

# LIFE+LIMNOPIRINEUS: CONSERVACIÓN DE HÁBITATS Y ESPECIES ACUÁTICAS DE LA ALTA MONTAÑA DE LOS PIRINEOS

MEMÓRIA TÉCNICA



LIFE13 NAT/ES/001210 LIMNOPIRINEUS



**LIFE+LIMNOPIRINEUS:  
CONSERVACIÓN DE  
HÁBITATS Y ESPECIES  
ACUÁTICAS DE LA ALTA  
MONTAÑA DE LOS  
PIRINEOS**

# LIFE+LIMNOPIRINEUS: CONSERVACIÓN DE HÁBITATS Y ESPECIES ACUÁTICAS DE LA ALTA MONTAÑA DE LOS PIRINEOS

COORDINADORES

**Empar Carrillo**  
**Josep Maria Ninot**  
**Teresa Buchaca**  
**Marc Ventura**

DISEÑO GRÁFICO  
**creativadisseny.cat**

IMPRENTA  
**GoPrinters**

DEPÓSITO LEGAL  
**B 27921-2019**

ISBN  
**978-84-18199-14-1**

Coordinador:



Beneficiarios:



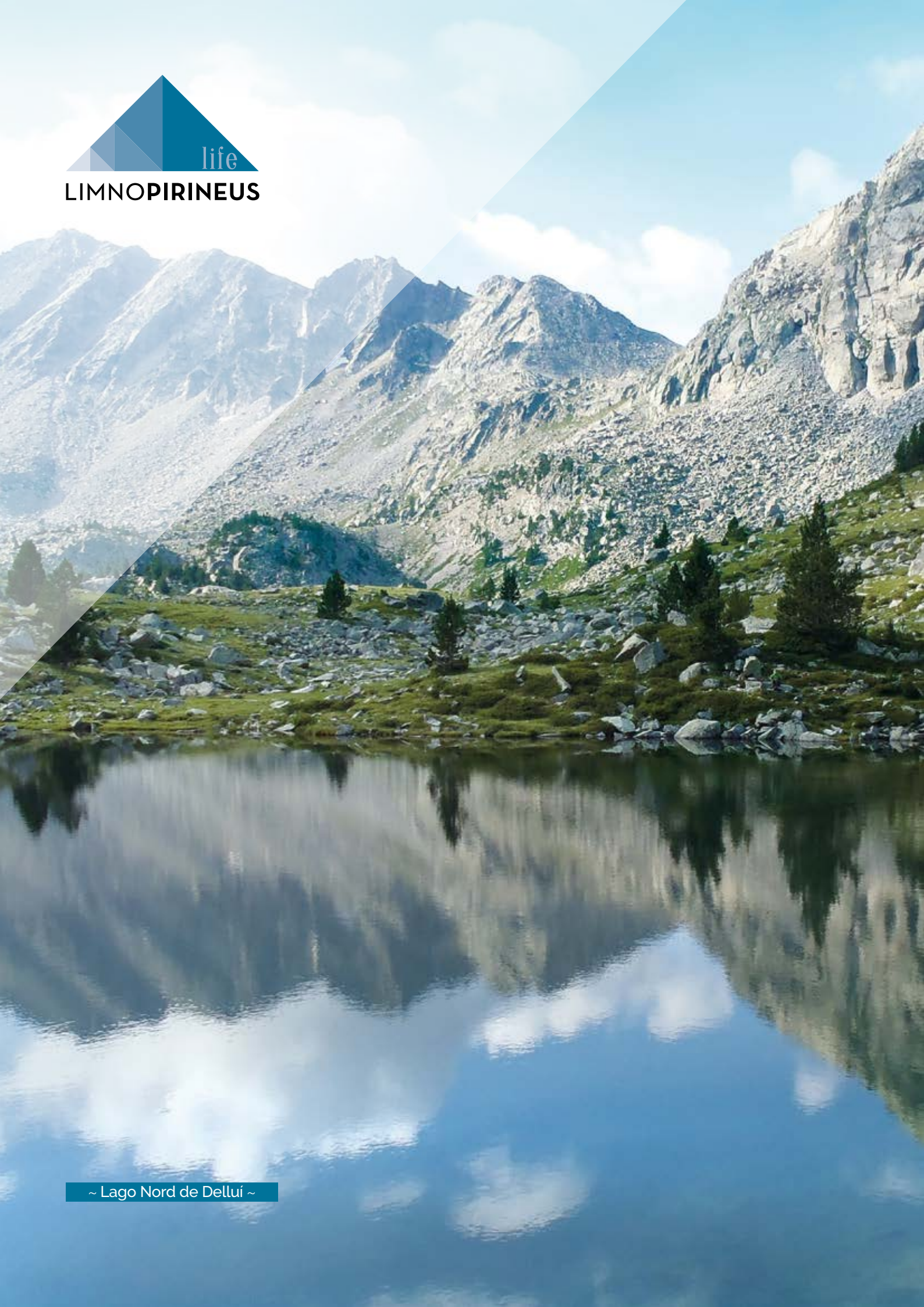
Co-financiador:







