# Programa de seguimiento de indicadores biológicos: comunidades y poblaciones de peces

**Action C1. Monitoring Activities (Task 2).**
**LIFE12 ENV/ES/001140**

Octubre 2017

SEGURA RIVERLINK

FRANQUEO FLUVIAL

El presente informe técnico se elabora en el marco del proyecto LIFE+ Segura RIVERLINK (LIFE12 ENV/ES/001140). Tal y como establece el pliego de prescripciones técnicas del Acuerdo de Asociación entre la Confederación Hidrográfica del Segura y la Universidad de Murcia, se presenta el Informe Final requerido. Este documento recoge la información generada, la descripción de las actividades realizadas, los resultados obtenidos y un resumen de conclusiones.


## UNIVERSIDAD DE MURCIA (UMU)

**Departamento de Zoología y Antropología Física**

Grupo de Investigación E0A0-04

Zoología básica y aplicada a la gestión y conservación.

**Dirección y coordinación:**

Dr. Francisco J. Oliva Paterna

Dra. Mar Torralva Forero

**Realización:**

Dr. Francisco J. Oliva Paterna

Dra. Mar Torralva Forero

Ana Sánchez Pérez

Fátima Amat Trigo

José M. Zamora Marín

Antonio Zamora López

**Colaboración de campo:**

Juan M. Franco

Antonio Guillén Beltrán

Rafael García Folgueras



**Recomendación para citar el documento:**

Oliva-Paterna FJ, Torralva M, Sánchez-Pérez A, Amat-trigo F, Zamora JM & A Zamora. 2017. Programa de seguimiento de indicadores biológicos: comunidades y poblaciones de peces. Informe Final. Proyecto LIFE Segura RIVERLINK, Acción C1. Universidad de Murcia. 78pp + Anexos.

## ÍNDICE



1. Introducción ..... 11
2. Objetivos y descripción ..... 13
3. Metodología general ..... 14
Sub-Programas de seguimiento
4. Indicadores de progreso – Esfuerzo de muestreo ..... 25
5. Indicadores de progreso - Resumen de resultados ..... 28
5.1. Sub-Programa (1): Seguimiento en cauce principal
5.2. Sub-Programa (2): Marcaje-recaptura de especies centinela
5.3. Sub-Programa (3): Seguimiento río Moratalla
5.4. Sub-Programa (4): Uso de los pasos para peces
6. Resumen de conclusiones ..... 76
7. Actuaciones Post-LIFE ..... 78
8. ANEXOS ..... 79

# SUMMARY

## *Monitoring programmes for biological indicators: fish community and populations* (Action C1. Monitoring Activities – Task 2)

**Participants -** UMU was the only participant in this task.



**Description -** The aim of this action was to carry out a fish-based bioassessment programme (=monitoring programme) to evaluate the potential responses in fish community and sentinel's populations. We expect positive long-term effects derived from the project actions which increase longitudinal connectivity (Actions B1, B2 and B3). This action allowed us to assess the suitability of the restoration and validate the methodologies developed. It was also enable us to optimize management or detect deficiencies in the implemented infrastructures and was useful to validate progress in environmental status.

### Achieved objectives & Conclusions

- The monitoring programme is developing in a highly correct way (we can conclude that the main objectives are being accomplished). We have some sub-estimated data related to technical difficulties to make electrofishing in specified sites because they were no fordable stretches. However, the evaluation of community and population fish metrics was successfully obtained for the total sectors and the majority of sites included into the monitoring. Moreover, like an additional objective, the analyses of use and effectiveness of fishways by fishes showed significant results.
- No significant changes of fish assemblage and sentinel species populations (with metrics of composition, structure, abundance and length-frequency distribution) were detected between the initial and final phase of the project. However, potential changes in fish assemblage are not immediately visible and positive changes could be only become apparent after a longer monitoring period (more than 5 years).
- Mark-recapture monitoring program confirm the use of fish passes by sentinel species, either because of its characteristics like new habitat available for small and medium sizes, or because of its usefulness in the reproductive movement of the populations.
- The very high fidelity to sectors and stretches of the rivers observed in sentinel species could condition the use of fish passes by its populations and, as a consequence, fish movement will only become significant on the population status after a certain time period. A longer monitoring period is required.
- Although fish assemblage in Moratalla stream does not change detected during the monitoring was similar to that observed in previous phase, we can say that populations inhabited this stream are very interesting because they are mostly composed of natives with important stocks for the recruitment of the populations of the main channel.
- All of the types of fish passes implemented in the project were used by the fish assemblage. A total of 11561 specimens of 9 species were captured inside the fish passes and sentinel species were dominant which account for 97.7% of the total captures.
- In our first approach to data analysis, the higher captures inside fish passes were obtained in the El Jarral (Technical fish pass). However, more natural fish passes of Hoya-García and El Menjú (Bypass) showed also high values.
- The use of the different fish passes by sentinel species showed significant differences in the temporal pattern. The pattern observed in *Luciobarbus sclateri* and *Pseudochondrostoma polylepis* was more correlated to its reproductive movements during an annual cycle, all of types of fish passes have been shown to be effective for displacing schools of *Alburnus alburnus*, and *Gobio lozanoi* may be the sentinel species that shows a best adaptation to new microhabitats created inside the fish passes showing a constant in time use.

- A direct environmental benefit to a midterm, but collateral to the project, is that through the monitoring programmes more than 15000 specimens of eight different IAS (Invasive Alien Species) were removal from the fluvial sector objective of the project.

**Action evaluation is successful -** In sum, the monitoring program has made it possible to detect the use of fish passes carried out by the fish community and the populations of sentinel species and, consequently, their effectiveness in increasing connectivity between populations (a direct environmental benefit). In addition, temporary patterns of the use of each sentinel species which have been obtained should be useful in future management and a differential efficiency of different types of implemented fish passes has been observed, which should also be a tool for the future selection of new infrastructures (long-term and qualitative environmental benefits).



### Monitoring programme design and sampling effort

Four monitoring sub-programmes are being developed:

**(1) Segura main channel fish-based bioassessment programme (Sectors/Sites):** Sampling localities at regional level (7 Sectors at the level of river sector of approximately 60 km long) and at weir level (11 Sites-Tr in fluvial stretches next to permeable obstacles) were monitored.

**(2) Mark-recapture of sentinel fishes in the Segura main channel (specified sectors):** Sector and specified mark-programme were initiated in October 2014. The two main objectives of this programme are (1) to obtain information about fish movement in the fluvial sector of the project and (2) to develop an informative campaign on sport fishing anglers. Due to the mark-recapture requirements, additional sampling localities at specified sectors were included.

Sector mark-programme: VIE-Tag (Visible Implant Elastomer) in three sentinel species (*Luciobarbus sclateri*: lscla; *Pseudochondrostoma polylepis*: ppol; *Gobio lozanoi*: gloz), target individuals < 25 cm total size.

Specified mark-programme: Anchor-Tag (FD-94 Fly T-Bar Anchor) only in a sentinel species (*Luciobarbus sclateri*: lscla), target individuals > 25 cm total size.

Alpha-Tags were used only in an experimental way. An experimental study of radiotracking was developed with lscla specimens in a specified sector of the Segura.

**(3) Moratalla tributary fish-based bioassessment programme:** Three sampling localities in the Moratalla stream were monitored.

**(4) Monitoring programme of the use of fish passes:** During two migration periods (2016 and 2017) the effectiveness of each fishway through regular samplings into the fish passes was evaluated. Since January 2016, fishways and its down-stream stretches were sampled by electrofishing; beweekly and once a month respectively during the migration period and once a month during the rest of the year. Sentinel species and other fishes from the community have selected as target species.

### Evaluation of progress – Sampling Effort

| | |
|---|---|
| Sub-Programme (1): Segura main channel fish-based bioassessment programme (Sectors/Sites) | **216 sampling days** (from September 2014 to July 2017). |
| Sub-Programme (2): Mark-programme of sentinel fishes in the Segura main channel (specified sectors). | |
| Sub-Programme (3): Moratalla tributary fish-based bioassessment programme. | **33 sampling days** (from July 2014 to June 2017). |
| Sub-Programme (4): Monitoring programme of the use of fish passes. | **125 sampling days** (mainly from January 2016 to July 2017) |
| Post-LIFE Actions: Monitoring programme of the use of fish passes. | **19 sampling days** (from January August to December 2017) |

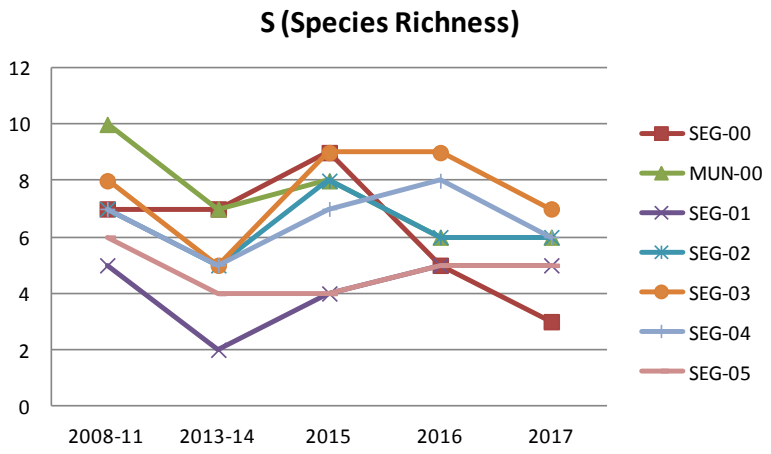
- A high additional sampling effort has been incorporated compared to the initial planning.
- Due to the high flows, we had technical difficulties in conducting the electrofishing samplings in disagreement to the initial design. We have had to repeat field trips to correctly perform the sampling. In fact, sampling effort (in terms of sampling days) was higher than the established effort in the initial design, however, the optimization in field works was high. Moreover, higher efforts in easy-worked sites were developed, mainly in the mark-programme of the sentinel species.
- Mark programmes were strongly conditioned by captures. Specified protocols were applied and an additional sampling effort has been incorporated compared to the initial planning.
- Base data to monitor the community and population fish metrics was being successfully obtained.
- Base data to evaluate the use and effectiveness of fish passes by the community and population was being successfully obtained.

## Evaluation of progress – Results

A first approach to data analysis have been developed, however, we intend to continue with the analysis and the obtaining of conclusions in the development of Post-LIFE actions (a doctoral thesis is currently being carried out, which partially evaluates the effectiveness of the fish steps carried out in the project).

### Sub-Programme (1)
### Segura main channel fish-based bioassessment programme (Sectors/Sites).

The species richness in sectors (regional) and fluvial stretches next to permeable obstacles (local scale) detected during the monitoring is similar to that observed in previous studies developed by the research group. As an example of evaluated metric species richness at sector scale is presented.




No significant changes of fish assemblage and sentinel species populations (with metrics of composition, structure, abundance and length-frequency distribution) were detected between the initial and final phase of the project. However, potential changes in fish assemblage are not immediately visible and positive changes could be only become apparent after a longer monitoring period.

## Sub-Programme (2)
## Mark-recapture of sentinel fishes in the Segura main channel (specified sectors).

A total of 2676 specimens of sentinel species (1683 by VIE-Tag and 993 by Anchor-Tag) were marked. Lscla and gloz showed higher values of recaptures inside the fish passes, lscla presented 1st-recaptures between 26.5% and 32.3%, and gloz between 12.9% and 26.7%, moreover, they showed third recaptures inside the fish passes.
Mark-recapture results confirm the use of fish passes by sentinel species, either because of its characteristics like new habitat available for small and medium sizes, or because of its usefulness in the reproductive movement of the populations.
Although obtained result were variable in relation to tagging effort, recaptures of sentinel species can be considered as high or very high values in several fluvial sectors. That indicates a high degree of fidelity to the fluvial sectors mainly in the monitored populations of lscla. Moreover, the fidelity to short stretches of the river was very high (58.7% of lscla recaptures were in the same sampling sites (200 m) long where each specimen was marked). Radiotracking experience confirmed the same results.
The very high fidelity to sectors and stretches of the rivers observed in sentinel species as lscla could condition the use of fish passes by its populations and, as a consequence, fish movement will only become significant on the population status after a certain time period.

## Sub-Programme (3)
## Moratalla tributary fish-based bioassessment programme

The species richness in Moratalla sampling sites up and down permeable obstacle (local scale) detected during the monitoring was similar to that observed in previous phase. No significant changes of fish assemblage and sentinel species populations (with metrics of composition, structure, abundance and length-frequency distribution) were detected between the initial and final phase of the project. However, potential changes in fish assemblage are not immediately visible and positive changes could be only become apparent after a longer monitoring period.
The fish assemblage monitored in Moratalla stream was dominated by small populations of gloz and lscla dominated by small sizes. These populations inhabited Moratalla stream are very interesting because they are mostly composed of natives with important stocks for the recruitment of the populations of the main channel.

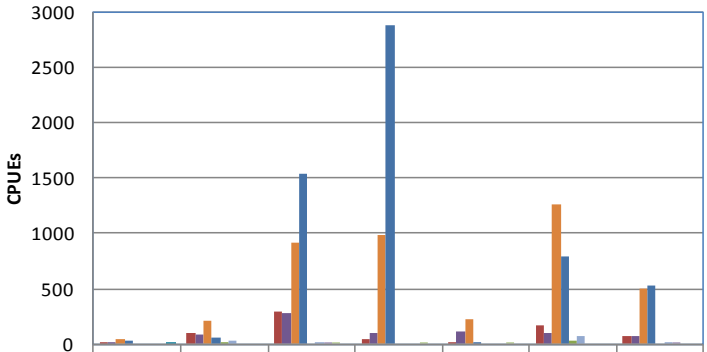
## Sub-Programme (4)
## Monitoring programme of the use of fish passes

A total of 11561 specimens of 9 species were captured inside the fish passes implemented in the project. Sentinel species were dominant which account for 97.7% of the total captures (aalb 49.9%, gloz 35.6%, ppol 6,5% and lscla 5.7%).

| | nat | trans | | | | exotic | | | | Species |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fish pass | lscla | ppol | gloz | lgib | ccar | aalb | msal | eluc | sluc | Richness |
| T1 Cañaverosa | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | 5 |
| T2 Post-Trasvase | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | 5 |
| T3 El Esparragal | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| B1 Hoya-García | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | 6 |
| R1 Andelma | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | | 4 |
| B2 El Menjú | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | 5 |
| T4 El Jarral | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | 8 |
| B3-Archena | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | | 4 |

Higher captures inside the fish passes were detected during the movement period, mainly spring and summer, although they are very influenced by punctual data (e.g. autumn 2016).

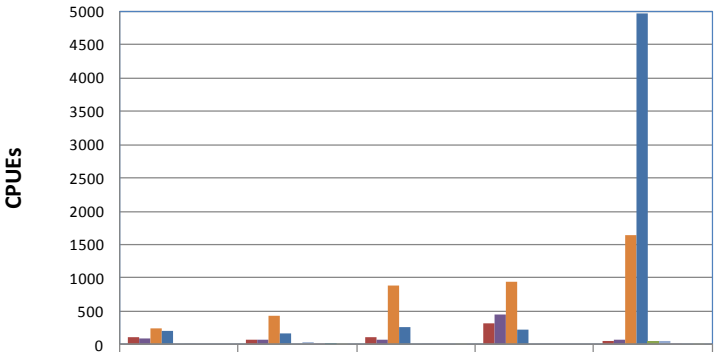
**Abundance (Fish passes)**
**2016-2017**




| | INV | PRIM | VER | OTO | INV | PRIM | VER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lscla | 4 | 93 | 291 | 38 | 3 | 172 | 67 |
| Ppol | 4 | 81 | 273 | 105 | 116 | 101 | 73 |
| Gloz | 50 | 204 | 920 | 987 | 226 | 1265 | 495 |
| Aalb | 34 | 58 | 1539 | 2880 | 2 | 785 | 524 |
| Ccar | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 37 | 0 |
| Lgib | 0 | 31 | 10 | 0 | 0 | 66 | 2 |
| Msal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Sluc | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Eluc | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

All of the types of fish passes implemented in the project were used by the fish assemblage. Due to punctual captures, the higher values of CPUEs were obtained in the El Jarral (Technical fish pass). However, more natural fish passes of Hoya-García and El Menjú (Bypass) showed high captures insides the implemented artificial streams in which gloz made a positive selection of the use.

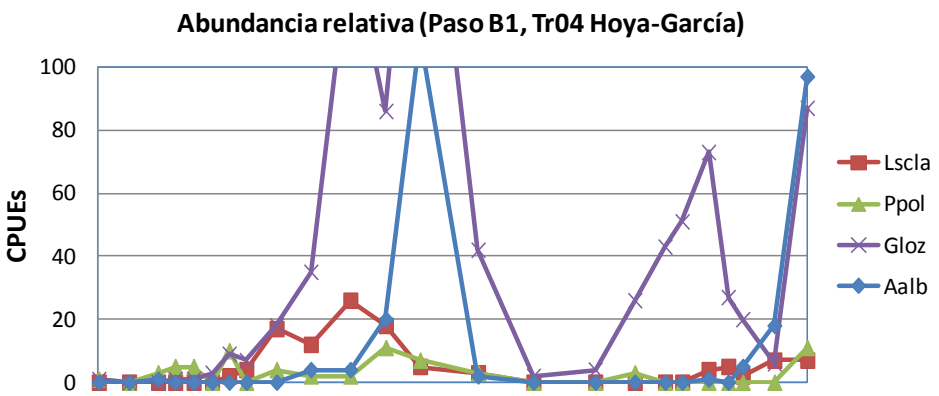
**Abundancce (fish passes)**
**Ciclos 2016-2017**

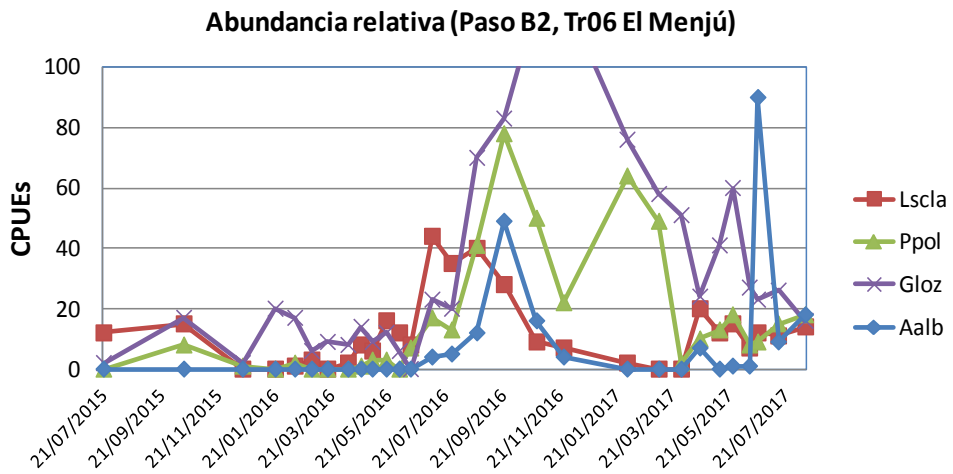



| | PostTrasvase | El Esparragal | Hoya-García | El Menjú | El Jarral |
|---|---|---|---|---|---|
| L. sclateri | 116 | 65 | 112 | 312 | 63 |
| P. polylepis | 91 | 80 | 67 | 443 | 72 |
| G. lozanoi | 246 | 440 | 882 | 935 | 1644 |
| A. alburnus | 201 | 173 | 262 | 216 | 4970 |
| C. carpio | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| L. gibbosus | 4 | 38 | 4 | 13 | 50 |
| M. salmoides | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| E. lucius | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S. lucioperca | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |

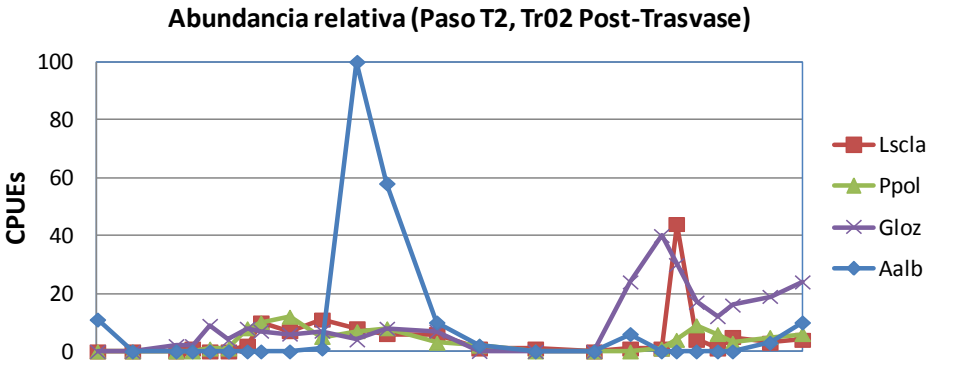
The use of the different fish passes by sentinel species showed significant differences in the temporal pattern.
The abundance inside the fish passes of lscla and ppol is significantly greater from late spring to early autumn, coinciding with its pattern of reproductive movement. The exception could be the use of the naturalized stretches of the artificial rivers as trophic habitat by ppol, this type of use could also be observed in gloz.
Gloz may be the sentinel species that shows a best adaptation to new microhabitats created inside the fish passes showing a constant in time use. Moreover, all of types of fish passes have been shown to be effective for displacing schools of aalb.
Temporal variation in total abundance (CPUEs) of sentinel fishes captured inside sampling fish passes of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme is presented.
Length-frequency distribution of sentinel species showed a relative effectiveness for the movement of large specimens (reproductive stocks) across the fish passes but also for the use of juveniles as refuge or trophic microhabitats.

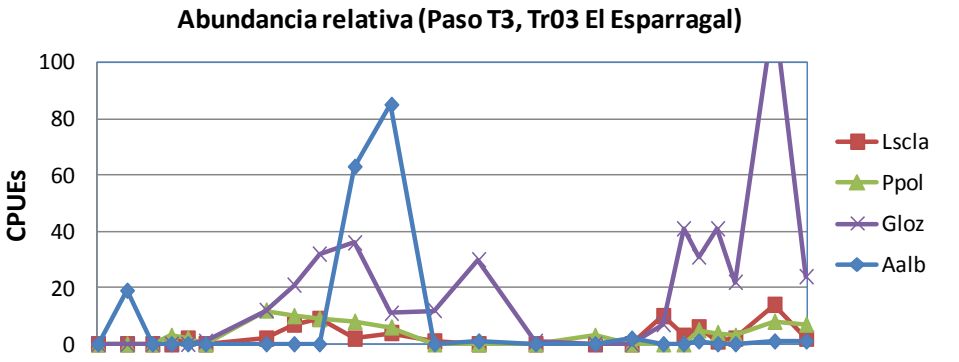
## By-pass fish passes

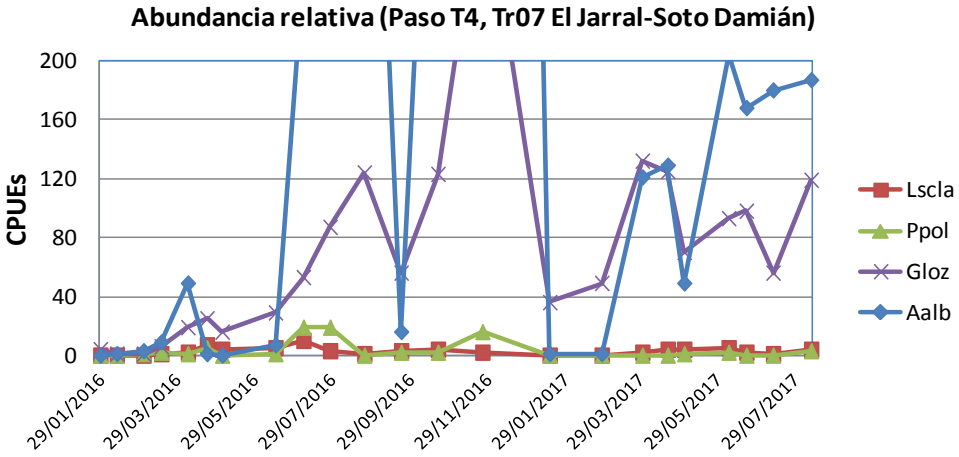


## Technical fish passes



# 1. Introducción

El proyecto LIFE+ SEGURA RIVERLINK (LIFE12 ENV/ES/1140) es un proyecto cofinanciado por el Programa LIFE+, instrumento financiero para el Medio Ambiente de la Unión Europea. El principal objetivo de LIFE+ SEGURA RIVERLINK es mejorar la continuidad de los ecosistemas naturales y recuperar así la funcionalidad del río Segura como corredor fluvial. Con una duración de 4 años, el proyecto comenzó en Agosto de 2013 y ha finalizado en Julio de 2017.

El coordinador del proyecto es la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS), participando también como socios la Universidad de Murcia (UMU), el Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario de la Universidad de Valladolid (ITAGRA.CT), la Dirección General de Medio Ambiente de la Región de Murcia (CARM) y la Asociación de Naturalistas del Sureste (ANSE).

Los objetivos específicos del proyecto son los siguientes:

- Recuperar la continuidad longitudinal y la permeabilidad de los ríos Segura y Moratalla en los tramos de actuación, fomentando con ello el restablecimiento de su dinámica natural y el incremento de la movilidad de las especies a lo largo de ambos ríos.
- Revertir los procesos de fragmentación devolviendo al río y sus riberas su función como corredores ecológicos y la conectividad entre las áreas protegidas localizadas en el ámbito de actuación.
- Incrementar la biodiversidad a través de la existencia y accesibilidad a un número suficiente de hábitats para la alimentación y reproducción de las especies asociadas al río y con ello la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones de origen natural o antrópico.
- Mejorar el estado ecológico de las masas de agua.
- Desarrollar una red de custodia del territorio para implicar a los propietarios privados en la gestión del río, incrementando los lazos entre el río y los territorios colindantes.
- Aumentar la implicación social en la gestión del río Segura.
- Aumentar la concienciación social de los problemas existentes en los ecosistemas acuático y ribereño.
- Integrar el enfoque de infraestructura verde y las herramientas evaluadas durante el proyecto en el Plan Hidrológico de la cuenca del Segura.

El presente documento tiene por objetivo describir las actuaciones y exponer los resultados preliminares obtenidos en el Programa de Seguimiento de indicadores biológicos sobre la comunidad y poblaciones de peces (Action C1. Monitoring Activities - Task 2 *Monitoring programmes for biological indicators: fish community and populations*). Este programa se ha desarrollado aproximadamente a lo largo los últimos tres años de ejecución del proyecto (Agosto 2014 – Julio 2017). Dentro del periodo Post-LIFE se pretende realizar un análisis y estudio más exhaustivo de los datos obtenidos, si bien, esta primera aproximación nos va a permitir la obtención de conclusiones sobre la eficacia e impacto que las acciones de restauración han provocado sobre las comunidades y poblaciones de peces.



En el deliverable “Evaluación inicial de las comunidades y poblaciones de peces” realizado en el contexto de la acción preliminar relativa al inventario inicial de los indicadores seleccionados en los programas de seguimiento (*A2. Initial inventory and evaluation (state) of selected indicators in monitoring programs*) se presentan datos previos de varios de los indicadores utilizados.

# 2. Objetivos y descripción

El **objetivo** específico de las actuaciones descritas en el presente documento es el desarrollo de un programa de seguimiento con indicadores biológicos para evaluar la respuesta potencial de la comunidad y poblaciones de peces a las acciones de aumento de la conectividad fluvial (Acciones B1, B2 y B3) en el tramo objeto de actuación del proyecto RIVERLINK. Este programa se ha realizado con indicadores específicos que en su mayoría se ajustan a las métricas seleccionadas en la Acción preliminar A2 (ver Deliverable).



