

La problemática del piscardo (*Phoxinus* sp.) en los lagos de alta montaña del Pirineo

Ana Elguea Arribas, Lorena Flores Ruiz, Sara García Acosta y Laura Márquez Tur



Trabajo de fin de Grado

Ciencias Ambientales

Tutores:

Eduard Ariza

David Molina

Quim Pou i Rovira

Anna Soler Membrives

Bellaterra, junio 2017

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha sido posible gracias al seguimiento de nuestros tutores: el Dr. Eduard Ariza, la Dra. Anna Soler, el Dr. David Molina y el Dr. Quim Pou i Rovira, biólogo y director técnico de Sorelló, Estudis al Medi Aquàtic SL. Su ayuda, consejos y orientaciones han repercutido directamente en la mejora sustancial del trabajo, contemplando nuevos enfoques que han enriquecido el contenido del mismo. Todo ello nos ha ofrecido la oportunidad de realizar (cuanto menos, aproximar) un trabajo interdisciplinar e integrador, definitorio de las Ciencias Ambientales.

Gracias también al Proyecto LIFE+ LimnoPirineus por habernos permitido ser partícipes de las investigaciones que se llevan a cabo actualmente para la mejora del medio natural, así como por todo el material bibliográfico y audiovisual utilizado. Especial mención a Marc Ventura, coordinador del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, y Maria Àngels Puig, científica titular del Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB-CSIC). Sin su guía, habría sido ardua la tarea emprendida en cuanto al análisis de la ecología de los ecosistemas lacustres de alta montaña y de la problemática asociada.

Agradecimientos por supuesto a todas aquellas personas encuestadas y entrevistadas, cuyo tiempo invertido y predisposición han permitido vislumbrar la realidad social que envuelve dicha problemática.

Finalmente, agradecer a nuestras familias y amigos por el apoyo y los ánimos en los momentos críticos durante todo el proceso.

Limn@s

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABLAS	7
1. ANTECEDENTES	9
1.1. Pirineo Occidental catalán.....	9
1.1.1. Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici.....	10
1.1.2. Parque Natural del Alt Pirineu	10
1.1.3. El paisaje de alta montaña	10
1.1.4. Los lagos de alta montaña	11
1.1.4.1. Ecosistemas lacustres.....	12
1.1.5. Problemática.....	13
1.1.5.1. Hidroeléctricas	13
1.1.5.2. Contaminación atmosférica.....	14
1.1.5.3. Especies invasoras	14
1.2. Proyecto LIFE+ LimnoPirineus	16
1.2.1. Amenazas	17
1.2.2. Acciones	17
1.2.2.2. Conservación y restauración de los lagos.....	18
1.2.3. Percepción social y difusión	19
1.3. <i>Phoxinus</i> sp. y su introducción en los lagos de alta montaña.....	19
1.3.1. La especie y su entorno natural.....	19
1.3.2. <i>Phoxinus</i> sp. como especie invasora.....	20
1.3.2.1. Impactos	22
1.3.2.2. Respuestas actuales.....	23
2. JUSTIFICACIÓN.....	25
3. OBJETIVOS	27
3.1. Objetivos Generales.....	27
3.2. Objetivos Específicos.....	27
4. METODOLOGIA	29
4.1. El diagrama de trabajo.....	29
4.2. El <i>Phoxinus</i> sp. como especie invasora en los lagos.....	30
4.2.1. Elección de la zona de estudio	30
4.2.2. La disección de digestivos	32
4.2.2.1. Material de laboratorio necesario	33
4.2.2.2. Disección de un estómago.....	36
4.2.2.3. Caracterización del contenido	38
4.2.3. Análisis estadísticos de los datos.....	38
4.2.3.1. Riqueza de especies.....	39

4.2.3.2. Índice de Shannon	39
4.2.3.3. Equitatividad de Shannon.....	39
4.2.3.4. Índice de Simpson.....	40
4.2.3.5. Abundancias y Frecuencia de Ocurrencia.....	40
4.2.3.6. ANCOVA. Análisis de Covariancia	40
4.2.3.7. PCA. Análisis de Componentes Principales	40
4.3. El conocimiento de la población sobre la problemática	41
4.3.1. La encuesta	41
4.3.3. Análisis de las encuestas.....	45
4.3.3.1. Porcentajes.....	45
4.3.3.2. Correlaciones	45
4.4. Entrevistas	46
4.5. Divulgación de la problemática a la población	51
4.5.1. El video documental	51
4.5.2. El método de divulgación.....	52
5. RESULTADOS.....	53
5.1. Estudio ecológico del pescado.....	53
5.1.1. Información general.....	53
5.1.2. Riqueza de grupos	53
5.1.3. Índice y Equitatividad de Shannon	54
5.1.4. Índice de Simpson	55
5.1.5. Comparación entre la abundancia en los digestivos y el bentos	55
5.1.6. PCA – Análisis de Covariancia	59
5.2. Conocimiento de la población sobre la problemática.....	61
5.2.1. La encuesta	61
5.2.1.1. Información general	61
5.2.1.2. Conocimiento sobre los ecosistemas acuáticos	62
5.2.1.3. Diversidad de especies	64
5.2.1.4. Comparación visual del lago Closell	65
5.2.1.5. Conocimiento de la problemática	65
5.2.1.6. Objeciones a las acciones.....	66
5.2.2. Las entrevistas.....	67
6. DIAGNOSIS Y DISCUSIÓN.....	69
6.1. Estudio ecológico del pescado.....	69
6.1.1. Análisis de Componentes Principales	69
6.1.2. Diversidad según las características de los lagos.....	72
6.2. Estudio social del pescado.....	74
7. CONCLUSIONES.....	79

7.1. Estudio biológico del pescado	79
7.2. Estudio social de las especies invasoras	80
8. PROPUESTAS DE MEJORA	81
8.1 Líneas estratégicas, programas y acciones	81
8.2 Fichas de acciones	83
9. DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	103
9.1. Programación	103
9.2. Presupuesto	104
9.3. Huella de carbono	104
BIBLIOGRAFÍA.....	107
ARTÍCULO	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Localización la zona de estudio, el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (verde) y el Parque Natural del Alt Pirineu (lila).....	9
Figura 1.2. Distribución de los diferentes tipos de zonas húmedas en un relieve de alta montaña.....	11
Figura 1.3. Imágenes de lagos de alta montaña, a la izquierda el lago d'Aiguissi (Jossep Borrut, 2012), y a la derecha el lago de Contraix (Jossep Borrut, 2007)..	11
Figura 1.4. Representación de la cadena trófica de un lago de alta montaña.....	13
Figura 1.5. Representación del ecosistema de un lago de alta montaña.....	13
Figura 1.6. Imagen de una tubería, la central hidroeléctrica y el campamento de Capdella.....	14
Figura 1.7. Frecuencias, por altitudes, de los lagos con presencia o ausencia de peces de los Pirineos de Cataluña. El número del eje horizontal representa el valor central del intervalo.....	16
Figura 1.8. Espacios de interés para el proyecto, a la izquierda “Panorámica de Tres Estanys, Pallars Sobirà”.....	17
Figura 1.9. Localización de las acciones del proyecto LimnoPirineus.....	18
Figura 1.10. <i>Phoxinus phoxinus</i>	19
Figura 1.11. Cardumen de <i>P. Phoxinus</i>	19
Figura 1.12. Distribución de <i>P. phoxinus</i> en el año 2010. En base a datos georeferenciados de avistamientos y de especímenes capturados (arriba), y ampliado en la Península Ibérica y sur de Francia (abajo).....	20
Figura 1.13. Proceso de introducción de los peces en los lagos de alta montaña > 0.5 ha de los Pirineos Catalanes y Aragoneses a lo largo del s. XX. Las barras verticales indican el porcentaje de lagos en los que se han introducido peces por décadas.....	21
Figura 1.14. Localización de los lagos estudiados por Buchaca et al. dentro de cada una de las áreas LIC (Lugares de Interés Comunitario). La leyenda indica la presencia de peces introducidos.....	22
Figura 1.15. Evolución de un lago de alta montaña con la introducción del <i>Phoxinus</i> . Lago natural (izda.): sin peces hay una notable biodiversidad tanto dentro como fuera del lago; lago con trucha y piscardo (centro): desaparecen las especies de anfibios y macroinvertebrados; lago con piscardo (dcha.): el piscardo queda solo y se alimenta de los crustáceos y otros restos y las algas proliferan....	22
Figura 1.16. Número de estanques con introducciones de (A) salmonidos y (B) <i>Phoxinus</i> sp. Durante el siglo pasado, diferenciando aquellos en que la pesca no estaba autorizada (negro) y en los que sí (blanco), tanto en los que pertenecen al Parque Nacional como en otras zonas del Pirineo.....	23
Figura 1.17. Antes y después de la extracción del <i>Phoxinus</i> del lago Closell.....	23
Figura 4.1. Diagrama de la Metodología Trabajo.....	29
Figura 4.2. Mapa topográfico con la localización de los tres lagos estudiados [1:500.000]. A: mapa topográfico del Estany Xic de Travessani (centro); B: mapa topográfico del Estanyet Nord de Dellui (arriba); y C: mapa topográfico del Estany de Soliguera [1:10.000].....	32

Figura 4.3. Ejemplo de muestra de digestivo con la identificativa etiqueta.....	36
Figura 4.4. Plantilla base en Castellano de la encuesta que se llevará a cabo en las zonas de estudio para poder evaluar el nivel de conocimiento de la población local y de los turistas que visitan los parques.....	42
Figura 4.5. Localización de sedes y centros de visitantes donde se realizarán las encuestas dentro del PNAESM* (verde) y el PNAP* (lila): Boí (1), Espot (2) y Llavorsí (3).....	44
Figura 5.1. Proporción del contenido hallado en los digestivos de <i>Phoxinus</i> sp., diferenciada en llenos, detritos y vacíos.....	53
Figura 5.2. Relación del porcentaje de grupos que hay en el bentos del lago de Xic de Travessani en comparación con el porcentaje de grupos consumido por el <i>Phoxinus</i> sp. en el mismo lago.....	56
Figura 5.3. Relación del porcentaje de grupos que hay en el bentos de la Bassa Nord de Dellui en comparación con el porcentaje de grupos consumido por el <i>Phoxinus</i> sp. en el mismo lago.....	57
Figura 5.4. Relación del porcentaje de grupos que hay en el bentos del lago de Soliguera en comparación con el porcentaje de grupos consumido por el <i>Phoxinus</i> sp. en el mismo lago.....	58
Figura 5.5. Distribución de individuos del <i>Phoxinus</i> sp. dependiendo de la longitud y del peso.....	60
Figura 5.6. Distribución de edades de los encuestados según residentes y visitantes.....	62
Figura 5.7. Distribución de géneros de los encuestados según residentes y visitantes.	62
Figura 5.8. Porcentajes de respuesta sobre el conocimiento de los ecosistemas acuáticos de alta montaña.	63
Figura 5.9. Conocimiento de la población residente y visitante de las especies y por consiguiente la diversidad de los lagos de alta montaña.....	63
Figura 5.10. Comparación de las respuestas según la percepción sobre las imágenes del lago Closell.....	65
Figura 5.11. Conocimiento de la población de la problemática.....	66
Figura 5.12. Objecciones por parte de la población ante las medidas de restauración llevadas a cabo por LimnoPirineus en los lagos de alta montaña....	66
Figura 6.1. Análisis de Componentes Principales entre diferentes especies de peces invasores en los lagos de alta montaña.....	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Clasificación de las especies que se pueden encontrar en un ecosistema de un lago de alta montaña.....	12
Tabla 1.2. Identificación de las especies invasoras en los lagos de alta montaña..	15
Tabla 4.1. Principales características de los lagos estudiados. Clorofila a (Chl-a), crustáceos del plancton (MZP).....	31
Tabla 4.2. Tablas explicativas de las características y funcionamiento del material de laboratorio necesario para realizar una disección de estómago.....	33
Tabla 4. 3. Protocolo de disección de estómagos de pescado en el laboratorio....	36
Tabla 4. 4. Ejemplo de tabla de datos en Excel de las características observadas en las muestras para el seguimiento y la clasificación del contenido estomacal de los peces <i>Phoxinus</i> sp. en cada uno de los lagos analizados.....	38
Tabla 4.5. Explicación detallada de las zonas a las que se irá para realizar las encuestas junto la justificación del porqué de la elección de dichas zonas.....	45
Tabla 4.6. Cronograma de las entrevistas, incluyendo información de los entrevistados.....	46
Tabla 4.7. Objetivos de las preguntas de las entrevistas.....	46
Tabla 4.8. Preguntas de la entrevista al agente rural de Pallars Jussà.....	47
Tabla 4.9. Preguntas de la entrevista al guía de pesca.....	47
Tabla 4.10. Preguntas de la entrevista al investigador del proyecto LimnoPirineus.	49
Tabla 4.11. Ejemplo de relación entre los objetivos y las preguntas a realizar en las entrevistas.. ..	50
Tabla 4.12. Tabla resumen de la elaboración del video documental incluyendo la información del programa que se usará, la duración y las partes en las que se va a dividir junto con los formatos de que usarán.....	51
Tabla 5.1. Presencia de presas de macroinvertebrados en los digestivos analizados.....	54
Tabla 5.2. Cálculo del índice de Shannon de los lagos.....	54
Tabla 5.3. Cálculo del Índice de Simpson de los lagos.....	55
Tabla 5.4. Porcentaje promedio de la frecuencia de ocurrencia y de la abundancia relativa de los diferentes tipos de presas presentes tanto en la dieta de los individuos de <i>Phoxinus</i> sp., como en el muestro de macroinvertebrados del bentos del lago Xic de Travessani.....	56
Tabla 5.5. Porcentaje promedio de la frecuencia de ocurrencia y de la abundancia relativa de los diferentes tipos de presas presentes tanto en la dieta de los individuos de <i>Phoxinus</i> sp., como en el muestro de macroinvertebrados del bentos de la Bassa Nord de Dellui.....	57
Tabla 5.6. Porcentaje promedio de la frecuencia de ocurrencia y de la abundancia relativa de los diferentes tipos de presas presentes tanto en la dieta de los individuos de <i>Phoxinus</i> sp., como en el muestro de macroinvertebrados del bentos del lago Soliguera.....	58
Tabla 5.7. Tabla de la matriz de componentes representadas en las Figuras 5.5 y 6.1.....	59
Tabla 5.8. Tabla de frecuencias con los encuestados por día y lugar.....	61

Tabla 5.9. Comparativa entre las respuestas más significativas de las entrevistas.	68
Tabla 6.1. Correlación entre la dieta del <i>Phoxinus</i> sp. y la variable de la longitud	71
Tabla 6.2. Resumen de las principales características de los lagos estudiados y resultados obtenidos. Clorofila a (Chl-a), crustáceos del plancton (MZP).....	72
Tabla 6.3. Comparativa de la legislación relacionada con la conservación del medio del caso estudiado.....	77



ANTECEDENTES

1. ANTECEDENTES

Los antecedentes son la base del trabajo, los que nos dan la información necesaria para poder desarrollar el mismo.

Por ello se hablará de la zona de estudio, que en este caso corresponde al Pirineo Occidental, concretamente nos centraremos en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (PNAESM) y el Parque Natural del Alt Pirineu (PNAP). Dentro de estos, los lagos de alta montaña son nuestro foco principal de búsqueda de información.

Por otro lado, tenemos el respaldo del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, que nos asiste en la base científica de nuestro trabajo. Se explicará el proyecto en un ámbito general, para después concretar en las acciones concernientes a nuestra área de estudio.

Además, nos acercaremos a nuestro estudio experimental, basado en el estudio de la dieta del pescado (*Phoxinus* sp.) y de cómo interactúa en el ecosistema en el que habita al tratarse de una especie introducida en un hábitat al que no pertenece. Por lo tanto, será interesante ver como el ecosistema está modificado, cosa que vislumbraremos en su alimentación.

1.1. Pirineo Occidental catalán

En esta sección del trabajo se explicarán las zonas de estudio en las que se centrará. Se hablará de la localización concreta en el territorio de Cataluña y también de donde se encuentran los lagos de alta montaña.

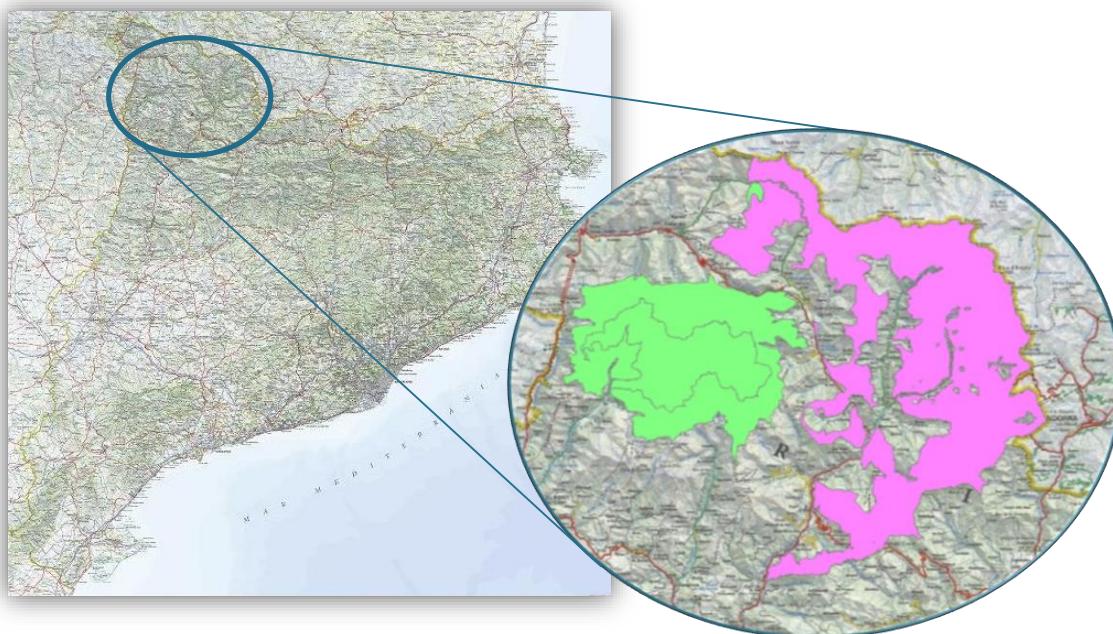


Figura 1.1. Localización la zona de estudio, el Parque Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (verde) y el Parque Natural del Alt Pirineu (lila). Fuente: Elaboración propia a partir del programa Miramón y del Mapa topográfico de Cataluña 1:250.000 y Espais Naturals de Protecció Especial.

1.1.1. Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici

El Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici se encuentra en las comarcas de Alta Ribagorça, Pallars Sobirà, Pallars Jussà y Vall d’Aran, en la provincia de Lleida, ubicada en Cataluña (figura 1.1). Fue creado el 21 de octubre de 1995, con una extensión inicial de 9.851ha. Actualmente, después de diversas modificaciones de los límites de la zona periférica de protección y de ampliaciones derivadas de decretos de la Generalitat de Catalunya, la superficie total del parque es de 14.119 ha (Memoria Anual del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, 2014).

Este parque presenta una gran atracción turística tanto por turismo rural como dirigida a la realización de actividades de montaña, por ello muestra un área de influencia socioeconómica de 145.057,75 ha, incluyendo las zonas de alojamiento como casas rurales, hoteles y campings (Memoria Anual del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, 2014).

Este parque se encuentra dentro de la Red de Parques Nacionales del territorio español y también está incluido dentro de la Red Natura 2000, una iniciativa de la Comisión Europea para proteger y mejorar el estado de conservación de ambientes y especies con un mayor valor natural en Europa. Debido a esto, es Lugar de Importancia Comunitaria en la Región Biogeográfica Alpina (LIC) y está dentro de la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA); además, también lo encontramos dentro del Convenio de Ramsar (Declaración Ambiental del Parque Nacional de Aigüestortes, 2014).