**LIMNOPIRINEUS**



~ Lago Nord de Dellui ~



06

Eliminación de peces introducidos como medida de restauración de lagos de alta montaña

POU-ROVIRA *et. al*

28

Cambios en los lagos a partir de la reducción de las densidades de peces

BUCHACA *et. al*

42

Rápida recuperación de las poblaciones de anfibios en ocho lagos de alta montaña vinculada a la erradicación de peces exóticos

MIRÓ *et. al*

54

Alteraciones y cambios que afectan a la conservación de la biodiversidad del Estanho de Vilac (Valle de Arán)

CARRILLO *et. al*

72

El sistema hidroturboso de Trescuro: gradientes ambientales y eventos climáticos limitan la distribución local de las comunidades vegetales

COLOMER *et. al*

84

Hábitats de interés comunitario en los humedales de alta montaña de Aigüestortes y del Alt Pallars: distribución, impactos y amenazas

PÉREZ-HAASE *et. al*

100

Evaluación de la percepción de visitantes y residentes sobre los ecosistemas acuáticos de alta montaña

ROMAGOSA *et. al*

108

Estado de conservación del cavilat (*Cottus hispaniolensis*) en el valle de Arán

ROCASPANA *et. al*

114

Recuperación de turberas en el embalse de la Font Grossa, Espot

NINOT *et. al*

# ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL CAVILAT (*COTTUS HISPANIOLENSIS*) EN EL VALLE DE ARÁN

Rafel ROCASPANA (1), Enric APARICIO (2), Quim POU-ROVIRA (3), Eloi CRUSET (3), Jenny CANER (4), Federica LUCATI (4), Teresa BUCHACA (4), Ivan AFONSO (5) y Marc VENTURA (4)

1. GESNA Estudis Ambientals, 25240 Linyola, Cataluña, España.
2. GRECO, Instituto de Ecología Acuática. Universitat de Girona. 17071 Girona, Cataluña, España.
3. Sorelló Estudis al Medi Aquàtic, S. L. Parque Científico de la Universitat de Girona, 17071 Girona, Cataluña, España.
4. Grupo de Ecología Integrativa de Aguas Continentales. Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB-CSIC). Calle de acceso a la Cala Sant Francesc, 14, 17300 Blanes, Cataluña, España.
5. Conselh Geneau d'Aran. Passeg dera Libertat, 16, 25530 Vielha, Cataluña, España.

## RESUMEN

El cavilat (*Cottus hispaniolensis*) es uno de los peces continentales más amenazados de Cataluña y España. Su situación en el valle de Arán empeoró drásticamente a raíz de las riadas del 2013, hasta el punto de llegar a su práctica desaparición. Desde entonces, sus poblaciones se han ido recuperando progresivamente, con un lento incremento de su densidad media y de las localidades ocupadas. En parte, esta recuperación se ha producido gracias a actuaciones enmarcadas dentro del proyecto LIFE+ LimnoPirineus, que se han diseñado específicamente para la recuperación de esta especie dentro del espacio de Red Natura 2000 de Aigüestortes (ES0000022).