Este programa de seguimiento debe permitir evaluar la idoneidad de la restauración y validar las metodologías desarrolladas. También nos permite optimizar la gestión o detectar deficiencias en las infraestructuras implementadas y es útil para validar el progreso en el estado de condición ambiental a lo largo del periodo del proyecto. Se ha trabajado con métricas de la comunidad de peces y métricas poblacionales (una simplificación de los tipos de métricas establecidos en la Acción A2 - Inventario Inicial) y sus resultados han sido una herramienta valiosa para evaluar los cambios temporales durante el período del proyecto.

El **equipo responsable** de la ejecución (Laboratorio de *Conservación y Biología de Vertebrados Acuáticos*) está dirigido y conformado por doctores especialistas en biología, gestión y conservación de ictiofauna adscritos al Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad de Murcia (Personal UMU).

Las tareas involucradas en el programa de seguimiento han requerido de un equipo de trabajo mínimo conformado por entre 4 y 6 miembros del personal UMU (2 *Permanent staff* y el resto *Temporary staff hired for this Project*). Además se ha contado con el apoyo en campo de contratados predoctorales de titulación superior (FPU) relacionados con la metodología que, actualmente, se encuentras incluidos en el equipo de investigación.

Los doctores responsables de la ejecución están homologados en la formación con animales utilizados para la experimentación con fines científicos como personal de categorías B y C (Dirección General de Ganadería y Pesca, CARM). Además, la experiencia del equipo de investigación en el análisis y estudio de los peces de la Cuenca del río Segura, asegura la optimización en los procedimientos de muestreo, anestesia y manipulación de individuos, alteraciones sobre el hábitat, así como la utilización de métodos alternativos para el trabajo con la comunidad objeto de seguimiento.

El laboratorio de *Conservación y Biología de Vertebrados Acuáticos* del Departamento de Zoología y Antropología Física (socio UMU) cuenta con las instalaciones y gran parte del material instrumental necesario para la realización de las campañas de muestreo, trabajo de laboratorio y análisis de datos.

# 3. Metodología general



**Diseño metodológico**

El programa de seguimiento en la comunidad y poblaciones de peces se ha realizado a nivel de **3 escalas de aproximación**:

(1) A nivel regional en el sector completo objeto del proyecto (**Sector-RIVERLINK** = tramo fluvial aproximado de 54 Km en el cauce principal del río Segura).

(2) (Local-a) A nivel local de tramo próximo al obstáculo permeabilizado (**Tramos-RIVERLINK** = tramos específicos en cada zona de actuación). Localizadas aguas abajo.

(3) (Local-b) A nivel de cada paso, es decir, en el interior del paso o escala de peces (**Pasos-RIVERLINK**).

Los **indicadores** fueron seleccionados en la evaluación inicial y deben entenderse como fuentes de verificación mediante componentes de fauna acuática. En el proyecto se ha trabajado con dos grupos de indicadores.

(1) Indicadores de la **comunidad de peces**: Obtenidos con métricas aplicadas al conjunto de especies representativas de la comunidad piscícola de la localidad, tramo o sector fluvial.

(2) Indicadores a nivel poblacional con **especies centinela** (*sentinel-species* o especies indicadoras): Obtenidos con métricas descriptoras del estado poblacional de especies representativas del tramo fluvial objeto del proyecto.

**Sub-programas de seguimiento**

En su conjunto se han desarrollado **4 sub-programas de seguimiento**:

(1) **Sub-Programa de seguimiento en cauce principal (tramos fluviales)**.
Correspondiente a las escalas de aproximación regional y local-a (Sectores-Tramos).

(2) **Sub-Programa de marcaje-recaptura con especies centinela.**

(3) **Sub-Programa de seguimiento río Moratalla.**

(4) **Sub-Programa de seguimiento del uso de los pasos.**

En la Tabla 2.1 puede observarse la cronología del desarrollo de estos sub-programas en comparación con la planificación inicial establecida para la Acción C1- Task 2.

**Tabla 2.1.** Comparación entre el cronograma establecido y el desarrollado en el Programa de seguimiento (Comunidades y Poblaciones de peces). Se presentan los meses de muestreo.
**Table 2.1.** Comparison between the foreseen timetable and the developed timetable. Sampling months of the fish-based bioassessment programmes.

| | 2014 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| **Planned timetable C1.Task 2** | | X | X | | X |
| **Real dates C1. Task 2 fish-based bioassessment programme** | X | X | X | X | X |
| **(1) Segura main channel** | | | X | X | X |
| **(2) Mark-recapture** | | | X | X | X |
| **(3) Moratalla** | X | X | X | | X |

| | 2015 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| **Planned timetable C1.Task 2** | X | | X | X | | X | X | | X | X | | X |
| **Real dates C1. Task 2 fish-based bioassessment programme** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| **(1) Segura main channel** | | X | X | X | | X | X | | X | X | X | X |
| **(2) Mark-recapture** | | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| **(3) Moratalla** | | X | | X | | X | | X | | X | | X |

| | 2016 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dec |
| **Planned timetable C1.Task 2** | X | | X | X | | X | X | | X | X | | X |
| **Real dates C1. Task 2 fish-based bioassessment programme** | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| **(1) Segura main channel** | X | X | X | X | X | X | X | | | X | X | |
| **(2) Mark-recapture** | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| **(3) Moratalla** | | X | | X | | X | | | | | X | |
| **(4) Use of fish passages** | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | | X |

| | 2017 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
| **Planned timetable C1.Task 2** | X | | X | X | | X | X | Post-LIFE Action | | | | |
| **Real dates C1. Task 2 fish-based bioassessment programme** | X | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | |
| **(1) Segura main channel** | X | X | X | X | X | X | X | | | | | |
| **(2) Mark-recapture** | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | |
| **(3) Moratalla** | | X | | X | | X | | | | | | |
| **(4) Use of fish passages** | | X | X | X | X | X | X | X | | X | X | |

## Tramo de actuación y localidades de muestreo

### Sector-RIVERLINK (Escala Regional)

Para la evaluación a nivel regional en el sector completo (Sub-Programa 1) se establecieron localidades consistentes en **segmentos de río representativos** en términos de tipos de hábitats, presencia de barreras e intensidad de presiones humanas. Para asegurar la precisión en la caracterización de una comunidad piscícola, cada localidad incluida en los segmentos de muestreo tiene una longitud de 10-20 veces la anchura del río, con una longitud mínima de 100 metros.
Se seleccionaron segmentos de río incluidos en el sector objetivo del proyecto y también algunos segmentos control externos al tramo de actuaciones. En estos segmentos control no se va a realizar ninguna actuación de eliminación de barreras longitudinales.

Los segmentos o sectores seleccionados para el programa de seguimiento a escala regional fueron:

| Segmentos control | Segmentos incluidos en el sector objetivo |
|---|---|
| SEG-00 (Segura-up) | SEG-01 (Cañaverosa) |
| MUN-00 (Mundo-up) | SEG-02 (Esparragal) |
| | SEG-03 (Hoya García) |
| SEG-05 (Segura-down) | SEG-04 (Soto Damián) |

### Tramos-RIVERLINK (Escala Local-a)

Para la evaluación a nivel local de tramo próximo (Sub-Programas 1 y 2) que incluye a los obstáculos permeabilizados se establecieron **localidades representativas aguas abajo del azud** objeto de acción. Los criterios para el establecimiento de la localidad fueron similares a las establecidas en la evaluación Sector-RIVERLINK. También se seleccionaron localidades control en azudes en los que no se ha realizado actuación, tanto aguas arriba como aguas abajo del tramo objetivo.

Las localidades establecidas para el programa de seguimiento a escala local de obstáculo fueron:

| Tramos control sin acción | Tramos con azudes objetivo |
|---|---|
| Tr-00 (Segura) | Tr-01 (Azud de Cañaverosa) |
| Tr-00 (Mundo) | Tr-02 (Azud Elevación Zona 1) |
| | Tr-03 (Azud El Esparragal) |
| | Tr-04 (Azud Hoya García) |
| | Tr-05 (Azud Acequia de los Charcos-Azud de Andelma) |
| | Tr-06 (Azud del Menjú) |
| Tr-08 (Azud Ulea) | Tr-07 (Azud Soto Damián) |

### Tramo río Moratalla

En el tramo de actuación del río Moratalla (Sub-Programa 3) se han establecido 3 localidades representativas:

| **Localidades Moratalla** | |
|---|---|
| Mor-00 (Moratalla-up) | Tramo aguas arriba del azud objetivo |
| Mor-01 (Moratalla-down) | Tramo aguas abajo del azud objetivo |
| Mor-02 (Moratalla-Segura) | Tramo confluencia Moratalla-Segura |

### Pasos-RIVERLINK (Escala Local-b)

Para la evaluación a nivel de los pasos construidos en el presente proyecto (Sub-Programa 4), se han realizado muestreos en el interior de los mismos. Para ello se realizaron muestreos sistemáticos en las diferentes tipologías de paso.

Los pasos evaluados en el Sub-Programa (4), según el gradiente fluvial, han sido:

| **Pasos con seguimiento** | **Tipología de Paso** |
|---|---|
| (Tr01) T1 - Cañaverosa | Escala de artesas (Technical) |
| (Tr02) T2 - Post-Trasvase | Escala de artesas (Technical) |
| (Tr03) T3 - El Esparragal | Escala de artesas (Technical) |
| (Tr04) B1 - Hoya-García | Río artificial (Bypass) |
| (Tr05) R1 - Andelma – Los Charcos | Rampa de piedras (Rock ramp) |
| (Tr06) B2 - El Menjú | Río artificial (Bypass) |
| (Tr07) T4 - El Jarral (Soto-Damián) | Escala de artesas (Technical) |
| B3 - Río Artificial Archena | Río artificial (Bypass) |

## Especies centinela (*sentinel species*) o indicadoras

Las especies seleccionadas como indicadoras específicas para evaluar el efecto de las acciones a nivel poblacional (= *Especies centinela o indicadoras*) son mayormente Ciprínidos nativos a la Península Ibérica. Estos Cíprinidos son el grupo de peces más representativo de nuestra fauna piscícola y, en consecuencia, también podrían considerarse entre las especies diana para el conjunto del proyecto RIVERLINK. Además, las especies centinela seleccionadas son las dominantes en el conjunto de la cuenca. De este modo, la extrapolación de la información obtenida no estará limitada y los resultados obtenidos en el programa de seguimiento serán válidos en su aplicación a otros sectores o cuencas fluviales similares. Las acciones de restablecimiento de la conectividad longitudinal pueden tener también efectos sobre determinadas especies invasoras que afectan a las poblaciones de especies nativas. Con la finalidad de evaluar la respuesta de estas especies invasoras, entre las especies centinela seleccionadas para el seguimiento del proyecto RIVERLINK se han incorporado especies alóctonas a la Cuenca del río Segura y exóticas a la Península Ibérica.

Las especies de peces centinela o indicadoras seleccionadas son:

| | |
|---|---|
| (1) Barbo gitano (Southern Iberian barbel)<br>*Luciobarbus sclateri* | Nativa (CHS); nativa (PI)<br>ANEXO |
| (2) Boga de río (Iberian nase)<br>*Pseudochondrostoma polylepis* | Alóctona (CHS); nativa (PI)<br>ANEXO |
| (3) Gobio (Pyrenean Gudgeon)<br>*Gobio lozanoi* | Alóctona (CHS); nativa (PI)<br>ANEXO |
| (4) Alburno (Bleak)<br>*Alburnus alburnus* | Exótica (CHS); Exótica (PI)<br>ANEXO |

Los criterios atendidos en la selección de este conjunto de especies centinela se pueden resumir en los siguientes:

(A) Especies nativas con elevada necesidad de restauración de la conectividad longitudinal en lo referente a su dinámica reproductora.
(B) Especies con diversidad de tamaños y capacidad variable para superar obstáculos.
(C) Carácter nativo vs. introducido para la Cuenca del río Segura y para la Península Ibérica.
(D) Especie incluidas en legislación conservacionista (Directiva hábitats, entre otras).
(E) Especies con viabilidad poblacional actual y futura, aspecto que indica una posibilidad real de restauración de poblaciones sostenibles.
(F) Especies relevantes para interlocutores o colectivos sociales afectados por el proyecto (Pescadores deportivos, entre otros).

## Indicadores y métricas de seguimiento

### (1) Indicadores de la Comunidad de peces

**(1.1) Métricas de composición específica**.

**Riqueza taxonómica (S):** Número total de especies.
**Riqueza de especies nativas (autóctonas) (Snat):** Número total de especies nativas a la cuenca del río Segura.
**Riqueza de especies translocadas (alóctonas) (Strans):** Número total de especies autóctonas de la Península Ibérica pero alóctonas a la cuenca del río Segura.
**Riqueza de especies exóticas (Sexotic):** Número total de especies exóticas a la Península Ibérica.
**Proporción de especies nativas/total (Snat/S):** Relación proporcional entre el número de especies nativas y el total de especies.
**Proporción de especies nativas+translocadas/total (Snat+Strans/S):** Relación proporcional entre el número de especies nativas y el de especies translocadas frente al total de especies.

**(1.2) Métricas ponderadas por la abundancia-biomasa de especies.**

Para comparar densidades relativas de la comunidad de peces se han utilizado los valores de abundancia total (N) de cada localidad en función de *Capturas por unidad de esfuerzo* (CPUEs). El uso de la biomasa ha sido desestimado en esta primera aproximación de resultados (Deliverable Acción A2). Las capturas por unidad de esfuerzo ofrecen una buena información y son una estima válida cuando no es posible conocer la densidad absoluta. Éstas son calculadas estandarizando en función del área de muestreo y tiempo de pesca.

**Índice Relativo de Abundancia (IRA):** Obtenido con las *Capturas por unidad de esfuerzo* (CPUEs) de cada especie en cada localidad. Las clases de abundancia establecidas son específicas y han sido establecidas con los datos correspondientes a la información que el equipo de trabajo maneja sobre las comunidades de peces de la cuenca del río Segura. El IRA será evaluado como el sumatorio de cada clase o bien como el valor promedio.
Las clases de abundancia relativa establecidas con las muestras obtenidas mediante pesca eléctrica son:

| Abundancia (CPUEs) | Muy escasa | Escasa | Media | Abundante | Muy abundante |
|---|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| lscla; gloz; ppol; aalb | [1-10] | (10-50] | (50-100] | (100-250] | >250 |
| lgib; msal | [1-5] | (5-10] | (10-50] | (50-100] | >100 |
| eluc; sluc | (0-1] | (1-5] | (5-10] | (10-25] | >25 |
| cpal | (0-1] | (1-5] | (5-15] | (15-50] | >50 |
| omyk | (0-1] | (1-5] | (5-30] | (30-50] | >50 |
| ccar | (0-1] | (1-10] | (10-20] | (20-50] | >50 |



Las clases de abundancia relativa establecidas con las muestras obtenidas mediante pesca con métodos pasivos en el Tramo río Moratalla son:

| Abundancia (CPUEs) | Muy escasa | Escasa | Media | Abundante | Muy abundante |
|---|---|---|---|---|---|
| **Especies** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| lscla; ppol | (0-0,5] | (0,5-15] | (15-30] | (30-50] | >50 |
| gloz | (0-2] | (2-20] | (20-50] | (50-100] | >100 |
| lgib | (0-1] | (1-5] | (5-15] | (15-30] | >30 |

## (2) Indicadores del estado poblacional de especies centinela

### (2.1) Métricas sobre la estructura de tamaño de las poblaciones.

La estructura poblacional será estudiada mediante el análisis de las distribuciones de frecuencias de talla y la diversidad de tamaños que, a su vez, se relacionan directamente con la estructura de edades. En esta primera aproximación a los resultados se ha desestimado el uso de clases de tamaño (Deliverable Acción A2).

**Presencia/Ausencia juveniles (Juv):** Métrica indirecta del reclutamiento, nos indica la presencia de individuos con tallas correspondientes a individuos juveniles.
**Presencia/Ausencia reproductores (Rep):** Métrica indirecta del esfuerzo reproductor, nos indica la presencia de individuos con tallas correspondientes a individuos en fase de reproducción.

Durante el programa de seguimiento se ha trabajado en el ajuste de las métricas de las especies centinela. En el análisis y evaluación de datos a realizar en el periodo Post-LIFE se pretende incorporar métricas adicionales (Deliverable Acción A2) que puedan reflejar de forma más ajustada el estado de las poblaciones de barbo del Sur (lscla), boga de río (ppol), gobio (gloz) y alburno (aalb).

En este contexto, se estudiará la posibilidad de incluir métricas de indicadores de la comunidad desarrolladas para la aplicación del EFI+ (CONSORTIUM 2009. *Manual for the application of the new European Fish Index – EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters in support of the Water Framework Directive*).

## Metodología de muestreo

La metodología de muestreo ha consistido en la aplicación técnicas de evaluación y comparación de indicadores con datos de muestreos. Para ello se han aplicado protocolos de pesca eléctrica y/o métodos pasivos adaptados a las condiciones de hábitat de los tramos de actuación.

La totalidad del programa de muestreo para la evaluación inicial **no ha precisado muerte de ejemplares de especies nativas**, la alteración del hábitat ha sido mínima como requisito propio de la evaluación de los indicadores. El procesado de los ejemplares ha sido realizado aplicando protocolos de anestesia y manipulación adecuados para la fauna piscícola.

En el periodo comprendido entre octubre de 2013 y abril de 2014 se realizaron los muestreos previos incluidos en la Acción A2 (Ver Deliverable). El programa de seguimiento completo se ha realizado desde septiembre de 2014 hasta julio de 2017 y ha abarcado un total de 379 días de muestreo entre los 4 Sub-Programas, si bien, algunos de los días de muestreo son coincidentes para más de un sub-programa.

Las dificultades para la obtención de datos cuantitativos han sido elevadas en varias de los segmentos y tramos de muestreo. En este contexto, los datos previos que el equipo de trabajo maneja en relación a las comunidades de peces de la cuenca del río Segura han resultado de gran utilidad para solventar dificultades de este tipo.

### Pesca eléctrica

La pesca eléctrica puede considerarse como el método más eficiente para la captura e inventariado de peces epicontinentales en medios acuáticos vadeables. El procedimiento de pesca eléctrica desarrollado en este trabajo queda descrito en la normativa CEN *Water Análisis-Fishing with electricity* (CEN 2003). Es una técnica basada en la aplicación de una corriente eléctrica dentro de la masa de agua, lo cual crea un campo eléctrico que modifica el comportamiento de los peces y facilita su captura. Para la realización de este estudio se ha empleado corriente continua que produce galvanonarcosis (relajación muscular) y galvanotaxis (natación forzada con orientación) en los individuos, de forma que quedan paralizados y tienden a moverse hacia el ánodo.

Este método de captura se ha utilizado en el Programa de seguimiento en cauce principal (Sub-Programa 1) y en el Programa de seguimiento del uso de los pasos (Sub-Programa 4) para la obtención de datos cualitativos sobre la presencia-ausencia de las especies, además de la obtención de datos semicuantitativos con

estandarización basada en el tiempo y superficie de pesca. Además la pesca eléctrica ha sido el método de captura de ejemplares para el Programa de marcaje y recaptura (Sub-Programa 2).

### Métodos pasivos (trampas y nasas)



Esta metodología ha sido la utilizada en el Programa de seguimiento del río Moratalla (Sub-Programa 3). Debido a la selectividad que muestran los métodos pasivos de captura, es recomendable la utilización de un número variado de métodos diferentes de captura. Su eficacia está relacionada con el tiempo de captura, en el presente trabajo se ha establecido un tiempo mínimo de captura de 18 horas. Se ha trabajado con trampas tipo nasa y minnow-traps dispuestas a lo largo de las localidades de muestreo.

El equipo de muestreo durantes las campañas ha contado con la participación de 4 o 5 miembros del equipo de trabajo presentes en campo. En ANEXO se presentan descripciones fotográficas de varios de los muestreos realizados.

### Marcaje y recaptura

En el sub-programa de marcaje y recaptura se establecieron 2 objetivos principales: (1) obtener información sobre el movimiento de ejemplares de especies centinela que proporcione datos significativos sobre la eficacia de los pasos para peces y (2) desarrollar una campaña informativa sobre colectivos de pescadores deportivos en los sectores objeto del proyecto.

Este sub-programa se ha centrado en sectores fluviales específicos y en unidades de muestreo concretas compuestas por el paso para peces y el tramo justo aguas abajo. Este seguimiento a nivel de sectores se ha realizado principalmente con 3 especies centinela (*Luciobarbus sclateri*, lscla; *Pseudochondrostoma polylepis*, ppol; *Gobio lozanoi*, gloz). Además se ha realizado un seguimiento específico con mayor esfuerzo de muestreo y marcaje con el Barbo del Sur (*Luciobarbus sclateri*) como especie nativa objetivo del proyecto.

Se han utilizado 4 tipologías diferentes de marcas para peces:

- ***VIE-Tag* (*Visible Implant Elastomer*)** en especímenes menores de 25 cm de longitud total de, al menos, 3 especies centinela (lscla, ppol, gloz). Marcas no individualizadas que permiten la detección cualitativa del movimiento.
- ***Anchor-Tag* (*FD-94 Floy T-Bar Anchor*)** básicamente en individuos de lcla superiores a 25 cm de longitud total. Las etiquetas Anchor-Tag fueron impresas con códigos del proyecto que pudieran facilitar la identificación individual de los peces y ser reconocidas por pescadores deportivos con el teléfono y dirección para notificar la recaptura (Cara 1: A-001 LIFE+ SEG-RIVERLINK; Cara 2: tlf

868888739 fjoliva@um.es). Marcas individualizadas que permiten la detección cualitativa y cuantitativa del movimiento.

- ***Alpha-Tag* (*Alfanúmericas*)** de forma experimental también en especímenes menores de 25 cm de longitud total de especies centinela (lscla, ppol, gloz). Marcas individualizadas que permiten la detección cualitativa y cuantitativa del movimiento.
- ***PIT-Tag* (*Transmisores*)** (Ver informe ITAGRA). En análisis experimental realizado en por ITAGRA con la colaboración de nuestro grupo de investigación. Marcas individualizadas que permiten la detección cualitativa y cuantitativa del movimiento sin la captura del individuo durante el experimento.
- **Radiotransmisores**. De forma experimental se marcaron ejemplares de gran talla de lscla. El radioseguimiento es individualizado y permite la detección cualitativa y cuantitativa del movimiento sin la captura del individuo durante el experimento.



El marcaje y recaptura se ha realizado principalmente durante los días de campo de los sub-programas (1) y (4). No obstante, para el radioseguimiento se han realizado salidas de campo específicas durante la última estación de movimiento. En ANEXO se presentan descripciones fotográficas de varias de las fases del trabajo involucradas en el marcaje, así como de las tipologías de marcas utilizadas.

## Uso de los pasos para peces

De forma adicional a la evaluación física y biológica realizada por ITAGRA sobre la eficacia de los pasos para el movimiento de peces se ha desarrollado el sub-programa de seguimiento y evaluación del uso de los pasos por la comunidad de peces presente en cada sector de estudio.

Este seguimiento se ha realizado desde la puesta en funcionamiento de cada uno de los pasos construidos en el proyecto RIVERLINK. De este modo, la periodicidad del seguimiento ha estado condicionada por el funcionamiento de cada paso. Los primeros muestreos se realizaron en julio de 2015 en el paso B1 Hoya-García, pero se dispone de una serie temporal continua en la mayoría de pasos básicamente desde enero de 2016 (Ver indicadores de progreso). El periodo de seguimiento se ha continuado hasta julio de 2017 y será objeto de las actuaciones Post-LIFE hasta diciembre de 2017.

La periodicidad de los muestreos ha sido más intensa durante la época de movimiento (aproximadamente muestreos cada 2-3 en cada paso de peces) y más intercalada durante la época de no movimiento (muestreos cada 4-5 semanas en cada paso). Este esfuerzo se pudo realizar durante 2 ciclos completos en 5 de los pasos objeto del proyecto (B1, B2, T2, T3 y T4). En el caso de los pasos T1 Cañaverosa y R1 rampa de

Andelma, la cantidad de muestreos es inferior como consecuencia de la puesta en funcionamiento posterior y de problemas logísticos relacionados con la presencia de caudales elevados y la propia tipología de los pasos. El paso B3 Archena se ha puesto en funcionamiento a finales de julio de 2017 y el seguimiento únicamente se va a realizar durante las actuaciones Post-LIFE hasta diciembre de 2017, de este modo, no vamos a disponer de datos concluyentes sobre la funcionalidad y eficacia del mismo.



De forma sintética, la metodología de captura ha consistido en la realización de pescas eléctricas en secciones del interior de cada paso para peces. Cada uno de los mismos fue estabulado y sectorizado en 3 segmentos que fueron prospectados con un esfuerzo constante estandarizado en función del tiempo. De este modo, disponemos de una información cualitativa sobre el uso que hacen las especies de la comunidad de paso, así como también de una información semicuantitativa en función de Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUEs).

En ANEXO se presentan descripciones fotográficas de varias de las fases del trabajo involucradas en el seguimiento del uso de los pasos para peces.

# 4. Indicadores de progreso – Esfuerzo de muestreo

**Indicador de progreso = Esfuerzo en días de muestreo de el Programa de seguimiento biológico (Comunidades y Poblaciones de peces)**

| | |
|---|---|
| (1)**Sub-Programa de seguimiento en cauce principal (tramos fluviales)** | **216 días de muestreo** (Septiembre 2014 - Julio 2017) |
| (2)**Sub-Programa de marcaje-recaptura con especies centinela** | |
| (3)**Sub-Programa de seguimiento río Moratalla** | **33 días de muestreo** (Julio 2014 - Junio 2017) |
| (4)**Sub-Programa de seguimiento del uso de los pasos** | **130 días de muestreo** (Enero 2016 - Julio 2017) |

- Se ha realizado un importante esfuerzo de muestreo adicional en comparación con el plan inicial de seguimiento.

**Indicador de progreso = Esfuerzo en días de muestreo**
**Sub-Programas (1) Seguimiento en cauce principal (tramos fluviales) y (2) Marcaje-recaptura con especies centinela**

| Campaña | Días de muestreo | Localidades muestreadas |
|---|---|---|
| Otoño 2014 | 26 (15 Sept - 12 Dic) | Completa (excepto Tr06-El Menjú) |
| Invierno 2015 | 18 (13 Ene – 13 Mar) | Completa (excepto Tr06-El Menjú) |
| Primavera 2015 | 26 (20 Mar - 15 Jun) | Completa (excepto Tr06-El Menjú) |
| Summer 2015 | 15 (23 Jun – 14 Sept) | Problemas de muestreo por caudal |
| Otoño 2015 | 22 (15 Sept – 12 Dic) | Completa |
| Invierno 2016 | 20 (18 Ene - 17 Mar) | Completa (excepto Tr00) |
| Primavera 2016 | 22 (20 Mar - 15 Jun) | Completa |
| Verano 2016 | 13 (21 Jun - 16 Sept) | Problemas de muestreo por caudal |
| Otoño 2016 | 14 (19 Sept - 17 Dic) | Completa |
| Invierno 2017 | 16 (18 Dic - 14 Mar) | Problemas de muestreo por caudal |
| Primavera 2017 | 16 (15 Mar - 20 Jun) | Problemas de muestreo por caudal |
| Verano 2017 | 8 (21 Jun - 21 Jul) | Problemas de muestreo por caudal |
| **Esfuerzo total:** | **216 días de muestreo** (Sept 2014 - Jul 2017) | |

**Indicador de progreso = Esfuerzo en días de muestreo**
**Sub-Programas (2) Marcaje-recaptura con especies centinela**

| Tramos RIVERLINK | Marcados (n) | Días de trabajo |
|---|---|---|
| Tr00-Control | 10 | 3 |
| Tr01-Cañaverosa | 42 | 8 |
| Tr02-ElevacionZona1 | 90 | 20 |
| Tr03-El Esparragal | 119 | 9 |
| Tr04-Hoya García | 487 | 40 |
| Tr05-Charcos Andelma | 20 | 3 |
| Tr06-El Menjú | 42 | 9 |
| Tr07-Soto Damián | 177 | 14 |
| Tr08-Control | 6 | 1 |
| **Total días** | | **107** |



- Los principales problemas para el desarrollo de los muestreos han estado relacionados con la presencia de elevados caudales en múltiples periodos. Esto ha conllevado la imposibilidad de realizar muestreos en zonas vadeables con pesca eléctrica en varios días de campo. De este modo, se han tenido que repetir múltiples salidas de campo para poder realizar los muestreos pertinentes lo que ha aumentado considerablemente el esfuerzo de campo en relación al plan inicial de trabajo.
- La realización de un Programa de marcaje y recaptura ha conllevado la realización de un esfuerzo adicional de campo en localidades específicas. Este sub-programa ha estado notablemente condicionado por el número de capturas lo que ha conllevado la incorporación de días de campo adicionales.