1.1.2. Parque Natural del Alt Pirineu

El Parque Natural del Alt Pirineu se encuentra en las comarcas del Pallars Sobirà y l’Alt Urgell en la provincia de Lleida, Cataluña (figura 1.1). Este fue creado en 2003 por el Decreto 194/2003 con una dimensión de 69.850 ha, haciéndolo el parque natural más extenso de Cataluña (Red de Parques Naturales de la Generalitat de Catalunya).

Al igual que el Parque Nacional de Aigüestortes y Estany de Sant Maurici, este se encuentra incluido en la Red Natura 2000 y, por ende, es Lugar de Importancia Comunitaria en la Región Biogeográfica Alpina (LIC), además, también está dentro de la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) (Red de Parques Naturales de la Generalitat de Catalunya).

1.1.3. El paisaje de alta montaña

El paisaje de montaña tal y como se conoce actualmente es el resultado de muchos procesos morfo-climáticos, predominado por los procesos fluviales y glaciares. El final de la era glaciar fue hace casi 10.000 años atrás (Pedraza & López, 1980), pero en los últimos milenios, durante su retroceso y desaparición total, las cubetas excavadas por la erosión del hielo se ocuparon de agua, lo que ahora conocemos como lagos de alta montaña.

Las zonas húmedas tienen también el mismo origen. Sin embargo, se diferencian según si el agua se encuentra en movimiento o estancada, o si la vegetación cubre la mayor parte de la superficie o no. Estas zonas húmedas son los ríos, los lagos, las fuentes y los humedales (figura 1.2). Son ambientes de alto valor natural, tanto por su rareza como por las especies que los habitan; por este motivo se han incluido en la Red Natura 2000 (Material didáctico de la Oficina Técnica de LimnoPirineus).

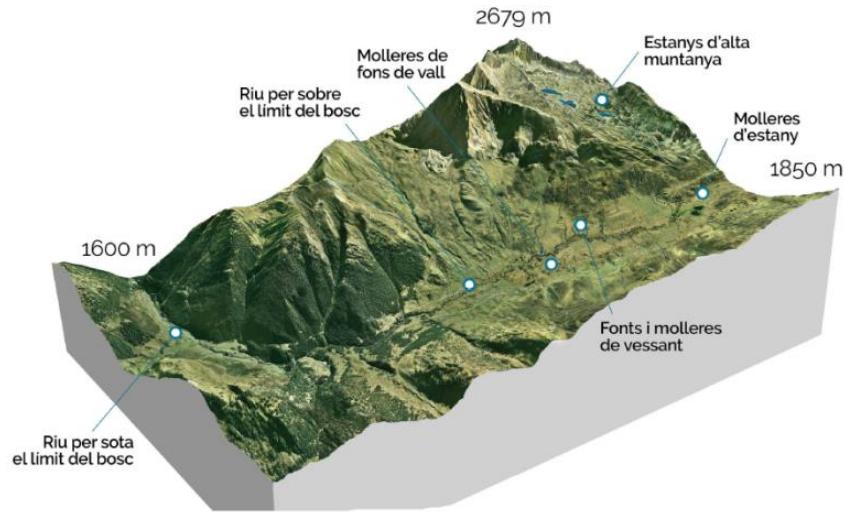


Figura 1. 2. Distribución de los diferentes tipos de zonas húmedas en un relieve de alta montaña. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus, con fuentes cartográficas del Institut Cartogràfic de Catalunya.

1.1.4. Los lagos de alta montaña

Los lagos de alta montaña se formaron por el deshielo de los glaciares y de la nieve en las depresiones, y por la retención de aguas en las morenas laterales y frontales que actuaron como presas (Toro *et al.*, 2006).

La particularidad del Parque Natural del Alt Pirineu y en especial en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici recae en la gran cantidad de lagos de alta montaña que se encuentran en toda su superficie, los cuales se caracterizan por estar bajo condiciones extremas.

Teniendo en cuenta la altura a la que se encuentran, durante los meses de invierno los lagos presentan una capa de hielo que queda cubierta por la nieve. Dado este hecho los lagos se encuentran en penumbra una parte importante del tiempo, lo que implica que las especies que los habitan tienen que estar adaptadas a esta estacionalidad tan marcada (Oficina Técnica de LimnoPirineus).

No todos los lagos de alta montaña serán iguales ya que tienen diferentes características como la altitud, las sales minerales (variantes dependiendo de la geología de la cuenca) y el tamaño. En base a esto se encuentran diferentes tipologías de hábitats lacustres (figura 1.3).



Figura 1. 3. Imágenes de lagos de alta montaña, a la izquierda el lago d'Aiguissi (2012), y a la derecha el lago de Contraix (2007) Fuente: fotografías por Josep Borrut.

1.1.4.1. Ecosistemas lacustres

Los lagos pirenaicos tienen gran diversidad de especies y no sólo acuáticas. A continuación, se describirá el sistema de un típico lago de montaña.

Primero encontramos las algas planctónicas y bentónicas, las cuales proliferan gracias a la luz y a los nutrientes del medio. Estas son el alimento de crustáceos, renacuajos y de larvas de insectos y pequeños invertebrados. Los crustáceos e invertebrados son alimento del tritón, mientras que en lo alto de la cadena se encuentran murciélagos, aves insectívoras y anfibios, los cuales se alimentan de insectos adultos (figura 1.4).

A continuación, en la Tabla 1.1 se especifican las especies de fauna y flora que se pueden encontrar en un lago de alta montaña. En base a estas especies se puede hacer una descripción de su hábitat (figura 1.5).

Tabla 1.1. Clasificación de las especies que se pueden encontrar en un ecosistema de un lago de alta montaña. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto de LimnoPirineus.

	Clasificación	Nombre científico	Nombre común
FAUNA	Algas planctónicas	<i>Chlamydomonas sp.</i>	-
		<i>Dinobryon sp.</i>	-
	Algas bentónicas	<i>Sphaeracystis sp.</i>	-
	Crustáceos	<i>Daphnia longispina,</i>	Pulga de agua
		<i>Diaptomus cyaneus,</i>	Copépodo
		<i>Cyclops abyssarum</i>	Copépodo
	Larvas de insectos y pequeños invertebrados	<i>Pisidium sp.</i>	-
		<i>Perlodes intricatus,</i>	Perla
		<i>Gerris sp</i>	Zapatero
	Tritón	<i>Lissotriton helveticus,</i>	Tritón palmado
		<i>Calotriton asper</i>	Tritón del pirineo
	Anfibios	<i>Rana temporaria,</i>	Rana roja
		<i>Bufo spinosus</i>	Sapo común
	Murciélagos	<i>Rhinolophus hipposiderus</i>	Murciélagos de herradura pequeño
	Aves	<i>Cinclus cinclus</i>	Mirlo acuático europeo
		<i>Motacilla cinerea</i>	Lavandera cascadeña
FLORA	Plantas acuáticas	<i>Sparganium angustifolium Michx.</i>	-
		<i>Isoetion duriei</i>	-
		<i>Subularia</i>	-

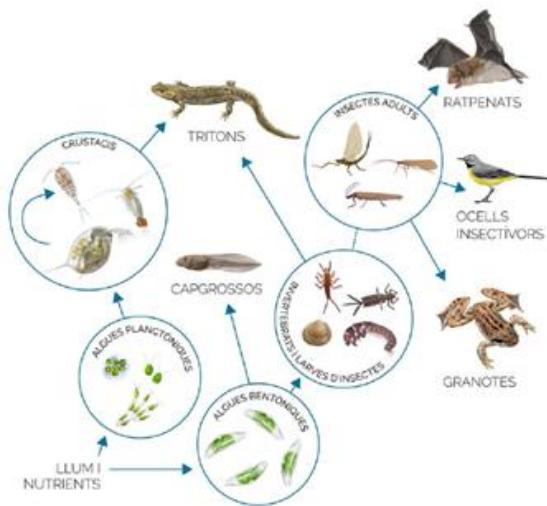


Figura 1. 4. Representación de la cadena trófica de un lago de alta montaña. Ilustración: Toni Llobet. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.



Figura 1.5. Representación del ecosistema de un lago de alta montaña. Ilustración: Toni Llobet. Fuente: Material didáctico del proyecto de la Oficina Técnica de LimnoPirineus.

1.1.5. Problemática

En las problemáticas que se han encontrado gracias a los estudios sobre estos lagos dentro de los documentos de declaración ambiental del parque, y en particular los realizados por el proyecto LIFE+ LimnoPirineus, se encuentran aquellos que afectan de manera directa sobre estos lagos y que representan riesgos para su conservación. A continuación, se mencionarán aquellos con más repercusión.

1.1.5.1. Hidroeléctricas

Debido al gran aumento del consumo de energía en Cataluña en la segunda mitad del siglo pasado, se identifica la alteración del hábitat debido a la actividad de explotaciones hidroeléctricas (figura 1.6), mediante la construcción de presas en el mismo centro de la cordillera Pirenaica occidental. Esto se puede mostrar con el caso de la *Vall Fosca*, la primera de las grandes compañías de producción eléctrica (Boneta y Carrera, 2012).



Figura 1. 6. Imagen de una tubería, la central hidroeléctrica y el campamento de Capdella. Fuente: Boneta y Carrera, 2012.

1.1.5.2. Contaminación atmosférica

Aunque los lagos se encuentren en lugares remotos, les llega contaminación difusa de las capas altas de la atmósfera. Este hecho es detectado principalmente por las especies que se encuentran en la cúspide de la red trófica (Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus).

1.1.5.3. Especies invasoras

Se entiende como especie exótica invasora aquella que se introduce o establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural, y que es un agente de cambio y amenaza para la diversidad biológica nativa, ya sea por su comportamiento invasor, o por el riesgo de contaminación genética.

Para entender mejor la definición anterior, habría que aclarar a qué nos referimos con especie exótica. Esta se refiere a especies y subespecies, incluyendo sus partes, gametos, semillas, huevos o propágulos que pudieran sobrevivir o reproducirse, introducidos fuera de su área de distribución natural y de su área potencial de dispersión, que no hubiera podido ocupar sin la introducción directa o indirecta, o sin el cuidado del hombre (Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, Boletín Oficial del Estado, agosto 2013).

1.1.5.3.1. Introducción de especies invasoras en el Pirineo

El foco principal de este trabajo es la introducción de especies invasoras, centrándonos en los peces, los cuales se convierten en las especies consumidoras por excelencia de invertebrados, larvas de insectos y anfibios, modificando así el ciclo del ecosistema (Miró, 2010).

En primer lugar, remarcar el hecho de que estos lagos se encuentran aislados físicamente por barreras naturales que impiden en la mayoría de casos el acceso de los peces. Aun así, un gran número de lagos ha sido invadido por especies de salmónidos como la trucha común (*Salmo trutta*), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), y ciprínidos, como el pescado (*Phoxinus phoxinus*). Más adelante, se verán las especificaciones en la Tabla 1.2.

Hay que remontarse centenares de años para llegar al primer momento de introducción de peces, en este caso de truchas provenientes de ríos cercanos en los lagos de alta montaña. Sin embargo, el incremento se ha dado durante la segunda mitad del siglo XX. La causa principal de estas introducciones iniciales se relacionó con las necesidades

alimentarias de las comunidades locales, pero también se utilizaron como un recurso económico complementario. Este uso tradicional cambió drásticamente durante la segunda mitad del siglo pasado, cuando se registraron introducciones generalizadas relacionadas con actividades de pesca de ocio (Catalan *et al.*, 2006; Miró, 2010).

Tabla 1.2. Identificación de las especies invasoras en los lagos de alta montaña. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

Especies	Características	Imagen
Trucha común <i>(Salmo trutta)</i>	Esta especie es autóctona de los ríos de alta montaña, pero además se han introducido en los lagos variedades centroeuropeas de trucha de río porque ya estaban adaptadas a la reproducción en piscifactorías.	
Trucha de manantial o de arroyo <i>(Salvelinus fontinalis)</i>	Especie originaria del este de América del norte, vive en ríos y lagos de aguas muy frías, hecho que permite que se adapte muy bien a los lagos del Pirineo. Actualmente está introducida en todos los continentes.	
Trucha arcoíris <i>(Oncorhynchus mykiss)</i>	Especie originaria de la cuenca norte del Pacífico. Está considerada una de las 100 especies más invasoras del mundo. Tiene diferentes subespecies adaptadas a vivir en mares, ríos y lagos.	
Piscardo <i>(Phoxinus sp.)</i>	Pequeño ciprínido utilizado como anzuelo para la pesca de truchas; por esto ha sido introducido por los propios pescadores.	

De este modo, según Miró (2010), los factores que condicionan la distribución de las especies de peces invasores en los lagos de alta montaña son la alimentación y el comercio tradicionales, la gestión de la pesca deportiva y turística, el desarrollo industrial (energía hidroeléctrica), el tamaño y la altitud del lago, la química del agua y la presencia de espacios protegidos.

En la Figura 1.7 se muestra la altitud en que estos son más frecuentes, estableciendo un límite altitudinal en los 2400 m a partir del cual tanto la proporción como el número de lagos con peces disminuye en gran medida. En altitudes intermedias se observa una situación más equilibrada entre presencia y ausencia, mientras que en las zonas más bajas la proporción peces es mucho mayor (Miró, 2010). Esto viene dado por múltiples

factores tales como la accesibilidad a los lagos y las condiciones climáticas que permiten el desarrollo y mantenimiento de las poblaciones de peces en esos ambientes.

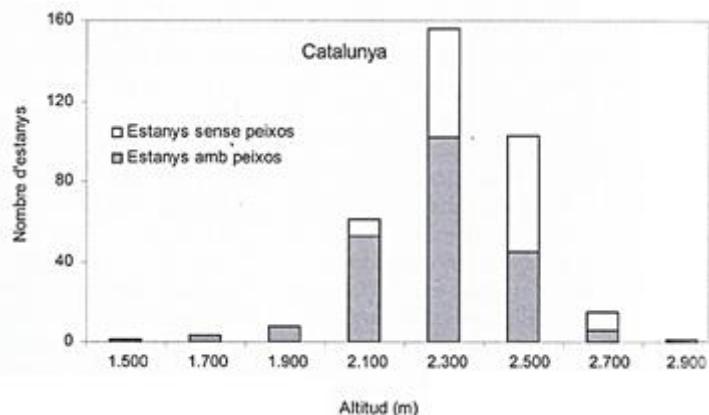


Figura 1.7. Frecuencias, por altitudes, de los lagos con presencia o ausencia de peces de los Pirineos de Cataluña. El número del eje horizontal representa el valor central del intervalo. Fuente: Miró, 2010.

1.2. Proyecto LIFE+ LimnoPirineus

Actualmente un 62% de los lagos de alta montaña de más de 0,5 ha del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici han sufrido la introducción de peces, produciendo un fuerte efecto en cascada sobre las comunidades de epilíton del litoral de estos mismos (Ventura *et al.* 2016).

El Proyecto LIFE+ LimnoPirineus tiene como principal objetivo realizar diferentes actuaciones de mejora del estado de conservación en diferentes ecosistemas (figura 1.8), lagos, ríos, humedales, y de un conjunto de especies amenazadas que viven directa o indirectamente de estos hábitats. A menudo, cuando hablamos de llevar a cabo acciones de conservación en los ambientes acuáticos de alta montaña nos encontramos con que hay un cierto desconocimiento de la riqueza natural de estos hábitats y de su fragilidad a alteraciones provocadas por el hombre (Boletín LIFE+ LIMNOPIRINEUS/Núm. 01, abril 2015).

La alta capacidad de recuperación que en estudios previos han mostrado tener los lagos de alta montaña después de la extracción de los peces alóctonos. Esto permite plantear medidas de restauración encaminadas a eliminar las poblaciones de peces para permitir el retorno de las especies autóctonas desplazadas (Boletín LIFE+ LIMNOPIRINEUS/Núm. 01, abril 2015).

Esta es una de las actuaciones propuestas dentro del proyecto, aunque también cuenta con acciones centradas en la restauración y protección de humedales y fuentes calcáreas tanto en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici como en el Parque Natural del Alt Pirineu. Así como la restauración y recuperación de poblaciones de cavilat (*Cottus hispaniolensis*), un pequeño pez endémico de la vertiente norte de los Pirineos. También se contempla la regulación hidráulica y de acceso al Estanho de Vilac, situado en la Val d'Aran, donde vive la única población conocida en los Pirineos de la planta acuática *Luronium natans* (Boletín LIFE+ LIMNOPIRINEUS/Núm. 01, abril 2015).



Figura 1.8. Espacios de interés para el proyecto, a la izquierda “Panorámica de Tres Estanys, Pallars Sobirà”. Fuente: fotografía por Alexandre Miró, a la derecha Arroyos de río y alta montaña. Ilustración: Toni Llobet. Fuente: Boletín LIFE+ LIMNOPIRINEUS/ Núm. 03, junio 2016.

1.2.1. Amenazas

Las principales amenazas presentes en estos ambientes son (Ventura, M. LIFE+ LimnoPirineus, presentación del proyecto):

- ✗ La introducción y proliferación de especies alóctonas, sobre todo diversas especies de peces (salmónidos y ciprínidos), abundantemente introducidos en los lagos y arroyos de alta montaña, originariamente libres de peces.
- ✗ Las modificaciones ocasionales por la obra hidráulica.
- ✗ El exceso de la frequentación tanto de ganado como de personas alrededor de las fuentes o humedales atravesados por caminos muy transitados.
- ✗ El alto grado de aislamiento de las poblaciones de algunas especies, diezmadas por acciones antrópicas y que ahora se encuentran en peligro de extinción, como la planta acuática *Luronium natans* y el cavilat.

Estos son hábitats de enorme interés por la presencia de especies con una distribución muy reducida como pueden ser la planta *Luronium natans* y anfibios como la rana temporaria (*Rana temporaria*), el sapo partero (*Alytes obstetricans*) y el tritón pirenaico (*Calotriton asper*), además del cavilat (*Cottus hispaniolensis*) (Ventura, M. LIFE+ LimnoPirineus, especies objetivo).

También hay algunos mamíferos que se alimentan en el medio acuático, como el desmán pirenaico (*Galemys pyrenaicus*), la nutria común (*Lutra lutra*), y dos especies de murciélagos, el orejudo alpino (*Plecotus macrobullaris*) y el pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*) (Ventura, M. LIFE+ LimnoPirineus, especies objetivo).

1.2.2. Acciones

Las principales acciones (figura 1.9) que encontramos son (Ventura, M. LIFE+ LimnoPirineus, presentación del proyecto):

1. La restauración de los lagos en su estado natural sin peces.
2. La repoblación de la rana temporaria, el sapo partero y el tritón pirenaico mediante translocaciones de individuos en algunos lagos restaurados.
3. La mejora de las poblaciones del cavilat a través de las translocaciones de individuos.
4. La mejora del caudal fluvial que nutre a los tremedales afectados por modificaciones hidrológicas.

5. La restauración de los tremedales mediante la replantación de especies típicas de estos ambientes, como los géneros *Sphagnum* y *Carex*.
6. La mejora de la calidad de tremedales sometidos a una gran presión turística mediante la construcción de plataformas elevadas y reconducción de caminos.
7. La mejora del estado de conservación de tremedales y fuentes ricas en calcio y del hábitat de la planta acuática *Luronium natans* con la construcción de abrevaderos para reducir la frecuentación del ganado.
8. La elaboración de planes de conservación y protocolos de evaluación para la correcta gestión de las especies y de los hábitats naturales de interés comunitario europeo.