## INTRODUCCIÓN

El cavilat (*Cottus hispaniolensis* Băcescu y Băcescu-Meşter) pertenece a la familia Cottidae (orden Scorpaeniformes), que está constituida por especies de peces bentónicos de agua dulce que habitan principalmente en ríos y lagos fríos y bien oxigenados (Tomlinson y Perrow, 2003). Es endémico de la cuenca del río Garona (suroeste de Francia y valle de Arán, norte de Cataluña) y está restringido a su cabecera (Freyhof *et al.*, 2005). La comunidad de peces del Garona en el valle de Arán está formada casi exclusivamente por el cavilat y la trucha (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758), aunque también se han introducido el piscardio (*Phoxinus* sp.) y el salvelino alpino (*Salvelinus umbla* Linnaeus, 1758) en algunos embalses y lagos de alta montaña (Aparicio, 2015). El cavilat se distribuía históricamente en poblaciones continuas a lo largo del curso principal del río Garona y en las partes más bajas de algunos afluentes (Sostoa *et al.*, 1990; Doadrio *et al.*, 2011). Estas poblaciones han experimentado una fuerte regresión en las últimas décadas (Doadrio *et al.*, 2011; Sousa-Santos *et*

*al.*, 2014). Además, una fuerte riada en junio de 2013 en el Garona y sus afluentes debilitó aún más la precaria situación del cavilat (Rocaspana y Aparicio, 2017). Por este motivo, la especie se encuentra actualmente catalogada como en peligro crítico en las listas rojas española y catalana de especies amenazadas (Doadrio *et al.*, 2011; Aparicio *et al.*, 2016). Como *Cottus gobio* (anterior sinónimo), también se incluye en el anexo II de la Directiva europea sobre hábitats 92/43/CEE.

En el año 2004 se realizó una primera diagnosis global del estado de conservación de la población de cavilat en el valle de Arán (Rocaspana *et al.*, 2004). Posteriormente, se realizaron inventarios periódicos que permiten tener una orientación sobre su evolución. No obstante, la afección que comportaron las fuertes riadas de junio de 2013 motivó el inicio de diversos proyectos de diagnóstico y actuaciones de conservación del cavilat (Aran, 2014a, 2014b), que consistieron en censos poblacionales, el análisis del grado de afectación de la riada y la evolución de sus poblaciones durante el año y medio siguiente a la riada.

De forma paralela a estos últimos estudios, se inició el proyecto LIFE+ LimnoPirineus (LIFE+ Natura LIFE13 NAT/ES/001210), destinado a mejorar el estado de conservación de especies y hábitats acuáticos de interés europeo en la alta montaña de los Pirineos. Este proyecto tenía el cavilat como una de sus especies objetivo



▲ Figura 1. Imagen de un ejemplar de cavilat del río Garona en el valle de Arán.



y planificó diversas actuaciones enfocadas a la mejora y conservación de esta especie dentro del espacio de Red Natura 2000 de Aigüestortes (ES0000022). Entre estas actuaciones, la más destacada pasaba por la consolidación de 2 núcleos poblacionales en los ríos Ruda y Aiguamòg, mediante sueltas de ejemplares provenientes de poblaciones en buen estado situadas en otros sectores del valle de Arán. Estas translocaciones tenían que contribuir también a reducir los efectos del aislamiento genético que sufren estos núcleos poblacionales de cabecera situados dentro del espacio de Aigüestortes.

A la vez, se previó el seguimiento regular de todas las poblaciones del valle con el fin de determinar su estado y tendencia. Además, este seguimiento ha permitido mejorar el conocimiento de sus características biológicas y ecológicas.