**Indicador de progreso = Esfuerzo en días de muestreo**
**Sub-Programa (3) Seguimiento río Moratalla**

| Campaña | Días de muestreo | Localidades muestreadas |
|---|---|---|
| Jul 2014; Sept 2014; Oct 2014; Dec 2014; Feb 2015; Apr 2015; Jun 2015; Aug 2015; Oct 2015; Dec 2015; Feb 2016; Apr 2016; Jun 2016; Nov 2016; Jan 2017; Apr 2017; Jun 2017 | 33 (Jul 2014 – Jun 2017) | 3 localidades en el tramo de actuación |

**Indicador de progreso = Esfuerzo en días de muestreo**
**Sub-Programa (4) Seguimiento uso de los pasos**

| **Paso** | **Días de muestreo (Ciclos 2016-2017)** | |
|---|---|---|
| B1 Hoya-García | 24 (Jul 2015 – Jul 2017) | 3 días nulos de muestreo |
| B2 El Menjú | 27 (Oct 2015 – Jul 2017) | 2 días nulos de muestreo |
| B3 Archena | 3 (Post-LIFE) | Días nulos en visitas previas por caudales elevados. |
| T1 Cañaverosa | 5 (Ene 2017 – Jul 2017) | 2 días nulos de muestreo |
| T2 Post-Trasvase | 22 (Ene 2016 – Jul 2017) | 2 días nulos de muestreo |
| T3 El Esparragal | 23 (Feb 2016 – Jul 2017) | 4 días nulos de muestreo |
| T4 El Jarral | 22 (Ene 2016 – Jul 2017) | 4 días nulos de muestreo |
| R1 Andelma | 7 (Jul 2016 – Jul 2017) | 3 Días nulos por caudales elevados. |
| **Esfuerzo total:** | **130 días de muestreo** (Ene 2016 - Jul 2017) | |

- El Sub-Programa (4) no se había contemplado en el plan inicial de seguimiento biológico. Es decir, la totalidad del esfuerzo de campo desarrollado es adicional en relación al plan inicial.

# 5. Indicadores de progreso – Resumen de resultados

A continuación se presentan los resultados más significativos del proyecto en función de los Sub-Programas de seguimiento. En la comparativa temporal se ha utilizado información previa del equipo de investigación y la obtenida en la Acción A2 (A2. *Initial inventory and evaluation of selected indicators in monitoring programs*).



## Inventario de especies

### Especies con presencia detectada

Durante el desarrollo del proyecto RIVERLINK se ha detectado la presencia de un total de 14 especies de peces. En la Tabla 5.1 se presenta el inventario de estas especies con el estatus para la Península Ibérica y para la Cuenca del río Segura.

**Tabla 5.1.** Inventario de la composición de peces detectada en el tramo objeto durante el desarrollo del proyecto RIVERLINK (nat: nativa; trans: translocada; exotic: invasora; *stock introducido con dudosa viabilidad).
**Table 5.1.** Current list and status of freshwater fishes detected in the RIVERLINK project (nat: native; trans: introduced; exotic: invasive; *doubtful viability).

| Familia | Especie | | Estatus PI | Estatus CHS | Código RIVERLINK | Estatus RIVERLINK |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anguillidae | *Anguilla anguilla* | Anguila | nat | nat | aang | trans* |
| Cyprinidae | *Luciobarbus sclateri* | Barbo gitano | nat | nat | lscla | nat |
| | *Gobio lozanoi* | Gobio | nat | introd | gloz | trans |
| | *Pseudochondrostoma polylepis* | Boga | nat | introd | ppol | trans |
| | *Cyprinus carpio* | Carpa | introd | introd | ccar | exotic |
| | *Alburnus alburnus* | Alburno | introd | introd | aalb | exotic |
| Centrarchidae | *Lepomis gibbosus* | Perca sol | introd | introd | lgib | exotic |
| | *Micropterus salmoides* | Perca americana | introd | introd | msal | exotic |
| Cobitidae | *Cobitis paludica* | Colmilleja | nat | introd | cpal | trans |
| Esocidae | *Esox lucius* | Lucio | introd | introd | eluc | exotic |
| Percidae | *Sander lucioperca* | Lucioperca | introd | introd | sluc | exotic |
| Poecilidae | *Gambusia holbrooki* | Gambusia | introd | introd | ghol | exotic |
| Salmonidae | *Salmo trutta* | Trucha común | nat | introd | stru | trans* |
| | *Oncorhynchus mykiss* | Trucha arcoiris | introd | introd | omyk | exotic |

La comunidad detectada a lo largo del proyecto es similar a la observada en estudios previos desarrollados por el grupo de investigación y a la detectada en la Acción A2. La única excepción es la detección de la anguila en la localidad Tr04 (Hoya-García) que ha sido capturada en una única ocasión. Es probable que la presencia de esta especie sea consecuencia de una translocación realizada por particulares. Otra excepción ha sido la detección de trucha común en Tr00-Segura, dónde también estamos hablando de un stock introducido.

## 5.1. Sub-Programa (1): Seguimiento en cauce principal.

### 5.1.1. Inventario de especies

**Sector-RIVERLINK** (Datos previos 2008-2011)

| | nat | trans | | | exotic | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sector** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **cpal** | **lgib** | **msal** | **ccar** | **aalb** | **omyk** | **eluc** | **sluc** | **ghol** |
| SEG-00 | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | | ■ | ■ | | |
| MUN-00 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | |
| SEG-01 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | | | ■ | |
| SEG-02 | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | |
| SEG-03 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | ■ | | ■ | ■ |
| SEG-04 | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | ■ | | ■ | |
| SEG-05 | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |

**Sector-RIVERLINK** (Otoño 2013-Invierno 2014) (Acción A2)

| | nat | trans | | | exotic | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sector** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **cpal** | **lgib** | **ccar** | **aalb** | **omyk** | **msal** |
| SEG-00 | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ |
| MUN-00 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| SEG-01 | ■ | ■ | | | | | | | |
| SEG-02 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | | |
| SEG-03 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | |
| SEG-04 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | | |
| SEG-05 | ■ | | ■ | | | ■ | ■ | | |

**Sector-RIVERLINK** (Programa de seguimiento 2015-2017) (Acción C1)

| | nat | trans | | | | | exotic | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sector** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **cpal** | **aang** | **stru** | **lgib** | **ccar** | **aalb** | **omyk** | **msal** | **eluc** | **sluc** | **ghol** |
| SEG-00 | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| MUN-00 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | |
| SEG-01 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ | | | | |
| SEG-02 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | |
| SEG-03 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ |
| SEG-04 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | |
| SEG-05 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ |

**Tramos-RIVERLINK** (Otoño 2013-Invierno 2014)

| | nat | trans | | exotic | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **lgib** | **ccar** | **aalb** |
| Tr-00(Seg) | ■ | ■ | ■ | | | |
| Tr-00(Mun) | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Tr-01 | ■ | ■ | | | | |
| Tr-02 | ■ | ■ | ■ | | | |
| Tr-03 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| Tr-04 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| Tr-05 | ■ | | ■ | | | |
| Tr-06 | | | | | | |
| Tr-07 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |
| Tr-08 | ■ | | ■ | | ■ | ■ |

**Tramos-RIVERLINK** (Programa de seguimiento 2015-2017) (Acción C1)

| | nat | trans | | | | | exotic | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tramo** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **cpal** | **aang** | **stru** | **lgib** | **ccar** | **aalb** | **omyk** | **msal** | **eluc** | **sluc** | **ghol** |
| Tr-00 (Seg) | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| Tr-00 (Mun) | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | |
| Tr-01 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ | | | | |
| Tr-02 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | |
| Tr-03 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | |
| Tr-04 | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | ■ | ■ |
| Tr-05 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | | | | | |
| Tr-06 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | |
| Tr-07 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | |
| Tr-08 | ■ | ■ | ■ | | | | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ |

Las riqueza de especies detectada a lo largo del proyecto es similar a la observada en estudios previos desarrollados por el grupo de investigación. En términos de presencia-ausencia no se detectan cambios significativos, salvo las detecciones puntuales de aang y stru, ambas pensamos que son stocks translocados.

Los programas de seguimiento han permitido confirmar la presencia constante en el tramo de estudio de las 4 especies centinela, junto con lgib. Otras especies invasoras como ccar, msal, eluc y sluc muestran una distribución menos continua.

### 5.1.2. Indicadores de la Comunidad de peces

**Métricas de composición específica**

**Sub-Programa (1) Seguimiento en cauce principal: Inventario de especies**

**Sector-RIVERLINK**

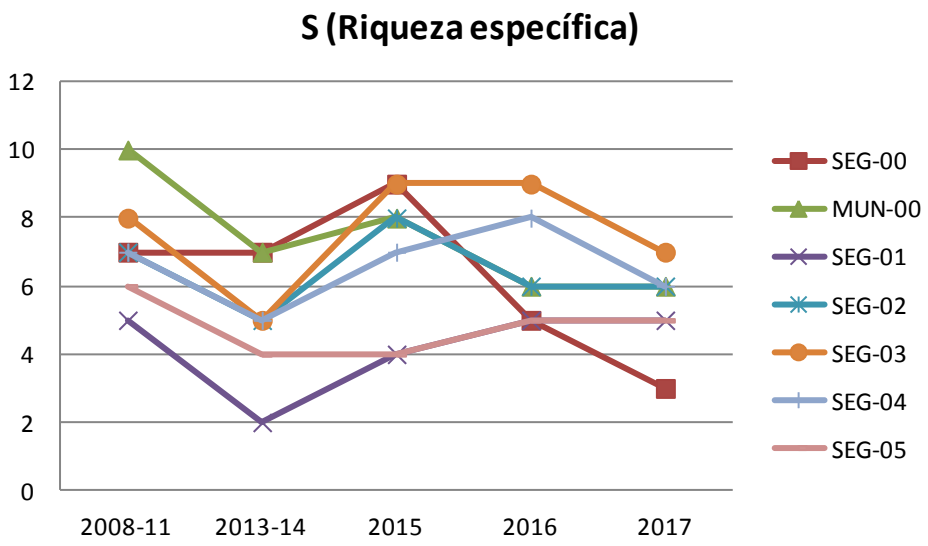
| | S | | | | | Snat | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **2008-11** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2008-11** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| SEG-00 | 7 | 7 | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| MUN-00 | 10 | 7 | 8 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SEG-01 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SEG-02 | 7 | 5 | 8 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SEG-03 | 8 | 5 | 9 | 9 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SEG-04 | 7 | 5 | 7 | 8 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SEG-05 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | **Strans** | | | | | **Sexotic** | | | | |
| **Localidad** | **2008-11** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2008-11** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| SEG-00 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 2 | 0 |
| MUN-00 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| SEG-01 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| SEG-02 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | 3 | 3 |
| SEG-03 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 2 | 6 | 6 | 3 |
| SEG-04 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 2 |
| SEG-05 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | **Snat/S** | | | | | **Snat+Strans/S** | | | | |
| **Localidad** | **2008-11** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2008-11** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| SEG-00 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 0,20 | 0,33 | 0,43 | 0,43 | 0,33 | 0,60 | 1,00 |
| MUN-00 | 0,10 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,17 | 0,40 | 0,43 | 0,50 | 0,67 | 0,67 |
| SEG-01 | 0,20 | 0,50 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | 0,60 | 1,00 | 0,75 | 0,60 | 0,60 |
| SEG-02 | 0,14 | 0,20 | 0,13 | 0,17 | 0,17 | 0,43 | 0,60 | 0,38 | 0,50 | 0,50 |
| SEG-03 | 0,13 | 0,20 | 0,11 | 0,11 | 0,14 | 0,38 | 0,60 | 0,33 | 0,33 | 0,57 |
| SEG-04 | 0,14 | 0,20 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,43 | 0,60 | 0,43 | 0,38 | 0,67 |
| SEG-05 | 0,17 | 0,25 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | 0,33 | 0,50 | 0,50 | 0,60 | 0,60 |

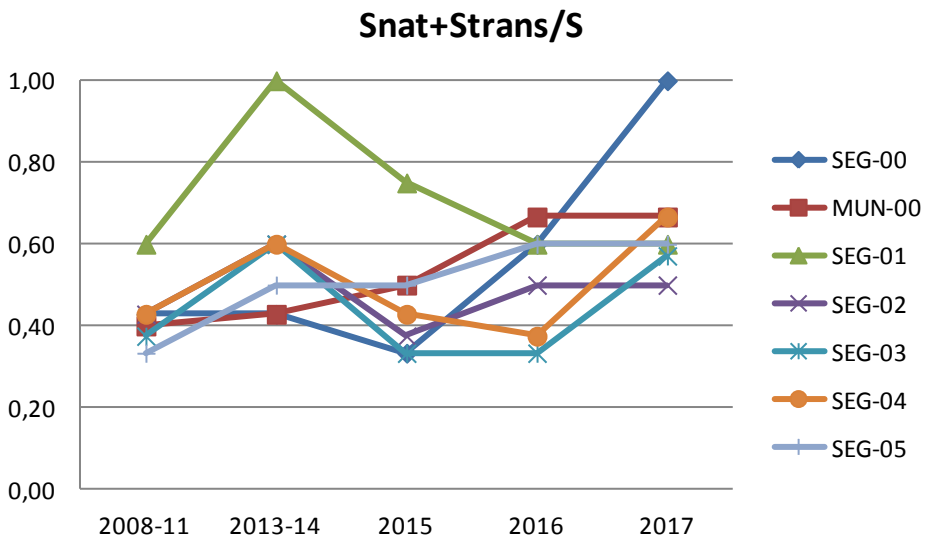
En **las escalas de aproximación regional (a nivel de sectores) y local (a nivel de tramos) no se detectan cambios significativos en las métricas de la composición de especies**. La excepción pueden ser la localidades establecidas en los tramos superiores al tramo RIVERLINK, en ambas se observa una tendencia a la disminución del número de especies que se traduce en varias de las métricas utilizadas (Fig. 5.1.1).

**Figura 5.1.1.** Evolución temporal de la riqueza de especies (S) y de la relación entre la riqueza de especies nativas a la Península Ibérica y la riqueza total (Snat+Strans/S) en sectores del proyecto RIVERLINK.

**Figure 5.1.1.** Temporal variation of the species richness (S) and the relationships Iberian natives:total species richness (Snat+Strans/S) through the sectors of the RIVERLINK project.





**Tramos-RIVERLINK**

| | S | | | | Snat | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Tr-00 (Seg) | 3 | 9 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-00 (Mun) | 6 | 8 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-01 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-02 | 3 | 7 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-03 | 5 | 6 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-04 | 4 | 9 | 8 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-05 | 2 | 5 | 7 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-06 | no datos | 4 | 4 | 2 | no datos | 1 | 1 | 0 |
| Tr-07 | 5 | 7 | 8 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tr-08 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | **Strans** | | | | **Sexotic** | | | |
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Tr-00 (Seg) | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 6 | 2 | 0 |
| Tr-00 (Mun) | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 |
| Tr-01 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| Tr-02 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 3 | 2 |
| Tr-03 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Tr-04 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 | 5 | 3 |
| Tr-05 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 4 | 1 |
| Tr-06 | no datos | 2 | 2 | 2 | no datos | 1 | 1 | 0 |
| Tr-07 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 3 |
| Tr-08 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | **Snat/S** | | | | **Snat+Strans/S** | | | |
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Tr-00 (Seg) | 0,33 | 0,11 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,33 | 0,60 | 1,00 |
| Tr-00 (Mun) | 0,20 | 0,13 | 0,17 | 0,17 | 0,50 | 0,50 | 0,67 | 0,67 |
| Tr-01 | 1,00 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | 1,00 | 0,75 | 0,60 | 0,60 |
| Tr-02 | 0,50 | 0,14 | 0,17 | 0,20 | 1,00 | 0,43 | 0,50 | 0,60 |
| Tr-03 | 0,25 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,60 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Tr-04 | 0,33 | 0,11 | 0,13 | 0,14 | 0,75 | 0,33 | 0,38 | 0,57 |
| Tr-05 | 1,00 | 0,20 | 0,14 | 0,25 | 1,00 | 0,60 | 0,43 | 0,75 |
| Tr-06 | no datos | 0,25 | 0,25 | 0,00 | no datos | 0,75 | 0,75 | 1,00 |
| Tr-07 | 0,25 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,60 | 0,43 | 0,38 | 0,50 |
| Tr-08 | 0,33 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | 0,50 | 0,50 | 0,60 | 0,60 |

### 5.1.3. Indicadores de la Comunidad de peces

**Métricas de abundancia**

**Sub-Programa (1) Seguimiento en cauce principal: Inventario de especies**

**Tramos-RIVERLINK**

| Localidad | Tr-00 (Seg) | | | | Tr-00 (Mun) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Especie** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| aalb | | 1,0 | | 11,0 | 92,0 | 2,5 | 20,5 | 1,0 |
| bscla | 8,8 | 16,3 | 2,0 | 6,8 | 85,0 | 69,2 | 129,0 | 47,0 |
| ccar | | 2,4 | | | | | | |
| cpal | | | | | 7,0 | 6,0 | 9,0 | 4,0 |
| cpol | 1,0 | 2,5 | 1,0 | 11,0 | 13,0 | 10,3 | 18,0 | 1,0 |
| eluc | 1,0 | 1,3 | 1,0 | | 1,0 | | | |
| ggob | 22,6 | 31,8 | 36,7 | 11,2 | 32,5 | 63,4 | 282,3 | 61,0 |
| lgib | | 3,0 | 6,0 | 3,3 | 1,0 | 1,0 | 3,5 | 6,0 |
| msal | | | | | | 1,0 | 1,0 | |
| omyk | 3,0 | 6,3 | | | | | | |
| sluc | | | | | | 1,0 | | |
| stru | | 3,0 | | | 1,0 | | | |

| Localidad | Tr-01 | | | | Tr-02 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Especie** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| aalb | 7,5 | 2,0 | 2,0 | 11,0 | 1,0 | 6,6 | 17,6 | 3,6 |
| bscla | 15,8 | 7,5 | 14,0 | 6,8 | 36,5 | 23,1 | 9,3 | 11,5 |
| ccar | | | | | | 1,0 | | |
| cpol | 20,5 | 31,5 | 13,7 | 11,0 | 37,0 | 29,8 | 8,9 | 4,2 |
| ggob | 9,0 | 7,5 | 7,3 | 11,2 | 130,5 | 26,6 | 15,6 | 19,3 |
| lgib | | | 3,5 | 3,3 | | 1,0 | 3,3 | 2,1 |
| msal | | | | | 1,0 | 1,0 | | |
| omyk | 1,0 | | | | | | | |
| sluc | | | | | | | 1,0 | |

## Tramos-RIVERLINK

| Localidad | Tr-03 | | | | Tr-04 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Especie** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| aalb | 11,3 | 7,8 | 23,7 | 6,5 | 6,0 | 5,6 | 18,8 | 8,0 |
| bscla | 38,3 | 41,7 | 23,5 | 28,5 | 66,3 | 42,8 | 25,0 | 9,8 |
| cpol | 123,3 | 57,5 | 40,9 | 22,6 | 24,2 | 19,6 | 47,3 | 11,0 |
| eluc | | 1,0 | 1,0 | | | | | |
| ggob | 69,0 | 10,3 | 26,0 | 97,7 | 45,0 | 34,2 | 62,3 | 67,5 |
| ghol | | | | | | | 1,0 | 2,0 |
| lgib | 4,0 | 1,3 | 2,5 | 4,9 | 7,2 | 2,5 | 3,5 | 1,0 |
| msal | | | | 9,0 | | | | |
| omyk | | | | | 1,5 | 1,7 | | |
| sluc | | | 5,5 | | 1,0 | | | |

| Localidad | Tr-05 | | | | Tr-06 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Especie** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| aalb | 16,0 | 12,5 | 25,7 | 9,0 | | 38,0 | 13,0 | 22,0 |
| bscla | 5,5 | 9,5 | 10,0 | 17,0 | | 11,5 | 13,1 | 10,9 |
| ccar | | | 1,0 | | | | | |
| cpol | 36,0 | 16,0 | 28,0 | 19,0 | | 13,7 | 21,0 | 21,3 |
| ggob | 22,5 | 9,5 | 16,5 | 27,0 | | 8,3 | 32,2 | 37,5 |
| lgib | | 3,0 | 30,0 | | | | 1,5 | 1,3 |
| sluc | | | 3,0 | | | | | |

| Localidad | Tr-07 | | | | Tr-08 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Especie** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| aalb | 48,0 | 47,0 | 159,5 | 89,5 | 8,0 | 16,0 | 3,3 | 7,5 |
| bscla | 34,5 | 17,3 | 9,2 | 5,0 | 19,5 | 26,5 | 14,0 | 13,5 |
| ccar | | 2,0 | 3,8 | 4,3 | 2,0 | | 1,0 | |
| cpol | 17,0 | 2,3 | 5,7 | 4,1 | 1,0 | | 6,0 | 4,0 |
| ggob | 11,0 | 2,5 | 37,4 | 65,5 | 33,5 | 17,5 | 11,0 | 13,5 |
| lgib | 1,0 | 5,0 | 4,6 | 3,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 3,0 |
| msal | 1,0 | | 1,5 | | 1,0 | | | |
| sluc | | 1,0 | 1,0 | | | | | |

La primera aproximación al análisis de datos de abundancia a nivel de la comunidad de los sectores y tramos fluviales objeto de seguimiento no muestra cambios significativos que puedan ser correlacionados con el establecimiento de las escalas para peces.

En esta primera aproximación se ha desestimado el uso de métricas adicionales, no obstante, en el análisis de datos a realizar entre las acciones Post-LIFE se pretende trabajar con las métricas descritas en la Acción A2.

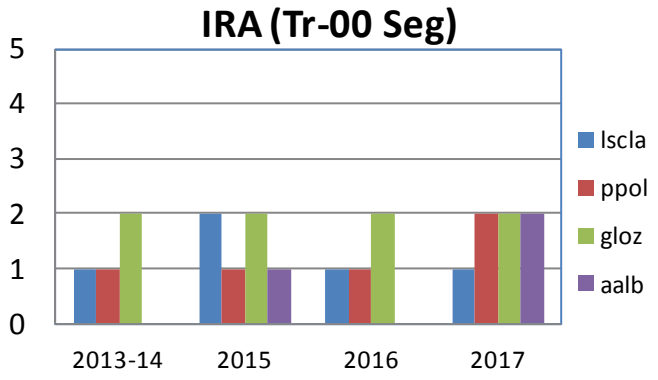
De igual modo, las métricas de integridad biológica serán aplicadas en el análisis Post-LIFE. No obstante, los cambios observados en la comunidad son escasos en los 3 años de seguimiento incluidos en el proyecto. Este patrón tampoco presenta cambios significativos con las especies centinelas lscla, ppol, gloz y aalb (Figs. 5.1.2 – 5.1.4).

La obtención de conclusiones al respecto depende del análisis detallado a realizar durante el periodo de acciones Post-LIFE.

**Figura 5.1.2.** Abundancia (IRA, Índice Relativo de Abundancia) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr00 Mundo-Control y Tr00 Segura-Control.

**Figure 5.1.2.** Abundance (IRA, Relative Metric of Abundance) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr00 Mundo-Control and Tr00 Segura-Control.





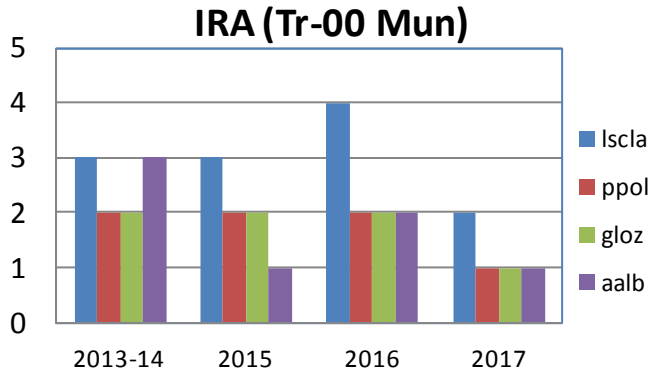



**Figura 5.1.3.** Abundancia (IRA, Índice Relativo de Abundancia) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr01, Tr02, Tr03 y Tr 04.
**Figure 5.1.3.** Abundance (IRA, Relative Metric of Abundance) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr01, Tr02, Tr03 and Tr 04.