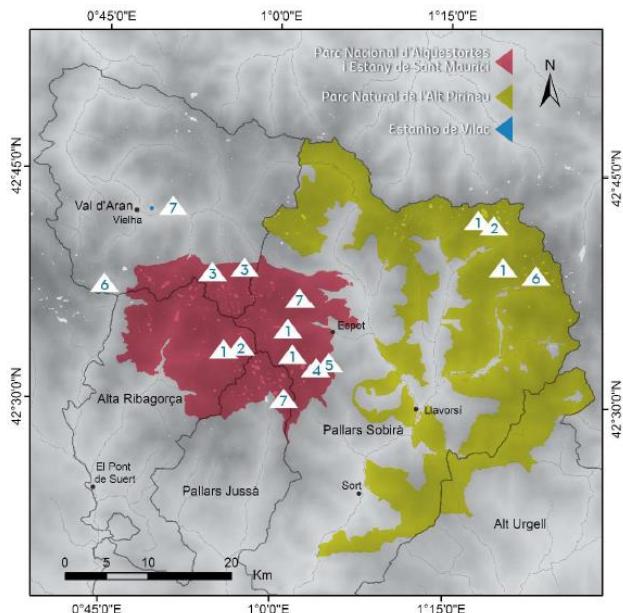


Figura 1.9. Localización de las acciones del proyecto LimnoPirineus. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

1.2.2.2. Conservación y restauración de los lagos

Dentro del marco del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, se realizó un primer muestreo en el verano del 2014, donde se analizaron 26 lagos con características fisicoquímicas y morfológicas relativamente similares. Diferían esencialmente en la presencia de peces para ver si este factor tenía algún efecto sobre diferentes grupos de organismos. Se constató que en general, los efectos eran más severos en los lagos donde sólo había pescado (*Phoxinus* sp.), en donde las poblaciones de crustáceos eran muy reducidas, lo que permitía un desarrollo más grande de las algas planctónicas. Los grupos de especies de macroinvertebrados del litoral también se veían afectados tanto por la presencia de salmónidos como por la de pescado (Buchaca *et al.*, 2016).

Dados los resultados de dicho estudio, hay un efecto muy claro en la presencia de peces sobre el conjunto del ecosistema lacustre. El conjunto de lagos seleccionados son una buena base para poder estudiar a lo largo de este proyecto LIFE cómo los lagos recuperan sus poblaciones originales una vez recuperado su estado natural libre de peces (Buchaca *et al.*, 2016).

1.2.3. Percepción social y difusión

Dados los grandes esfuerzos que se están realizando por parte del proyecto, uno de los puntos clave es conocer la percepción social de estos ecosistemas. Para ello se está llevando a cabo un estudio de este ámbito a través de la realización de encuestas en ambos parques (Romagosa, 2017). Por otro lado, se está transmitiendo el conocimiento sobre estos aspectos a través de materiales proporcionados por la página web, como los diversos boletines que se generan por parte del proyecto, exposiciones, radio, televisión, prensa, etc. Además de hacer talleres y charlas de difusión por escuelas de la zona.

1.3. *Phoxinus* sp. y su introducción en los lagos de alta montaña

En este apartado presentaremos a la especie de estudio para el desarrollo de nuestro trabajo, el pescado (*Phoxinus* sp.). Se tratarán desde aspectos básicos de su biología y hábitat, pasando por la problemática que genera su presencia en los lagos de alta montaña y a qué es debida. Finalmente, lo que se está llevando a cabo para solucionarlo por parte de la administración y del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus; particularmente en los lugares concretos que nos atañen.

1.3.1. La especie y su entorno natural

Para el género *Phoxinus* se han descrito un total de 24 especies de peces pertenecientes a la familia Cyprinidae (carpas o ciprínidos). Son peces de pequeño tamaño, generalmente hasta los 10 cm de longitud total, siendo las hembras más grandes que los machos. Con aletas cortas y coloración variable tanto por el medio como por la época del año, con una banda oscura dispuesta transversalmente a cada lado (figura 1.10). Así, durante la época reproductiva presenta colores más oscuros y la base de las aletas de los machos, exceptuando la dorsal, adquieren un color rojizo (Doadrio, 2001).



Figura 1.10. *Phoxinus phoxinus*.
Fuente: www.fishbase.org.



Figura 1.11. Cardumen de *P. phoxinus*.
Fuente: gettyimages.com.

Viven en la parte superficial de hábitats fríos, con temperaturas entre los 2-20°C y bien oxigenados como cursos de agua, estanques, lagos poco profundos y en el litoral de aquellos con mayor profundidad. Pueden encontrarse en presencia de limos y vegetación, aunque prefieren fondos rocosos y de gravas (Frost, 1943), con una esperanza de vida de unos 11 años, aunque acostumbran a ser unos 4-5 años (Freyhof & Kottelat, 2008).

Otro aspecto a destacar es su carácter gregario y activo, de tal modo que suelen formar cardúmenes (figura 1.11). Esta estrategia aporta beneficios tales como la defensa ante los depredadores y aumentar la capacidad y efectividad en la búsqueda de alimento (Ward & Hart, 2005; Pitcher & Winfield, 1982). Su alimentación se basa en copépodos, algas filamentosas y diatomeas, y otros macroinvertebrados acuáticos (medidas superiores a 500 µm).

En cuanto a su fenología en el uso del hábitat esta se encuentra diferenciada por el comportamiento gregario del pescado en función de la época del año. Forman cardúmenes tanto por edades como por sexos, y en la época de reproducción los machos suelen estar más en el litoral en las zonas de puesta adecuadas, esperando a que lleguen las hembras. Estas tienden a encontrarse más hacia el centro o el fondo del lago.

Si están segregados espacialmente, es posible que también haya una segregación en cuanto a su dieta, de tal modo que presumiblemente las hembras se alimentarán de más cladóceros o quironómidos que abundan en el fondo, mientras que los machos comerán más organismos bentónicos o estarán tan centrados en la defensa del territorio y/o la reproducción que apenas comerán, de lo que se deduce el porqué de su menor longevidad (Quim Pou i Rovira, comunicación oral).

En cuanto a su distribución, actualmente se hallan ejemplares de este género en Norteamérica y en Eurasia. No obstante, en el presente trabajo nos centraremos en aquellas que pertenecen al continente eurasiático, en donde se encuentra de manera diseminada (Froese & Pauly, 2010).

Así pues, como se observa en la Figura 1.12, el pescado, *Phoxinus phoxinus*, se encuentra en casi toda Europa, a excepción del sur de España, sur de Italia, Peloponeso, noreste de Escandinavia, Escocia e Islandia, así como en Asia del este y central. También puede observarse en algunos ríos de la cuenca del Ebro, Besós, Tordera, Ter y Muga, y en ciertos lagos del Pirineo (Sostoa & Lobón-Cervià (1989).

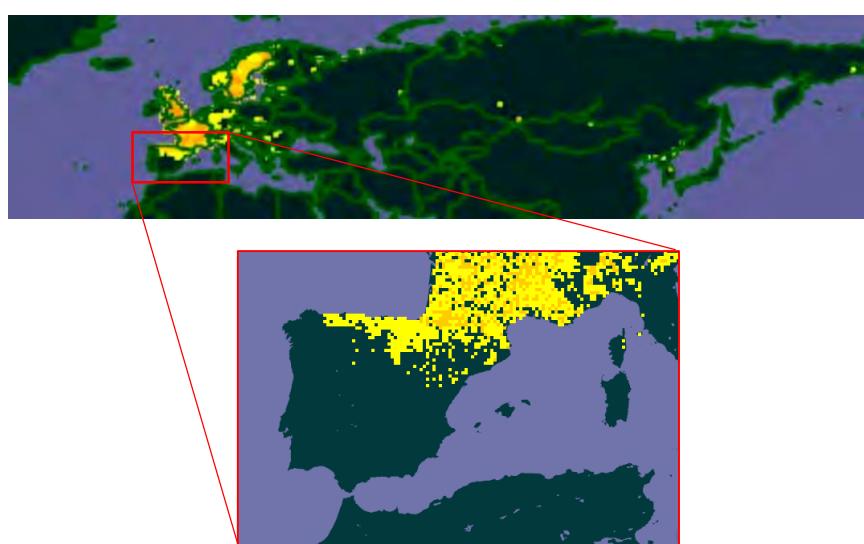


Figura 1. 12. Distribución de *P. phoxinus* en el año 2010. En base a datos georeferenciados de avistamientos y de especímenes capturados (arriba), y ampliado en la Península Ibérica y sur de Francia (abajo). Fuente: GBIF (Global Biodiversity Information Facility), 2010.

1.3.2. *Phoxinus* sp. como especie invasora

Tal y como se explicó en puntos anteriores, el Proyecto LIFE+ LimnoPirineus afronta una de las grandes problemáticas que sufren los lagos de alta montaña de la sierra pirenaica: la introducción de especies invasoras, como puede ser el caso del pescado (*Phoxinus* sp.) como alimento para las truchas o para controlar las poblaciones de dípteros (Sandlund, 2008).

Este se trata de un caso particular dado que son los únicos peces introducidos en estos lagos que no son salmonídos y que carecen de interés como especie pescable.

Su origen es todavía más moderno que el caso de las truchas en la totalidad de los lagos, si bien se ha evidenciado que su distribución está estrechamente relacionada con la presencia previa de alguna de estas. De hecho, en estudios sobre las poblaciones de peces de 78 lagos de alta montaña de la Península Ibérica (25 de ellos de los Pirineos) del 1990, el piscardo aparecía en el 16,7% de los lagos y siempre acompañado de un salmónido, principalmente trucha común (*Salmo trutta*) (Miró, 2010).

Tal como se observa en la Figura 1.13, la introducción del piscardo se inicia en los años 70, y viene dada principalmente por su uso como cebo vivo, a pesar de tratarse de una práctica ilegal en los Pirineos españoles desde 1966 (Miró & Ventura, 2015).

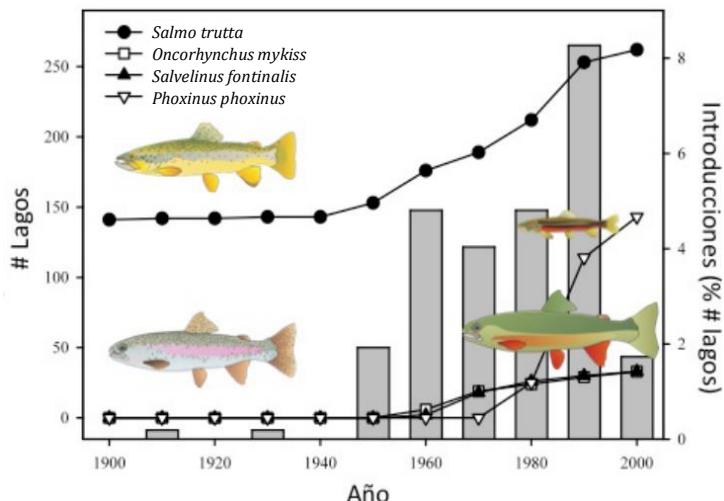


Figura 1.13. Proceso de introducción de los peces en los lagos de alta montaña > 0.5 ha de los Pirineos Catalanes y Aragoneses a lo largo del s. XX. Las barras verticales indican el porcentaje de lagos en los que se han introducido peces por décadas. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

De acuerdo a Jalón y colaboradores (1989) y de Sostoa & Lobón-Cervià (1989) lo consideran autóctono de la Península Ibérica en algunos ríos de la cornisa cantábrica y posteriormente introducido en Cataluña. Sobre todo, en el caso concreto de los lagos de Malniu es seguro que la introducción fue llevada a cabo por parte de pescadores deportivos franceses, por su utilización como cebo de pesca (Puigcerver, 1989).

Es más, ha habido varios casos de presencia de pescadores irregulares en las cercanías de la zona de estudio del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, como en la ocasión en que los agentes rurales de Pallars Jussà denunciaron a cuatro pescadores que utilizaban cebos prohibidos para la pesca de trucha, en los lagos de Capdella, en la Torre de Capdella, concretamente en los embalses de Tort, Neriölo y Cubieso, en una Zona de Pesca Controlada (Generalitat de Catalunya, Sala de Prensa, 2010).

En la Figura 1.14 se observan las diferentes especies de peces invasores hallados en los 26 lagos estudiados por Buchaca (2016) en el PNAESM y en el PNAP. Se incluyen tanto lagos en estado natural, como aquellos con salmónidos, salmónidos con piscardo, y solamente piscardo. De estos últimos destacar hay un porcentaje más elevado de ellos que se encuentran más cercanos a la frontera con Francia.

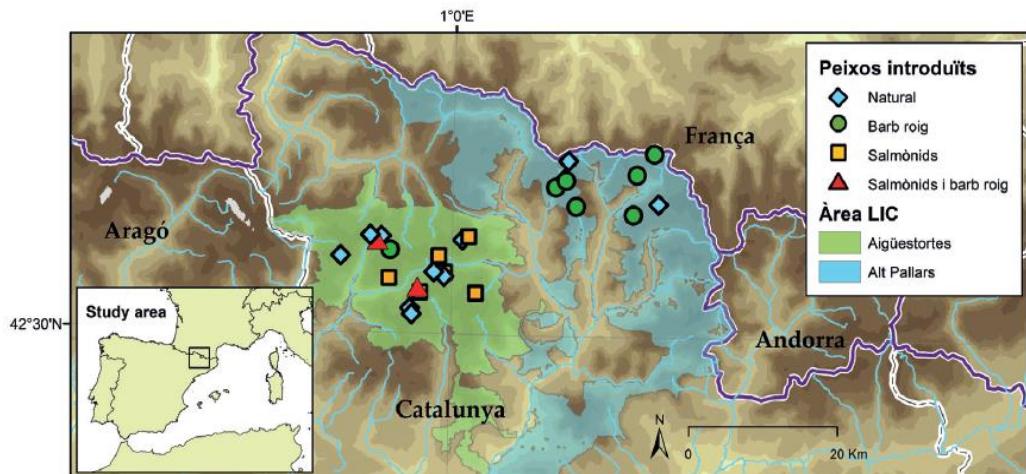


Figura 1.14. Localización de los lagos estudiados por Buchaca *et al.* dentro de cada una de las Áreas LIC (Lugares de Interés Comunitario). La leyenda indica la presencia de peces introducidos. Fuente: Buchaca *et al.*, 2016.

1.3.2.1. Impactos

Si bien tanto el *Phoxinus* como algunos salmones son especies introducidas en los lagos naturales de alta montaña, dada su mejor resistencia a las condiciones adversas, el hecho de que evitan que las truchas se reproduzcan y a la pesca de las mismas, el pescado acaba colonizando el lago en su totalidad.

En aquellos lagos en dónde habitan ambas especies, el pescado no accede al plancton del centro del lago y entonces el efecto que tiene sobre los organismos queda restringido sobre todo al litoral con el fin de no ser depredado.

Así pues, en general elimina gran parte de las especies de anfibios, altera la composición de macroinvertebrados del litoral, los crustáceos del plancton y aumenta la concentración de nutrientes en parte debido a la resuspensión del sedimento. Esto último, junto a la disminución de crustáceos, favorece el crecimiento anormal de las algas, eutrofizando el estanque y haciendo que el agua adopte una coloración verdosa (Buchaca *et al.*, 2016; Ventura *et al.*, 2016) (figura 1.15).

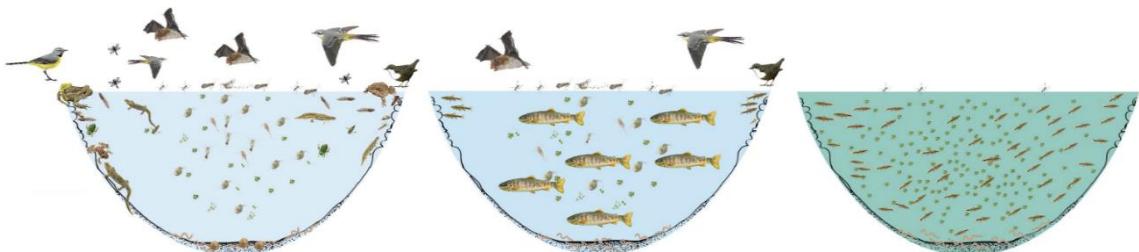


Figura 1.15. Evolución de un lago de alta montaña con la introducción del *Phoxinus*. Lago natural (izda.): sin peces hay una notable biodiversidad tanto dentro como fuera del lago; lago con trucha y pescado (centro): desaparecen las especies de anfibios y macroinvertebrados; lago con pescado (dcha.): el pescado queda solo y se alimenta de los crustáceos y otros restos y las algas proliferan. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

Centrándonos en un caso particular, en Noruega se ha visto cómo durante el siglo XX ha habido un incremento de la dispersión del pescado en áreas de montaña, cuando por norma esta especie sólo se encontraba en zonas de baja altitud; este incremento se debió al uso de este pez como cebo vivo. Lo que se observó fue la capacidad de esta especie para poblar con gran rapidez el hábitat donde se encuentran, alcanzando altas densidades. Algo que remarcar, es el efecto que produce frente a otras especies en estos

lagos. En el caso de que en un lago en particular antes de la introducción del pescado la diversidad de especies fuese baja, este al ser introducido es responsable de la reducción del 35% de la abundancia de otros organismos con los que convive. Los efectos se han visto y estudiado a lo largo de los años en el lago Øvre Heimdalsvatn (Museth *et al.*, 2010).

1.3.2.2. Respuestas actuales

Actualmente, las acciones que se están llevando a cabo para afrontar la problemática son, por un lado, el control de la pesca mediante la prohibición de esta práctica en la mayoría de lagos pertenecientes al PNAESM y al PNAP. Comparando el número de introducciones de pescado en áreas del Parque Nacional en que la pesca estaba prohibida con aquellos lugares en que sí se practica de manera regulada (figura 1.16), puede observarse que la presencia de pescado aumenta en todos los sitios excepto en aquellos donde se prohibía la pesca. De este modo, puede considerarse un método efectivo para su gestión y evitar nuevas introducciones (Miró & Ventura, 2015).

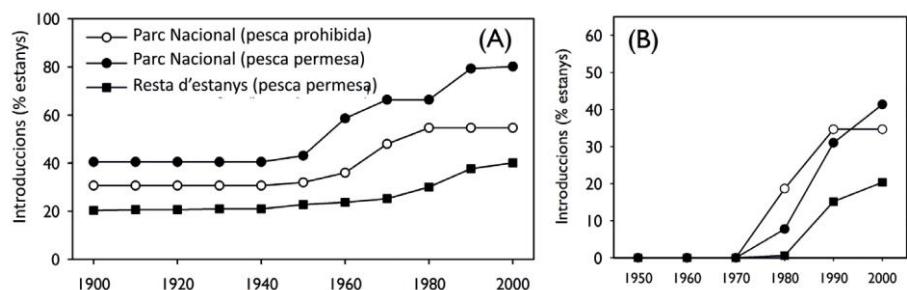


Figura 1.16. Número de estanques con introducciones de (A) salmonidos y (B) *Phoxinus* sp. Durante el siglo pasado, diferenciando aquellos en que la pesca no estaba autorizada (negro) y en los que sí (blanco), tanto en los que pertenecen al Parque Nacional como en otras zonas del Pirineo. Fuente: (A) Miró & Ventura, 2013 y (B) Miró & Ventura, 2015.

Por otro lado, y conjuntamente, en el marco del proyecto LimnoPirineus se procede a la extracción del *Phoxinus* como medida correctora que permite la restauración de los lagos afectados a su estado original, típico de un lago de alta montaña inalterado y libre de peces. Esta mejora se ha observado en el transcurso de tan sólo tres años de actuación (figura 1.17).



Figura 1.17. Antes y después de la extracción del *Phoxinus* del lago Closell. Fuente: Material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus (Foto: A. Miró).



JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

El marco de este trabajo está dentro del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, cuyo objetivo es la conservación de hábitats y especies acuáticas de la alta montaña del Pirineo. Estos espacios se ven amenazados por diversos factores, entre los que se encuentra la introducción de especies invasoras.