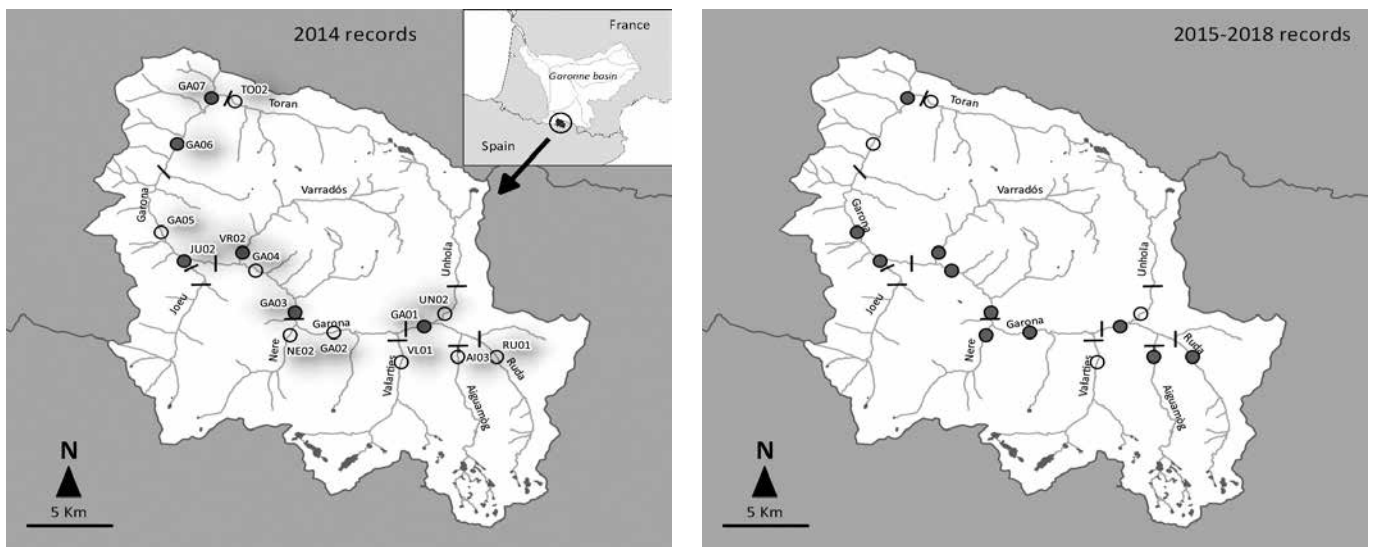
## MÉTODOS

El seguimiento de las poblaciones de cavilat consistió en muestreos en 16 estaciones de 2015 a 2018. Las estaciones de muestreo (de 80 a 200 m de longitud) se seleccionaron según la información de la distribución histórica del cavilat, es decir, el curso principal del río Garona y las partes más bajas de sus principales afluentes (figura 1). Los peces se capturaron mediante 2 pasadas de pesca eléctrica (corriente continua pulsante). Todos los peces capturados se anestesiaron con aceite de clavo, se identificaron en cuanto a especie, se contaron, se midieron (longitud furcal FL, mm), se pesaron (g) y se liberaron en el mismo lugar de captura. La abundancia ( $N$ ) de peces se estimó como  $N = C_1^2 (C_1 - C_2)^{-1}$ , donde  $C_1$  es el número de peces capturados en la primera pasada y  $C_2$  es el número de individuos capturados en la segunda. La probabilidad de captura se calculó como  $p = (C_1 - C_2) (C_1)^{-1}$  (Seber y Le Cren, 1967). La densidad de peces (individuos · ha<sup>-1</sup>) se calculó dividiendo el número estimado de peces por

la superficie muestreada. Después del muestreo de los peces, se estimó visualmente la composición del sustrato del lecho fluvial según una escala modificada de Wentworth: roca (tamaño de partícula > 256 mm), piedras (>64-256 mm), cantos (>16-64 mm), grava (>2-16 mm), arenas (0,1-2 mm) y limos (<0,1 mm). También se registró el porcentaje de los diferentes mesohabitats presentes (pozas, tablas y rápidos). Se utilizó una regresión lineal múltiple (*Stepwise multiple linear regression*) para estudiar el efecto del hábitat (composición del sustrato, mesohabitat) sobre la densidad de cavilat. Para los análisis estadísticos, las densidades de peces se transformaron en  $\log_{10}(x + 1)$  y los datos porcentuales se normalizaron mediante una transformación de raíz cuadrada.

Las translocaciones de ejemplares de cavilat para el refuerzo, mejora y consolidación de las poblaciones situadas dentro del espacio de Red Natura 2000 de Aigüestortes se tuvieron que retrasar respecto a los planes inicialmente previstos, debido al precario estado del conjunto de las poblaciones del valle de Arán. Finalmente se ejecutaron entre los años 2017 y 2018 (véase tabla 2). Estas sueltas se llevaron a cabo, en parte, mediante ejemplares salvajes procedentes directamente del medio natural y, en parte, mediante ejemplares provenientes de un programa de cría en cautividad que se ha desarrollado en paralelo al LIFE+ LimnoPirineus por parte de ADEFFA.