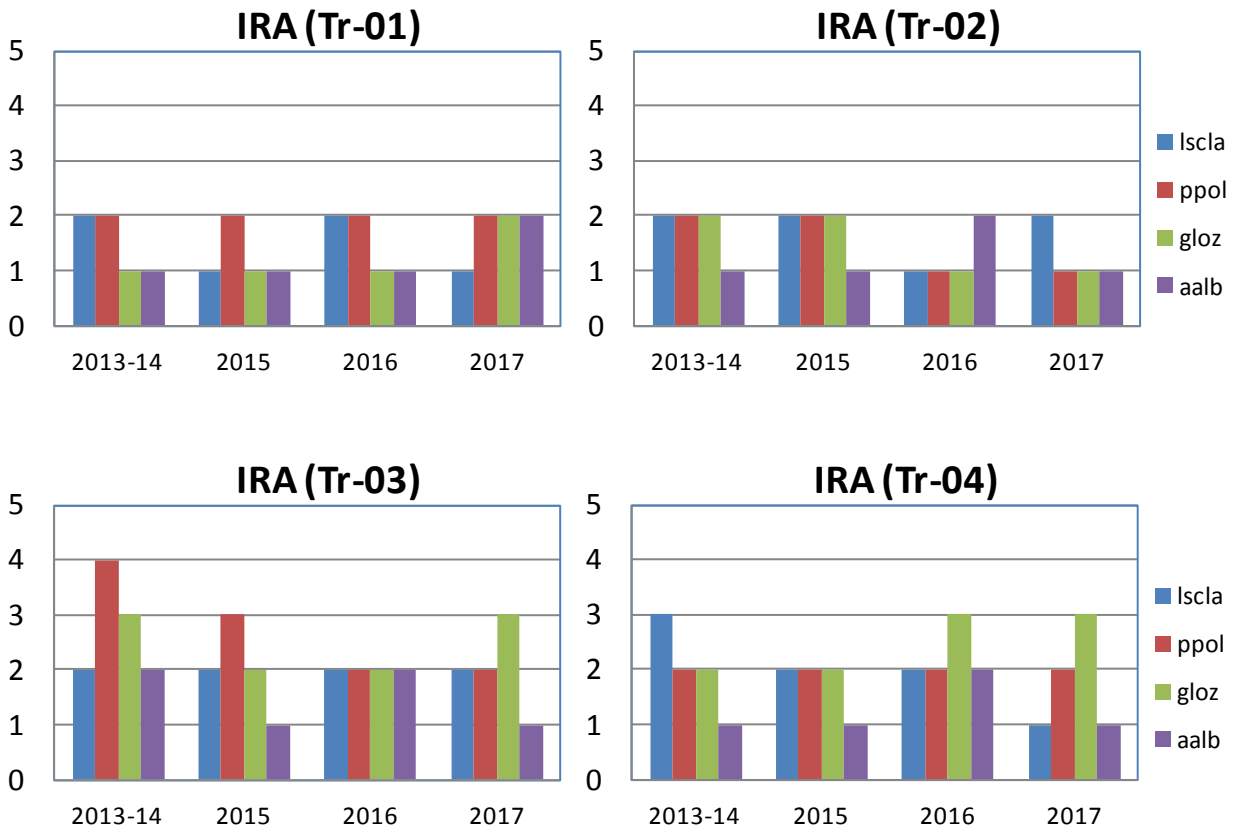
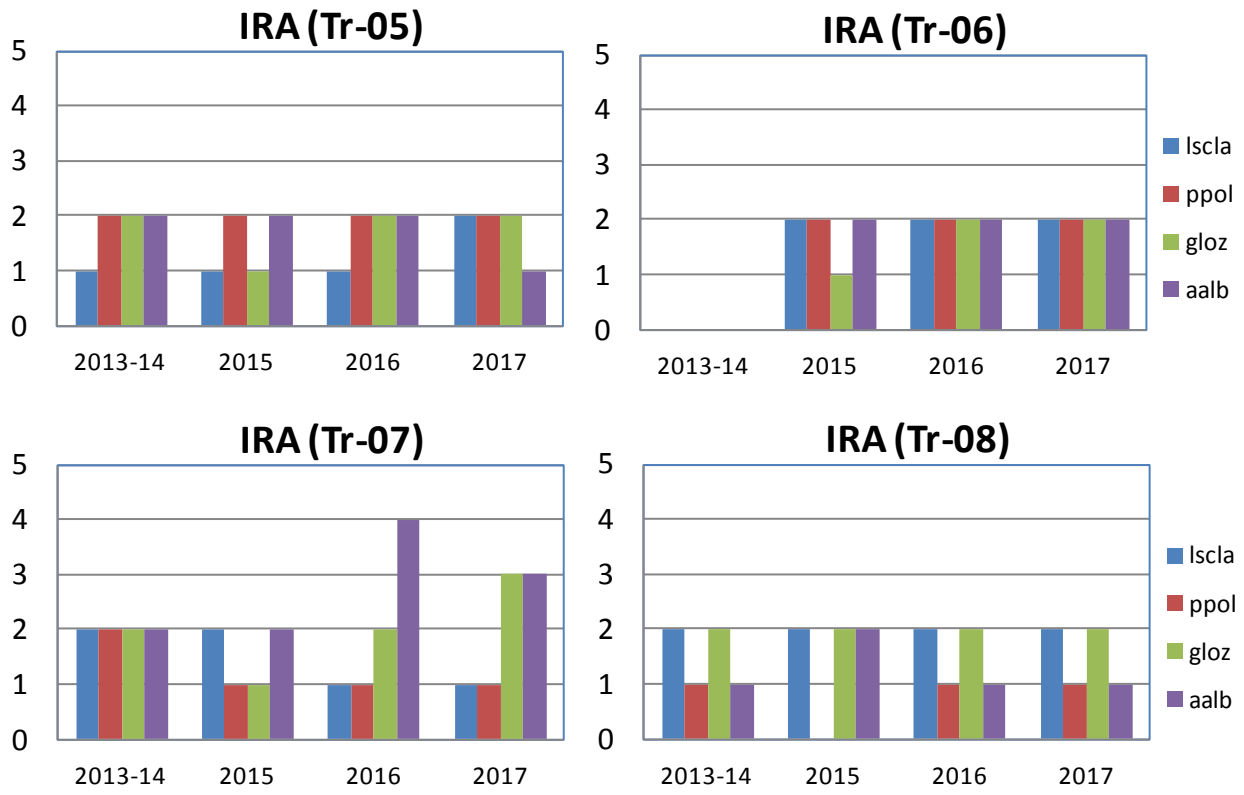


**Figura 5.1.4.** Abundancia (IRA, Índice Relativo de Abundancia) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr05, Tr06, Tr07 y Tr 08.

**Figure 5.1.4.** Abundance (IRA, Relative Metric of Abundance) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr05, Tr06, Tr07 and Tr 08.





### 5.1.4. Indicadores del estado poblacional de especies centinela

**Métricas sobre la estructura de tamaños**

En las Figuras 5.1.2 – 5.1.6 se refleja la distribución de frecuencias de talla de los ejemplares capturados de las especies centinela en los tramos fluviales objeto de seguimiento.



Lsla es la especie que presenta un espectro de tallas más amplio, si bien, se detecta una ausencia significativa de tallas intermedias en la totalidad de tramos. Gloz es la especie que, probablemente, presenta un espectro de tamaños el cual refleja un estado poblacional adecuada salvo en determinados tramos principalmente de la parte baja (Tr06 y 07) (Fig. 5.1.8 y 5.1.9). Los espectros de talla de ppol denotan una importante variación espacial entre las poblaciones y la ausencia de rangos de talla es significativa en la mayoría de los años de seguimiento. Algo similar sucede con aalb, si bien, la capturabilidad de esta especie decrece significativamente con caudales elevados y este factor ha sido uno de los principales problemas arrastrados durante los muestreos de seguimiento.

No se observan efectos significativos a lo largo del tiempo en la distribución de tallas de la especie. No obstante, se precisa de un análisis más profundo que será abordado en el periodo Post-LIFE.

**Figura 5.1.5.** Distribución de frecuencias de tallas (Lf, mm) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr00 Mundo-Control y Tr00 Segura-Control.
**Figure 5.1.5.** Length-frequency distribution (Lf, mm) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr00 Mundo-Control and Tr00 Segura-Control.

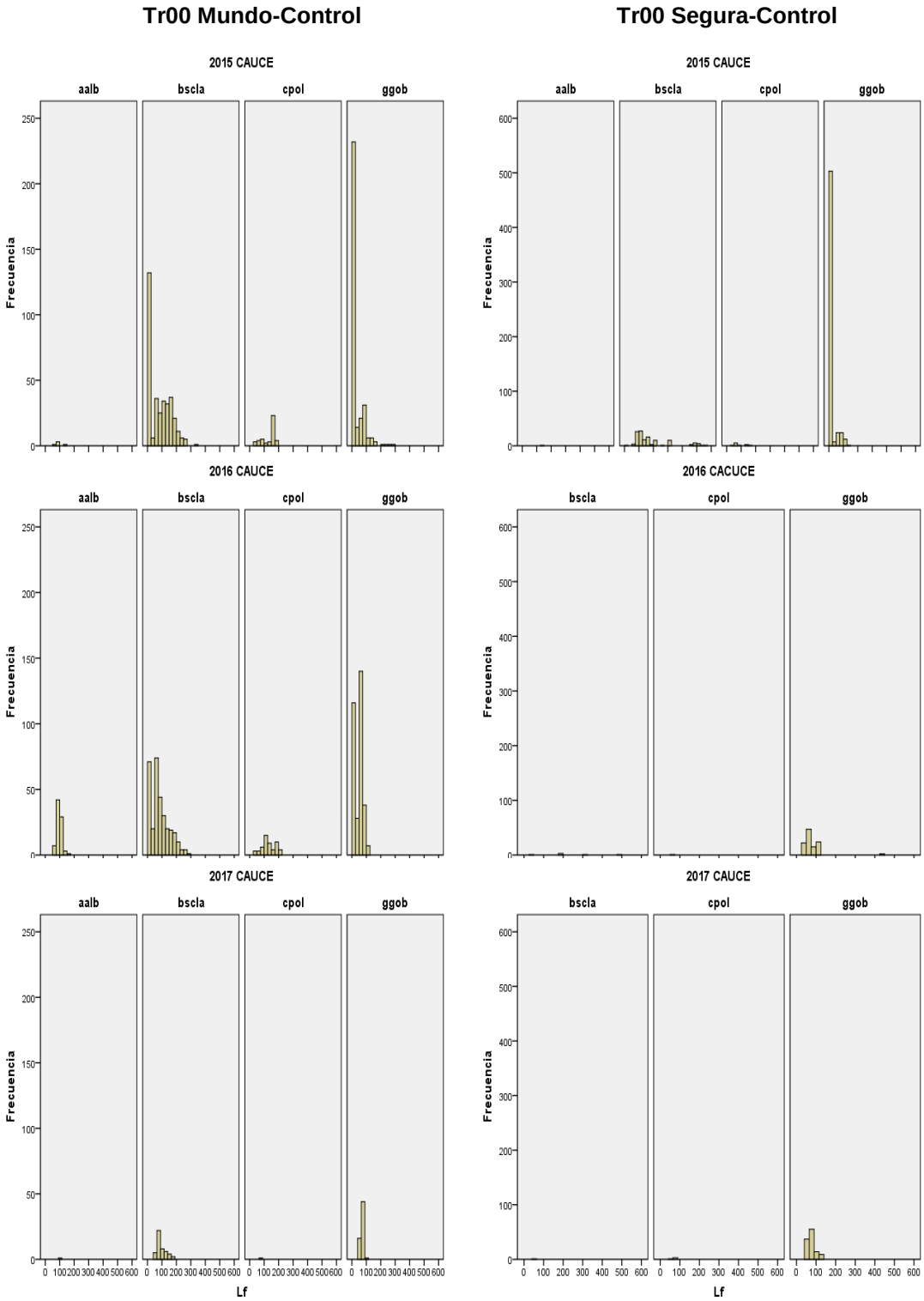


**Figura 5.1.6.** Distribución de frecuencias de tallas (Lf, mm) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr01 Cañaverosa y Tr02 Post-Trasvase.

**Figure 5.1.6.** Length-frequency distribution (Lf, mm) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr01 Cañaverosa and Tr02 Post-Trasvase.

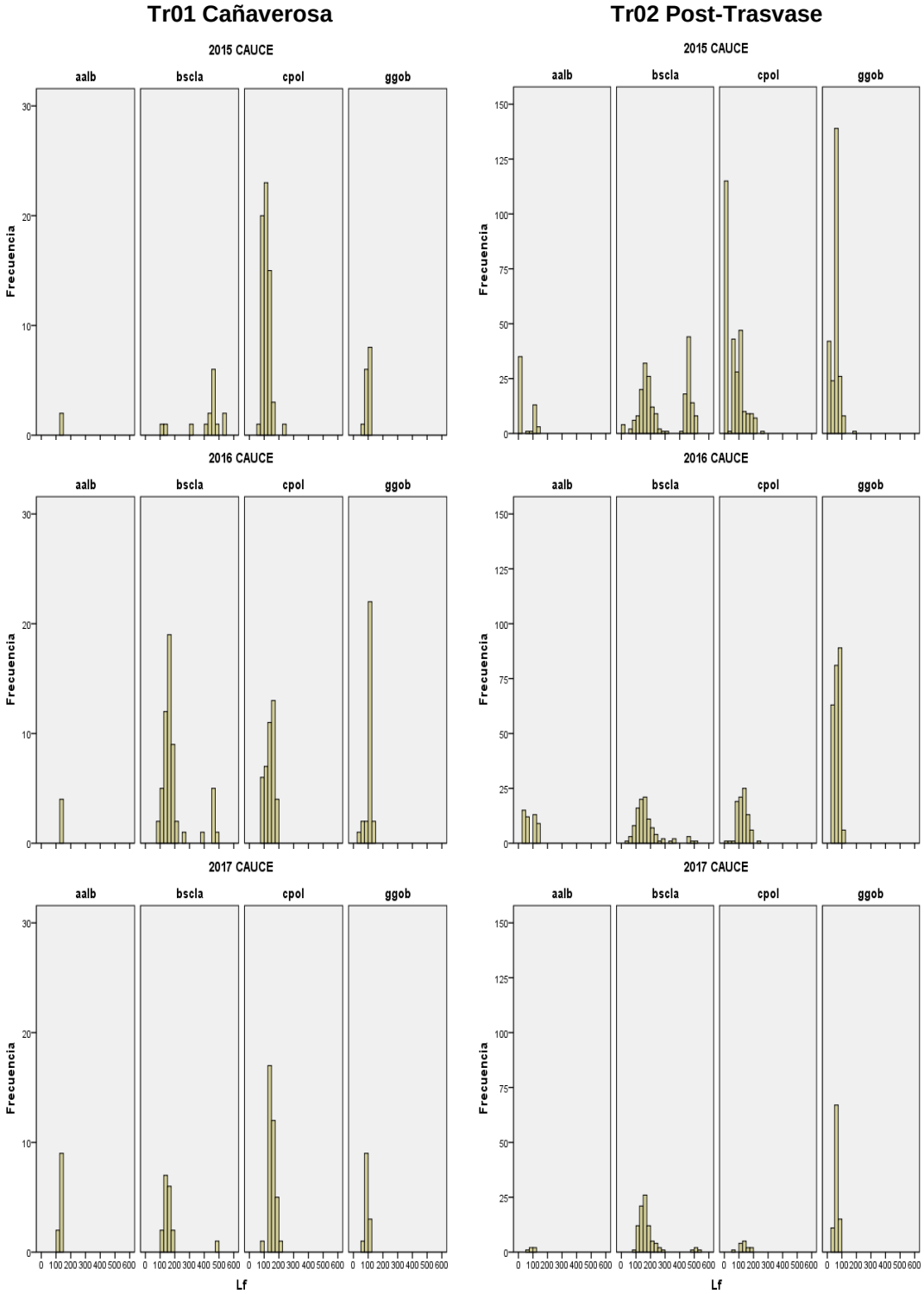


**Figura 5.1.7.** Distribución de frecuencias de tallas (Lf, mm) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr03 Esparragal y Tr04 Hoya García.

**Figure 5.1.7.** Length-frequency distribution (Lf, mm) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr03 Esparragal and Tr04 Hoya García.

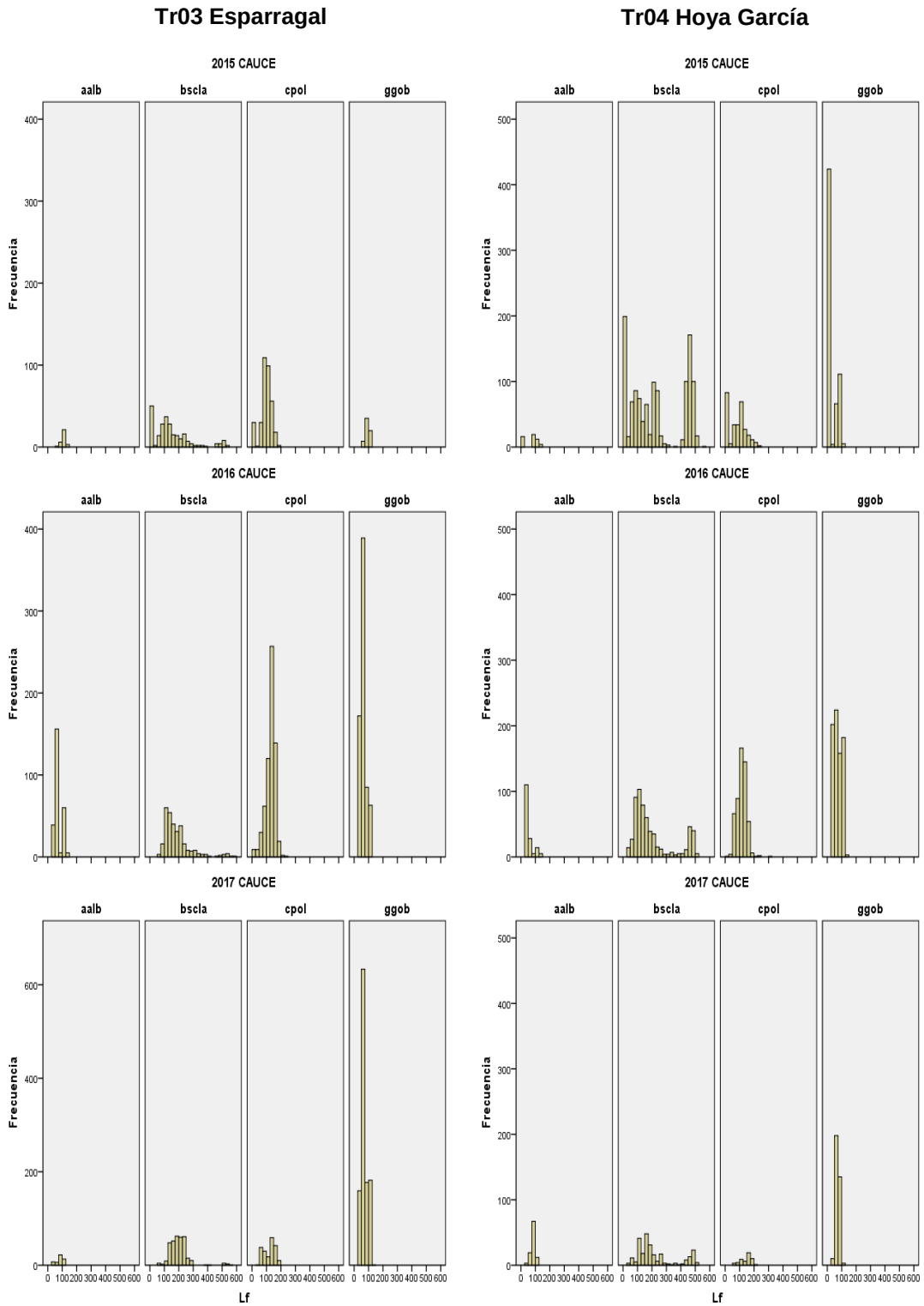


**Figura 5.1.8.** Distribución de frecuencias de tallas (Lf, mm) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr05 Los Charcos y Tr06 Menjú.

**Figure 5.1.8.** Length-frequency distribution (Lf, mm) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr01 Tr05 Los Charcos y Tr06 Menjú.

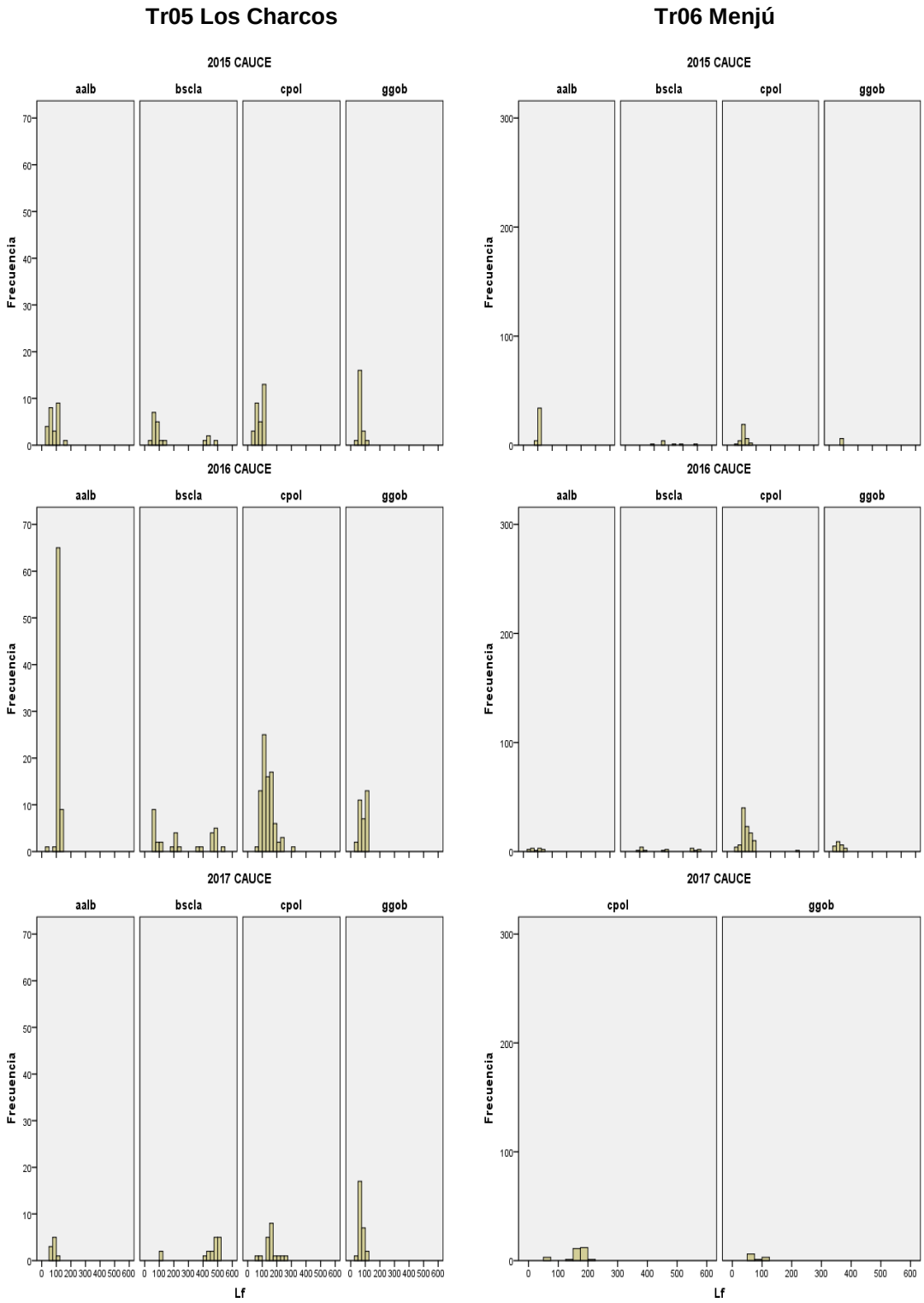
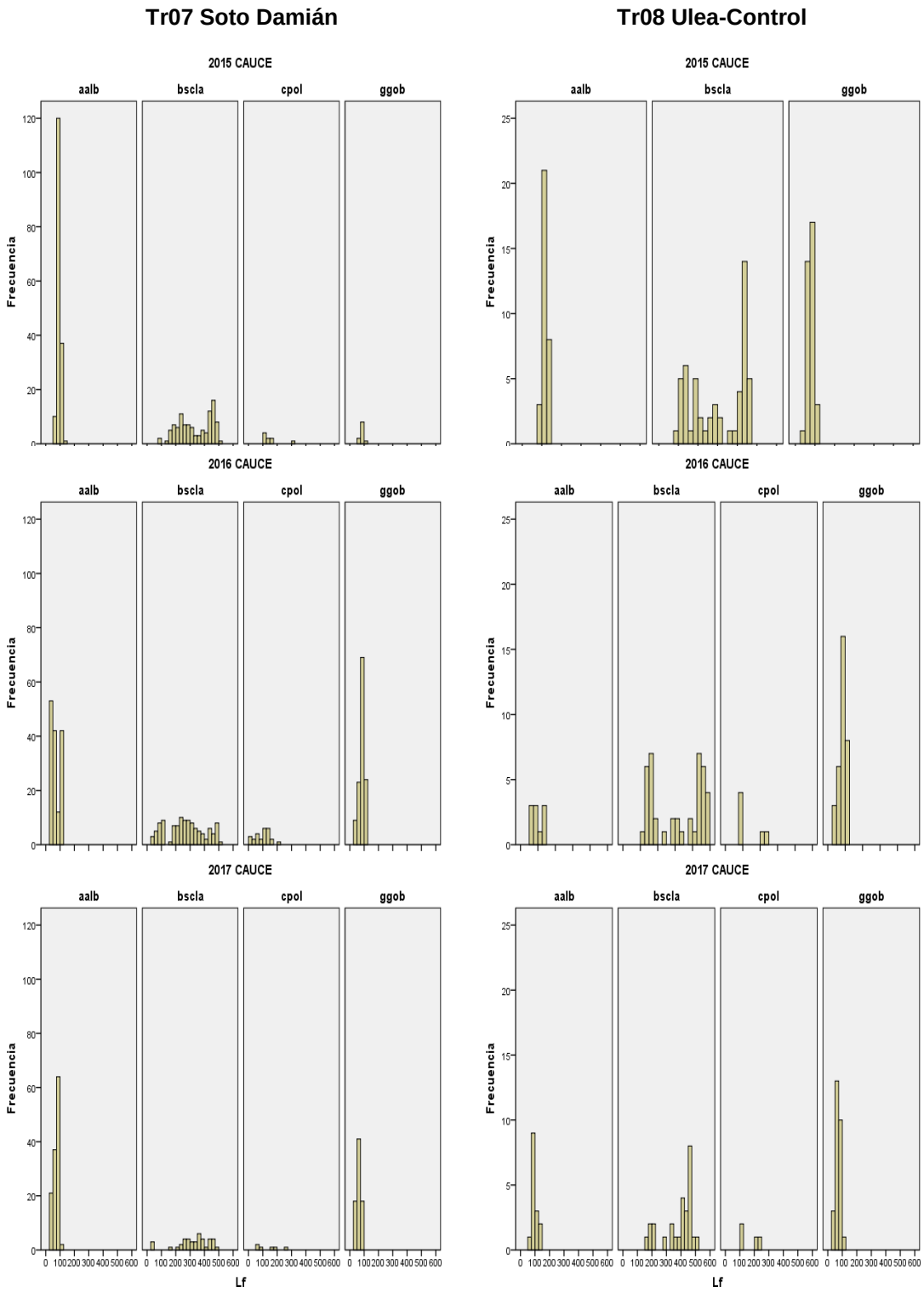


**Figura 5.1.9.** Distribución de frecuencias de tallas (Lf, mm) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr07 Soto Damián y Tr08 Ulea-Control.

**Figure 5.1.9.** Length-frequency distribution (Lf, mm) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr07 Soto Damián and Tr08 Ulea-Control.



## 5.2. Sub-Programa (2): Marcaje-recaptura de especies centinela.



El sub-programa de marcaje y recaptura se centró en las especies centinela. En la Tabla 5.2.1 se presenta un resumen de datos sobre el marcaje y recaptura de ejemplares de media y pequeña talla de las 4 especies centinela en 3 pasos para peces junto con los tramos fluviales objeto de seguimiento.

En términos generales, las recapturas obtenidas dentro de los pasos puede ser un dato adicional para interpretar los resultados del sub-programa de uso de los pasos para peces (apartado 5.4). Las **especies con mayor porcentaje de recapturas en el interior de los pasos son lscla y gloz**. Así, lscla presenta primeras recapturas del 32,3%, 26,5% y 27,4% en los tres pasos analizados, El Jarral, El Esparragal y El Menjú, respectivamente (Tabla 5.2.1). Esta especie también muestra unos porcentajes significativos de segundas recapturas. A su vez, gloz presenta unos resultados también significativos con el 12,9% y 26,7% en los pasos de El Jarral y El Menjú.

Debemos asumir que estos resultados están condicionados por las abundancias de las especies en los tramos abajo de cada azud. No obstante, podemos decir que **los resultados obtenidos del marcaje confirman el uso de los pasos por las especies centinela, bien por sus características de nuevo hábitat disponible para las pequeñas y medianas tallas, o bien por su utilidad en el movimiento reproductor**.