Dados los conocidos efectos que producen estas especies en los lagos de alta montaña, es necesario un análisis cuantitativo de su afectación, centrándose en el que genera el pescado (*Phoxinus* sp.). Así como concretar la relación entre la degradación de estos medios y la dieta del mismo. De esta manera, se ampliará el conocimiento de cómo una especie invasora modifica la red trófica de un lago de alta montaña, cambiando así toda su estructura ecosistémica.

Asimismo, la percepción social es un gran punto a tratar, dado que la modificación del ecosistema por parte de los pescados introducidos puede ser un hecho desapercibido por la sociedad. Conocer su perspectiva y el conocimiento en general de especies invasoras en la zona nos ayudará a entender el impacto tanto de la introducción, como de la alteración de los lagos y de las acciones que se están realizando actualmente. En definitiva, con este trabajo se pretende difundir que estos ecosistemas lacustres de alta montaña, tienen una alta capacidad de retorno a su estado natural, si se llevan a cabo las medidas adecuadas.



OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

En el siguiente apartado se presentarán los objetivos generales y específicos. La finalidad es construir un trabajo a partir de una base sólida que proporcionará las herramientas necesarias para alcanzar las metas propuestas.

3.1. Objetivos Generales

Los objetivos generales son aquellos que de una forma amplia nos acotan cuáles serán las líneas de trabajo dentro de este proyecto.

1. Describir el impacto del *Phoxinus* sp. en los lagos de alta montaña del Pirineo.
2. Evaluar el nivel de conocimiento de las comunidades locales y de los turistas respecto a la problemática del *Phoxinus* sp. como especie invasora.

3.2. Objetivos Específicos

A partir de los objetivos específicos se acotará el área de estudio del proyecto para que este contenga unas líneas de actuación concretas.

- 1.1. Averiguar si hay una variación en el contenido digestivo de las muestras del *Phoxinus* sp. en función de su longitud, peso y género.
 - 1.2. Estudiar el carácter selectivo de la dieta del *Phoxinus* sp. en los lagos de alta montaña.
- 2.1. Determinar el grado de conocimiento sobre el pescado y la problemática por parte de la población local y de turistas.
 - 2.2. Ampliar el conocimiento de las comunidades locales y de turistas sobre la problemática y los impactos relacionados con el pescado como especie invasora a partir de métodos eficientes de divulgación.



METODOLOGÍA

4. METODOLOGIA

La metodología de trabajo es aquella parte que nos presenta como realizar cada una de las partes de estudio. Primeramente, se presentará el diagrama de trabajo, es decir, la columna vertebral del trabajo, la cual será la base a seguir a lo largo del mismo.

4.1. El diagrama de trabajo

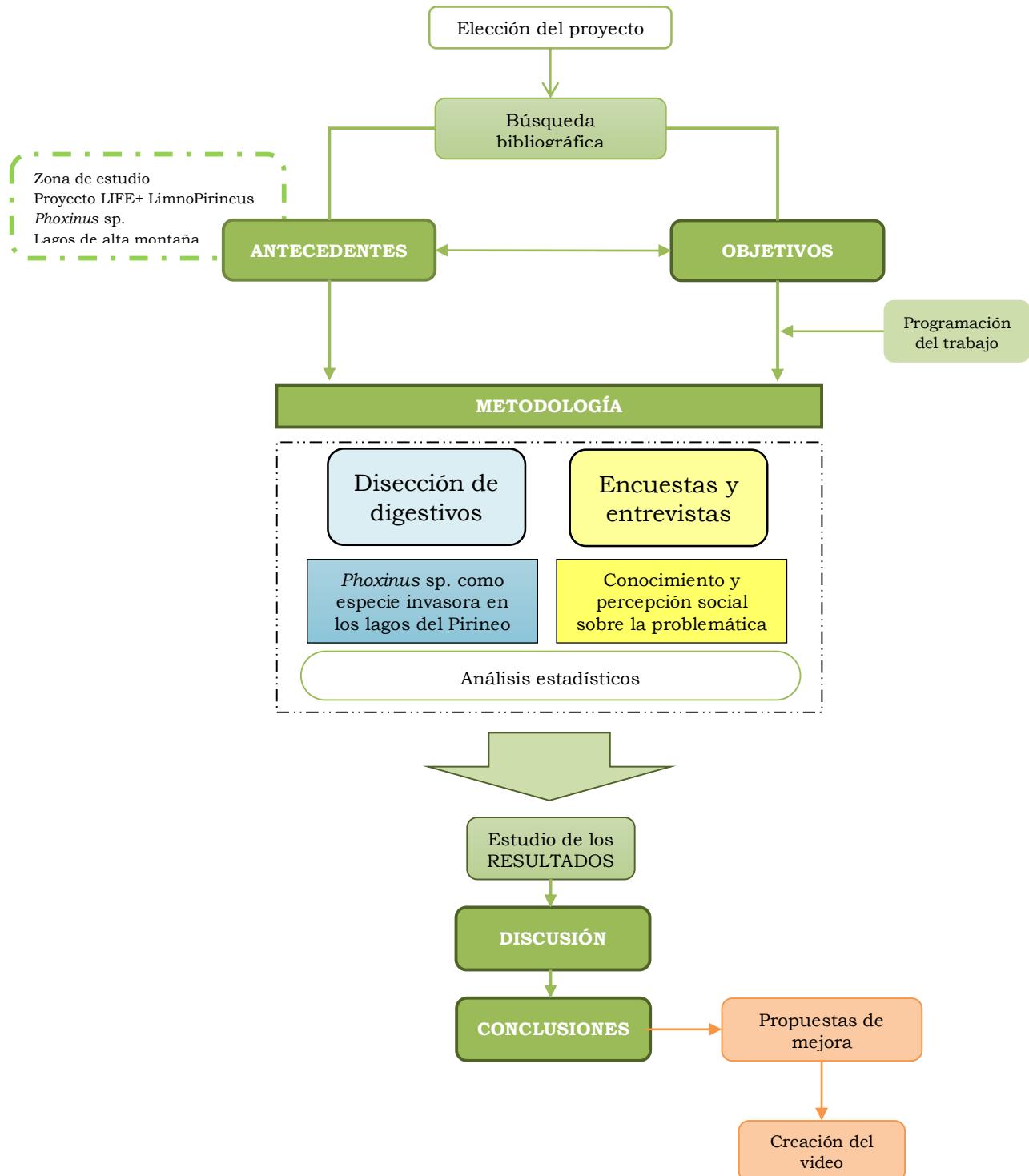


Figura 4.1. Diagrama de la Metodología Trabajo.

Tal y como se puede apreciar en el diagrama anterior, el trabajo tiene una clara división en dos ámbitos de estudio. Por una parte, encontramos todos aquellos métodos que nos servirán para poder describir la parte biológica, es decir, aquellos métodos tales como la disección de digestivos que se realizaran en el laboratorio. Por otro lado, este tiene una vertiente social, la cual se basará en una metodología de tipo encuestas y entrevistas, realizadas en las zonas de estudio. Las zonas en las cuales nos centraremos serán el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici y el Parque Natural del Alt Pirineu.

Ambas partes tendrán un análisis posterior que nos permitirá sacar conclusiones y poder dar respuesta a los objetivos propuestos. Además, a partir de las propuestas de mejora se procederá a la elaboración de un video documental como método divulgativo de la problemática estudiada

A continuación, se presentarán con detalle cada una de las metodologías empleadas en cada una de las fases del presente trabajo.

4.2. El *Phoxinus* sp. como especie invasora en los lagos

En el diagrama anterior (figura 4.1), se presenta el análisis del pescado como especie invasora en los lagos del Pirineo. Para este estudio se utilizarán muestras de los estómagos de pescado pescado en los lagos del Pirineo.

4.2.1. Elección de la zona de estudio

Constatados los hechos que indican que la presencia del *Phoxinus* en los lagos de alta montaña es un problema grave que pone en peligro la estabilidad y riqueza ecológica de aquellos en que es introducido, así como la existencia de un proyecto que vela por su remediación, tenemos un seguido de lagos entorno a los cuales desarrollaremos una parte experimental de nuestro trabajo.

A parte de todos los puntos de actuación del proyecto LimnoPirineus, se escogieron un conjunto de lagos de referencia (control), es decir, lagos con presencia de peces pero que no son sometidos a la eliminación total. Esto servirá para poder verificar que los cambios en los lagos son debidos a la extracción de los peces y no sólo por efectos ambientales.

De este modo, para nuestro estudio particular de la dieta del pescado disponemos de tres lagos localizados tanto en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (Xic de Travessani y Bassa Nord de Dellui) como en el Parque Natural del Alt Pirineu (Soliguera) (figura 4.2).

Asimismo, tal como se muestra en la Tabla 4.1, estos se caracterizan por presentar un gradiente respecto a la presencia de especies piscícolas:

- Xic de Travessani se utiliza como lago de control, y presenta trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y pescado (*Phoxinus* sp.). Además, tiene la particularidad que se encuentra conectado con otros lagos (Estany de Travessani y Estany Negre) por medio de cursos fuviales.
- Bassa Nord de Dellui presenta pescado, aunque posteriormente al muestreo se detectaron seis truchas.
- Soliguera únicamente presenta pescado, y también se usa como control para el Estany de Naorte, Estany de Rovinents y Estany Closell.

También se tendrán en cuenta características en cuanto a la actividad fotosintética y a la presencia de crustáceos en el plancton de cada lago (Buchaca *et al.*, 2016).

Tabla 4.1. Principales características de los lagos estudiados. Clorofila a (Chl-a), crustáceos del plancton (MZP). Fuente: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya y Buchaca *et al.*, 2016.

	Xic de Travessani	Bassa Nord de Dellui	Soliguera
Fotografía			
	(Foto: Eli Zir, 2013)	(Foto: Halfarre, 2014)	(Foto: M. Salvat, 2009)
Localización	Vall de Boí	Vall de Boí	Vallat d'Estaon
Coordenada (UTM31N-ETRS89)	325 845.0 (X) 4 719 415.9 (Y)	331 098.0 (X) 4 713 455.9 (Y)	352 538.1 (X) 4 723 699.7 (Y)
Altitud (msnm)	2228	2306	2204
Superficie (ha)	0.71	0.35	1.78
Profundidad (m)	5.1	5.5	2.6
Chl-a (μgL^{-1})	0.33	1.13	5.28
MZP (indL⁻¹)	0.03	0.06	0.01
Peces (CPUE*)	41.5	44	77
Especies (CPUE*)	<i>O. mykiss</i> (5.5) y <i>Phoxinus</i> sp. (36)	<i>O. mykiss</i> (0.1) y <i>Phoxinus</i> sp. (43.9)	<i>Phoxinus</i> sp. (77)

*CPUE: Capturas por unidad de esfuerzo

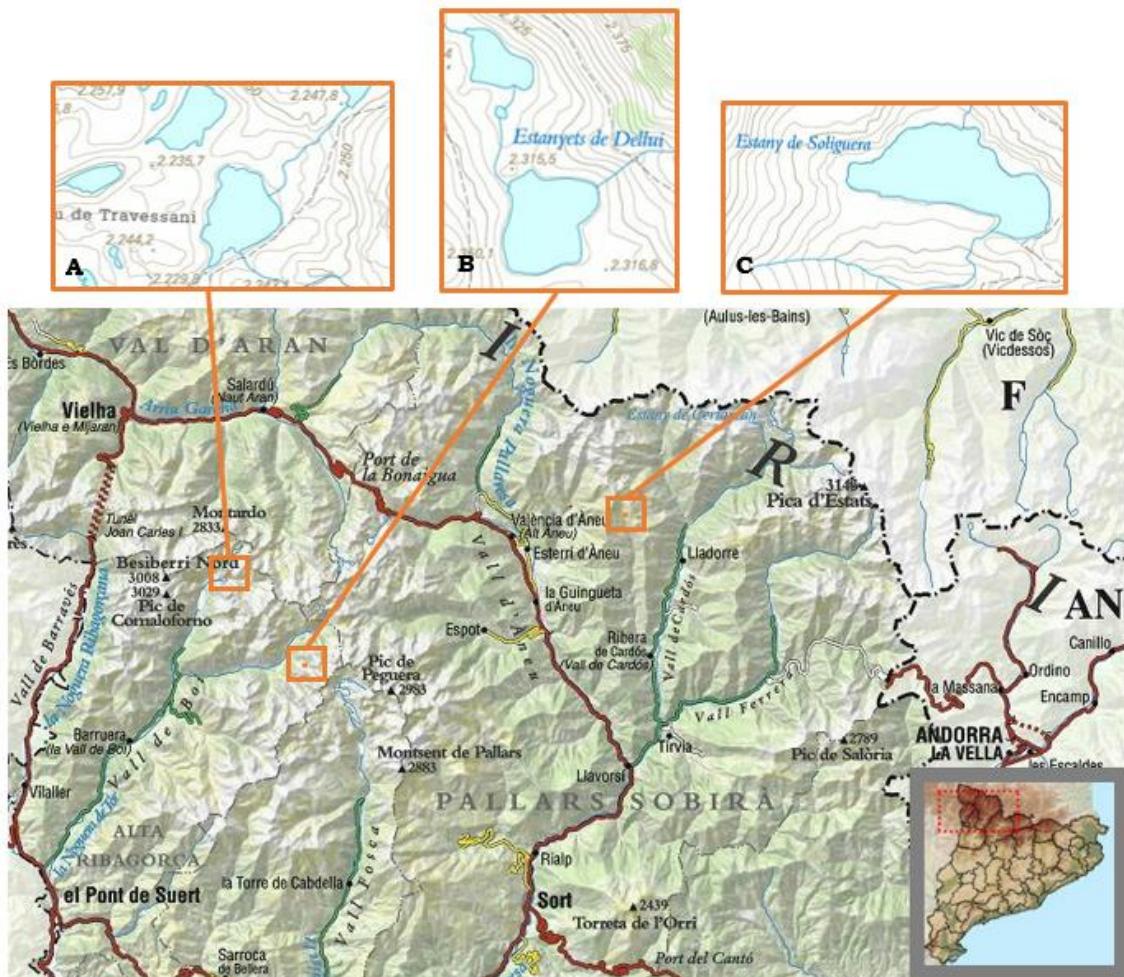


Figura 4.2. Mapa topográfico con la localización de los tres lagos estudiados [1:500.000]. A: mapa topográfico del Estany Xic de Travessani (centro); B: mapa topográfico del Estanyet Nord de Dellui (arriba); y C: mapa topográfico del Estany de Soliguera [1:10.000]. Fuente: composición propia a partir del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

4.2.2. La disección de digestivos

De cada uno de los lagos se analizará el contenido estomacal de 145 individuos del lago Xic de Travessani, 100 de la Bassa Nord de Dellui y 112 de Soliguera.

La disección de estos estómagos es la técnica de estudio de la parte biológica de este trabajo. En resumidas cuentas, a partir del corte de los digestivos y de la posterior caracterización de su contenido se podrá llegar a concluir cuáles son los posibles efectos que tiene dicha especie en el medio.

Para llevar la a cabo es necesario tener en cuenta diversos factores. Entre estos, podemos encontrar los protocolos de laboratorio, la técnica de disección, el análisis del contenido estomacal y finalmente el análisis conjunto de todos los peces.

4.2.2.1. Material de laboratorio necesario

A la hora de proceder con una disección de estómago es relevante usar un material adecuado para sacar en buen estado el contenido y poder analizarlo. Así pues, es recomendable trabajar con materiales de buena calidad y específicos para laboratorio.

A parte del material, también es necesario seguir con el protocolo de seguridad y llevar la bata puesta durante la estancia dentro del laboratorio, también, es recomendable leerse los protocolos de seguridad para saber cómo actuar en caso de accidente.

Así pues, en la Tabla 4.2 se presentará el material utilizado en la metodología de la disección estomacal.

Tabla 4. 2. Tablas explicativas de las características y funcionamiento del material de laboratorio necesario para realizar una disección de estómago. Fuente: Elaboración propia a partir de Entomopraxis, tienda de material de laboratorio.

MUESTRA



Muestras ya analizadas y no analizadas colocadas en un cajetín de porexpan

Dentro del recipiente de plástico con el tapón de color morado se encuentra el estómago a estudiar.

Una vez ya se haya analizado toda la muestra, dicho recipiente se usará para colocar todo el contenido estomacal y se le pondrá una etiqueta azul marcada. Tanto el digestivo analizado como aquellos en que resultase que no había contenido, se desechan.

ETANOL al 80%



Botella de Etanol puro al 80%

En una botella de plástico de aproximadamente 1L se dispondrá de etanol puro al 80%.

El etanol al 80% se utilizará para impedir el deterioro de las muestras y como medio en dónde se colocarán los estómagos para poder diseccionarlos. A parte, este se usará al final de cada disección para limpiar el material de impurezas.

los resultados estadísticos en base a las muestras que se han analizado y a los datos de otros estudios relacionados.

Para poder hacerlos se utilizará el Excel para hacer cálculos estadísticos en base a diferentes índices. En los siguientes párrafos, se presentarán los diferentes modelos estadísticos e índices que se usarán para el análisis del contenido de los digestivos.

Cabe decir, que como material complementario para nuestro trabajo se dispone de datos de edad, sexo, peso y medidas alométricas de cada individuo capturado y analizado proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

4.2.3.1. Riqueza de especies

La riqueza de especies es el descriptor más elemental de una comunidad, simplemente es su número de especies (S). En este caso, el procedimiento para su cálculo es el muestreo y la identificación de los individuos presentes en los lagos (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006).

Se ha de tener en cuenta a la hora del cálculo de la riqueza que un factor importante que determina que se pueda o no comparar diferentes comunidades, en este caso lagos, es el esfuerzo de muestreo. Por esto, el muestreo fue equivalente entre lagos en términos de esfuerzo y área muestreada (Buchaca *et al.*, 2016).

4.2.3.2. Índice de Shannon

El número de especies nos da información, pero algo que nos puede aportar más es saber el número de individuos de las mismas. Por lo tanto, este índice (1) contempla la cantidad de especies presentes en la zona de estudio (la riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 p_i \quad (1)$$

Donde p_i es la proporción de individuos de la especie en la muestra. H varía entre un valor mínimo $H = 0$, cuando todos los individuos son de la misma especie, y un valor máximo $H = \log_2(S)$, cuando los individuos se equidistribuyen entre las S especies (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006).

La finalidad del cálculo de este índice es poder comprobar y comparar la diversidad de organismos entre los diversos lagos.

4.2.3.3. Equitatividad de Shannon

Por otro lado, la equitatividad se defina como el cociente entre la diversidad y la diversidad máxima alcanzable con las S especies de la muestra. La equitatividad (2) vale:

$$J = \frac{H}{H^{\max}} = \frac{(- \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 p_i)}{\log_2 S} \quad (2)$$

La equitatividad es máxima (igual a 1) cuando hay el mismo número de individuos de cada especie (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006).

TIJERAS



Tijeras de punta fina para disecciones

Las tijeras de disección son aquellas tijeras de tamaño reducido con la parte final curvada que sirven para poder cortar tejidos blandos de tamaño reducido.

Este tipo de tijeras se usarán para la disección del estómago ya que permitirán abrir por la mitad el tubo digestivo del pez para sacar el contenido. Gracias a su estrechez será posible abrir de principio a fin el tubo digestivo.

CUENTAGOTAS / PIPETA PASTEUR



Cuentagotas

El cuentagotas o pipeta Pasteur es una herramienta que se usa para traspasar una mínima cantidad de líquido (en gotas) de un recipiente a otro.

En el caso que nos atañe, el cuentagotas será la herramienta que nos permitirá colocar las muestras ya observadas en los nuevos recipientes.

LUPA ÓPTICA



Lupa Olympus SZ30 de x40

La lupa óptica es el instrumento principal que permitirá la observación del contenido estomacal.

Esta debe tener como mínimo 40 aumentos para poder visualizar con claridad los fragmentos de los grupos taxonómicos que se encontrarán.