Se pudieron caracterizar genéticamente 203 de los individuos capturados y, mediante el análisis de microsatélites, determinar la distribución de los diferentes linajes genéticos a lo largo del curso del Garona en la Val d'Aran. Se extrajo el ADN genómico utilizando el método Hots-hot (Montero-Paz et al. 2008), en un volumen total de 100 ml. Cada pez fue genotipado para 24 loci de microsatélites seleccionados de la literatura: Cott150, Cott113, Cott144, Cott164, Cott158, Cott153, Cott138, Cott105, Cott152, Cott173, Cott112, Cott130, Cott132, Cott154, Cott119, Cott118, Cott170, Cott163, Cott100, Cott127, Cott146, Cott128, Cott149, Cott175 (Nolte et al. 2005). Los cebadores *forward* se marcaron usando cuatro tintes fluorescen-



▲ **Figura 2.** Mapa de la cuenca del Garona en el valle de Arán y localización de las estaciones de muestreo (véanse códigos de la tabla 1), que muestra el área de distribución del cavilat (*Cottus hispaniolensis*): (○) indica lugares donde se ha muestreado y (●) indica lugares donde *C. hispaniolensis* se ha registrado positivamente. Las barreras físicas (azudes y presas) se marcan como líneas perpendiculares al río.

Estación	Lugar	2004	2013	2014	2015	2016	2018
GA01	Garona a Tredós	31		42	140	0	157
GA02	Garona a Casarilh	0	0	0	19	0	27
GA02a	Garona a EDAR Naut Aran				0	0	38
GA03	Garona a Viella	45	0	69	81	430	189
GA04	Garona a Aubert	53		0	93	133	38
GA05	Garona a Bosost	0	111	0	31	173	285
GA06	Garona a Les	0		44	0	0	0
GA07	Garona a Pont de Rei	0	0	56	14	0	159
RU01	Ruda al Pont de Vaqueira	0	0	0	0	0	251
AI03	Aiguamòg sobre embalse	218	0	0	0	59	269
UN02	Unha				0	0	0
VL01	Valarties al puente de Aiguanera	0		0	0	0	0
NE02	Nere a Viella				150	468	892
VR02	Varradós a desembocadura	156	222	67	363	202	167
JU02	Joeu a desembocadura	940	0	122	0	64	52
TO02	Toran al puente de Canejan	0		0	0	0	0

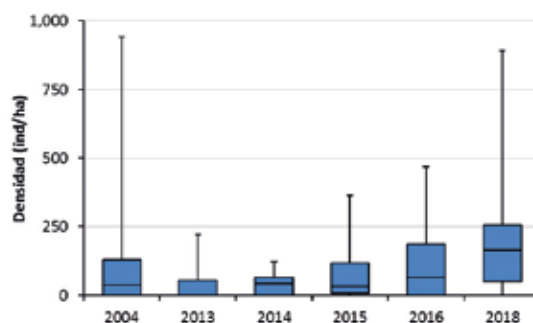
▲ **Tabla 1.** Estaciones de muestreo en el periodo 2015-2018 y densidades de cavilat (ind./ha) en los censos realizados en el marco del proyecto LIFE+ LimnoPirineus (2015-2018) y en diagnósticos de años anteriores (sombreado en gris: no muestreado).

tes diferentes y se dividieron en tres multiplex. La amplificación por PCR se realizó en un volumen de reacción de 11 ml que contenía 1 ml de ADN extraído y 5,5 ml de Qiagen Multiplex PCR mastermix y los cebadores. La amplificación por PCR se realizó con el ciclador térmico Applied Biosystems 2720. El protocolo de ciclos de PCR para los tres múltiplex consistía en una desnaturalización inicial de 15 minutos a 95 ° C, seguido de 38 ciclos con 30 segundos a 94 ° C, 90 segundos a 60 ° C, 60 segundos a 72 ° C y una extensión final de 30 minutos a 72 ° C. Los productos de PCR se diluyeron 01:10 para todos los múltiplex y se corrieron en un analizador de ADN 3730xl de 48 capilares (Applied Biosystems). Se marcaron los alelos utilizando el programa Geneious 11.1.4 verificándose cada genotipo a simple vista para detectar picos mal nombrados. La estructura genética y los grupos genéticamente homogéneos en que se agrupaban los individuos analizados se obtuvo con el programa DACP (Jombart et al. 2010).