**Tabla 5.2.1.** Resumen de datos del programa específico de marcaje realizado con marcas tipo elastómero sobre especies centinela (lscla, ppol, gloz, aalb)).
**Table 5.2.1.** Data summary of the specified mark-programme by VIE-tag in sentinel species (lscla, ppol, gloz, aalb).

| | | Dentro de los pasos | | | | Tramos bajo pasos | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Paso/Tramo | sp | Marcados (n) | 1ª captura | 2ª captura | 3ª captura | Marcados (n) | 1ª captura | 2ª captura |
| **El Jarral** | *lscla* | 34 | 11 | 1 | 0 | 30 | 0 | 0 |
| T4/Tr07 | *ppol* | 6 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| | *gloz* | 93 | 12 | 2 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| | *aalb* | 23 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Sub-TOTAL** | | **156** | **24** | **3** | **0** | **51** | **0** | **0** |
| **El Esparragal** | *lscla* | 49 | 13 | 4 | 0 | 229 | 28 | 2 |
| T2/Tr03 | *ppol* | 69 | 10 | 0 | 0 | 256 | 8 | 3 |
| | *gloz* | 33 | 0 | 0 | 0 | 65 | 0 | 0 |
| | *aalb* | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| **Sub-TOTAL** | | **151** | **23** | **4** | **0** | **557** | **36** | **5** |
| **El Menjú** | *lcla* | 244 | 67 | 26 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| B2/Tr06 | *ppol* | 223 | 36 | 9 | 2 | 87 | 1 | 0 |
| | *gloz* | 146 | 39 | 15 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| | *aalb* | 12 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| **Sub-TOTAL** | | **625** | **142** | **50** | **3** | **98** | **1** | **0** |
| **TOTAL** | | **932** | **189** | **57** | **3** | **706** | **37** | **5** |

Así, en la Tabla 5.2.2 se presentan los datos cuantitativos del marcaje y recaptura de Iscla, por otro lado, en la Tabla 5.2.2 se resumen los datos de 3 segmentos fluviales consistentes en los pasos para peces de El Esparragal, El Jarral y El Menjú junto con sus correspondientes tramos fluviales bajo el azud.

**Tabla 5.2.2.** Resumen de datos del programa específico de marcaje realizado con marcas Anchor-Tag sobre barbos del Sur (Iscla).
**Table 5.2.2.** Data summary of the specified mark-programme by Anchor-Tag in barbel specimens (Iscla).



| Tramos RIVERLINK | Marcados (n) | Recapturas (n) | Recapturas |
|---|---|---|---|
| Tr00-Control | 10 | 1 | 10,0% |
| Tr01-Cañaverosa | 42 | 10 | 23,8% |
| Tr02-ElevacionZona1 | 90 | 16 | 17,8% |
| Tr03-El Esparragal | 119 | 7 | 5,9% |
| Tr04-Hoya García | 487 | 202 | 41,5% |
| Tr05-Charcos Andelma | 20 | 0 | 0,0% |
| Tr06-El Menjú | 42 | 2 | 4,3% |
| Tr07-Soto Damián | 177 | 5 | 2,8% |
| Tr08-Control | 6 | 0 | 0,0% |
| **(Lscla) Total** | **993** | **243** | **24,5%** |

Los datos son dispares en lo referente al esfuerzo de marcaje, pero se obtienen valores de recaptura que pueden ser considerados como elevados (>5%) y/o muy elevados en varios de los segmentos o tramos fluviales. Esto nos indica un **alto grado de fidelidad al tramo fluvial en las poblaciones de Iscla** objeto de seguimiento.

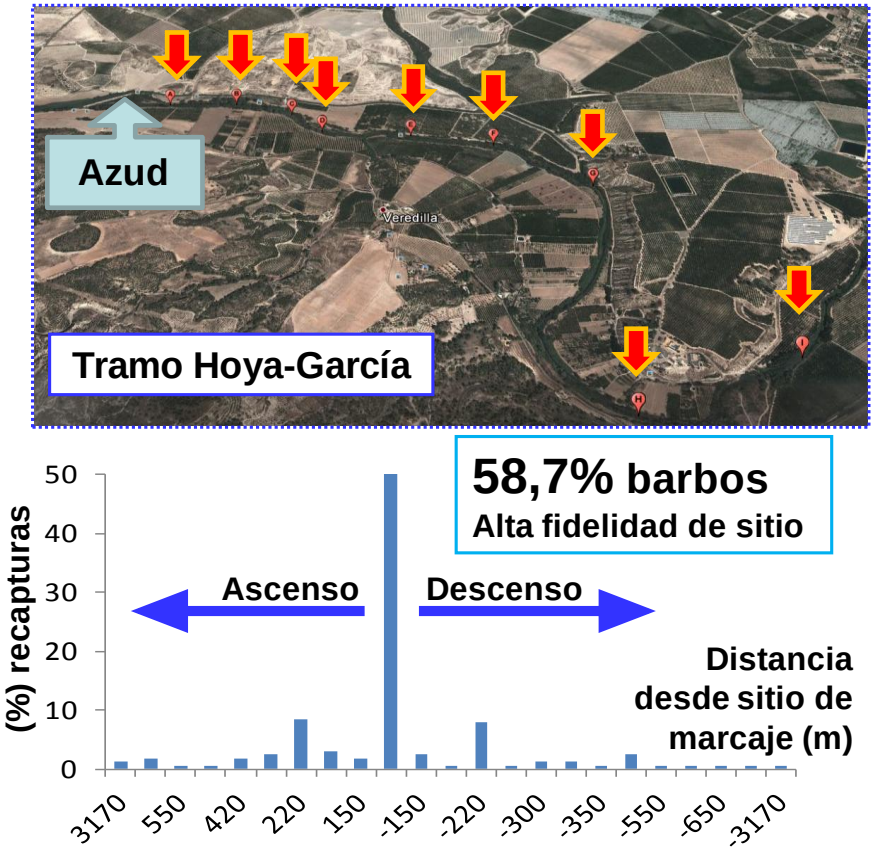
Con la finalidad de obtener datos más concluyentes sobre la fidelidad de tramo, se ha trabajado en un programa de seguimiento específico realizado en el segmento fluvial conformado por el Azud de Hoya García (Tr04) y el tramo de cauce de aproximadamente 4 km de longitud aguas abajo (Fig. 5.2.1). Se han prospectado de forma estacional 9 localidades de seguimiento en las que se han marcado un total de 487 ejemplares de Iscla con tamaños superiores a los 25 cm. Los resultados obtenidos confirman la alta fidelidad de tramo antes mencionada. En este seguimiento se han

obtenido un total de 41,5% de recapturas para el conjunto de la población. Además se han **recapturado ejemplares hasta por cuarta y quinta vez durante un periodo aproximado de 2,5 años** de seguimiento.

Sobre el total de recapturas, **en el 58,7% de los casos los ejemplares fueron recapturados en el tramo fluvial de 200 m en el que se había realizado la captura anterior** (Fig. 5.2.1). Además, un porcentaje superior al 80% de las recapturas se obtienen en el tramo de 400 m de longitud dónde se ha realizado la captura anterior. No obstante, también hemos detectado desplazamientos aguas abajo y aguas arriba superiores a los 3 km, aunque conforman menos del 2% de las recaptura (Fig. 5.2.1). En suma, **la fidelidad de los ejemplares de Iscla a pequeños tramos de río es elevada y esto puede condicionar el uso de los pasos para peces por las poblaciones**.



**Figura 5.2.1.** Resumen de datos del programa específico de marcaje realizado con marcas Anchor-Tag sobre barbos del Sur (Iscla) en el tramo de Hoya-García.
**Figure 5.2.1.** Data summary of the specified mark-programme by Anchor-Tag in barbel specimens (Iscla) in the Hoya-García fluvial sector.



## Experiencia con Radiotracking

El programa de seguimiento específico realizado en el segmento fluvial conformado por el Azud de Hoya García (Tr04) y el tramo de cauce de aproximadamente 4 km de longitud aguas abajo también ha sido la zona de estudio de la experiencia piloto realizada con Radiotracking.

En ésta se han marcado especímenes de Iscla de gran tamaño (longitud furcal > 35 cm) en localidades establecidas por debajo del Azud de Hoya-García.

Entre junio de 2017 y septiembre de 2017 (actuaciones Post-LIFE), se han realizado 15 visitas de radioseguimiento. El 100% de las detecciones fueron en el tramo fluvial de 400 m en el que se había realizado el marcaje de los ejemplares. Este resultado, aunque únicamente con valor exploratorio, ratifica la alta fidelidad al tramo fluvial de los ejemplares de Iscla mencionada en apartados anteriores.

## 5.3. Sub-Programa (3): Seguimiento río Moratalla.

### 5.3.1. Inventario de especies

**Río Moratalla** (Otoño 2013-Invierno 2014)

| | nat | trans | trans | exotic |
|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **lgib** |
| Mor-00 | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Mor-01 | ■ | | | |
| Mor-02 | | | ■ | ■ |

**Río Moratalla** (Programa de seguimiento 2015-2017) (Acción C1)

| | nat | trans | | exotic | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **lgib** | **aalb** | **ccar** |
| Mor-00 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| Mor-01 | ■ | | ■ | ■ | | |
| Mor-02 | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ |

El programa de seguimiento específico desarrollado en el tramo de actuación del río Moratalla ha reflejado una comunidad compuesta por un máximo de 6 especies. No obstante, lscla y gloz son las dos especies con una presencia más constante.

La presencia de especies exóticas en las localidades por encima de azud eliminado deben estar relacionadas con su presencia en el embalse del Moratalla y el sistema de regadío que vierte en la zona de seguimiento.

### 5.3.2. Indicadores de la Comunidad de peces

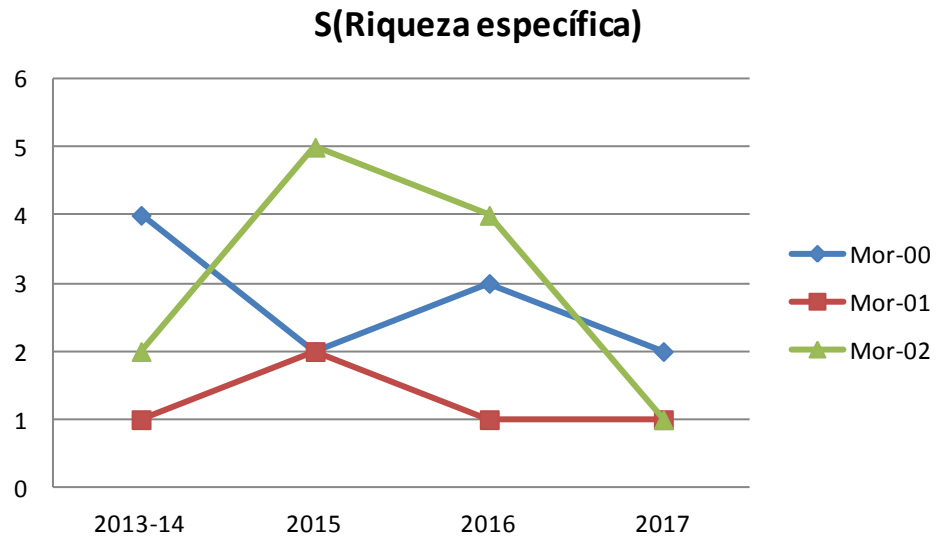
**Métricas de composición específica**

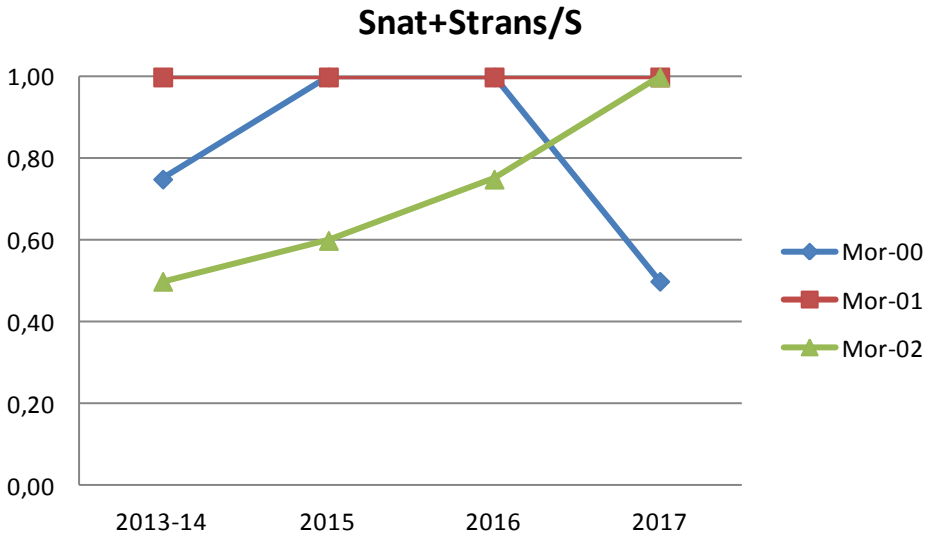
**Río Moratalla**

| | S | | | | Snat | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Mor-00 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Mor-01 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Mor-02 | 2 | 5 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| | **Strans** | | | | **Sexotic** | | | |
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Mor-00 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Mor-01 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mor-02 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 |
| | **Snat/S** | | | | **Snat+Strans/S** | | | |
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| Mor-00 | 0,25 | 0,50 | 0,33 | 0,00 | 0,75 | 1,00 | 1,00 | 0,50 |
| Mor-01 | 1,00 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Mor-02 | 0,00 | 0,20 | 0,25 | 0,00 | 0,50 | 0,60 | 0,75 | 1,00 |

La comunidad detectada en el río Moratalla tampoco ha mostrado cambios significativos durante el periodo de ejecución del proyecto (Fig. 5.3.1). No obstante, hay que destacar lo interesante de la comunidad en relación a la presencia de especies nativas y translocadas, es decir, la comunidad presente está principalmente compuesta por *Luciobarbus sclateri* y *Gobio lozanoi* que son la única especie nativa a la cuenca y otra especie que puede ser considerada nativa a la Península Ibérica pero translocada en nuestra cuenca. La presencia de especies exóticas invasoras como *Lepomis gibossus*, *Alburnus alburnus* es muy poco significativa en el tributario o ausente para otro tipo de invasoras como las especies ictiófagas.

**Figura 5.3.1.** Evolución temporal de la riqueza de especies (S) y de la relación entre la riqueza de especies nativas a la Península Ibérica y la riqueza total (Snat+Strans/S) en las localidades de seguimiento del río Moratalla.
**Figure 5.3.1** Temporal variation of the species richness (S) and the relationships Iberian natives:total species richness (Snat+Strans/S) in sampling locations of the Moratalla stream.



### 5.3.3. Indicadores de la Comunidad de peces

**Métricas ponderadas por la abundancia de especies**

**Río Moratalla**

| Mor-00 | Abundancia | | | | IRA | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Especie** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| lscla | 14,4 | 4,3 | 1,0 | 0,0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| ppol | 2,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| gloz | 10,7 | 8,0 | 20,4 | 4,0 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| aalb | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| lgib | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ccar | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Mor-01** | **Abundancia** | | | | **IRA** | | | |
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| lscla | 2,3 | 2,0 | 0,0 | 0,0 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| ppol | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| gloz | 17,2 | 5,8 | 11,7 | 0,0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| aalb | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| lgib | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ccar | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Mor-02** | **Abundancia** | | | | **IRA** | | | |
| **Localidad** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** | **2013-14** | **2015** | **2016** | **2017** |
| lscla | 1,0 | 1,0 | 2,5 | 0,0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| ppol | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 0,0 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| gloz | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| aalb | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| lgib | 2,0 | 2,0 | 1,0 | 0,0 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| ccar | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 1 | 1 | 0 | 0 |

La abundancia en términos de CPUEs y el IRA no ha mostrado cambios significativos en las especies detectadas en las localidades del río Moratalla.

### 5.3.4. Indicadores del estado poblacional de especies centinela

#### Métricas sobre la estructura de tamaños



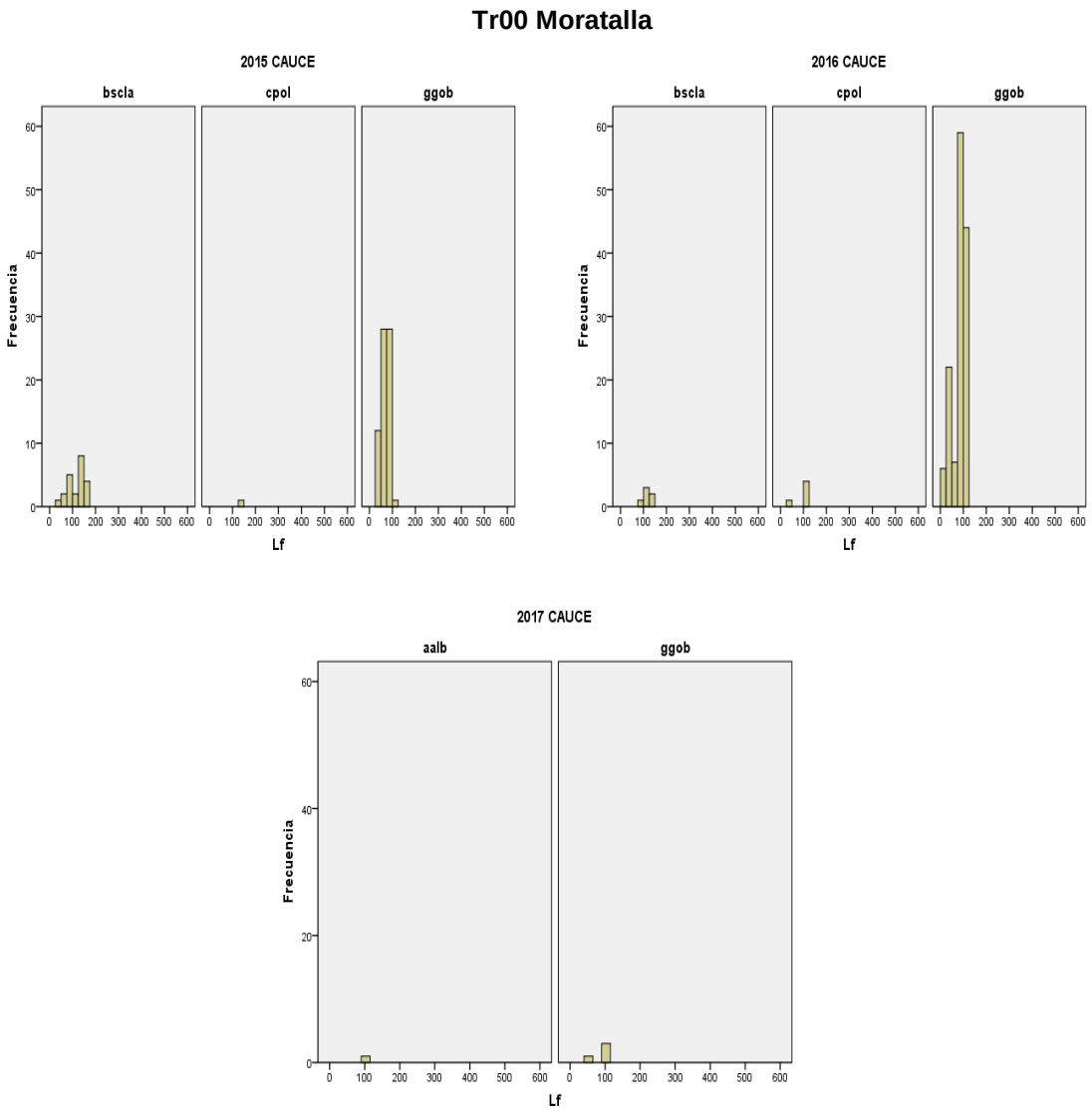
En la Figura 5.3.2 se presentan las distribuciones de frecuencias de talla de las especies centinela observadas en la localidad Tr00 Moratalla, es decir, en el tramo aguas arriba del azud eliminado mediante las acciones del proyecto RIVERLINK.

En términos generales las poblaciones establecidas en el tramo fluvial están conformadas por ejemplares de pequeña y mediana talla. Así por ejemplo, en el caso de la población de lscla los ejemplares no superan los 18 cm de longitud furcal, no superando los 14 cm para la población de ppol. De este modo, la población resulta de alto interés al conformar tallas de importancia en el reclutamiento a escala regional.

En el caso de la población de gloz, ésta es la de mayor abundancia y la que presenta una estructura de tamaños más amplia y estructurada. Además la población ha mostrado un aumento significativo en los ciclos de 2015 y 2016. Los datos de 2017 no corresponden a un ciclo anual y esto podría estar condicionando las capturas observadas.

**Figura 5.3.2.** Distribución de frecuencias de tallas (Lf, mm) de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2015, 2016 y 2017) en Tr00 Moratalla.

**Figure 5.3.2.** Length-frequency distribution (Lf, mm) of sentinel species during the monitoring period (2015, 2016 y 2017) in Tr00 Moratalla.



## 5.4. Sub-Programa (4): Uso de los pasos para peces.

### 5.4.1. Inventario de especies

**Pasos para peces** (Programa de seguimiento 2015-2017) (Acción C1)

| | | nat | trans | | | | exotic | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Tramo** | **Paso** | **lscla** | **ppol** | **gloz** | **lgib** | **ccar** | **aalb** | **msal** | **eluc** | **sluc** | **Riqueza** |
| Tr-01 | T1 Cañaverosa | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | 5 |
| Tr-02 | T2 Post-Trasvase | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | 5 |
| Tr-03 | T3 El Esparragal | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ | 8 |
| Tr-04 | B1 Hoya-García | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | 6 |
| Tr-05 | R1 Andelma | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | | 4 |
| Tr-06 | B2 El Menjú | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | | 5 |
| Tr-07 | T4 El Jarral | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | 8 |
| Tr-08 | B3-Archena | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | | 4 |

En total **se ha detectado la presencia de 9 especies diferentes en la totalidad de pasos para peces construidos en el proyecto RIVERLINK.** La riqueza de especies en un indicador notablemente condicionado por el esfuerzo de muestreo y la temporalidad de los muestreos. De este modo, la comparación de los resultados obtenidos en los pasos T1, R1 y B3 puede estar infraestimada en comparación con el resto (ver apartado 4).

La mayor riqueza de especies (n=8) se ha detectado en los pasos de El Esparragal (T3) y El Jarral (T4). En términos generales, la riqueza detectada en el interior de los pasos para peces ha sido elevada y está relacionada con la riqueza de especies en los tramos fluviales de ubicación de los mismos.

Las 4 especies centinela seleccionadas para el programa de seguimiento han usado la totalidad de pasos para peces.

### 5.4.2. Indicadores de la comunidad de peces: abundancia total y estacional.

En relación a la abundancia total, en términos de CPUEs obtenidas en el sub-programa del uso de los pasos, se han capturado un total de **11561 ejemplares** hasta julio de 2017 (11739 ejemplares incluyendo muestreos realizados en agosto) en el interior de las totalidad de pasos prospectados (Fig. 5.4.1).



Las **especies centinela** del proyecto RIVERLINK han resultado ser las dominantes en las capturas obtenidas dentro de los pasos. Entre las 4 especies conforman un **97,76% de las capturas totales** y con el siguiente orden de dominancia: **aalb (49,97%), gloz (35,59%), ppol (6,46%) y lscla (5,73%).** Las abundancias detectadas de lgib y ccar son poco significativas en relación a las capturas totales, 0,94% y 0,45% respectivamente. Finalmente, las capturas en el interior de los pasos del resto de especies (eluc, msal, y sluc) pueden considerarse esporádicas (Fig. 5.4.1).

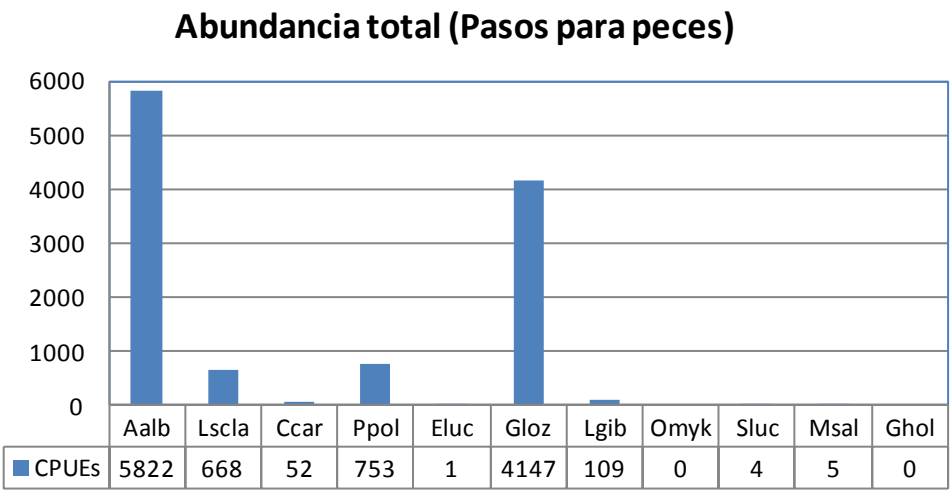
En términos de las CPUEs obtenidas en el presente seguimiento, los datos del interior de los pasos para peces no son directamente comparables con los datos obtenidos en los tramos fluviales justo debajo de los pasos. No obstante, la comparación de la estructura en función de la dominancia de las especies dentro vs. fuera de los pasos puede ser muy útil en la obtención de conclusiones sobre la entrada selectiva de las diferentes especies en los pasos construidos.

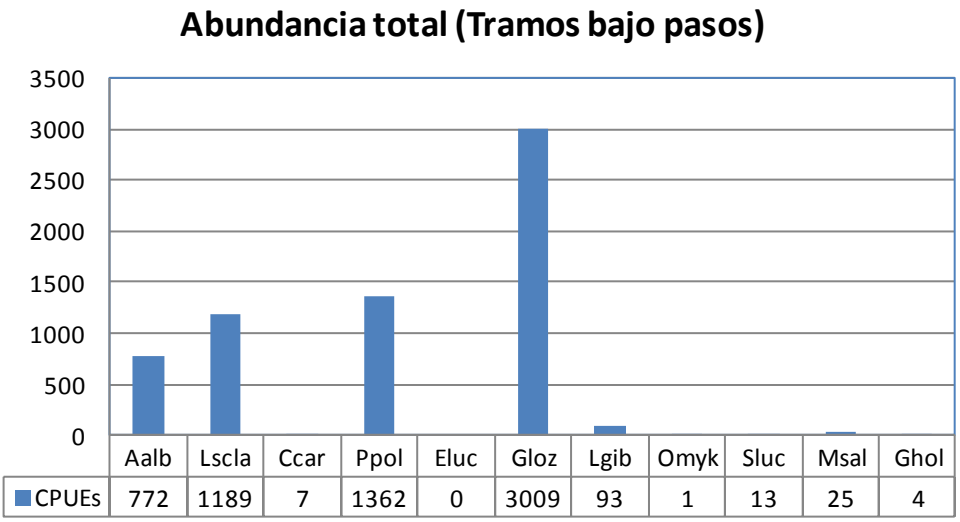
Las especies centinela también han resultado ser las dominantes en la comunidad detectada bajo los pasos. De este modo entre las 4 especies conforman un 97,79%, dominancia muy similar en términos cuantitativos con respecto a lo detectado en el interior. No obstante, el orden de dominancia (incluyendo especies no dominantes) resultó diferente y la importancia de cada especies también mostró diferencias significativas: gloz (46,5%), ppol (21,0%), lscla (18,4%), aalb (11,9%), lgib (1,44%), msal (0,39%), sluc (0,2%), ccar (0,11%) (Fig. 5.4.1).