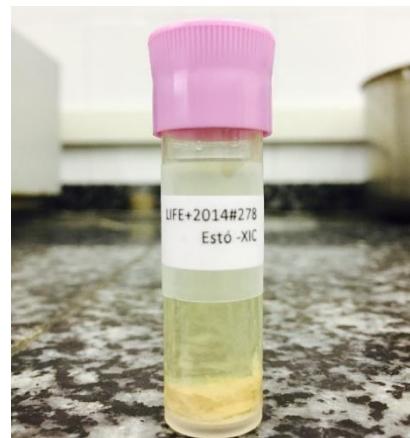
Así pues, con el juego de las diferentes ruedas laterales, se diseccionarán los estómagos y se hará el recuento taxonómico del contenido.

La lupa óptica usada para la disección de los digestivos es Olympus SZ30 de x40.

4.2.2.2. **Disección de un estómago**

A continuación, se procederá a presentar la técnica utilizada para la disección de un estómago. Tal y como se ha presentado en el apartado de materiales, los estómagos se encuentran en pequeños tubos etiquetados con su correspondiente código (figura 4.3); este consiste en el nombre del proyecto más el año de recogida, el número de cada espécimen y el lago del que provienen.

Figura 4.3. Ejemplo de muestra de digestivo con la identificativa etiqueta.

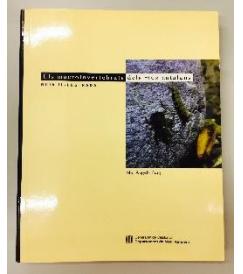


En primer lugar, y antes de empezar con la disección, es importante consultar el protocolo de laboratorio para asegurarse de cumplir con la normativa establecida. Una vez listos, se procede a escoger las muestras del corcho que se analizarán.

En la Tabla 4.3. se describe detalladamente el protocolo de disección a seguir para cada muestra.

Tabla 4. 3. Protocolo de disección de estómagos de pescado en el laboratorio.

Protocolo de disección de digestivos de la especie <i>Phoxinus</i> sp.		
1º	Añadir Etanol puro al 80% a una placa de Petri, dónde se colocará el estómago que vayamos a diseccionar.	
2º	Extraer el estómago del recipiente y colocarlo en la placa de Petri preparada en el paso anterior.	
3º	Colocar la placa de Petri con el estómago debajo de la lupa óptica cuidadosamente y encender la luz de esta.	
4º	Desenrollar el intestino, el cual se encuentra adherido al estómago (este tipo de peces no tiene diferenciado el estómago del intestino), a través de la lupa óptica con ayuda de unas pinzas y/o una aguja enmangada con cuidado de no romperlo.	

5º	Realizar una aproximación en tanto por ciento de la cantidad de organismos que puede contener el estómago y apuntarla en la libreta.	
6º	Realizar la disección en canal con las tijeras y con ayuda de las pinzas intentando no dañar los posibles organismos que haya dentro.	
7º	Extraer los posibles restos (si los hay), raspando las paredes del digestivo con las pinzas y la aguja enmangada. Además, apuntar las características del estómago y otras observaciones.	
8º	Identificar las diferentes piezas de los organismos encontrados dentro del estómago (Puig, 1999) clasificarlos hasta nivel taxonómico de Grupo y contabilizar cuántos hay de cada uno de los grupos definidos.	
9º	Guardar la muestra de organismos con ayuda de la pipeta Pasteur en el recipiente de tapón morado.	
10º	Marcar la pegatina del tapón morado con una cruz una vez se haya finalizado el proceso.	
11º	Desechar los restos de las paredes estomacales junto con el etanol en el cubo de reciclaje pertinente y limpiar el material para quitar las impurezas.	

4.2.2.3. Caracterización del contenido

Una vez abierto el estómago, se procede al paso de la clasificación de los organismos que hay dentro (Puig, 1999). Específicamente, dentro de este paso, encontramos también una metodología característica. Esta metodología es la que dará pie al análisis global de todos los peces, es decir, sirviendo como tabla de información para los datos que se utilizarán en las estadísticas.

Así pues, a medida que se vayan abriendo estómagos será necesario pasar toda la información necesaria dentro de un Excel predeterminado. Dentro de este Excel se crearán 3 hojas de trabajo, una para cada uno de los lagos analizados.

Tabla 4. 4. Ejemplo de tabla de datos en Excel de las características observadas en las muestras para el seguimiento y la clasificación del contenido estomacal de los peces *Phoxinus sp.* en cada uno de los lagos analizados.

ID	Fecha	Año	Código	Lago	Estado	%	Cladóceros	Observaciones
1	2017 - 4 - 3	2014	#167	Estó Xic	Lleno	80	2	Tiene una placa dorada, ...
2	2017 - 4 - 8	2014	#168	Estó Xic	Vacio	0	-	Textura delgada, ...

En la tabla anterior (tabla 4.4) podemos observar en las columnas las diferentes características que se tienen en cuenta a la hora de analizar el contenido estomacal de los peces. En primer lugar, tenemos el ID que nos indica el número de muestras hechas hasta el momento. A continuación, se escribirá la fecha en la que ha abierto el estómago para que, posteriormente, se pueda hacer un análisis de eficiencia además de tener un control de qué muestras se hicieron cada uno de los días.

En las siguientes columnas podemos observar la información que se encuentra en el etiquetaje de los recipientes, el año el cual se capturó el pez, el código que se le asignó y el lago del cual se extrajo. A partir de aquí, se empiezan a colocar los datos que se encuentran dentro de cada estómago. Primeramente, el estado para poner seguidamente el tanto por ciento lleno.

Las columnas adyacentes a estas serán aquellas con todos los órdenes o grupos taxonómicos observados en los estómagos, por ende, conforme se vayan encontrando más, se irán añadiendo columnas al Excel. Para caracterizar el contenido, se emplearán las partes únicas que se utilizan para contar el número de presas, o sea, cabezas, tórax o abdómenes completos.

En último lugar, se añadirá una columna de observaciones dónde se escribirán aquellos datos importantes a recordar para el posterior estudio y todos aquellos datos, los cuales no se tiene la certeza de en qué grupo taxonómico se encuentran, para poder consultarlos con la especialista en macroinvertebrados acuáticos, M.^a Àngels Puig. Como añadido, cabe decir que en todos los estómagos que están vacíos hay que apuntar cuál es su aspecto: "Textura delgada, transparente y sin la mucosa bien desarrollada".

4.2.3. Análisis estadísticos de los datos

A la hora de hacer un análisis estadístico sobre los resultados obtenidos en el apartado anterior, se deben tener en cuenta diversos factores. El principal de ellos es tener un nombre elevado de muestras analizadas con contenido estomacal ya que serán las que se usarán para hacer el análisis. El objetivo es conseguir de la forma más significativa

los resultados estadísticos en base a las muestras que se han analizado y a los datos de otros estudios relacionados.

Para poder hacerlos se utilizará el Excel para hacer cálculos estadísticos en base a diferentes índices. En los siguientes párrafos, se presentarán los diferentes modelos estadísticos e índices que se usarán para el análisis del contenido de los digestivos.

Cabe decir, que como material complementario para nuestro trabajo se dispone de datos de edad, sexo, peso y medidas alométricas de cada individuo capturado y analizado proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

4.2.3.1. Riqueza de especies

La riqueza de especies es el descriptor más elemental de una comunidad, simplemente es su número de especies (S). En este caso, el procedimiento para su cálculo es el muestreo y la identificación de los individuos presentes en los lagos (Piñol & Martínez-Vilata, 2006).

Se ha de tener en cuenta a la hora del cálculo de la riqueza que un factor importante que determina que se pueda o no comparar diferentes comunidades, en este caso lagos, es el esfuerzo de muestreo. Por esto, el muestreo fue equivalente entre lagos en términos de esfuerzo y área muestreada (Buchaca *et al.*, 2016).

4.2.3.2. Índice de Shannon

El número de especies nos da información, pero algo que nos puede aportar más es saber el número de individuos de las mismas. Por lo tanto, este índice (1) contempla la cantidad de especies presentes en la zona de estudio (la riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 p_i \quad (1)$$

Donde p_i es la proporción de individuos de la especie en la muestra. H varía entre un valor mínimo $H = 0$, cuando todos los individuos son de la misma especie, y un valor máximo $H = \log_2(S)$, cuando los individuos se equidistribuyen entre las S especies (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006).

La finalidad del cálculo de este índice es poder comprobar y comparar la diversidad de organismos entre los diversos lagos.

4.2.3.3. Equitatividad de Shannon

Por otro lado, la equitatividad se defina como el cociente entre la diversidad y la diversidad máxima alcanzable con las S especies de la muestra. La equitatividad (2) vale:

$$J = \frac{H}{H^{\max}} = \frac{(- \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2 p_i)}{\log_2 S} \quad (2)$$

La equitatividad es máxima (igual a 1) cuando hay el mismo número de individuos de cada especie (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006).

4.2.3.4. Índice de Simpson

Al igual que el Índice de Shannon, el índice de Simpson (3) se utiliza para el cálculo de la diversidad. Tomando un determinado número de especies presentes en el hábitat (S) y su abundancia relativa.

A diferencia del anterior, éste representa la probabilidad de que dos individuos pertenezcan a la misma especie. Por lo tanto, cuando más se aproxime al valor de este índice a 1, existirá una mayor probabilidad de dominancia de una especie y de una población. Al contrario, cuando más próximo a cero nos resulte el valor más diversidad habrá en el ecosistema estudiado (Simpson, 1949).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \quad (3)$$

Donde n_i es el número de individuos por especie y N es el número total de organismos presentes en el ecosistema estudiado.

Para nuestro trabajo, utilizaremos este índice para determinar dentro de los grupos de presas cuál domina frente los demás. Por lo tanto, este índice también nos informa de la diversidad.

4.2.3.5. Abundancias y Frecuencia de Ocurrencia

La Frecuencia de ocurrencia (4) se refiere al número de veces que aparece un individuo (en este caso una presa) representado como n y en el número total de digestivos analizados, representado con N (Silva *et al.*, 2014).

$$FO = \frac{n}{N} \cdot (100) \quad (4)$$

4.2.3.6. ANCOVA. Análisis de Covariancia

El análisis ANCOVA, o más conocido como Análisis de Covariancia (5) nos permite escoger una variable y una covariable, es decir, la variable que queremos calcular y la covariable de la cual es dependiente (Pou i Rovira, 2004). De esta manera se podrá analizar cuáles son las afecciones de este hecho en relación a la hipótesis nula y a la hipótesis alternativa.

La fórmula principal del modelo es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_w (X_{ij} - \bar{X}_i) + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Donde Y_{ij} será la variable dependiente con (i) grupos de edad y (j) casos. El parámetro μ es la media poblacional de la variable dependiente. También encontramos α_i es el efecto del grupo (i) y β_w como el coeficiente de regresión lineal del conjunto Y sobre X. Por el otro lado, X_{ij} es la variable independiente y \bar{X}_i es la media de la variable independiente dentro del grupo (i). Finalmente, ε_{ij} es la componente de error asociada al individuo (j) del grupo (i) de edad.

4.2.3.7. PCA. Análisis de Componentes Principales

Una PCA es una técnica estadística descriptiva multi-variante que tiene como punto de partida una matriz de datos cuantitativos con una serie de variables medidas para cada uno de ellos. Su objetivo es transformar el conjunto de variables originales con cierta

correlación, en un nuevo conjunto de variables incorrelacionadas entre sí (componentes principales) expresadas como una combinación lineal de las primeras. Con ello se consigue simplificar las variables perdiendo la menor cantidad de información posible.

Esto permite identificar los patrones en un conjunto de datos, de tal modo que puedan apreciarse las diferencias y similitudes. La variancia (σ) se utiliza para medir la cantidad de información incorporada en el componente analizado y se ordenan de mayor a menor. Además, se sirven de variables tipificadas o variables expresadas en desviaciones respecto a la media para evitar así posibles problemas derivados de la escala (Universidad de Córdoba).

De este modo, la interpretación de los componentes principales se deducirá al comparar la relación de estas con las variables iniciales en cuanto a su signo y a la magnitud de las correlaciones (Terrádez, 2000).

4.3. El conocimiento de la población sobre la problemática

A la hora de determinar el conocimiento de la población local y de los turistas que visitan los parques sobre la problemática del piscardo como especie invasora de los lagos del Pirineo, se ha considerado utilizar las encuestas como vehículo para evaluar y a la vez informar.

La finalidad es determinar el grado de conocimiento de la población sobre la problemática y en el caso de encontrarse delante de un desconocimiento parcial o total, usar la encuesta como fuente primaria de información.

4.3.1. La encuesta

Las encuestas son la herramienta metodológica para evaluar y trabajar el objetivo social del trabajo. A través de ellas se pretende evaluar cuál es el conocimiento de la población y de los turistas que visitan las zonas de los parques.

La encuesta que se propone a continuación (figura 4.4) recoge en parte la encuesta general comentada en antecedentes, aquella que se hizo a la población para conocer la percepción que tenía ésta en relación a los lagos del Pirineo afectados con piscardo y la opinión relacionada con el Proyecto LIFE+ LimnoPirineus. Así pues, dentro de la encuesta habrá preguntas generales y otras específicas a la problemática concreta de los lagos que nos atañen.

ENCUESTA TFG

Día	<input type="checkbox"/> 1. 14/04/2017	<input type="checkbox"/> 2. 15/04/2017	<input type="checkbox"/> 3. 16/04/2017
Lugar	<input type="checkbox"/> 1. Parque Nacional	<input type="checkbox"/> 2. Parque Natural	
Género	<input type="checkbox"/> 1. Hombre	<input type="checkbox"/> 2. Mujer	
Edad	<input type="checkbox"/> 1. <25 años	<input type="checkbox"/> 2. Entre 25 y 45 años	<input type="checkbox"/> 3. >45 años

1. ¿Es visitante o residente de la zona?

1. Visitante

Número de días que estará en la comarca / zona alrededor del parque.....
 Número de días que visitará el Parque Natural / Nacional durante su estancia.....
 Localidad donde se aloja.....
 Localidad de procedencia.....
 Número de personas con las que realiza la visita al Parque Natural / Nacional.....

2. Residente

Localidad de residencia.....
 Cantidad de veces que ha realizado una visita al Parque Natural / Nacional por motivos de ocio durante los últimos 12 meses.....

2. Visitantes: ¿Qué actividades ha realizado o tiene previsto realizar en estos días durante su estancia en el Parque Natural / Nacional?

Residentes: Si ha ido al Parque Natural / Nacional durante su tiempo libre en los últimos 12 meses, ¿qué actividades ha realizado?

(Indicar todas las actividades oportunas)

<input type="checkbox"/> 1. Alpinismo / montañismo	<input type="checkbox"/> 8. Descansar / relajarse
<input type="checkbox"/> 2. Pasear / caminar	<input type="checkbox"/> 9. Pescar
<input type="checkbox"/> 3. Correr	<input type="checkbox"/> 10. Cazar
<input type="checkbox"/> 4. Ir en bicicleta	<input type="checkbox"/> 11. Recolectar setas, frutas del bosque, etc.
<input type="checkbox"/> 5. Observar / fotografiar la naturaleza / la flora / la fauna / el paisaje	
<input type="checkbox"/> 6. Otras actividades deportivas (indicarlas) _____	
<input type="checkbox"/> 7. Otras actividades de tiempo libre o culturales (indicarlas) _____	

3. Indica el grado de conocimiento que se tiene de cada uno de los ecosistemas acuáticos, que son el centro de interés del proyecto LIFE+ LIMNOPIRINEUS y que se encuentran en el Parque Natural / Nacional.

Ecosistemas acuáticos	1. Desconocía su existencia	2. Me suena su existencia	3. Había visto alguna imagen	4. Los he visto in-situ en el parque	5. Los he visto in-situ en el parque y los conozco
Lagos / Estanys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ríos y arroyos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Humedales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fuentes naturales / surgencias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Conocimiento poblacional de los organismos que viven en los lagos de alta montaña.

Ranas

Insectos

Crustáceos

Peces

Tritón

Otros

5. Según su opinión, ¿Considera que la diversidad de especies es un factor de atracción para el parque?

1. Sí

2. No

6. De las imágenes que se presentarán a continuación,

(Se mostrarán las imágenes del lago Closell)

A)



B)



A (1)

B (2)

¿Cuál cree que está en su condición óptima?

¿En cuál cabría esperar más diversidad de organismos?

Según su criterio, ¿en cuál de las imágenes el lago tiene peces?

7. ¿Ha oído hablar sobre la problemática de la proliferación de peces en los lagos de alta montaña?

1. Sí

2. No

3. Me suena

En este punto, se procedería a explicar un breve resumen de la problemática, la introducción de las especies invasoras, centrado en el caso del *Phoxinus* sp.

8. Teniendo en cuenta las acciones que se están llevando a cabo, ¿Tiene alguna objeción sobre las acciones o le impiden hacer algo?

1. Sí*

2. No

3. Indiferente

*¿Cuál?

Figura 4.4. Plantilla base en Castellano de la encuesta que se llevará a cabo en las zonas de estudio para poder evaluar el nivel de conocimiento de la población local y de los turistas que visitan los parques.

4.3.2. Realización de la encuesta

Durante la visita a los parques, programada en Semana Santa, se realizarán las encuestas tanto a la población local como a los turistas que vienen a visitar los parques. Los días viernes 14, sábado 15 y domingo 16 de abril se irá a las zonas de estudio para realizar las encuestas. El objetivo principal es tener unos análisis estadísticos representativos del conocimiento de los encuestados.

La forma de realizar las encuestas será verbal con apoyo de la encuesta escrita y de las fotografías necesarias para complementar las explicaciones. De esta manera, se conseguirá hacer un ahorro de papel y a la vez tener una conversación fluida con el encuestado, ahorrándose éste tener que escribir directamente en la hoja de encuesta.

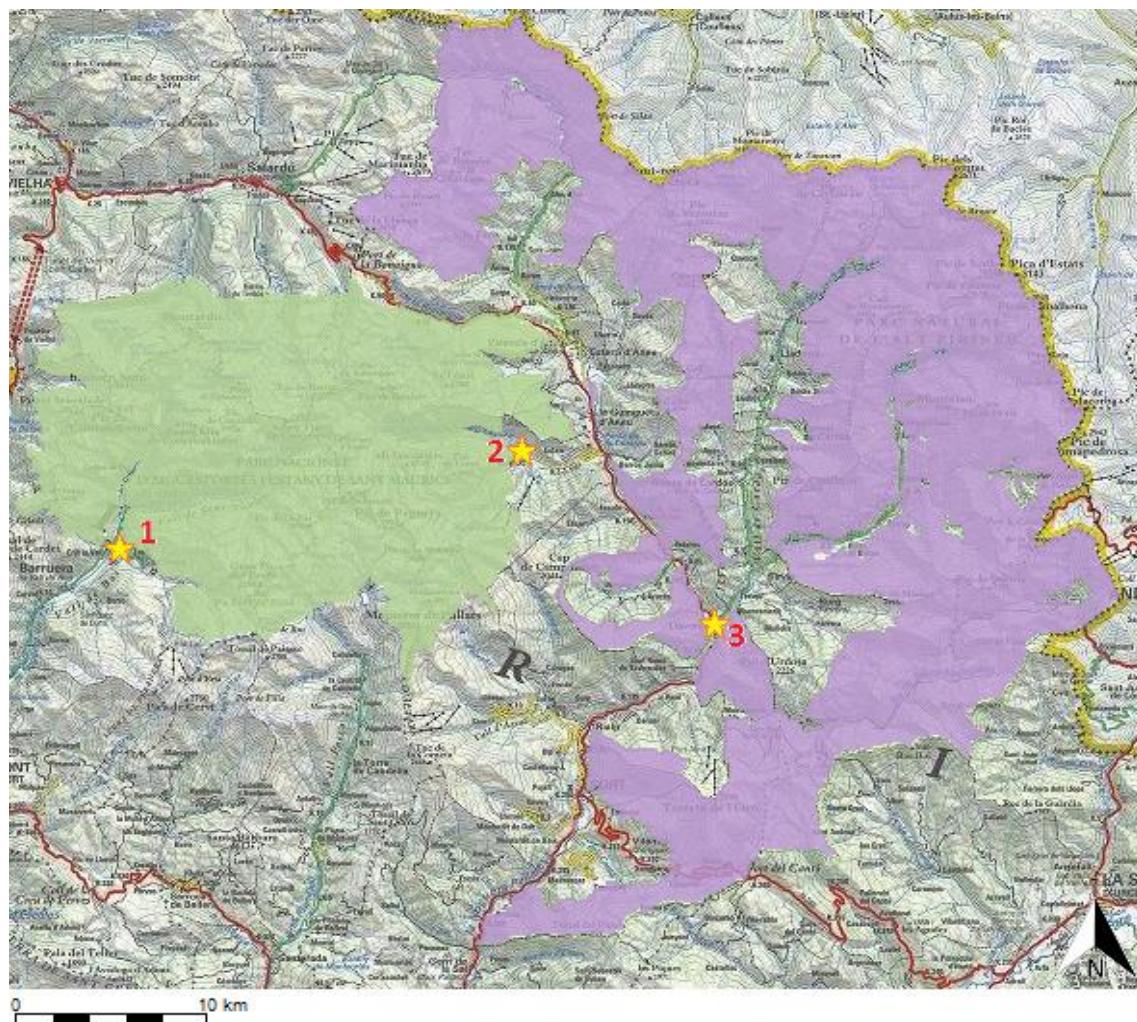


Figura 4.5. Localización de sedes y centros de visitantes donde se realizarán las encuestas dentro del PNAESM* (verde) y el PNAP* (lila): Boí (1), Espot (2) y Llavorsí (3). Fuente: elaboración propia mediante MiraMon a partir del Mapa topográfico de Cataluña 1:250.000 y Espais Naturals de Protecció Especial.