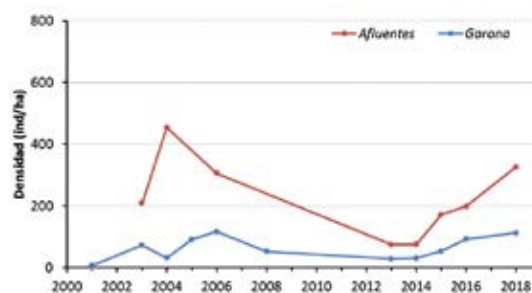
## RESULTADOS

Las poblaciones de cavilat del valle de Arán, evaluadas mediante los muestreos de seguimiento realizados, resultaron poco abundantes (tabla 1), confinadas a zonas muy localizadas y la mayoría aisladas a causa de la presencia de barreras artificiales (figura 2). La trucha coexiste con el cavilat y es dominante en densidad en todos los puntos donde este último está presente. La densidad de cavilat en el periodo evaluado (2015-2018) presenta una lenta tendencia de recuperación, después del descalabro demográfico del 2013 que casi provocó su extinción en el valle de

Arán (figura 3). La densidad de cavilat en los afluentes siempre se ha mantenido más elevada a la del curso principal del Garona y la tendencia de recuperación también es superior (Figura 4).



▲ **Figura 3.** Boxplot (mediana, percentiles 25 % y 75 %, máximo y mínimo) de las densidades de cavilat (ind ha<sup>-1</sup>) entre los años 2004 y 2018.



▲ **Figura 4.** Evolución de la densidad media de cavilat (ind ha<sup>-1</sup>) entre los años 2001 y 2018 en el río Garona y sus afluentes.

Respecto a las preferencias de hábitat, la regresión lineal mostró relaciones significativas de la densidad de cavilat con la composición del sustrato, lo que explica el 64 % de las diferencias de densidad entre estaciones. El porcentaje de rocas se relacionó positivamente con la densidad (coeficiente: 0,52, P = 0,011), mientras que el porcentaje de cantos tuvo una relación negativa (coeficiente: -0,47, P = 0,020). El resto de las variables del sustrato, así como de las variables de mesohábitat (pozas, tablas y rápidos), no mostraron relaciones estadísticamente significativas con la densidad de cavilat.

Las operaciones de translocación y suelta de ejemplares en los ríos Aiguamòg y Ruda, dentro del espacio de Red Natura 2000 “Zona periférica de protección del Parc Nacional d’Aigüestortes i Estany de Sant Maurici” (ES0000022 Aigüestortes), han generado resultados positivos, con el restablecimiento de una población en el río Ruda y la mejora de la población del río Aiguamòg (Tabla 2).

d’Aran ejecutó translocaciones de ejemplares procedentes del canal de la central hidroeléctrica de Bossòst, hecho que sin duda influyó en las densidades observadas. En el curso principal del Garona parece haberse producido una estabilización de la densidad media alrededor de los 100 ind./ha (figura 4). Esto podría indicar que la abundancia local en cada tramo ha alcanzado un nivel en que se encuentra ya limitada por la disponibilidad de hábitat o por las interacciones bióticas con otras especies (competencia, depredación).

La presencia de cavilat y su abundancia están relacionadas con ciertas características del hábitat, como el sustrato. Las estaciones con mayor densidad de cavilat tenían una proporción de rocas superior. Por lo tanto, estos tipos de sustrato son seleccionados positivamente por el cavilat y las estaciones con mayor proporción de rocas son más adecuadas para su desarrollo. Estos resultados son similares a los de estudios previos (Legalle *et al.*, 2005a,

Estación	Origen	Destino	Cantidad
4/12/2015	Centre Camadoca (Adeffa)	Garona a Salardú (GA02) i riu Ruda (RU01)	75
25/07/2017	Garona a Vielha (GA03)	Riu Ruda (RU01)	5
25/07/2017	Garona a Les (GA06)	Riu Ruda (RU01)	5
26/07/2017	Garona a Bossost (GA05)	Riu Aiguamòg (AI03)	4
26/07/2017	Riu Joeu (JO02)	Riu Aiguamòg (AI03)	2
22/12/2017	Centre Camadoca (Adeffa)	Garona a Salardú (GA02) i riu Ruda (RU01)	80
29/08/2018	Garona a Bossost (GA05)	Riu Ruda (RU01)	25
29/08/2018	Garona a Bossost (GA05)	Riu Aiguamòg (AI03)	25

▲ **Tabla 2.** Suelta de ejemplares de cavilat llevada a cabo en el marco del proyecto LIFE+ LimnoPirineus.