**Figura 5.4.1.** Abundancia total (CPUEs) de las especies capturadas en el interior de la totalidad de pasos para peces objeto del proyecto RIVERLINK (arriba) y en los tramos fluviales justo bajo los pasos (abajo).

**Figure 5.4.1.** Total abundance (CPUEs) of fishes captured inside the fish passes of the RIVERLINK project (up) and in down sampling sites.





En las Figuras 5.4.2 y 5.4.4 se presenta el patrón temporal en función de la estación del año para la totalidad de especies y de forma específica para las 4 especies centinela.

La aproximación estacional nos permite observar cambios significativos en los valores totales de la abundancia detectada dentro de los pasos. Los valores más elevados se detectan en épocas de movimiento, aunque muy condicionados por datos de capturas puntuales (ver apartado 5.4.3; Figs 5.4.7. y 5.4.8) y tabla en Figura 5.4.2. Así, el valor más elevado fue detectado en la campaña de **otoño de 2016 (n = 4012 ejemplares capturados)**, seguido del **verano de 2016 (n = 3035) y primavera 2017 (n = 2426).** En función de las especies, las mayores capturas fueron las siguientes: 2880 aalb en otoño de 2016, 1265 gloz en primavera 2017, 291 lscla en verano 2016 y 273 ppol en verano 2016.

De forma similar a lo comentado para las capturas totales, las CPUEs obtenidas en el interior de los pasos para peces no son directamente comparables con los datos obtenidos en los tramos fluviales justo debajo de los pasos. La comparación debe realizarse a nivel de la estructura de la comunidad piscícola en función de la dominancia de las especies dentro vs. fuera de los pasos.

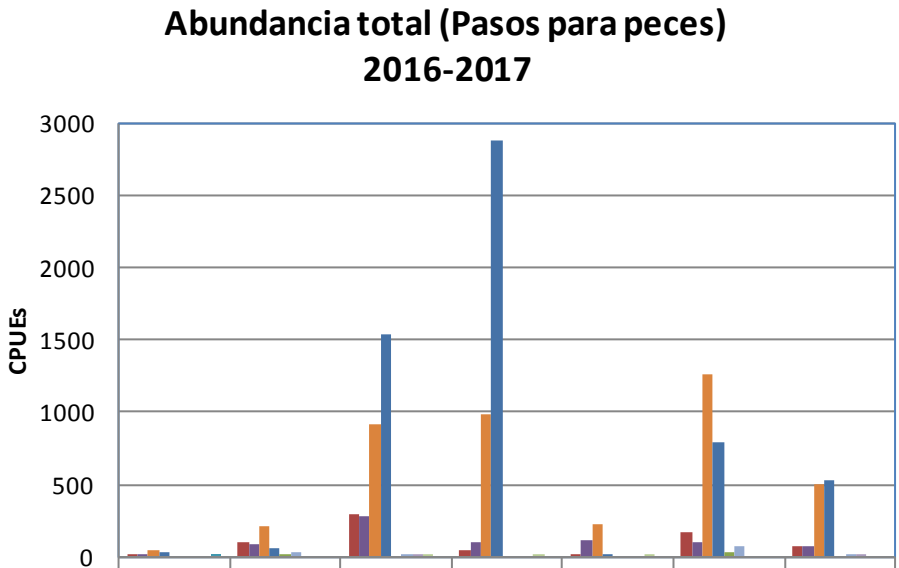
La estructura de la comunidad observada estacionalmente en los tramos fluviales bajo los pasos para peces cambia significativamente entre estaciones y en comparación con lo observado en los pasos (Figs. 5.4.3 y 5.4.4.). Las diferencias se muestran más patentes en la comparación de las gráficas correspondientes a las especies centinela. Cabe destacar la importancia de aalb en las capturas dentro de los pasos en comparación con la comunidad externa. Por el contrario, ppol y en menor medida lcla, se muestran menos importantes en las capturas dentro de los pasos que en la comunidad externa. Gloz es probablemente la especie que presenta un patrón más similar dentro y fuera de los pasos, aunque con ligeros cambios estacionales (Fig. 5.4.4.).

La totalidad de estos datos se analizan en detalle en el siguiente apartado con una aproximación a nivel de cada uno de los pasos. Para su interpretación es necesario detectar la significación de capturas puntuales, realizar correcciones de las CPUEs en función del tiempo de pesca y del número de muestreos por estación, incorporar el análisis paralelo del tamaño de los ejemplares, etc.

**Figura 5.4.2.** Abundancia total (CPUEs) de las especies capturadas en el interior de la totalidad de pasos para cada estación del año objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK.

**Figure 5.4.2.** Total abundance (CPUEs) of fishes captured inside the fish passes of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme.



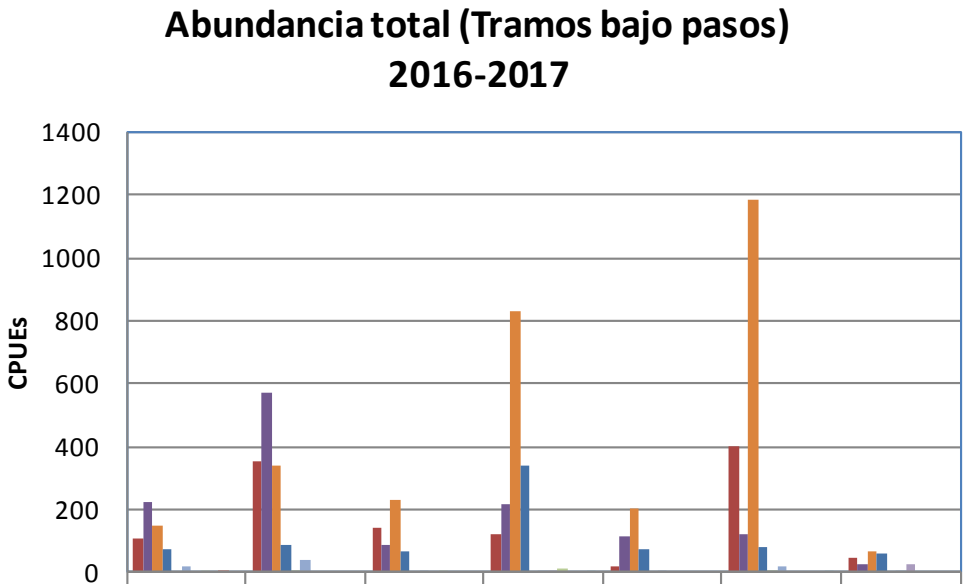



| | INV | PRIM | VER | OTO | INV | PRIM | VER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lscla | 4 | 93 | 291 | 38 | 3 | 172 | 67 |
| Ppol | 4 | 81 | 273 | 105 | 116 | 101 | 73 |
| Gloz | 50 | 204 | 920 | 987 | 226 | 1265 | 495 |
| Aalb | 34 | 58 | 1539 | 2880 | 2 | 785 | 524 |
| Ccar | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 37 | 0 |
| Lgib | 0 | 31 | 10 | 0 | 0 | 66 | 2 |
| Msal | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Sluc | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Eluc | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Figura 5.4.3.** Abundancia total (CPUEs) de las especies capturadas en tramos fluviales bajo los pasos para cada estación del año objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK.

**Figure 5.4.3.** Total abundance (CPUEs) of fishes captured in down sampling sites of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme.



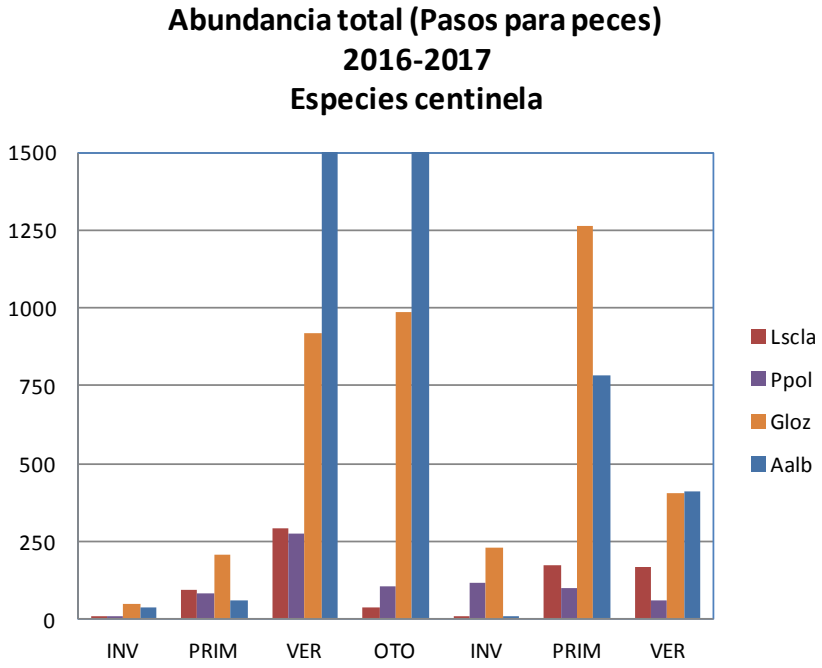


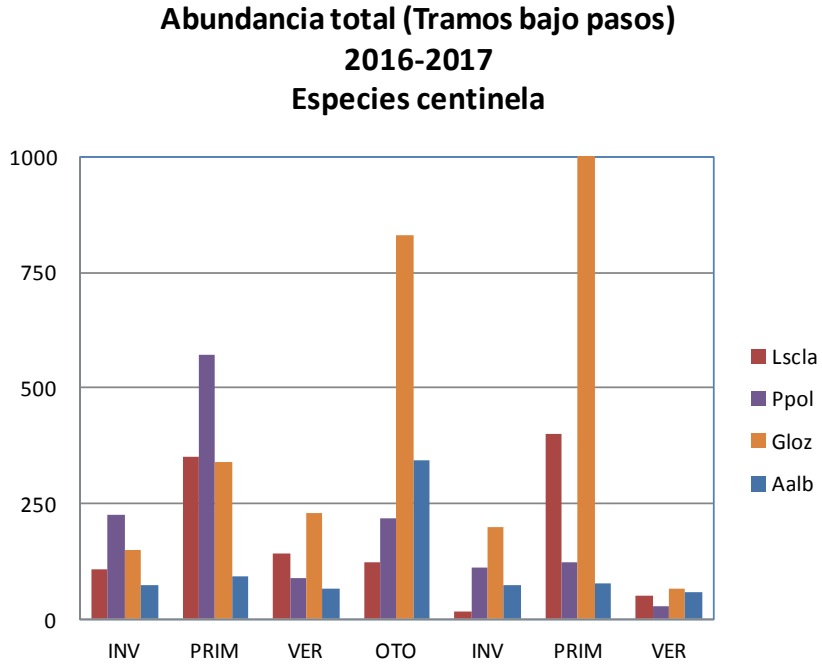

| | INV | PRIM | VER | OTO | INV | PRIM | VER |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lscla | 105 | 351 | 141 | 121 | 17 | 401 | 49 |
| Ppol | 225 | 573 | 89 | 219 | 112 | 122 | 27 |
| Gloz | 147 | 339 | 229 | 829 | 200 | 1186 | 65 |
| Aalb | 72 | 90 | 65 | 341 | 73 | 77 | 58 |
| Ccar | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 |
| Lgib | 17 | 42 | 8 | 2 | 1 | 16 | 5 |
| Msal | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 23 |
| Sluc | 1 | 0 | 1 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| Eluc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Omyk | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ghol | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |

**Figura 5.4.4.** Abundancia total (CPUEs) de las especies centinela capturadas en el interior de la totalidad de pasos (arriba) y en los tramos bajo los pasos (abajo) para cada estación del año objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK.

**Figure 5.4.4.** Total abundance (CPUEs) of sentinel fishes captured inside the fish passes (up) and in down sampling sites (down) of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme.





### 5.4.3. Indicadores de la comunidad de peces: abundancia en función de los pasos para peces.



En las Figuras 5.4.5 y 5.4.6 se presenta el patrón espacial de la abundancia detectada en función de los pasos para peces objeto de seguimiento para la totalidad de especies y de forma específica para las 4 especies centinela.

En su conjunto, **los resultados obtenidos muestran el uso de la comunidad de peces de la totalidad de tipologías de pasos para peces** (Fig. 5.4.5). Esta aproximación espacial nos permite observar cambios significativos en los valores totales de la abundancia detectada entre las distintas tipologías de pasos. Los **valores más elevados se detectan en el azud de El Jarral** (6853 ejemplares), aunque muy condicionados por datos de capturas puntuales muy elevadas (Figs 5.4.7. y 5.4.8) y tabla en Figura 5.4.2 (ver apartado 5.4.2). De este modo, el valor absoluto del Jarral está **muy condicionado por las capturas de aalb y gloz**. En términos de abundancia o capturas absolutas**, a continuación se presentan los ríos artificiales de El Menjú y Hoya-García** como los pasos que han mostrado valores más elevados (Fig. 5.4.5), siendo El Menjú el que mayor número de capturas presenta de lscla y ppol, es decir, de las especies que no muestran capturas masivas puntuales.

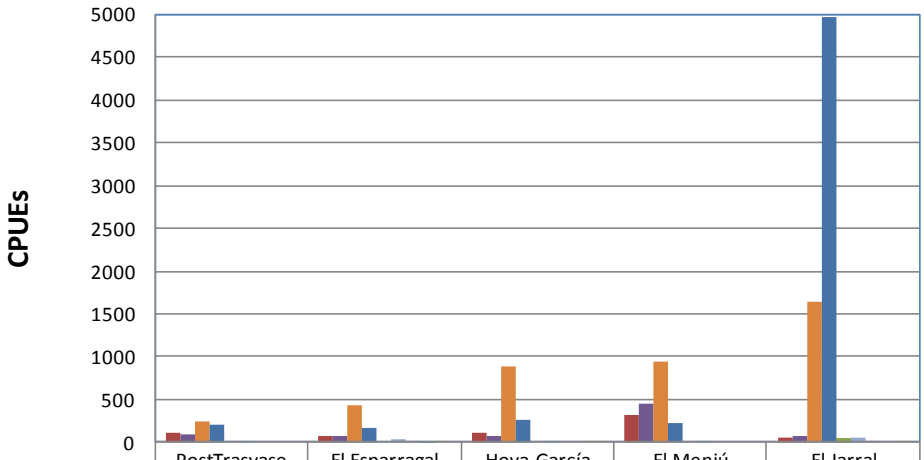
El esfuerzo de muestreo realizado en Cañaverosa y Archena conlleva que no se pueda realizar una comparativa en términos cuantitativos con el resto de pasos. De forma similar, debido a las características del paso de Andelma, no se dispone de datos cuantitativos en el uso del paso o(datos cualitativos expuestos en el apartado 5.4.1).

Con la excepción de El Jarral, gloz es la especie dominante en el interior del resto de pasos para peces. Es decir, **gloz es la especie que hace un mayor uso de los pasos**, aspecto que puede estar relacionado con sus preferencias de hábitat y su alta adaptación a colonizar pequeños tramos de río.

**Figura 5.4.5.** Abundancia total (CPUEs) de las especies capturadas en el interior de los pasos para peces objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK.

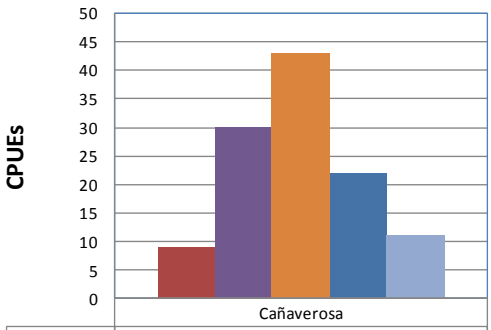
**Figure 5.4.5.** Total abundance (CPUEs) of fishes captured inside sampling fish passes of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme.

**Abundancia total (Pasos para peces)**
**Ciclos 2016-2017**



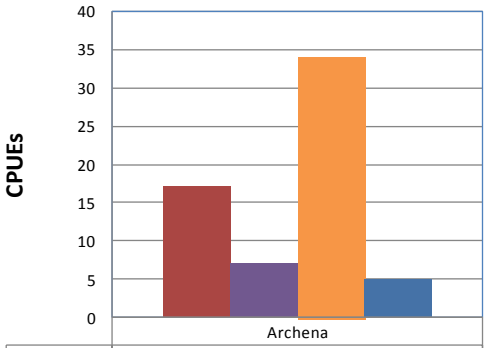

| | PostTrasvase | El Esparragal | Hoya-García | El Menjú | El Jarral |
|---|---|---|---|---|---|
| L. sclateri | 116 | 65 | 112 | 312 | 63 |
| P. polylepis | 91 | 80 | 67 | 443 | 72 |
| G. lozanoi | 246 | 440 | 882 | 935 | 1644 |
| A. alburnus | 201 | 173 | 262 | 216 | 4970 |
| C. carpio | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 |
| L. gibbosus | 4 | 38 | 4 | 13 | 50 |
| M. salmoides | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| E. lucius | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| S. lucioperca | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 |

**Abundancia total (Paso Cañaverosa)**
**Ciclo 2017**




| | Cañaverosa |
|---|---|
| L. sclateri | 9 |
| P. polylepis | 30 |
| G. lozanoi | 43 |
| A. alburnus | 22 |
| L. gibbosus | 11 |

**Abundancia total (Paso Archena)**
**Ciclo 2017**




| | Archena |
|---|---|
| L. sclateri | 17 |
| P. polylepis | 7 |
| G. lozanoi | 34 |
| A. alburnus | 5 |

El análisis comparado entre la abundancia de las especies centinela detectada en el interior de los pasos y en los tramos prospectados aguas abajo de cada paso (Fig. 5.4.6) puede resultar muy útil para extrapolar resultados sobre la eficacia de los diferentes tipos de pasos.

Aunque debe hacerse un análisis detallado de cada taxón, en términos generales podemos observar que existen pasos, como es el caso de El Menjú, en los que las capturas dentro de los pasos no está correlacionada con la escasez de abundancias observada en el tramo fluvial bajo el paso (Fig. 5.4.6). De este modo, bien la eficacia de la captura de ejemplares en el tramo fluvial bajo el paso es baja, o bien **el paso de El Menjú muestra una preferencia de uso positiva y significativa para las especies centinelas**. Es decir, se podría decir que hay una selección positiva por dicho paso, aspecto que estaría relacionado con su eficacia para facilitar el movimiento de las poblaciones. Algo similar podría decirse del el paso de El Jarral para las especies gloz y aalb, si bien, este dato está muy sesgado por capturas masivas en momentos puntuales. Se han detectado **máximos en CPUEs dentro del paso de El Jarral de 2212 ejemplares de aalb** en un muestreo puntual (25/11/2016).

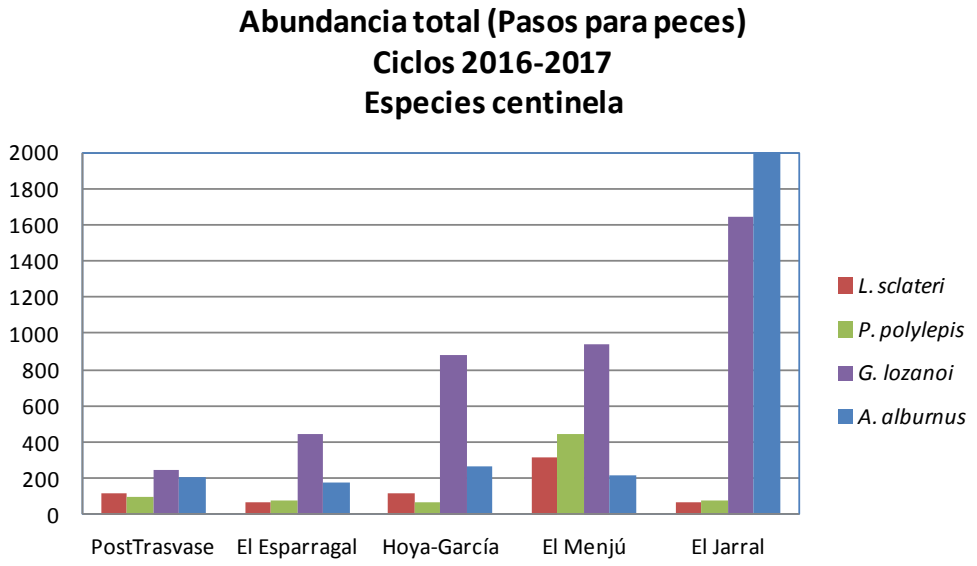
El paso de El Esparragal muestra un patrón contrario, a pesar la elevada abundancia detectada en el tramo fluvial bajo el paso, las capturas dentro del paso no resultan correlacionadas con dicho patrón. Es decir, podría decirse que existe una selección negativa que está relacionada con un menor uso y puede ser indicadora de una menor eficacia del paso del El Esparragal para facilitar el movimiento de las poblaciones (Fig. 5.4.6).

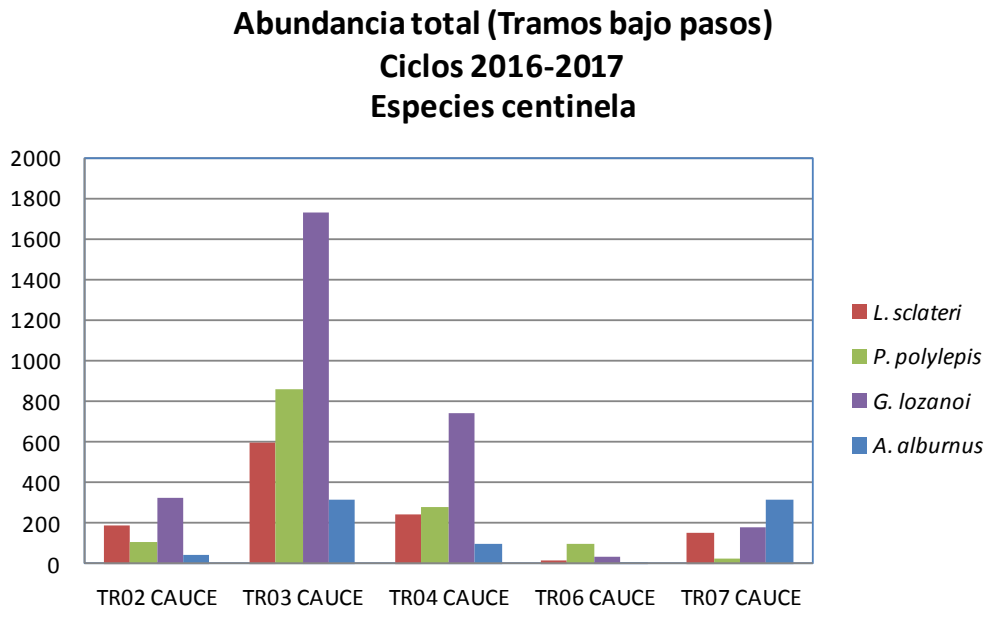
Por otro lado, los pasos para peces de Post-Trasvase y Hoya-García no mostrarían patrón significativo de preferencias en este tipo de análisis comparado (Fig. 5.4.6).

**Figura 5.4.6.** Abundancia total de las especies centinela capturadas en el interior (arriba) y en los tramos bajo los pasos (abajo) para 5 pasos pare peces objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK.

**Figure 5.4.6.** Total abundance of sentinel fishes captured inside the fish passes (up) and in down sampling sites (down) of the RIVERLINK project in each fish pass of the monitoring programme.





Las Figuras 5.4.7 y 5.4.8 muestran el patrón temporal de uso de los pasos en función de las CPUEs obtenidas dentro de los mismos para las cuatro especies centinela. Esta información temporal nos da una aproximación a los periodos de movimiento de las especies, así como al tipo de uso y eficacia comparada de los distintos pasos evaluados.

En términos generales, lscla y ppol muestran un patrón temporal a priori correlacionado con el movimiento migratorio de carácter reproductor que presentan estas especies. Es decir, en prácticamente la totalidad de pasos objeto del seguimiento (excepción del El Menjú), **la abundancia en el interior de los pasos de lscla y ppol resulta significativamente mayor desde finales de primavera hasta el inicio del otoño, coincidente con su patrón de movimiento reproductor**. La excepción serían las altas CPUEs obtenidas para ppol en el interior del paso de El Menjú en el otoño e invierno de 2016-2017 (Fig. 5.4.8). Este aspecto podría estar relacionado con el **uso de los tramos naturalizados de los ríos artificiales como hábitat trófico por ppol, este tipo de uso también lo podría estar realizando gloz**.

Aunque debe realizarse un análisis más detallado, puede decirse que gloz es la especie que presenta un uso más constante de los pasos para peces. Esta especie muestra un patrón temporal de uso que podría estar correlacionado con su ecología de movimiento en los pasos del Post-Trasvase y El Esparragal (Fig. 5.4.7). En el resto de pasos para peces, aunque pudiera también presentar cierta correlación con su patrón temporal de movimiento, gloz realiza un uso elevado y constante de los pasos para peces de El Jarral, Hoya García y El Menjú. Es una especie que muestra cierta selección por microhábitats de corriente y, en consecuencia, **gloz puede ser la especie que mejor se adapta al uso constante de los nuevos microhábitats creados en el interior de los pasos para peces**.

Las capturas masivas de aalb en el interior de los pasos fueron en su mayoría de ejemplares de pequeña talla (< 10 cm), es decir, corresponden a grandes cardúmenes en movimiento de estos ejemplares. En suma**, la totalidad de pasos se han mostrado eficaces para el desplazamiento de cardúmenes de aalb**.

**Figura 5.4.7.** Patrón temporal de abundancia total (CPUEs) de las especies centinela capturadas en el interior de los pasos para peces objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK (Pasos técnicos, Escalas de artesas).

**Figure 5.4.7.** Temporal variation in total abundance (CPUEs) of sentinel fishes captured inside sampling fish passes of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme (Technical fish passes).