Tal y como se ve en la Figura 4.5 y en la Tabla 4.5, el viernes y el sábado se destinarán a realizar las encuestas en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, ya que es el más concurrido a nivel de turistas. El viernes se irá a la zona de la Vall de Boí y el sábado al pueblo de Espot. El domingo se destinará el día a realizar las encuestas en la zona de Llavorsí del Parque Natural del Alt Pirineu.

Tabla 4.5. Explicación detallada de las zonas a las que se irá para realizar las encuestas junto la justificación del porqué de la elección de dichas zonas.

Localización	Zona	Justificación	
1	Boí	Se encuentra en la zona sudoeste del PNAESM, en la comarca de Alta Ribagorza, provincia de Lleida.	En este municipio se encuentra la entrada principal al parque. Además, es una de las poblaciones más importantes de la zona, y por ello una de las más concurridas de visitantes.
2	Espot	Se localiza en la zona este del PNAESM, y es otra de las entradas a este parque localizado en la comarca del Pallars Sobirà, provincia de Lleida.	Esta localidad tiene la población local principal de los alrededores, dado su cercanía al Estany de Sant Maurici.
3	Llavorsí	Se encuentra en la zona oeste del PNAP, en la comarca del Pallars Sobirà, provincia de Lleida.	Este municipio se sitúa en una de las principales vías de comunicación para el acceso al PNAP (carretera C13), añadido al hecho de estar dentro de los “Pobles amb Encant” de Catalunya.

4.3.3. Análisis de las encuestas

Una vez se disponga de todos los datos de las encuestas dentro de una hoja de Excel, se procederá a realizar el análisis estadístico de los resultados. Para realizar este análisis se usarán modelos de estadística básica y por lo tanto no hará falta usar un programa R, simplemente se harán los cálculos a Excel.

4.3.3.1. Porcentajes

A la hora de analizar las respuestas de las encuestas se utilizarán los porcentajes para saber cuáles han sido las respuestas más comunes entre la población. Así pues, para cada una de las preguntas se harán uno o varios porcentajes para, posteriormente, poder hacer una discusión de los resultados.

Para representar los datos se utilizarán diferentes tipos de diagramas como por ejemplo los circulares, los de barras, lineales, entre otros.

4.3.3.2. Correlaciones

Para poder analizar de una forma más ajustada los datos, estos se separarán en categorías tales como el sexo, la edad, si son residentes o turistas. Esto nos permitirá evaluar las diferencias en las respuestas entre las categorías y sacar conclusiones más precisas. Además, se podrá determinar cuáles son aquellos grupos sociales que tienen más conocimiento sobre la problemática.

4.4. Entrevistas

Como soporte de nuestro estudio, se realizarán diversas entrevistas a profesionales con competencias relacionadas con nuestra temática, como vemos en la Tabla 4.6. Estas entrevistas nos proporcionarán información histórica, para poder comprender mejor la incorporación de estas especies invasoras en el medio de los lagos de alta montaña, además de proporcionarnos un punto de vista único desde una perspectiva interna del parque.

Tabla 4.6. Cronograma de las entrevistas, incluyendo información de los entrevistados.

Fecha y lugar	Entrevistado
18 de mayo 20:00 horas La Pobla de Segur	Agente rural en el Pallars Jussà. Muy aficionado al alpinismo y a la pesca en las zonas de alta montaña.
19 de mayo 9:00 horas Rialp	Guía de pesca con titulación. Buen aficionado a la pesca y muy sensible por la conservación del medio natural. Miembro de la Sociedad de Pesca de Rialp.
22 de mayo 16:00 horas Barcelona	Investigador del Centro de Estudios Avanzados de Blanes (CEAB-CSIC), en el marco del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus.

A continuación, se incluirán los objetivos generales propuestos para llevar a cabo las entrevistas, estos se muestran en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7. Objetivos de las preguntas de las entrevistas.

Objetivos de las preguntas
Conocer cuál es la relación con los parques, a qué se dedican, qué aficiones tienen y cómo se relacionan con la temática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña.
Averiguar el conocimiento del encuestado sobre el tema que se trata, además de buscar cómo se introdujeron estas especies y su experiencia con ellas. Es decir, llenar los huecos de la historia, saber Quién, Cómo, Cuándo y Porqué se introdujeron dichas especies.
Debido a la profesión de cada encuestado, definir la relación que tiene con el caso de estudio, y su opinión sobre este, tanto de su inicio, la introducción, como de su actividad con él. La finalidad es saber su punto de vista de toda la historia.
Conocer cuáles son las experiencias que han tenido relacionadas con la problemática.
Determinar cuál es su conocimiento sobre el Proyecto LIFE+ LimnoPirineus.
Saber la opinión de las acciones que se llevan a cabo dentro del proyecto, además de consultar si consideran otros métodos más adecuados o algunas mejoras en relación con lo que se está haciendo des del proyecto.

A continuación, se incluirán las preguntas que se realizarán durante la entrevista. (tabla 4.8, tabla 4.9, tabla 4.10).

Tabla 4.8. Preguntas de la entrevista al agente rural de Pallars Jussà.

1. ¿Qué relación tiene con el Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici o el Parque Natural del Alt Pirineu?
2. ¿Conoce la historia de la introducción del <i>Phoxinus</i> sp. y otras especies invasoras en los lagos de alta montaña del Pirineo?
3. ¿Cuál es su opinión sobre la introducción de estas especies?
4. ¿Podría decir cómo se introdujeron las especies invasoras?
5. ¿Hay mucha diferencia entre los ecosistemas que se pueden encontrar en los parques? Ya sea en temas de diversidad como en temas abióticos.
6. ¿Dentro de los parques, ha tenido alguna problemática con pescadores furtivos?
7. ¿Qué conoce sobre el proyecto LimnoPirineus? ¿Y qué relación mantiene con el proyecto?
8. En temas de difusión, ¿Se hace alguna acción para informar o concienciar de la problemática?
9. Según su opinión, ¿Cree que es bueno que se extraigan las truchas y el pescado de los lagos de alta montaña?
10. ¿Cómo cree que se puede llegar mejor a la población para explicarles la problemática?
11. ¿Haría alguna propuesta de mejora relacionada con la pesca que se realiza en la zona del Pirineo?
12. ¿Hay mucho turismo de pesca en esta zona del Pirineo?
13. ¿Se ha notado algún cambio en la manera de pescar debido a las leyes de pesca?

Tabla 4.9. Preguntas de la entrevista al guía de pesca.

1. ¿Al ser guía de pesca, qué relación mantiene con el Parque Nacional y el Parque Natural?
2. ¿Se has encontrado alguna vez en una situación problemática con la presencia de especies invasoras y en concreto con los pescados en los lagos?
3. ¿Conoce el origen de la introducción de estos individuos en los lagos?
4. ¿Conoce las acciones de extracción de salmonidos y pescados que está llevando a cabo el proyecto LimnoPirineus? ¿Qué le parece?
5. ¿Hubo mucha diferencia en el cambio de cebo vivo a cebo muerto?

6. ¿Tuvo algún conflicto con pescadores que utilizaban el cebo vivo?
7. Con todo lo que está pasando con la pesca, ¿le afecta en tu trabajo de alguna manera?
8. Durante la pasada Semana Santa estuvimos realizando diversas encuestas en el Parque Nacional de Aigüestortes y el Parque Natural del Alt Pirineu. Al realizar las encuestas, nos dimos cuenta de que la población, por lo general, no sabe encontrar las diferencias ecosistémicas entre un lago de alta montaña, un río de montaña o de un lago de menor altitud. ¿Cree que esta falta de conocimiento es importante?
9. Una de las preguntas que realizamos en las encuestas, fue en referencia a la biodiversidad que se esperaban encontrar en los lagos de alta montaña. Nos encontramos con un desconocimiento bastante generalizado, casi todo el mundo pensaba que había peces y no pensaban en los crustáceos. ¿A qué cree que se debe esta falta de conocimiento?
10. En estas mismas encuestas, la mayoría de la gente, sobre todo visitantes, estaban de acuerdo con estas medidas de extracción, pero un pequeño porcentaje de residentes estaba en contra. ¿Por qué cree que sucede esto?
11. ¿Se nota el cambio de mentalidad en los pescadores más jóvenes? ¿Saben algo más de estas problemáticas o realmente tampoco están muy interesados en la situación?
12. ¿La difusión de estas acciones es buena, llega a todo el mundo?
13. Para esa población que quiere pescar, si en vez de ir solo LimnoPirineus a la extracción, fueran también con pescadores para hacer algún tipo de difusión mediante esta actividad, ¿cree que sería adecuado? o ¿Cómo ve estas acciones de extracción el gremio de la pesca?
14. ¿Cree que estaría bien si los pescadores que quieran colaborar con LimnoPirineus fueran con ellos a las jornadas de extracción? De este modo podría darse un acercamiento a la población, y que conocieran de primera mano por qué se está haciendo y cómo se lleva a cabo la extracción.
15. ¿Desde la asociación de pesca se habla de esta problemática del pescado?
16. ¿Cuál cree que sería la mejor manera de divulgar esta temática, charlas, conferencias, panfletos, etc.?
17. ¿Cómo está el tema de la pesca con muerte o pesca sin muerte aquí en esta zona de Pirineos?
18. A parte de extraer los peces, ¿Cree que habría otra solución para las especies invasoras?

Tabla 4.10. Preguntas de la entrevista al investigador del proyecto LimnoPirineus.

1. ¿La introducción de peces se ha realizado por todo el Pirineo?
2. ¿Cómo comenzó a desarrollarse el proyecto?
3. ¿Qué métodos de divulgación se han llevado a cabo desde el proyecto LimnoPirineus?
4. ¿Se ha visto un cambio de concienciación en las nuevas generaciones?
5. ¿Se ha planteado hacer una cooperación entre los pescadores que quieran colaborar con el proyecto LimnoPirineus?
6. ¿Hay un término final para el proyecto?, ¿Se continuará de alguna forma con estas prácticas de conservación?

Tabla 4.11. Ejemplo de relación entre los objetivos y las preguntas a realizar en las entrevistas.

Agente rural de Pallars Jussà	
Conocer cuál es la relación con los parques, a qué se dedican, qué aficiones tienen y cómo se relacionan con la temática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña.	<p>1. ¿Qué relación tiene con el Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici o el Parque Natural del Alt Pirineu?</p> <p>5. ¿Hay mucha diferencia entre los ecosistemas que se pueden encontrar en los parques? Ya sea en temas de diversidad como en temas abióticos.</p>
Averiguar el conocimiento del encuestado sobre el tema que se trata, además de buscar cómo se introdujeron estas especies y su experiencia con ellas. Es decir, llenar los huecos de la historia, saber Quién, Cómo, Cuándo y Porqué se introdujeron dichas especies.	<p>2. ¿Conoce la historia de la introducción del <i>Phoxinus</i> sp. y otras especies invasoras en los lagos de alta montaña del Pirineo?</p> <p>3. ¿Cuál es su opinión sobre la introducción de estas especies?</p> <p>4. ¿Podría decir cómo se introdujeron las especies invasoras?</p>
Debido a la profesión de cada encuestado, definir la relación que tiene con el caso de estudio, y su opinión sobre este, tanto de su inicio, la introducción, como de su actividad con él. La finalidad es saber su punto de vista de toda la historia.	<p>12. ¿Hay mucho turismo de pesca en esta zona del Pirineo?</p> <p>13. ¿Se ha notado algún cambio en la manera de pescar debido a las leyes de pesca?</p>
Conocer cuáles son las experiencias que han tenido relacionadas con la problemática.	<p>6. ¿Dentro de los parques, ha tenido alguna problemática con pescadores furtivos?</p>
Determinar cuál es su conocimiento sobre el Proyecto LIFE+ LimnoPirineus.	<p>7. ¿Qué conoce sobre el proyecto LimnoPirineus? ¿Y qué relación mantiene con el proyecto?</p>
Saber la opinión de las acciones que se llevan a cabo dentro del proyecto, además de consultar si consideran otros métodos más adecuados o algunas mejoras en relación con lo que se está haciendo des del proyecto.	<p>8. En temas de difusión, ¿Se hace alguna acción para informar o concienciar de la problemática?</p> <p>9. Segundo su opinión, ¿Cree que es bueno que se extraigan las truchas y el pescado de los lagos de alta montaña?</p> <p>10. ¿Cómo cree que se puede llegar mejor a la población para explicarles la problemática?</p> <p>11. ¿Habaría alguna propuesta de mejora relacionada con la pesca que se realiza en la zona del Pirineo?</p>

4.5. Divulgación de la problemática a la población

Después de realizar los análisis de ambas partes de trabajo, tanto la parte la biológica como la parte la social, se llegará a la parte dónde con la información recopilada se creará un video documental. El objetivo es comunicar a la población local, a los turistas, a los sectores como los pescadores y otras entidades cuál es la problemática real del *Phoxinus* sp. dentro de los Parques del Pirineo, es decir, se pretende hacer un video documental de concienciación sobre la importancia de conservar los lagos en su estado natural.

4.5.1. El video documental

El video documental se presenta como una herramienta de divulgación que nos permitirá hacer de forma visual la conclusión de los estudios estadísticos previos de las muestras y de las encuestas. Este video será un spot que durará aproximadamente 3 minutos para mantener la atención de aquellos que lo visualicen. Para crearlo se utilizará un programa de edición de videos para Windows 10, éste, concretamente será el iMovie.

El video se dividirá en 4 partes diferenciadas. En primer lugar, una parte donde se explicará cual es la problemática asociada a la especie invasora, *Phoxinus* sp., en los lagos del Pirineo, seguidamente se pasará a una parte donde se expondrán brevemente las acciones que está realizando LimnoPirineus relacionado con dicha problemática. Una tercera parte, llamada “Hablamos con los expertos”, se destinará a realizar entrevistas con los expertos en el campo de la problemática. Y finalmente, durante la última parte del video se lanzará un mensaje de concienciación para el público.

En la tabla 4.12 se explicarán en detalle cada una de las características a tener en cuenta a la hora de realizar el video.

Tabla 4.12. Tabla resumen de la elaboración del video documental incluyendo la información del programa que se usará, la duración y las partes en las que se va a dividir junto con los formatos de que usarán.

TITULO DOCUMENTAL	
Programa de edición: iMovie	Duración: 2-3 minutos
PARTES	
La problemática	
A partir de imágenes y videos se enseñará cuál ha sido y es la problemática de los lagos del Pirineo relacionada con la especie invasora <i>Phoxinus</i> sp. Para complementar dicho material audiovisual se creará un guion para colocarlo como información hablada durante las transiciones, también se añadirán notas escritas complementarias.	
Medidas de actuación	
A través de los documentales hechos por la TV3 y otros materiales audiovisuales se explicarán las acciones que se están realizando para la recuperación del estado natural de los lagos afectados por las especies invasoras. Este apartado irá acompañado de aclaraciones de las diferentes acciones.	
Hablamos con los expertos	
Se creará un documento con las preguntas a realizar a cada uno de los expertos. Este será, en definitiva, un formato de entrevista corta donde dichos expertos podrán exponer las ideas principales relacionadas con la problemática y las medidas de	

actuación que se están haciendo. En este caso, no se añadirán comentarios escritos o hablados.

Mensaje final

En este apartado final se cogerán fotografías y vídeos del parque para realizar un mensaje de concienciación a la población. El objetivo es que a partir de imágenes idílicas de los lagos de los parques la población entienda la importancia de conservar en estado natural los lagos del Pirineo.

4.5.2. El método de divulgación

Una vez maquetado, el video documental se divulgará de la forma más eficiente a la población. Se ha considerado que la mejor opción es la difusión vía redes sociales ya que permitirá llegar a mayor número de personas. Gracias a este método toda la población a la que no le sea posible visitar el parque podrá disponer de un video de concienciación.



RESULTADOS

5. RESULTADOS

A continuación, en base a la metodología expuesta en apartados anteriores se presentan los principales resultados obtenidos, por un lado, del estudio ecológico del *Phoxinus* sp. (objetivo general 1) y, por otro lado, de la evaluación del grado de conocimiento de la población respecto a los ecosistemas acuáticos del Parque Nacional de Aigüestortes y Estany de Sant Maurici y del Parque Natural del Alt Pirineu y la problemática del *Phoxinus* sp. en los lagos de alta montaña (objetivo general 2).

5.1. Estudio ecológico del pescado

En el apartado que se expondrá a continuación se presentaran los diferentes resultados ya analizados con los índices y estadísticos de la disección de los digestivos del pescado. A partir de tablas y gráficos se dará una visión general, pero también específica, de la relación del contenido estomacal con la dieta y la red trófica de los lagos de alta montaña.

Por lo cual, cada uno de los gráficos pretenderá dar la información básica para poder, posteriormente, hacer una diagnosis de los datos que se han obtenido en la parte experimental del trabajo.

5.1.1. Información general

En primer lugar, se mostrarán los datos generales de las disecciones de estómagos que se han realizado en el laboratorio. Así pues, a continuación, se presenta el porcentaje de estómagos llenos, sólo con detritos y vacíos (figura 5.1).