Los análisis genéticos indican la existencia de seis linajes genéticos diferenciados, con una distribución muy repartida a lo largo del río (Figura 5). La mayor parte de los linajes se pueden encontrar en diferentes puntos sin encontrar una estructuración genética clara. Las localidades situadas en los dos extremos del valle son las que tienen una menor proporción de linajes.

## DISCUSIÓN

Después del momento crítico que sufrió la población aranesa de cavilat durante 2013 debido a la histórica avenida que se produjo ese año, la especie sigue aumentando la amplitud de su distribución. En 2018 se ha detectado en el mayor número de localidades desde que se tienen datos. Paralelamente, la densidad de población también ha continuado en aumento gradualmente, principalmente por la contribución de los afluentes (Figura 4). No obstante, aunque parte de esta mejora de las poblaciones puede ser debida a causas naturales, es importante tener en cuenta que, en algunos de estos afluentes, el Conselh Generau



▲ **Figura 5.** Cambios en la proporción de linajes genéticos (grupo 1 al 6) de cavilat a lo largo del río Garona en la Val d’Aran.

2005b; Rocaspana y Aparicio, 2017) y probablemente están relacionados, por un lado, con sus requerimientos reproductores (Tomlinson y Perrow, 2003) y, por el otro, con el microhábitat que se forma debajo y detrás de las rocas, donde la velocidad del agua se debilita y facilita el movimiento del cavilat, que tiene una reducida capacidad natatoria (Legalle *et al.*, 2005b).

En cuanto a las actuaciones de mejora de las poblaciones de cavilat situadas dentro del espacio de Red Natura 2000 de Aigüestortes, se han conseguido los objetivos esperados, con una mejora general de los 2 núcleos poblacionales situados ahora dentro de este espacio natural. Concretamente, se ha conseguido, por un lado, el restablecimiento del núcleo poblacional en el río Ruda, que había desaparecido tiempo atrás, y, por otro lado, la mejora de la población del río Aiguamòg, que de hecho estuvo a punto de desaparecer a raíz de la gran avenida de 2013. Sin embargo, hay que tener presente que ambas poblaciones siguen aisladas por barreras artificiales o tramos fluviales altamente modificados del resto de poblaciones del valle de Arán. Por lo tanto, será necesario seguir su evolución y, a medio plazo, programar nuevas actuaciones de translocación, si es necesario.

Los resultados moleculares no muestran una estructuración genética clara de los diferentes linajes a lo largo del Garona tal como cabría esperar en una especie de naturaleza bentónica con poca movilidad. Aunque hay que profundizar en un análisis más detallado de los resultados, es posible que las perturbaciones ocurridas en el río, como la riada de 2013 con una disminución drástica del tamaño poblacional de la especie, haya conducido a situaciones de fuerte cuello de botella que expliquen la composición genética observada.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al personal del Conselh Generau d'Arán por su colaboración en las tareas de campo y la asociación de defensa y estudio de la fauna y flora autóctona (ADEFFA; <http://adefca.cat/>) para la información y muestras de los individuos criados en cautividad.