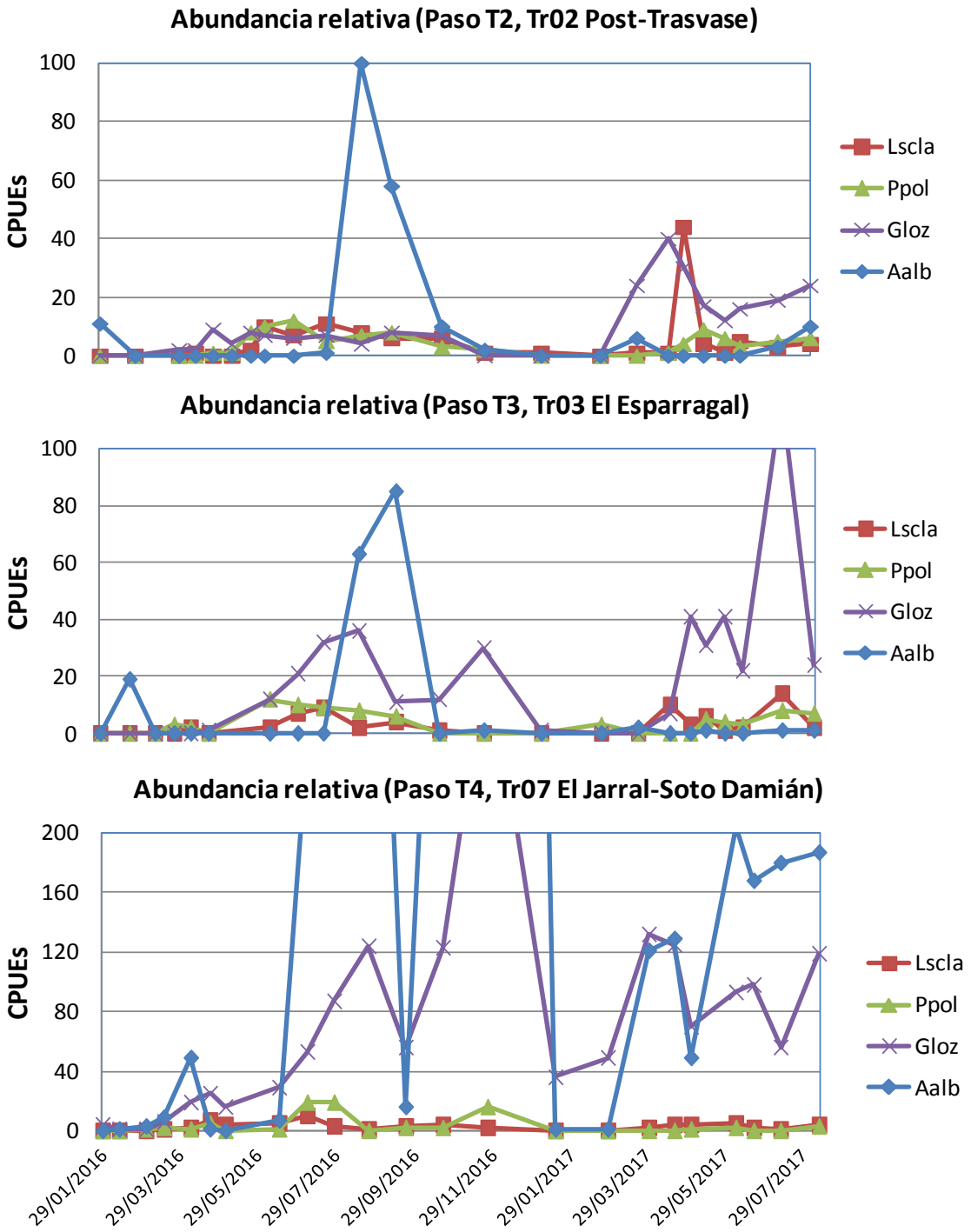
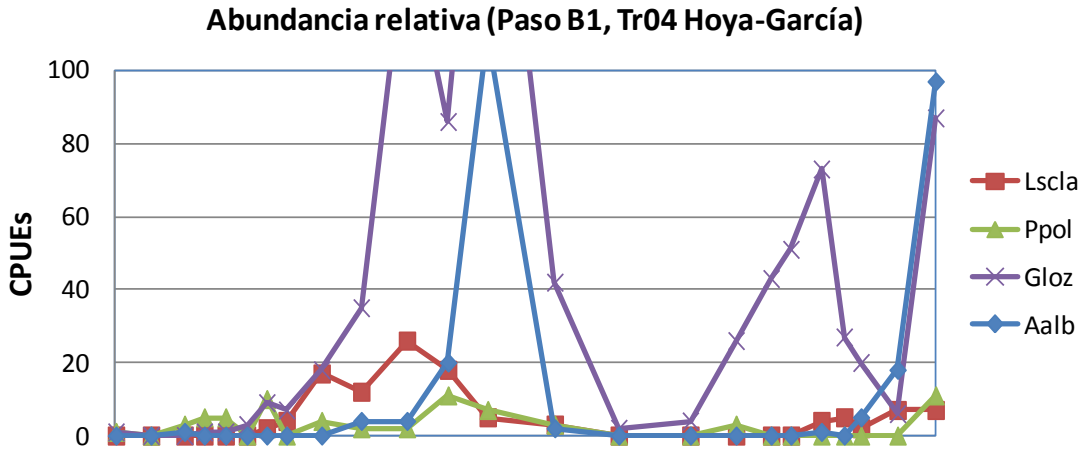
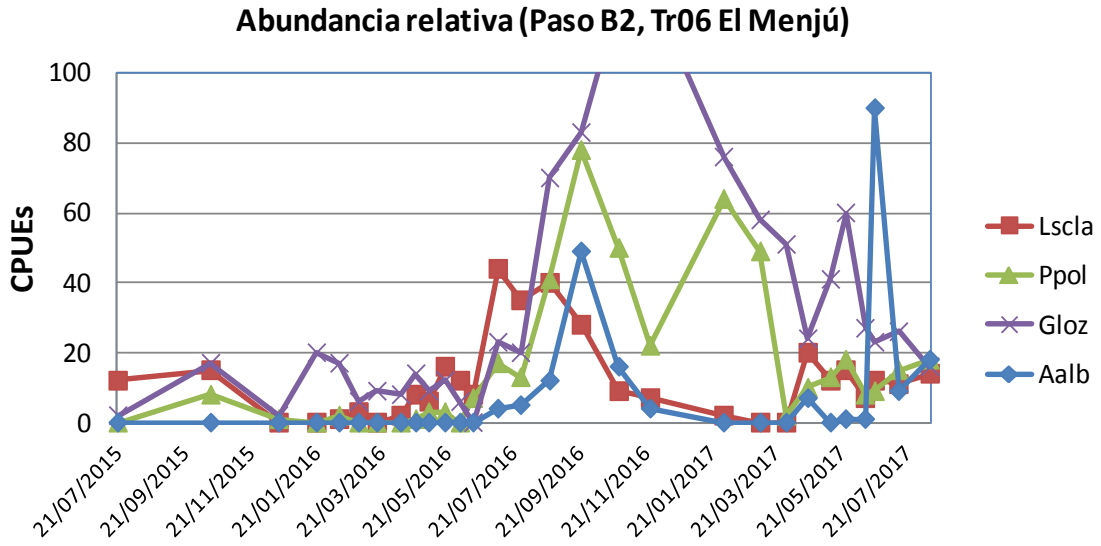


**Figura 5.4.8.** Patrón temporal de abundancia total (CPUEs) de las especies centinela capturadas en el interior de los pasos para peces objeto del sub-programa de seguimiento del proyecto RIVERLINK (Ríos artificiales).

**Figure 5.4.8.** Temporal variation in total abundance (CPUEs) of sentinel fishes captured inside sampling fish passes of the RIVERLINK project in each season of the monitoring programme (By-pass fish passes).





### 5.4.4. Indicadores del uso de especies centinela: métricas sobre la estructura de tamaños en función de los pasos para peces.



En las Figuras 5.4.9-5.4.12 se presentan las distribuciones de frecuencias de talla de los ejemplares capturados en el interior de los pasos para las cuatro especies centinela. Los datos se presentan por ciclos, de este modo, en los pasos de Cañaverosa y Archena únicamente se presentan resultados del ciclo 2017. Para el resto de pasos se reflejan datos de los ciclos 2016 y 2017.

**Figura 5.4.9.** Distribución de frecuencias de tallas de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2017) en los pasos para peces T1 Cañaverosa y B3 Archena.
**Figure 5.4.9.** Length-frequency distribution of sentinel species during the monitoring period (2017) in fish passes T1 Cañaverosa and B3 Archena.

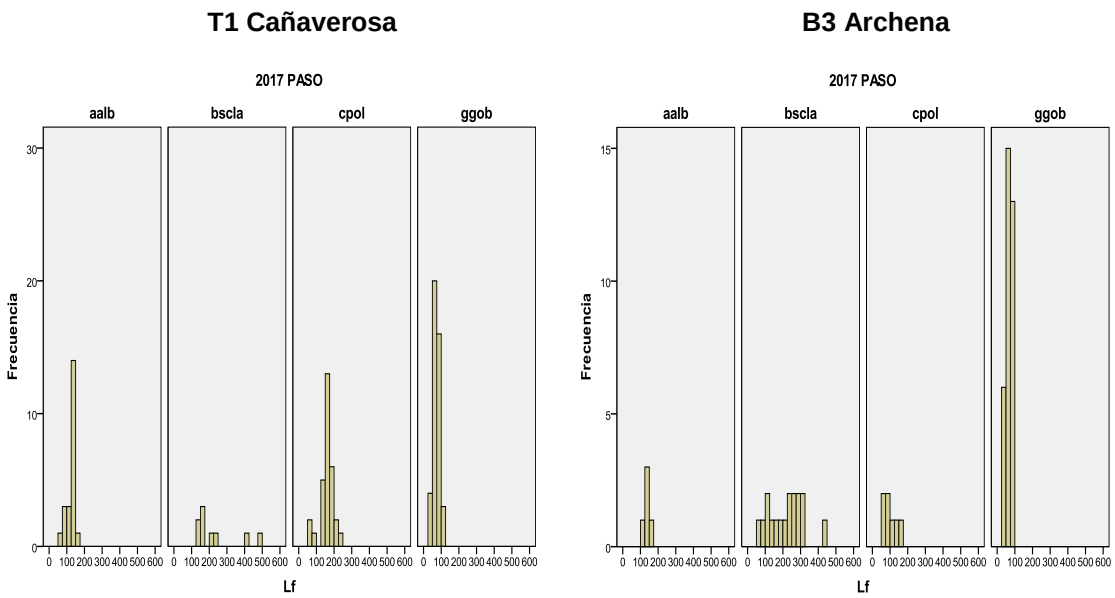


**Figura 5.4.10.** Distribución de frecuencias de tallas de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2016 y 2017) en los pasos para peces T2 Post-trasvase y T3 Esparragal.

**Figure 5.4.10.** Length-frequency distribution of sentinel species during the monitoring period (2016 y 2017) in fishways T2 Post-trasvase and T3 Esparragal.

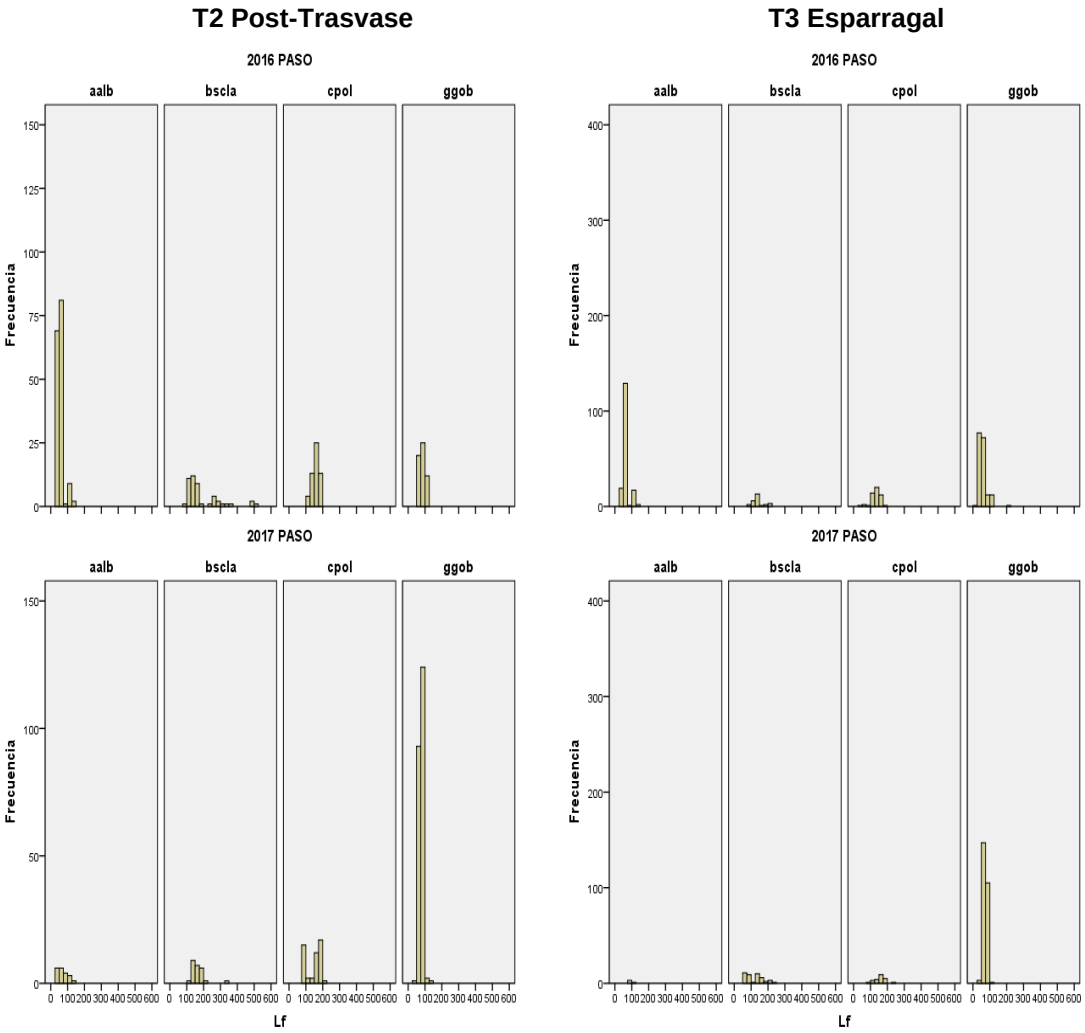


**Figura 5.4.11.** Distribución de frecuencias de tallas de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2016 y 2017) en los pasos para peces B1 Hoya García y B2 Menjú.

**Figure 5.4.11.** Length-frequency distribution of sentinel species during the monitoring period (2016 y 2017) in fishways B1 Hoya García and B2 Menjú.

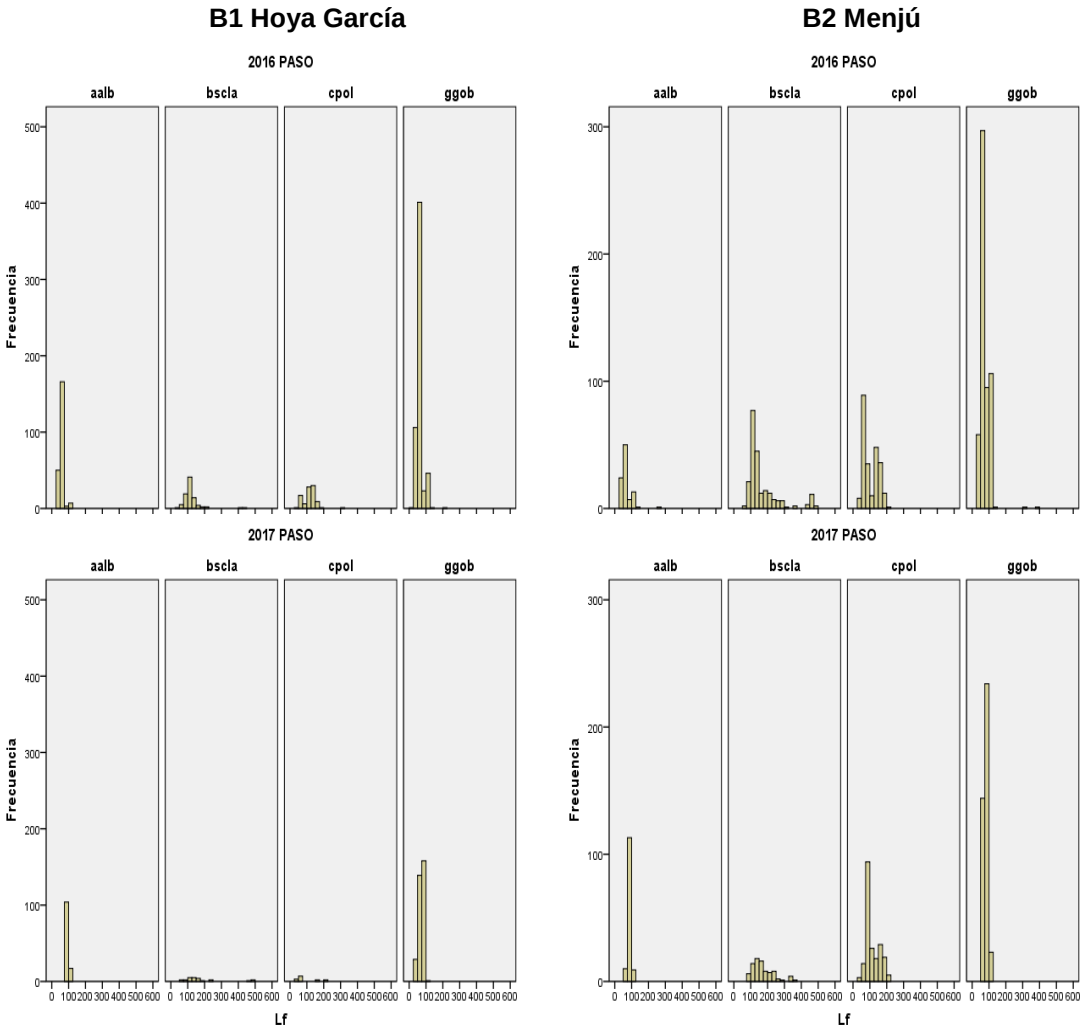
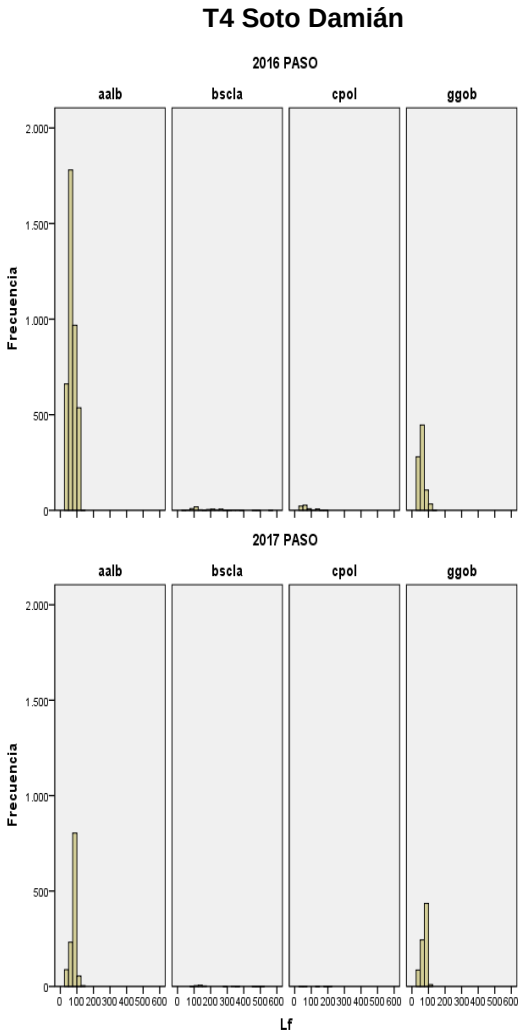


**Figura 5.4.12.** Distribución de frecuencias de tallas de las especies centinela durante el periodo de seguimiento (2016 y 2017) en el paso para peces T4 Soto Damián.

**Figure 5.4.12.** Length-frequency distribution of sentinel species during the monitoring period (2016 y 2017) in fishway T4 Soto Damián.



En su conjunto, aunque es preciso realizar un análisis a nivel específico, los pasos de Cañaverosa, Post-Trasvase y El Menjú muestran unos espectros de la talla de los ejemplares capturados en su interior amplios. Por el contrario, Hoya-García, pero de forma más significativa El Esparragal y El Jarral muestran sesgos muy significativos en el espectro de tamaños detectado en el interior de los pasos. En éstos se detecta la ausencia de varias clases de tamaño en especies como lscla y ppol.



El análisis comparado entre los tamaños de las especies centinela detectados en el interior de los pasos y en los tramos prospectados aguas abajo de cada paso (apartado 5.1) puede resultar muy útil para extrapolar resultados sobre la eficacia de los diferentes tipos de pasos. En este sentido, el espectro de tamaños detectado en el interior de Cañaverosa y Post-Trasvase es similar al observado en los tramos bajo azudes. Este patrón no se observa en el resto de pasos. El paso de El Menjú muestra un espectro de talla muy amplio en los ejemplares capturados en el interior que no se correlaciona con el observado aguas abajo. Este aspecto puede estar relacionado con una selección positiva del uso del paso por determinadas tallas de las especies centinela, o bien por una capturabilidad sesgada en el tramo fluvial aguas abajo del azud.

La presencia de juveniles y reproductores en el interior de los pasos para peces se ha confirmado en la totalidad de los mismos. De este modo, **los pasos muestran una eficacia relativa para el movimiento de los reproductores pero también para el uso como microhábitat de los juveniles de las especies centinela**.

# 6. Resumen de conclusiones



- El seguimiento de indicadores sobre la comunidad de peces y el estado de poblaciones de especies centinela se ha completado con la obtención de un amplio compendio de datos. Este documento resume los resultados de una primera aproximación al análisis de los datos que permite la obtención de conclusiones sobre los efectos e impactos en las comunidades y poblaciones de peces de las acciones de restauración ejecutadas en el proyecto RIVERLINK.
- A pesar de ciertas dificultades logísticas para la ejecución de los muestreos en algunas localidades de muestreo y para la aplicación de algunas de las metodologías previstas, los objetivos de la acción de seguimiento de métricas sobre la comunidad y poblaciones de especies centinela han sido alcanzados.
- Se han ejecutado 4 sub-programas de seguimiento con un esfuerzo de trabajo superior al establecido en la fase inicial del proyecto, si bien, esto nos ha permitido obtener datos adicionales sobre la eficacia y el uso de los pasos para peces.
- La optimización del trabajo de campo ha sido elevada, se han realizado con éxito el seguimiento en un total de 7 segmentos y 10 localidades bajo azudes para el seguimiento a nivel local de tramo próximo al obstáculo permeabilizado (Programa Tramos). Además se ha completado el seguimiento específico en el tramo del río Moratalla y el seguimiento del uso de los pasos para peces para la comunidad de peces y para las cuatro especies centinela (*Luciobarbus sclateri*, *Gobio lozanoi*, *Pseudochondrostoma polylepis* y *Alburuns alburnus*).
- La comunidad de peces y las poblaciones de especies centinela (mediante la utilización de métricas de composición, estructura y abundancia) presentes en el tramo objeto de actuación no muestran cambios significativos entre la fase inicial y final del proyecto. No obstante, los cambios potenciales en la comunidad y/o en las poblaciones de peces no se espera que sean aparentes a corto plazo y, en caso de presentarse, podrían ser detectados con programas de seguimiento a medio y largo plazo (superiores a 5 ciclos completos).
- Los resultados obtenidos en el programa de marcaje y recaptura confirman el uso de los pasos por las especies centinela, bien por su eficacia y utilidad en la migración reproductiva de estas especies, o bien por el uso trófico o por refugio de los nuevos microhábitats que mayormente realizan las pequeñas y medianas tallas de las especies centinela.
- La fidelidad al tramo fluvial observada en la especie *L. sclateri* es muy elevada. Este aspecto puede condicionar notablemente las tasas de movimiento de la especie y, en consecuencia, el uso de los pasos para peces implementados en el proyecto. De este modo, únicamente con programas de seguimiento a largo plazo podrán detectarse cambios significativos a nivel del estado poblacional de esta especie.
- Aunque la comunidad de peces y las poblaciones de especies centinela presentes en el río Moratalla no muestran cambios significativos tras la eliminación del azud

implementada en el proyecto, la comunidad de peces evaluada resulta de gran interés por su dominancia de especies nativas y pequeñas tallas.

- La totalidad de pasos para peces implementados en el proyecto son usados por la comunidad de peces y por las especies centinela (11561 individuos de 9 especies diferentes han sido capturados en el interior de los pasos, el 97,7% de las capturas corresponden a las 4 especies centinela). En esta primera aproximación al análisis de datos y obtención de conclusiones, los pasos para peces de El Jarral, El Menjú y Hoya-García son los que han mostrado un mayor número de capturas. No obstante, en el contexto de las acciones de análisis incluidas en el periodo Post-LIFE se van a analizar los datos con más detalle para complementar las conclusiones.
- El uso de los pasos para peces que realizan las especies centinela muestra una variación temporal que, en el caso de *L. sclateri* y *P. polylepis* está más correlacionada con su migración reproductiva, para la especie *A. alburnus* está muy condicionada por el movimiento de grandes bancos de juveniles y el patrón de uso de *G. lozanoi* refleja una mayor constancia probablemente relacionada por su mejor adaptación a los nuevos microhábitats.
- Un beneficio ambiental a medio plazo alcanzado de forma colateral con el desarrollo del programa de seguimiento ha sido el control y eliminación de determinados stocks de especies exóticas invasoras. A lo largo del desarrollo del programa de seguimiento, acorde a los permisos de muestreo concedidos por la Administración, se han eliminado más de 15000 ejemplares de especies exóticas invasoras en el tramo objeto de implementación del proyecto.
- En su conjunto, el programa se seguimiento ha permitido detectar el uso de los pasos para peces que realiza la comunidad de peces y las poblaciones de especies centinela y, en consecuencia, la eficacia de los mismos para aumentar la conectividad entre poblaciones. Además, se han obtenido patrones temporales de uso que deben resultar de utilidad en la gestión futura y se ha observado una eficacia diferencial de las diferentes tipologías de pasos implementados que también debe ser una herramienta para la selección futura de nuevas infraestructuras.

# 7. Actuaciones Post-LIFE

El equipo de la UMU responsable de la ejecución de esta acción se ha comprometido al desarrollo de las siguientes actuaciones en el contexto de un periodo Post-LIFE:



## Actuaciones de continuación de Programas de Seguimiento

El sub-programa de seguimiento de uso de los pasos se va ha mantenido hasta diciembre de 2017 en los principales pasos para peces objeto de seguimiento.

**Indicador de progreso = Esfuerzo en días de muestreo en Actuación Post-LIFE (Sub-Programa - Seguimiento uso de los pasos)**

| **Paso** | **Días de muestreo (Julio 2017 – Diciembre 2017** | |
|---|---|---|
| B1 Hoya-García | 3 (07/08; 09/10; 01/12) | |
| B2 El Menjú | 3 (11/08; 05/10; 04/12) | |
| B3 Archena | 4 (03/08; 14/09; 06/10; 25/11) | 1 día nulo (caudales elevados). |
| T1 Cañaverosa | 3 (14/09; 06/10; 02/12) | 1 día nulo (caudales elevados). |
| T2 Post-Trasvase | 3 (15/08; 18/10; 30/11) | |
| T3 El Esparragal | 3 (15/08; 18/10; 30/11) | |
| T4 El Jarral | 4 (11/08; 05/10; 10/10; 05/12) | |
| **Esfuerzo total:** | **19 días de muestreo** (Jul 2017 – Dic 2017) | |

**Recomendaciones:**

- Los cambios potenciales en la comunidad y/o en las poblaciones de peces no se espera que sean aparentes a corto plazo y, en caso de presentarse, únicamente serían detectados con programas de seguimiento a medio y largo plazo (superiores a 5 ciclos completos). Es recomendable implementar programas de seguimiento con estas características.
- De forma similar, la eficacia en el uso de los pasos para peces depende del estado y mantenimiento de los mismos y, en consecuencia, programas de seguimiento del uso de los pasos de forma continuada a medio y largo plazo deberían implementarse en el Plan de gestión de Cuenca.

## Actuaciones de análisis de datos y complementación de conclusiones

El equipo responsable va a continuar con el análisis detallado de los datos y la obtención de conclusiones que complementen las extraídas hasta el momento. Actualmente se está desarrollando una tesis doctoral en el contexto del seguimiento

de comunidades y poblaciones desarrollado en el proyecto. Se estima que la finalización de la misma sea para 2019.

## Actuaciones de Divulgación e Información

La información generada en el contexto del proyecto se va a incluir en los programas docentes de asignaturas impartidas por el profesorado del equipo responsable. De este modo, la información generada por el proyecto va a incluirse en cursos del Grado de Biología y Ciencias Ambientales, así como en docencia de máster oficial de la UMU.

Además se van a presentar trabajos sobre el proyecto en congresos nacionales e internacionales durante, al menos, el año 2018 (ejemplo SIBIC 2018 Portugal).