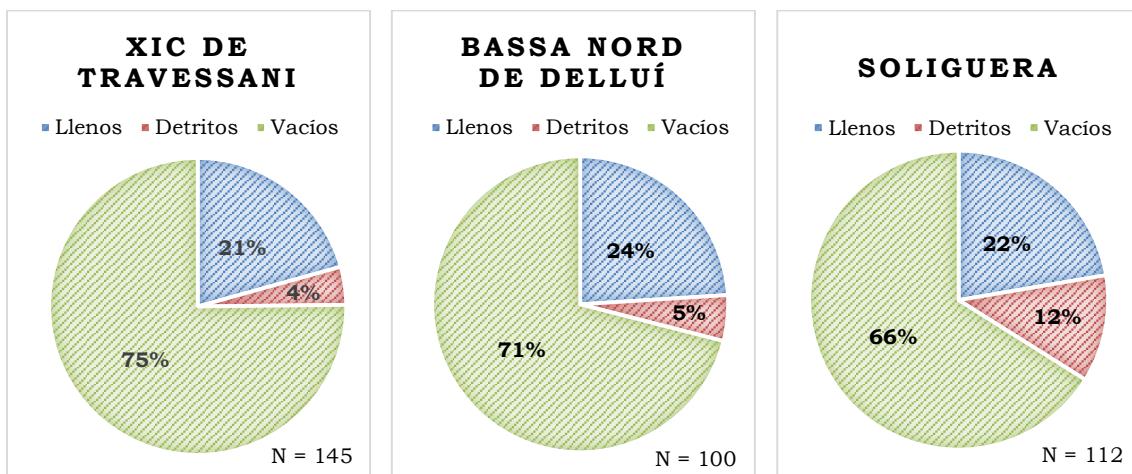


Figura 5.1. Proporción del contenido hallado en los digestivos de *Phoxinus* sp., diferenciada en llenos, detritos y vacíos.

Se analizaron un total de 367 digestivos entre los tres lagos, de los cuales se encontró una media del 70% de vacíos y tan sólo un 22% de llenos con presas identificables.

Los siguientes apartados se trabajarán en base a la categoría de llenos.

5.1.2. Riqueza de grupos

El contenido identificado en los digestivos analizados se ha clasificado en los filums y órdenes principales, tal como se muestra en la Tabla 5.1. Destacar la gran dominancia de los crustáceos (mayormente presentes en la columna de agua) y dípteros (sobre todo localizados en el benthos) en la dieta del pescado.

La riqueza de los lagos Xic de Travessani, Bassa Nord de Dellui y Soliguera es 7, 3 y 6 respectivamente.

Tabla 5.1. Presencia de presas de macroinvertebrados en los digestivos analizados.

Lagos	Artrópodos						Moluscos (Gasterópodos)	TOTAL		
	Crustáceos	Insectos								
		Dípteros	Himenópteros	Efemerópteros	Tricópteros	Coleópteros				
Xic de Travessani	311	109	2	5	3	1	5	436		
Bassa Nord de Dellui	503	82	-	5	-	-	-	593		
Soliguera	205	18	2	2	2	1	-	230		

En el Anexo 1.1 se muestra la contabilización detallada de cada grupo, de modo que aquí se presentan agregadas algunas de las categorías.

5.1.3. Índice y Equitatividad de Shannon

En la Tabla 5.2 se muestran los resultados de la fórmula del Índice de Shannon (H):

$H = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$, el Índice de Shannon máximo al que puede llegar cada lago: $H = \log_2 S$ y la Equitatividad de Shannon (J): $J = \frac{H}{H_{\max}}$; tanto para las muestras de los digestivos analizados, como para las muestras de bentos proporcionadas por LimnoPirineus.

Tabla 5.2. Cálculo del índice de Shannon de los lagos. Fuente: datos del bentos han sido proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

Procedencia	Lagos						
	Xic de Travessani		Bassa Nord de Dellui		Soliguera		
	Digestivo	Bentos	Digestivo	Bentos	Digestivo	Bentos	
$p_i \cdot \log_2 p_i$	1,10	1,72	0,65	0,12	0,65	1,09	
H_{\max}	2,81	2,32	1,59	1,59	2,81	2,00	
$\frac{H}{H_{\max}}$	0,39	0,74	0,41	0,07	0,23	0,54	

En el Anexo 1.2 encontramos la ampliación de la tabla anterior, y las tablas del Índice de Shannon relativas a los digestivos de cada individuo analizado.

Teniendo en cuenta que un Índice de Shannon igual a cero implica que no hay más que una especie en la zona de estudio y que su valor máximo equivale al logaritmo en base dos de la riqueza, extraemos que en los lagos Xic de Travessani y Soliguera el Índice de Shannon es mayor en el bentos (1,72 y 1,09 respectivamente) que en los digestivos analizados (1,06 y 0,65 respectivamente), mientras que en la Bassa Nord de Dellui pasa lo contrario.

Esto implica que en el bentos de Xic y Soliguera hay más riqueza de especies, además de una mejor repartición de individuos, es decir, que la abundancia de cada uno de los grupos es más equitativa. Sin embargo, en la Bassa Nord de Dellui se encuentra la acción inversa, donde el bentos (equitatividad igual a 0,07%) muestra la gran superioridad de un grupo frente a los demás.

5.1.4. Índice de Simpson

Este índice hace referencia a un grupo de presas dominante y la probabilidad que hay de encontrarlo en relación a los demás grupos.

Tabla 5.3. Cálculo del Índice de Simpson de los lagos. Fuente: datos del bentos han sido proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

Procedencia	Lagos						
	Xic de Travessani		Bassa Nord de Dellui		Soliguera		
	Digestivo	Bentos	Digestivo	Bentos	Digestivo	Bentos	
$D = p_i^2$	0,57	0,34	0,75	0,97	0,80	0,58	

Gracias a la Tabla 5.3, se puede observar si hay un grupo dominante y cuánto de dominante es según su aproximación a la unidad. Por ejemplo, si observamos los datos incluidos en el Anexo 1.2, en el bentos de la Bassa Nord de Dellui se puede ver que hay un grupo que destaca significativamente; los dípteros son los grandes acaparadores del bentos en este lago.

Así pues, en el Anexo 1.2 se incluye la tabla de la realización de los valores finales del Índice de Simpson. También, se adjuntan los valores de Índice de Simpson calculados por individuo.

5.1.5. Comparación entre la abundancia en los digestivos y el bentos

A continuación, con el objetivo de mostrar cuánto de frecuente es encontrarse una presa en el digestivo y su abundancia tanto en los mismos como en el bentos, se muestran las siguientes tablas (tabla 5.4-5.6) para cada lago.

Asimismo, para una mejor visualización de los datos expuestos en las tablas comparativas, en las Figuras 5.2-5.4 se representan en forma de barras emparejadas las abundancias en los digestivos (porcentaje global consumido) y en el bentos (disponibilidad en el bentos) para cada grupo de organismos y por lago.

Tabla 5.4. Porcentaje promedio de la frecuencia de ocurrencia y de la abundancia relativa de los diferentes tipos de presas presentes tanto en la dieta de los individuos de *Phoxinus sp.*, como en el muestro de macroinvertebrados del bentos del lago Xic de Travessani. Fuente: datos del bentos han sido proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

Xic de Travessani	Frecuencia de ocurrencia	Abundancia en los digestivos	Abundancia en el bentos
Bivalvos	-	-	1,25
Gasterópodos	6,67	0,24	1,88
Coleópteros	3,34	2,08	-
Crustáceos	40,00	18,72	-
C. Ostrácodos	-	-	17,50
Dípteros	20,00	4,20	-
D. Quironómidos (papas)	66,67	9,05	3,75
D. Quironómidos (larva)	33,34	0,69	30,00
Efemerópteros	13,34	2,15	-
Himenópteros	6,67	1,39	-
Oligoquetos	-	-	44,37
Tricópteros	6,67	0,18	1,35

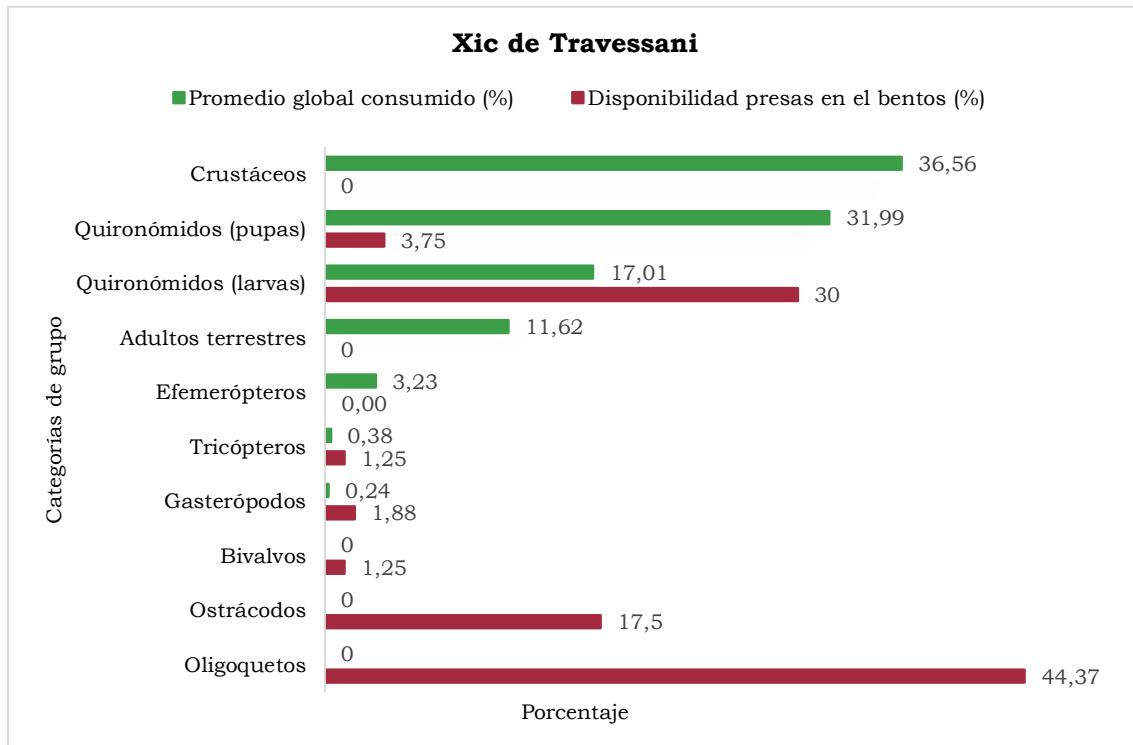


Figura 5.2. Relación del porcentaje de grupos que hay en el bentos del lago de Xic de Travessani en comparación con el porcentaje de grupos consumido por el *Phoxinus sp.* en el mismo lago.

Para el lago Xic de Travessani (tabla 5.4 y figura 5.2) se puede apreciar que hay grupos que predominan en el bentos, pero sin embargo no aparecen en los estómagos como por ejemplo los oligoquetos. En cambio, hay otros grupos que están muy presentes en los digestivos, pero contrariamente no están presentes en el bentos como es el caso de los crustáceos.

Remarcar la elevada abundancia de quironómidos pupas y de larvas tanto en el bentos como en los digestivos, con tendencias opuestas: más pupas en digestivos y más larvas en el bentos.

Tabla 5.5. Porcentaje promedio de la frecuencia de ocurrencia y de la abundancia relativa de los diferentes tipos de presas presentes tanto en la dieta de los individuos de *Phoxinus sp.*, como en el muestro de macroinvertebrados del bentos de la Bassa Nord de Dellui. Fuente: datos del bentos han sido proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

Bassa Nord de Dellui	Frecuencia de ocurrencia	Abundancia en los digestivos	Abundancia en el bentos
Bivalvos	-	-	-
Gasterópodos	-	-	-
Coleópteros	-	-	-
Crustáceos	79,17	68,06	-
C. Ostrácodos	4,17	0,96	-
Dípteros	8,33	1,25	-
D. Quironómidos (pupas)	20,83	10,97	0,68
D. Quironómidos (larva)	45,83	16,24	97,95
Efemerópteros	20,83	2,52	-
Himenópteros	-	-	-
Oligoquetos	-	-	0,68
Tricópteros	-	-	0,68

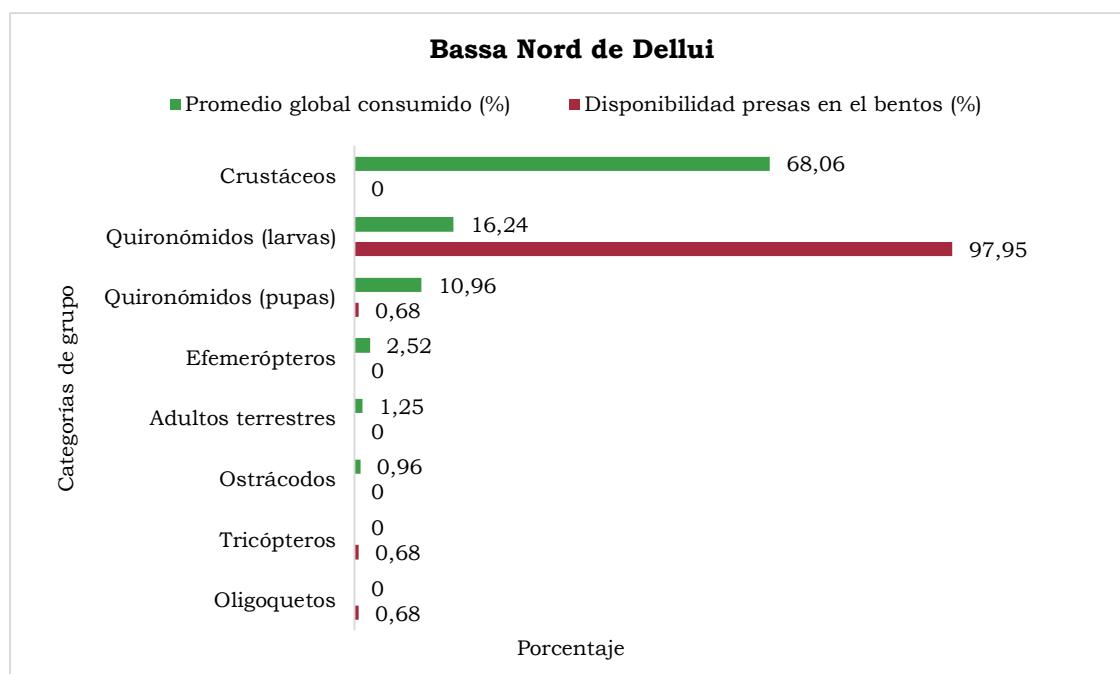


Figura 5.3. Relación del porcentaje de grupos que hay en el bentos de la Bassa Nord de Dellui en comparación con el porcentaje de grupos consumido por el *Phoxinus sp.* en el mismo lago.

Para la Bassa Nord de Dellui (tabla 5.5 y figura 5.3) cabe destacar que la variedad de grupos dentro de este lago es baja y que sobre todo sobresalen las larvas de quironómido como la mayor cantidad en el bentos, pero también se puede apreciar que se han

encontrado en muchos estómagos gran cantidad de crustáceos, los cuales se encuentran en mayor frecuencia en el conjunto del lago (79,17%).

Tabla 5.6. Porcentaje promedio de la frecuencia de ocurrencia y de la abundancia relativa de los diferentes tipos de presas presentes tanto en la dieta de los individuos de *Phoxinus sp.*, como en el muestro de macroinvertebrados del bentos del lago Soliguera. Fuente: datos del bentos han sido proporcionados por el proyecto LimnoPirineus.

Soliguera	Frecuencia de ocurrencia	Abundancia en los digestivos	Abundancia en el bentos
Bivalvos	-	-	0,58
Gasterópodos	-	-	5,81
Coleópteros	4,00	4,16	-
Crustáceos	72,00	66,53	-
C. Ostrácodos	-	-	-
Dípteros	4,00	0,15	-
D. Quironómidos (pupas)	24,00	13,11	2,90
D. Quironómidos (larva)	20,00	8,76	16,86
Efemerópteros	8,00	3,13	-
Himenópteros	4,00	4,17	-
Oligoquetos	-	-	73,26
Tricópteros	4,00	1,02	0,58

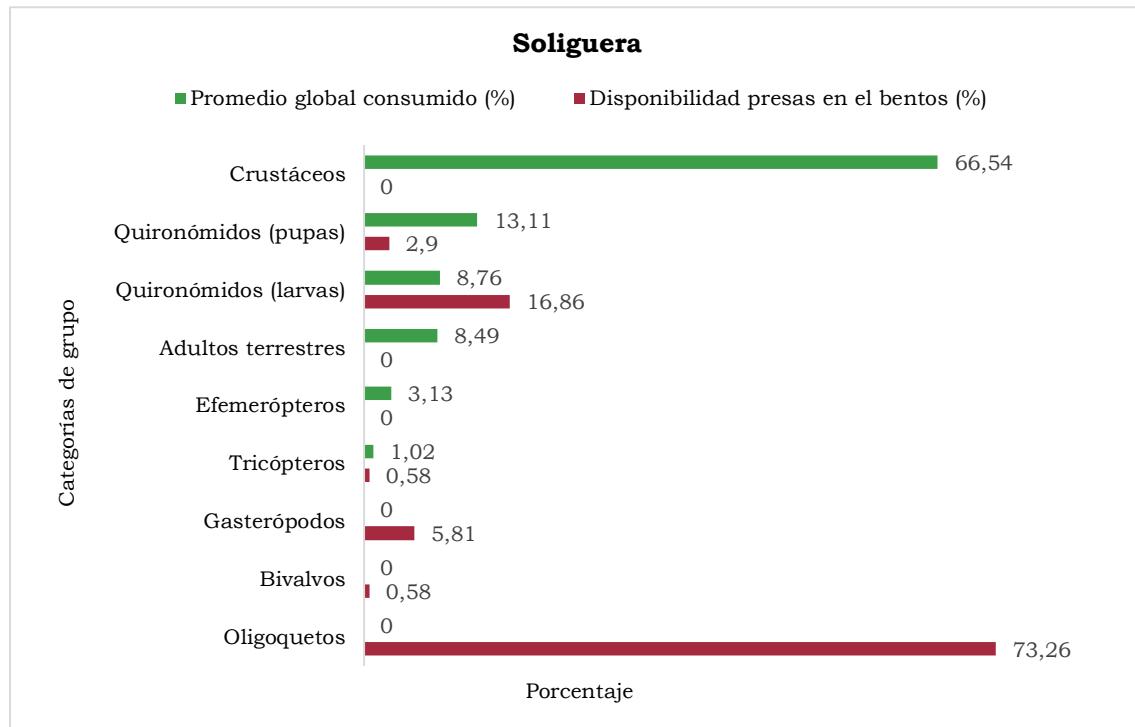


Figura 5.4. Relación del porcentaje de grupos que hay en el bentos del lago de Soliguera en comparación con el porcentaje de grupos consumido por el *Phoxinus sp.* en el mismo lago.

Finalmente, para Soliguera (tabla 5.6 y figura 5.4) puede apreciarse que, de manera similar que el lago Xic de Travessani, el grupo dominante en el bentos del lago son los oligoquetos pero sin embargo estos no están presentes en los estómagos de los peces

abiertos. Por otro lado, dentro de los digestivos se encontraron gran cantidad de crustáceos (con una frecuencia en el conjunto de lagos del 72%), pero en cambio no se encontraron en el bentos.

5.1.6. PCA – Análisis de Covariancia

A continuación, se presenta la realización de un estudio multi-variante donde se compararán los datos de dieta del *Phoxinus* sp. en los diferentes lagos estudiados.

Tabla 5.7. Tabla de la matriz de componentes representadas en las Figuras 5.5 y 6.1. Fuente: proyecto LimnoPirineus.

Presas	Componentes	
	1 (eje X)	2 (eje Y)
A = Bivalvos	,713	-,090
B = Gasterópodos	,125	,469
C = Cladóceros	,522	,106
D = Ostrácodos	-,024	,076
E = Quironómidos pupas	,606	,237
F = Quironómidos larvas	,108	,208
G = Quironómidos adultos	,426	-,475
H = Otros dípteros	,260	,230
I = Coleópteros acuáticos	,775	,275
J = Coleópteros terrestres	,808	-,211
K = Megalópteros	,747	,285
L = Tricópteros (larvas y pupas)	,563	,500
M = Tricópteros (adultos)	,496	-,303
N = Himenópteros	,813	-,159
O = Hemíptera terrestre	,571	-,502
P = Hemíptera terrestre (Aphididae)	,061	-,345
Q = Odonatos	,111	,450
R = Odonatos (Zigoptera adultos)	,729	-,101
S = Efemerópteros	-,127	-,013

Para interpretar los ejes de los gráficos, se necesita comprender la Tabla 5.7, la cual clasifica las diversas presas encontradas en los digestivos analizados y les da un valor. Estos valores van de -1 a 1, por lo que un individuo que se sitúa a la derecha del eje del componente 1 le gustará consumir aquellos organismos caracterizados con número positivos cercanos al 1. Para el eje 2 (componente 2) se seguiría el mismo procedimiento, en este caso los organismos con valores cercanos a 1 se situarán en la parte superior del gráfico.