## BIBLIOGRAFÍA

- APARICIO E. 2015. First record of a self-sustaining population of Alpine charr *Salvelinus umbla* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii, Salmonidae) in Spain. *Graellsia* 71: e034.
- APARICIO E., ALCARAZ C., CARMONA-CATOT G., GARCÍA-BERTHOUS E., POU-ROVIRA Q., ROCASPANA R., VARGAS M. J., VINYOLÉS D. 2016. Peixos continentals de Catalunya. Ecologia, conservació i guia d'identificació. Lynx Edicions, Barcelona, 251 p.
- ARAN (2014a). Estado de conservación de la trucha (*Salmo trutta*) y el cavilat (*Cottus hispaniolensis*) en la cuenca del Garona: Bases para su gestión y conservación. Conselh Generau d'Arán. Inédito.
- ARAN (2014b). Actuaciones para la conservación del cavilat (*Cottus hispaniolensis*) y la trucha (*Salmo trutta*) en la cuenca del Garona (Valle de Aran, Lleida). Conselh Generau d'Arán. Inédito.
- BROOKES A. 1994. River channel change. En: Calow P & Petts GE, eds. *The Rivers Handbook Volume 2*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 55-75.
- DOADRIO I., PEREA S., GARZÓN-HEYDT P., GONZÁLEZ J. L. 2011. Ictiofauna continental española – Bases para su seguimiento. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, 610 p.
- FREYHOF J., KOTTELAT M., NOLTE A. 2005. Taxonomic diversity of European *Cottus* with description of eight new species (Teleostei: Cottidae). *Ichthyol Explor Freshw* 16: 107-172.
- JOMBART T., DEVILLARD S. Y BALLOUX F. (2010). Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. *BMC Genetics* 11: 94
- KNAEPKENS G., BRUYNDONCX L. Y EENS M. (2004). Assessment of residency and movement of the endangered bullhead (*Cottus gobio*) in two Flemish rivers. *Ecology of Freshwater Fish* 13: 317-322.
- LEGALLE M., SANTOUL F., FIGUEROLA J., MASTRORILLO S., CÉRÉGHINO R. 2005a. Factors influencing the spatial distribution patterns of the bullhead (*Cottus gobio* L. Teleostei Cottidae): a multi-scale study. *Biodivers Conserv* 14: 1319-1334.
- LEGALLE M., MASTRORILLO S., SANTOUL F., CÉRÉGHINO R. 2005b. Ontogenetic microhabitat shifts in the bullhead, *Cottus gobio* L., in a fast flowing stream. *Internat Rev Hydrobiol* 90: 310-321.
- MONTERO-PAU J., GOMEZ A. Y MUNOZ J. (2008). Application of an inexpensive and high-throughput genomic DNA extraction method for the molecular ecology of zooplanktonic diapausing eggs. *Limnology and Oceanography-Methods* 6: 218-222.
- NATSUMEDA T. 2005. Biotic and abiotic influences on nest-hatching outcome in the Japanese fluvial sculpin *Cottus pollux*. *Environ Biol Fishes* 74: 349-356.
- NOLTE AW., STEMSHORN KC. Y TAUTZ D. (2005). Direct cloning of microsatellite loci from *Cottus gobio* through a simplified enrichment procedure. *Molecular Ecology Notes* 5: 628-636.
- ROCASPANA R. (2004). Diagnosi de la població de truita en els rius de la Val d'Arán. Informe técnico. Servici d'Agricultura Ramaderia i Miei Ambient del Consell Generau d'Arán. Documento inédito.
- ROCASPANA R. Y APARICIO E. (2017). Population trends and current status of the endangered Pyrenean sculpin *Cottus hispaniolensis* in the Spanish part of the Garonne drainage. *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.* 2017-Janua, 25.
- SEBER GAF, LE CREN, ED. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J Anim Ecol* 36: 631-643.
- SOSTOA A. DE, ALLUÉ R., BAS C., CASALS F., CASAPONSA J., CASTILLO M., DOADRIO I. 1990. Peixos (Història Natural dels Països Catalans). Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 487 p.
- SOUSA-SANTOS C., ROBALO J. I., PEREIRA A., DOADRIO I. 2014. Threatened fishes of the world: *Cottus hispaniolensis* Bacescu-Mester. 1964 (Cottidae). *Croatian J Fish* 72: 132-133.
- TOMLINSON M. L., PERROW M. R. 2003. Ecology of the bullhead. *Conserving Natura 2000 Rivers*, Ecology Series No. 4, English Nature, Peterborough, 16 p.



**LIFE+LIMNOPIRINEUS:  
CONSERVACIÓN DE  
HÁBITATS Y ESPECIES  
ACUÁTICAS DE LA ALTA  
MONTAÑA DE LOS  
PIRINEOS**

[www.lifelimnopirineus.eu](http://www.lifelimnopirineus.eu)