# 8. ANEXOS

**(Anexo. 1) Fichas especies centinela.**

**(Anexo. 2) Reportaje fotográfico.**
**Tramos objeto de seguimiento y generalidades sobre la metodología de campo y captura de ejemplares.**

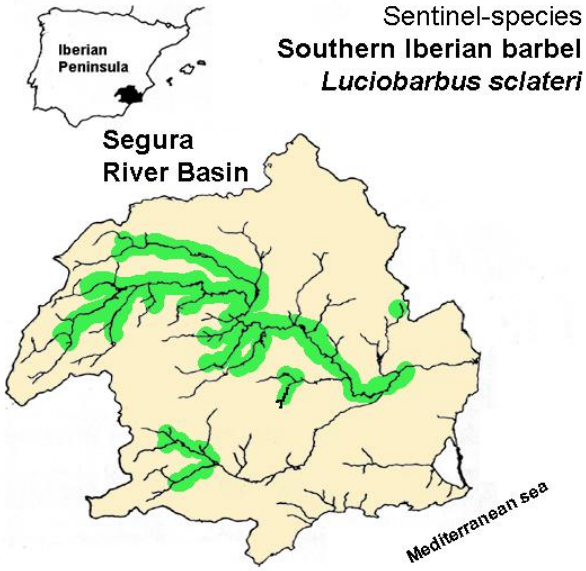
**(Anexo. 3) Reportaje fotográfico.**
**Fases de la metodología empleada en el Marcaje-Recaptura de ejemplares y tipologías de marcas utilizadas.**

**(Anexo. 4) Reportaje fotográfico.**
**Pasos para peces objeto del seguimiento y fases de la metodología de campo desarrollada en el seguimiento del uso de los pasos.**

**(Anexo. 1) Fichas especies centinela.**

# Barbo gitano

*Luciobarbus sclateri*
(Southern Iberian barbel)






**Descripción**
El barbo gitano (*Luciobarbus sclateri*) es un ciprínido endémico de la península ibérica, con una distribución que abarca las cuencas más meridionales: Guadalquivir, Guadiaro, Guadalete, Guadalhorce, Segura, afluentes del tramo bajo del Guadiana y otras pequeñas cuencas del sur de España y Portugal. Es una especie que puede alcanzar grandes tamaños superiores a los 75 cm de longitud total, siendo los individuos en embalses más grandes que en ríos. La coloración de los individuos más jóvenes es críptica, con manchas oscuras distribuidas irregularmente por todo el cuerpo. No obstante, los individuos de mayor talla poseen la coloración característica de esta especie, con el dorso de color oscuro verdoso y la zona ventral más clara, que en algunos ejemplares se torna amarillenta. Presentan dos pares de barbillones, el primero situado en el maxilar superior y el segundo en la comisura labial.

**Biología y Ecología**
Es una especie típica de los cursos medios de los ríos, aunque también es frecuente encontrarla en embalses y puntos de agua aislados como fuentes, balsas de riego y cabeceras de ramblas y arroyos. Puede llegar a ser una especie localmente abundante y formar cardúmenes sobre todo en la época prerreproductiva, durante la que realiza migraciones de cierta importancia río arriba en busca de frezaderos adecuados, con fondos de grava y corriente moderada. Generalmente la reproducción tiene lugar entre los meses de mayo y julio.
Se alimenta mayormente de invertebrados bentónicos, algas y macrófitos acuáticos, y de forma frecuente de frutos, semillas e insectos procedentes del medio terrestre. Por tanto, se trata de una especie generalista que se adapta a los recursos disponibles en cada momento y lugar. Normalmente se desplazan próximos al fondo donde se afanan en la búsqueda de alimento, utilizando los barbillones como órganos exploratorios y la boca protráctil para succionar a sus presas. También se acercan a la superficie para capturar presas que puedan caer desde la orilla.

**Situación en la Cuenca del río Segura**

El barbo gitano se encuentra ampliamente distribuido por la cuenca, ocupando casi por completo los ríos Segura y Mundo, a excepción de los tramos de mayor altitud. Se localiza también en los ríos Tus, Zumeta, Taibilla, Moratalla, Argos, Quípar, Mula, Pliego, Turrilla, Luchena y Chícamo.

Las principales amenazas sobre esta especie son la degradación y alteración del hábitat fluvial debido a la modificación de los regímenes hidrológicos naturales, la fragmentación del hábitat por infraestructuras hidraúlicas (presas, azudes, etc.), la contaminación de las aguas y la presencia de especies exóticas depredadoras (lucio, black-bass, lucioperca, etc.), que ejercen una presión muy negativa sobre las poblaciones de esta especie en la cuenca.

En el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (2001) se encuentra evaluada como especie en *Bajo Riesgo - No Amenazada*. No obstante, en las bases para el seguimiento de la Ictiofauna Continental Española (2011) se indica que la especie debe ser considerada como *Casi Amenazada*. En el Libro Rojo de los Vertebrados de la Región de Murcia (2006) ya aparece como especie *Casi Amenazada*, y, además, se indica que ciertas poblaciones aisladas en tramos de cabecera deberían considerarse con un mayor riesgo de extinción local, debido a que se trata de poblaciones con un reducido número de ejemplares y muy expuestas a posibles impactos de origen humano o natural.

El barbo gitano ha sido seleccionado como especie centinela en el proyecto LIFE+ SEGURA RIVERLINK por sus características biológicas y ecológicas, por su interés conservacionista a nivel regional, así como por conformar un taxón relevante para colectivos sociales directamente afectados por el proyecto.

**Estatus legal**

El barbo gitano, junto con el resto de barbos ibéricos, es una especie incluida en la legislación europea y nacional como especie de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de gestión (Anexo V, Directiva 92/43/CEE; Anexo VI, Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad). De forma similar queda incluida en el Anexo III del Convenio de Berna, relativo a la conservación de la vida silvestre y el medio natural en Europa, y en la legislación regional relativa a la fauna silvestre (Ley 7/95).

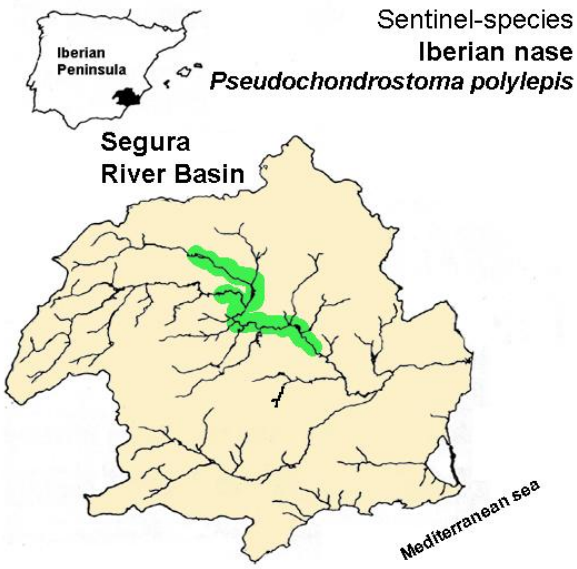
Al mismo tiempo, a nivel nacional está considerada como especie objeto de pesca (R.D. 1095/89), al igual que en la Región de Murcia (Ley 7/2003 de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia).

**Otros recursos**

http://www.vertebradosibericos.org/peces/pdf/lucscl.pdf
http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/barbus_sclateria_g%C3%BCnther_1868_tcm7-286330.pdf
http://www.sibic.org/peces_ibericos.html

# Boga de río

*Pseudochondrostoma polylepis*
(Iberian nase)




**Descripción**
La boga de río (*Pseudochondrostoma polylepis*) es un ciprínido endémico de la península ibérica, con una distribución natural que se circunscribe a la cuenca del río Tajo. No obstante, ha sido introducida en las cuencas del Júcar y del Segura. Es una especie que no suele superar los 50 cm de longitud total, siendo la talla más frecuente inferior a los 30 cm. La coloración de los individuos es plateada, con una banda oscura en los flancos que discurre por encima de la línea lateral. Las aletas pectorales, ventrales y anal suelen presentar coloraciones anaranjadas. La abertura bucal es ínfera, abre hacía abajo, y el labio inferior está transformado en una lámina córnea bien desarrollada y casi recta.

**Biología y Ecología**
Es una especie típica de los cursos medios de los ríos, aunque también es frecuente encontrarla en embalses. Es una especie muy gregaria y forma cardúmenes sobre todo en la época prerreproductiva, durante la cual realiza migraciones de cierta importancia río arriba en busca de frezaderos adecuados, con fondos de arena o grava. Generalmente la reproducción tiene lugar entre los meses de marzo y junio.
Se alimenta mayormente de algas y en menor medida de invertebrados acuáticos y detritos. El labio córneo es utilizado para raspar el sustrato (piedras, troncos, vegetación acuática) y así obtener el alimento.

**Situación en la Cuenca del Segura**
La distribución de la boga de río en la cuenca del Segura se límita a los ejes principales de la cuenca (ríos Segura y Mundo), incluidos los embalses del Talave, Camarillas, Ojós y Mayés, así como canalizaciones derivadas de estos sistemas y otros cuerpos de agua artificiales que reciben directamente las aguas de los cauces principales. Su introducción y expansión en la cuenca se debe probablemente a la invasión de ejemplares a través del trasvase Tajo-Segura. La primera cita de la

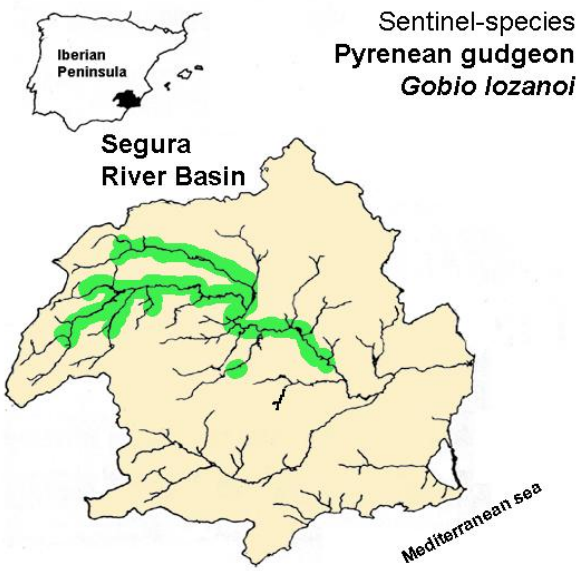
especie en la cuenca data de 1997 y actualmente se puede afirmar que está adaptada. Se pueden detectar poblaciones viables y localmente abundantes, aunque en contraste, también existen determinados sectores fluviales con densidades muy bajas.
Las principales amenazas sobre esta especie en la cuenca del Segura son la degradación y alteración del hábitat fluvial debido a la modificación de los regímenes hidrológicos naturales, la fragmentación del hábitat por infraestructuras hidraúlicas (presas, azudes, etc.), contaminación de las aguas y la presencia de especies exóticas depredadoras (lucio, black-bass, lucioperca, etc.), que ejercen una presión muy negativa sobre las poblaciones de esta especie en la cuenca.
En el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (2001) se encuentra catalogada como especie en *Bajo Riesgo - No Amenazada*. Sin embargo, en las bases para el seguimiento de la Ictiofauna Continental Española (2011) se indica que la especie debe ser considerada como *Vulnerable* y se matiza sobre la necesidad de su inclusión en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. En la Región de Murcia debe considerarse como especie no nativa (alóctona), aunque en la actualidad su carácter invasor y el posible impacto sobre las especies y ecosistemas nativos todavía no ha sido evaluado. En la cuenca del Júcar, donde también ha sido introducida a partir del trasvase Tajo-Segura, se la considera especie invasora debido a los efectos negativos que ejerce sobre las poblaciones de la loina o boga del Júcar, especie endémica de dicha cuenca.
La boga de río ha sido seleccionada como especie centinela en el proyecto LIFE+ SEGURA RIVERLINK por sus características biológicas y ecológicas, por su interés conservacionista a nivel internacional, así como por conformar un taxón relevante para colectivos sociales directamente afectados por el proyecto.

**Estatus legal**
La boga de río es una especie incluida en la legislación europea y nacional como especie de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación (Anexo II, Directiva 92/43/CEE; Anexo II, Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad). También queda incluida como especie de interés cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación pueden ser objeto de gestión en el Convenio de Berna, relativo a la conservación de la vida silvestre y el medio natural en Europa, y en la legislación regional relativa a la fauna silvestre (Ley 7/95).
Al mismo tiempo, a nivel nacional está considerada como especie objeto de pesca (R.D. 1095/89), al igual que en la Región de Murcia (Ley 7/2003 de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia).

**Otros recursos**
http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/chondrostoma_polylepis_steindachner_1864_tcm7-286344.pdf
http://www.sibic.org/peces_ibericos.html

# Gobio

*Gobio lozanoi*
(Pyrenean gudgeon)




**Descripción**
El gobio (*Gobio lozanoi*) es un pequeño ciprínido nativo de la península ibérica. Existe cierta incertidumbre sobre su distribución original, en ocasiones se describen las poblaciones de las cuencas del Ebro y del Bidasoa como autóctonas, aunque parece ser necesario un estudio más detallado para aclarar esta cuestión. En el resto de España ha sido introducida y actualmente se distribuye por la mayor parte de las cuencas hidrológicas del país, si bien es menos frecuente en las cuencas más meridionales. Es una especie bentónica, de talla pequeña que no suele alcanzar los 15 cm de longitud total. Presenta una coloración oscura en el dorso con una fila de manchas redondeadas y oscuras en ambos flancos. La boca es ínfera y presenta un par de barbillones sensoriales o barbillas bucales.

**Biología y Ecología**
Es una especie típica de los cursos medios y altos de los ríos, aunque también habita cuerpos de agua más lénticos como lagos, lagunas y embalses. Es una especie sedentaria que realiza pequeños desplazamientos en la época reproductora, la cual se desarrolla entre finales de mayo y agosto. Es considerada una especie indicadora de buena calidad del agua ya que requiere de un sustrato limpio, no recubierto por sedimentos o detritos, donde realizar la puesta.
Se alimenta mayormente de moluscos, crustáceos e insectos bentónicos. Es frecuente que utilicen los espacios entre los cantos y guijarros del lecho del río para refugiarse.

**Situación en la Cuenca del río Segura**
El gobio presenta una distribución muy amplia en la cuenca, abarcando prácticamente la totalidad de los ríos Mundo y Segura (a excepción de los tramos bajos de este último), así como varios de los tributarios de la cabecera (Tus, Zumeta y Taibilla). Además, se ha detectado una pequeña población aislada en el río Quípar aguas abajo del estrecho de La Encarnación.

Las principales amenazas sobre esta especie en la Cuenca del Segura son la degradación y alteración del hábitat fluvial debido a la modificación de los regímenes hidrológicos naturales, la fragmentación del hábitat por infraestructuras hidraúlicas (presas, azudes, etc.), contaminación de las aguas y la presencia de especies exóticas depredadoras (lucio, black-bass, lucioperca, etc.), que ejercen una presión muy negativa sobre las poblaciones de esta especie en la cuenca.
En el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (2001) se encuentra catalogada como especie *Vulnerable*. Sin embargo, en las bases para el seguimiento de la Ictiofauna Continental Española (2011) se indica que la especie debe ser considerada como *No Amenazada* y se matiza sobre su fuerte expansión como reciente colonizador en muchas de las cuencas del sur de España. En la Región de Murcia debe considerarse como especie no nativa (alóctona), aunque en la actualidad su carácter invasor y el posible impacto sobre las especies y ecosistemas nativos todavía no ha sido evaluado.
El gobio ha sido seleccionada como especie centinela en el proyecto LIFE+ SEGURA RIVERLINK por sus características biológicas y ecológicas relativas a su alto poder de colonización, así como por conformar un taxón relevante para colectivos sociales directamente afectados por el proyecto.

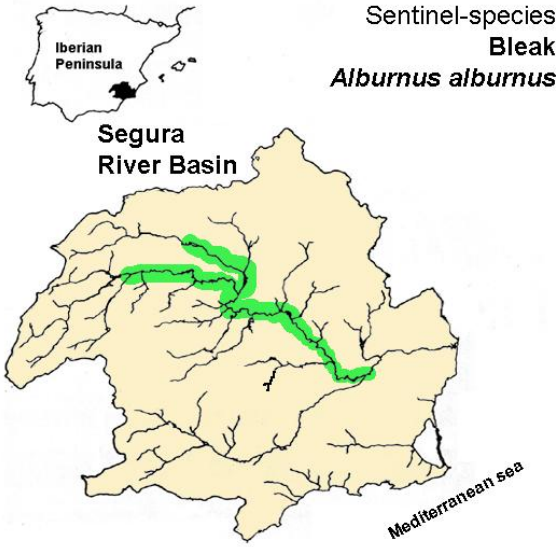


**Estatus legal**
En la Región de Murcia está considerada como especie pescable (Ley 7/2003 de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia).

**Otros recursos**
http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/gobio_gobio_linnaeus_1758_tcm7-286382.pdf
http://www.sibic.org/peces_ibericos.html

# Alburno

*Alburnus alburnus*
(Bleak)






**Descripción**
El alburno (*Alburnus alburnus*) es un ciprínido nativo de las cuencas europeas desde las vertientes norte de los Pirineos, Alpes y Caucaso hasta los Urales. Por tanto, es una especie exótica a la península ibérica cuya distribución actual abarca las cuencas del Ebro, Júcar, Segura, Guadalquivir, Guadiana, Tajo y Duero. Es una especie que suele alcanzar los 15 cm de longitud total, con una talla máxima rara vez superior a 25 cm. Presenta un cuerpo alargado y comprimido lateralmente, con una coloración plateada en los flancos y vientre, y verdosa en el dorso. Las escamas son pequeñas y se desprenden con facilidad al manipular los ejemplares. La boca es pequeña y súpera (abre hacía arriba).

**Biología y Ecología**
Es una especie típica de los cursos medios y bajos de los ríos, aunque también habita lagos, lagunas y embalses. Normalmente es una especie gregaria, pudiendo formar cardúmenes muy numerosos. El periodo reproductor es muy amplio, desde marzo hasta agosto, aunque depende de la temperatura del agua en la que se desarrolla una población determinada. Desova en rápidos poco profundos y también en orillas pedregosas de sistemas lénticos.

Se alimenta mayormente de zooplancton, crustáceos e insectos. Es frecuente observarlo alimentándose en superficie de insectos terrestres que caen desde la orilla.

**Situación en la Cuenca del río Segura**
El alburno ha experimentado una expansión sustancial en la cuenca durante la última década. La primera cita de la especie en la cuenca data de 2004, año en el que se confirmó su presencia en el cauce principal del río Segura en la zona próxima a la confluencia con el río Mundo. Probablemente, la especie ya se encontraba con anterioridad en la parte alta de la cuenca. Posteriormente, se ha constatado su presencia en tramos del río Segura localizados por encima del embalse del Cenajo, así como en amplios sectores del río Mundo desde aguas arriba del embalse de

Talave. Actualmente, su distribución en la cuenca se circunscribe a los ejes principales de los ríos Segura y Mundo, a excepción de los tramos de mayor altitud.

En el Atlas y Libro Rojo de los Peces Continentales de España (2001) se encuentra evaluada como especie en exótica para la fauna española y se matiza sobre su fuerte expansión en los últimos años. En la Región de Murcia debe considerarse como una especie exótica invasora, puesto que puede ejercer una modificación importante en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos, así como conformar híbridos con especies nativas como el cacho (*Squalius pyrenaicus*), tal y como ha sido descrito recientemente en la cuenca del Tajo.



El alburno ha sido seleccionada como especie centinela en el proyecto LIFE+ SEGURA RIVERLINK por sus características biológicas y ecológicas, por su interés en la gestión y control como especie exótica invasora, así como por conformar un taxón relevante para colectivos sociales directamente afectados por el proyecto.

**Estatus legal**

El alburno está incluida en el catálogo español de especies exóticas invasoras (R.D. 630/2013) como taxón para el que existe información científica y técnica que indica su amenaza sobre las especies autóctonas, sobre los hábitats o para los recursos económicos asociados a nuestro patrimonio natural.

La especie no está incluida en la ley de pesca fluvial de la Región de Murcia (Ley 7/2003 de Caza y Pesca Fluvial de la Región de Murcia). Sin embargo, en la Orden de Pesca Fluvial de la Región de Murcia del año 2013, ésta es considerada como especie pescable, si bien no se autoriza su devolución al medio al considerarse una especie nociva para los ecosistemas acuáticos de la Región.

**Otros recursos**

http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/alburnus_alburnus_linnaeus_1758_tcm7-286300.pdf

http://www.sibic.org/peces_ibericos.html

**(Anexo 2) Reportaje fotográfico.**

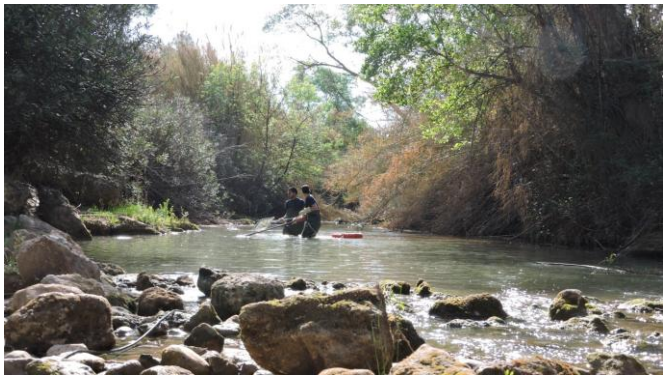
**Tramos objeto de seguimiento y generalidades sobre la metodología de campo y captura de ejemplares.**



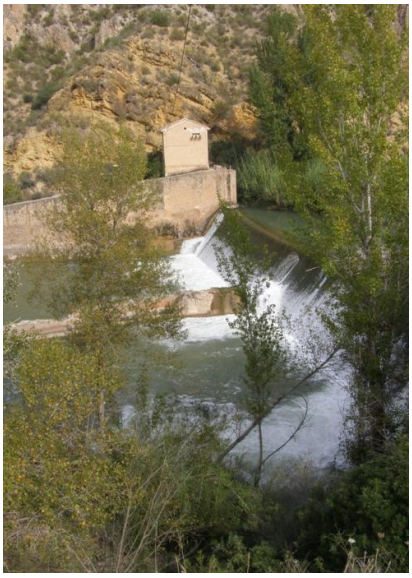
Río Moratalla

Tr-00 (Segura)

Tr-00 (Mundo)



Tr-01 (Azud de Cañaverosa)



Tr-02 (Azud Elevación Zona 1)

Tr-03 (Azud El Esparragal)

Tr-04 (Azud Hoya García)

Tr-05 (Azud Acequia de los Charcos-Azud de Andelma)

Tr-06 (Azud del Menjú)

Tr-07 (Azud Soto Damián)

Tr-08 (Azud Ulea)

**(Anexo 3) Reportaje fotográfico.**

**Fases de la metodología empleada en el Marcaje-Recaptura de ejemplares y tipologías de marcas utilizadas.**

VIE-Tag (Visible Implant Elastomer)

Anchor-Tag (FD-94 Floy T-Bar Anchor)

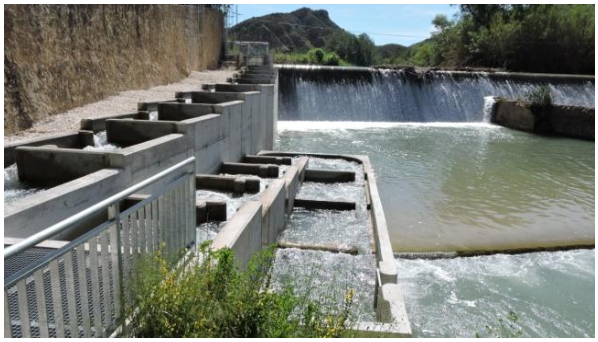
Alpha-Tag (Alfanúmericas)

Radiotransmisores

**(Anexo 4) Reportaje fotográfico.**

**Pasos para peces objeto del seguimiento y fases de la metodología de campo desarrollada en el seguimiento.**

(Tr01) T1 - Cañaverosa



(Tr02) T2 - Post-Trasvase

(Tr03) T3 - El Esparragal

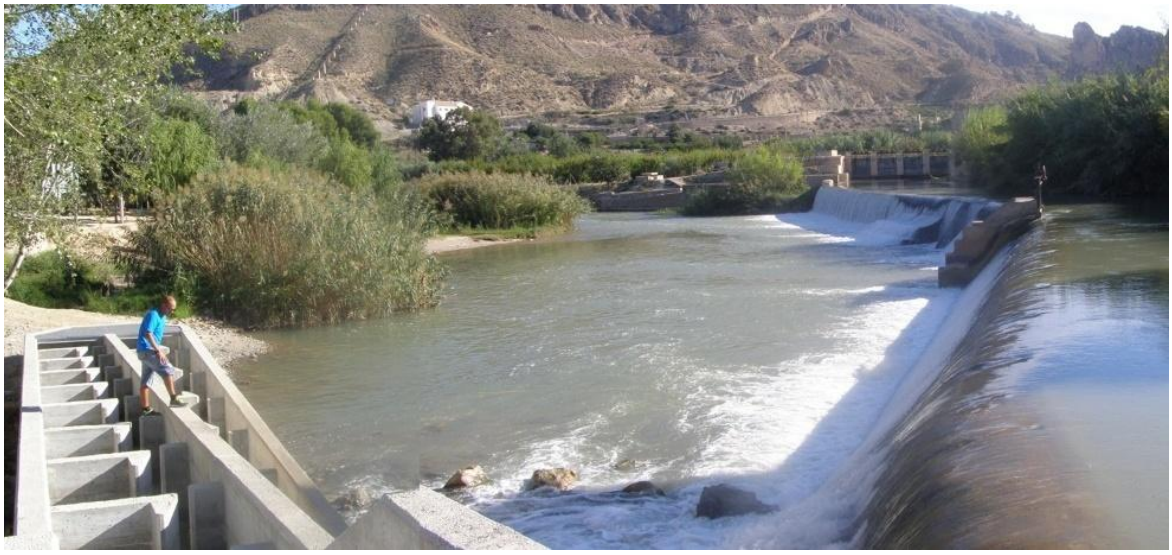
(Tr04) B1 - Hoya-García

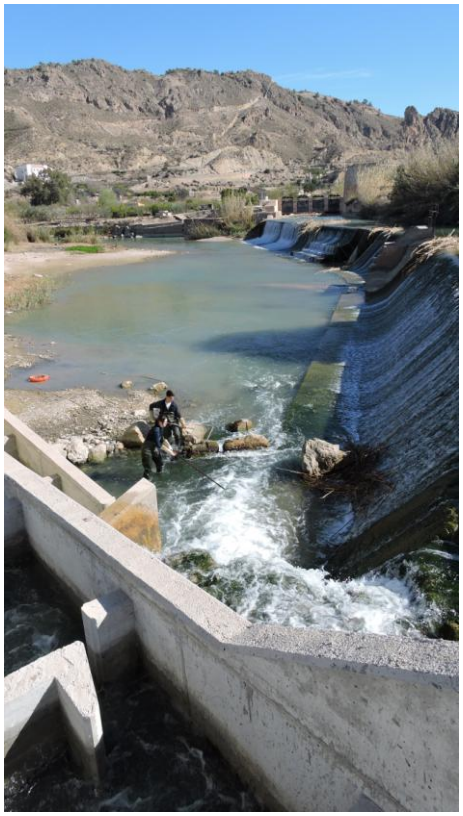
(Tr05) R1 - Andelma – Los Charcos

(Tr06) B2 - El Menjú

(Tr07) T4 - El Jarral (Soto-Damián)







B3 - Río Artificial Archena