Por ejemplo, un individuo situado sobre el eje x (componente 1) con un valor aproximado de 0,6 estaría indicando que su dieta se basa en especies como Quironómidos (pupa), Hemípteras terrestres... aquellas especies con valores próximos al del individuo.

Para exemplificar los datos recogidos en la tabla anterior, a continuación, se muestra la Figura 5.5, donde los individuos analizados se sitúan en los ejes según su dieta, además de diferenciar los distintos lagos estudiados para comprobar si hay diferencias significativas en la dieta del pescado entre ellos.

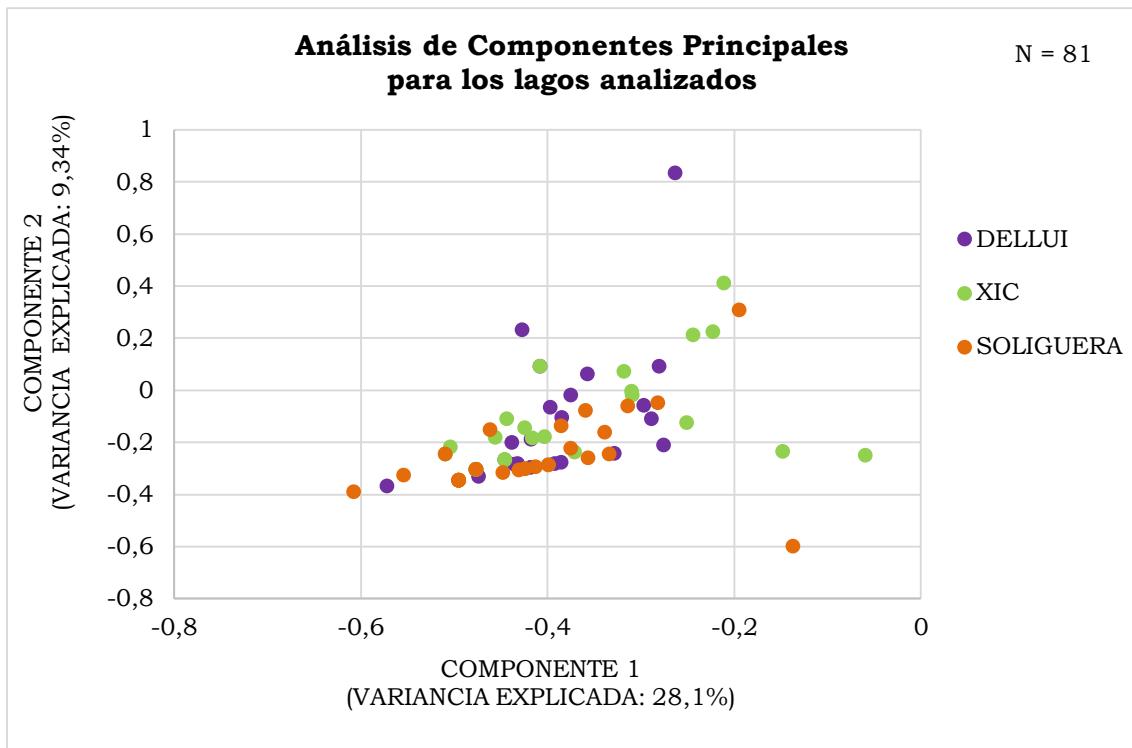


Figura 5.5. Distribución de individuos del *Phoxinus sp.* dependiendo de la longitud y del peso.
Fuente: Proyecto LimnoPirineus.

En la anterior figura (figura 5.5), se aprecia como la distribución en los ejes se asemeja bastante entre los tres lagos. Los pescados en los lagos no parecen tener diferencias en las especies depredadas.

5.2. Conocimiento de la población sobre la problemática

En este apartado, se expondrán los resultados de las encuestas a partir de gráficos y tablas donde se encontrará la información necesaria para lograr el objetivo relacionado con evaluar el grado de conocimiento de la población (tanto local como visitantes) sobre los ecosistemas acuáticos y la problemática. Así pues, cada una de las tablas y/o gráficos que se presentan a continuación nos pretenden dar información a cada uno de los apartados tratados en las encuestas realizadas en el mes de abril.

5.2.1. La encuesta

A continuación, se expondrán los resultados de las encuestas realizadas en las localizaciones especificadas anteriormente en el apartado de encuestas en metodología (tabla 4.5). Además, se mostrarán gráficos representativos de las estadísticas más significativas, las cuales nos dan información esencial sobre el conocimiento y la percepción social de la población sobre los ecosistemas acuáticos de alta montaña.

5.2.1.1. Información general

En este primer apartado se muestra la información básica con el total de encuestas realizadas, distinguiendo entre día y lugar, así como también la repartición de encuestas entre residentes y visitantes. Tal y como se puede observar en la Tabla 5.8, el total es de 200 encuestas.

Tabla 5.8. Tabla de frecuencias con los encuestados por día y lugar.

Lugar	Día	Residentes	Visitantes	TOTAL
Parque Nacional de Aigüestordes i Estany de Sant Maurici	14 de abril	12	51	63
	15 de abril	17	51	68
Parque Natural del Alt Pirineu	16 de abril	24	45	69

Otros aspectos a destacar de la Tabla 5.8 es el número de encuestas realizadas en total cada uno de los días ya que este es equitativo, sin embargo, el número de residentes y turistas encuestados por día difiere en número lo cual será un punto a tener en cuenta a la hora de analizar los datos.

No solo siendo relevante el número de encuestas realizadas por día y zona de residencia, cabe tener en cuenta la edad y el género de los encuestados. A continuación, se presentan los gráficos con dicha información.

Los gráficos de la Figura 5.6 nos presentan la distribución de edades tanto de residentes como de visitantes, y de la cual cabe destacar que hay una clara diferencia entre ambos. Por un lado, de los residentes encuestados el 62% corresponde a los mayores de 45 años, mientras que, por otro lado, en los visitantes el porcentaje mayoritario corresponde a la franja entre los 25 y 45 años con un 55%.

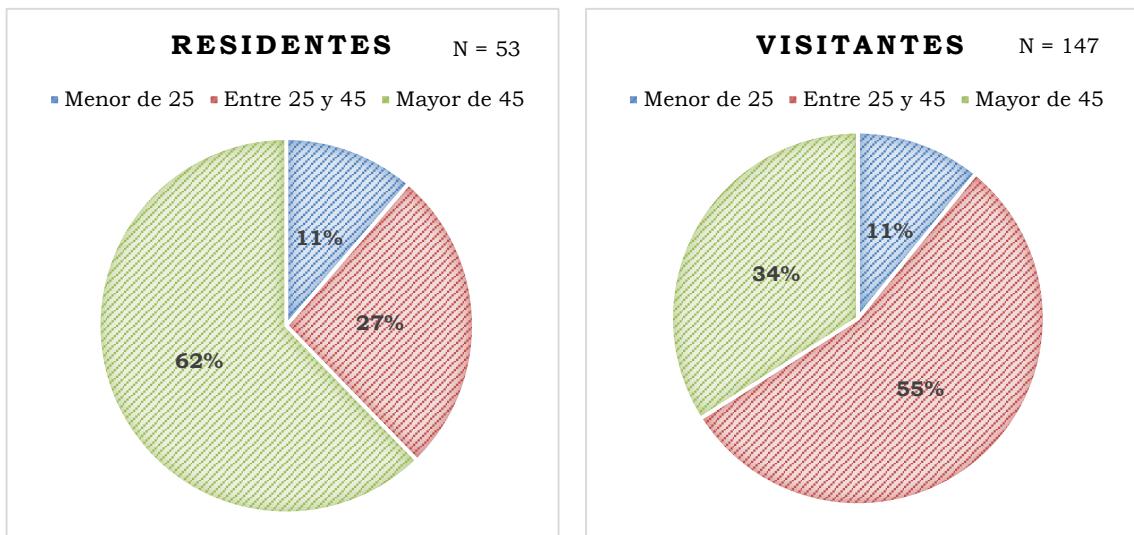


Figura 5.6. Distribución de edades de los encuestados según residentes y visitantes.

En la Figura 5.7, encontramos la distribución de géneros de los encuestados. Tal y como se puede comprobar, en ambos casos el hay un equilibrio de géneros y por lo tanto este hecho será importante para el posterior análisis de los resultados.

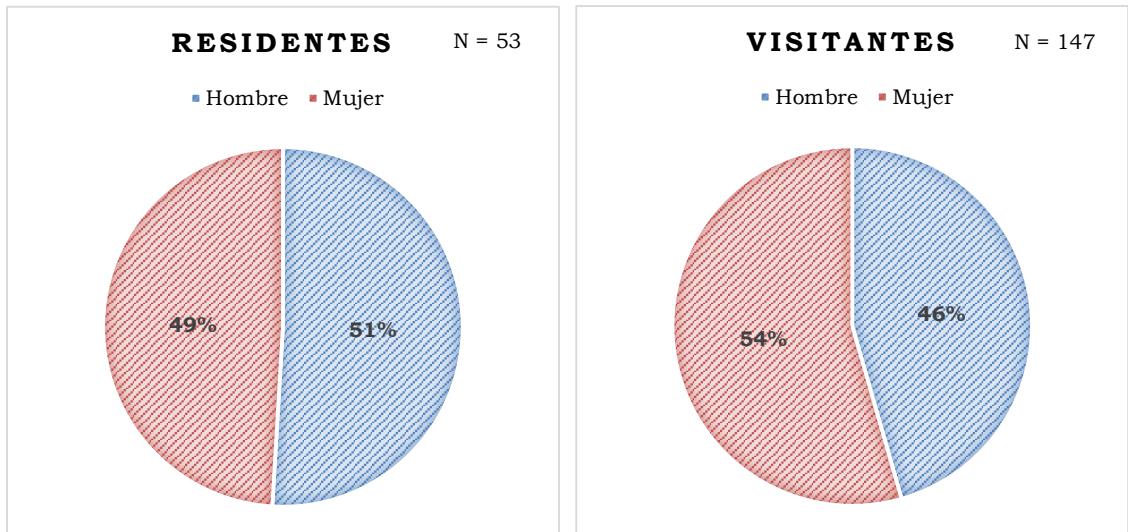
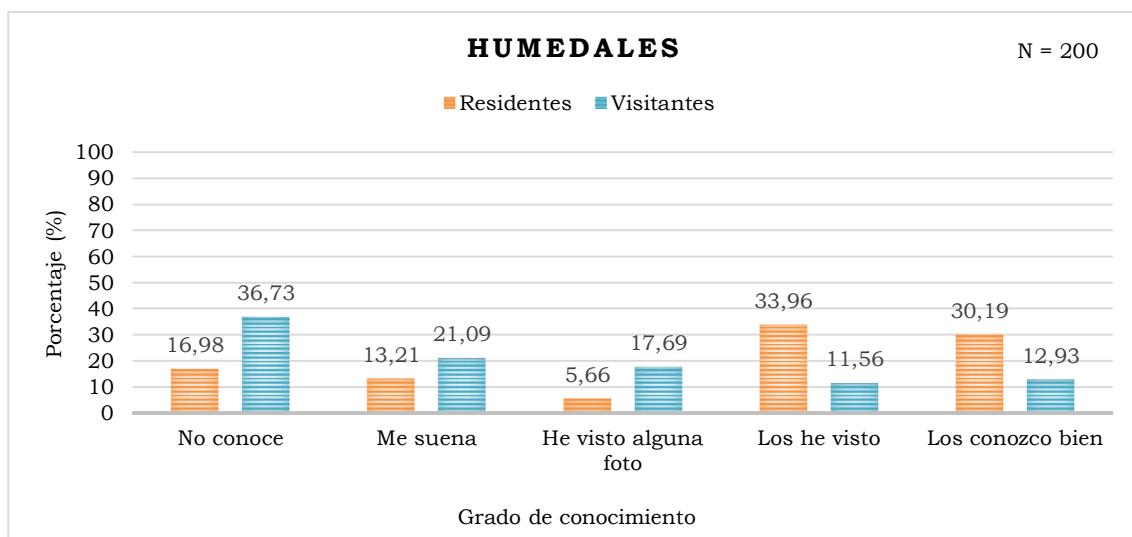
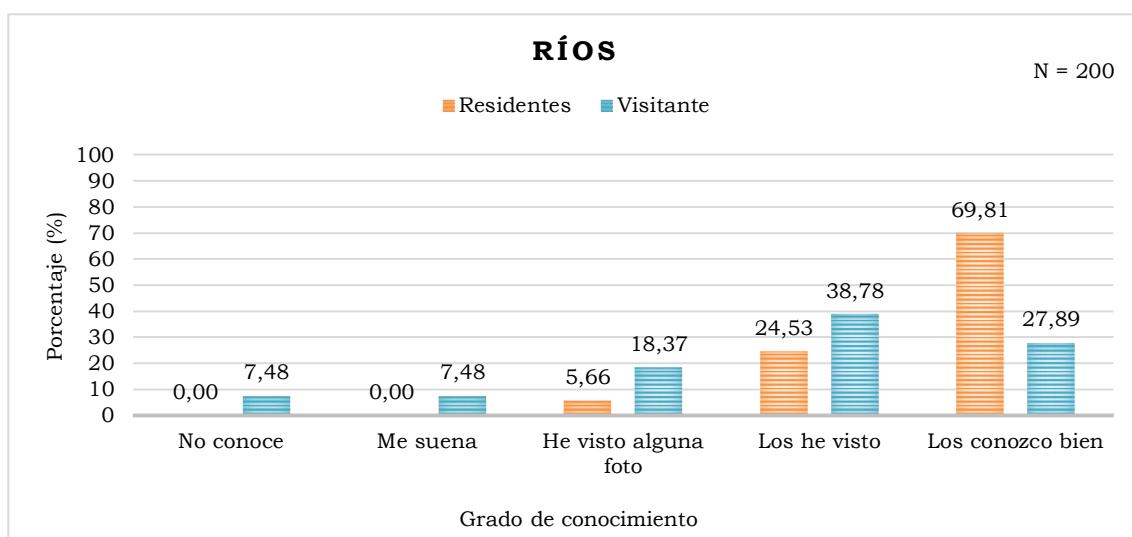
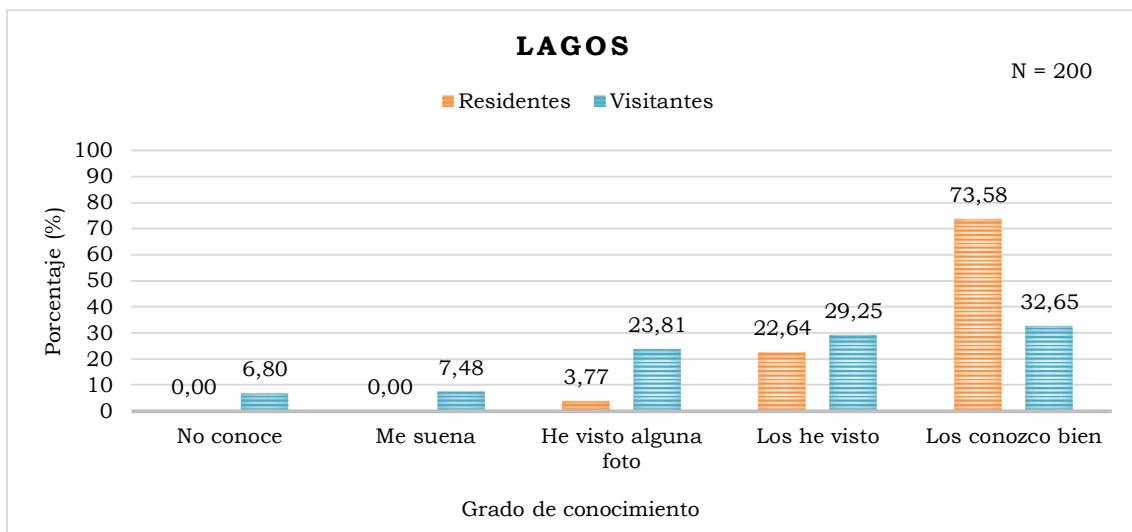


Figura 5.7. Distribución de géneros de los encuestados según residentes y visitantes.

5.2.1.2. Conocimiento sobre los ecosistemas acuáticos

Para saber cuál es el conocimiento de la población, tanto residente como visitante, de los ecosistemas que nos encontramos en la alta montaña, es necesario dividir el ambiente en diferentes hábitats. Estos son: lagos, ríos, humedales y fuentes/surgencias.



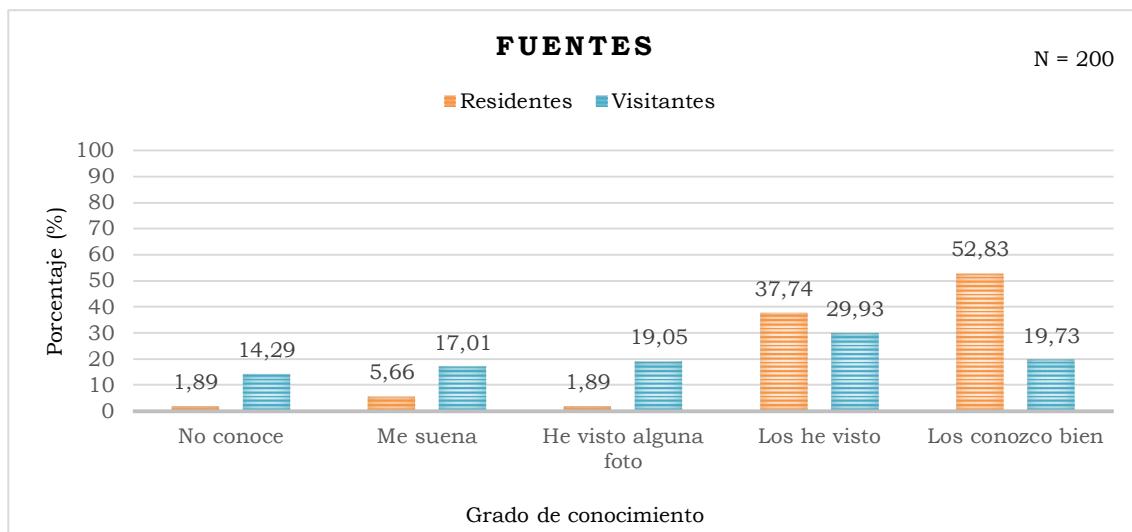


Figura 5.8. Porcentajes de respuesta sobre el conocimiento de los ecosistemas acuáticos de alta montaña.

Los diferentes gráficos de la Figura 5.8 representan el conocimiento de la población respecto a los diversos ecosistemas mencionados. Destacar el grado de desconocimiento de los mismos, sobre todo los humedales (16,98% del total de los visitantes y 36,73% de los residentes, afirman conocerlos), mientras que los lagos, ríos y fuentes o surgencias son bastante conocidas por la población en general.

La diferencia de conocimientos entre los ecosistemas nos muestra cuál de ellos es el que tiene más importancia para la población o aquel que se puede reconocer a simple vista con más facilidad. Pero esta información también nos muestra cuál de ellos es el menos conocido o el que pasa más inadvertido por la población.

5.2.1.3. Diversidad de especies

En una de las partes de la encuesta se les pidió que evaluasen cuáles eran las especies que creían que se podrían encontrar en un lago de alta montaña. Así pues, en base a su conocimiento y experiencia marcaron unas especies u otras.

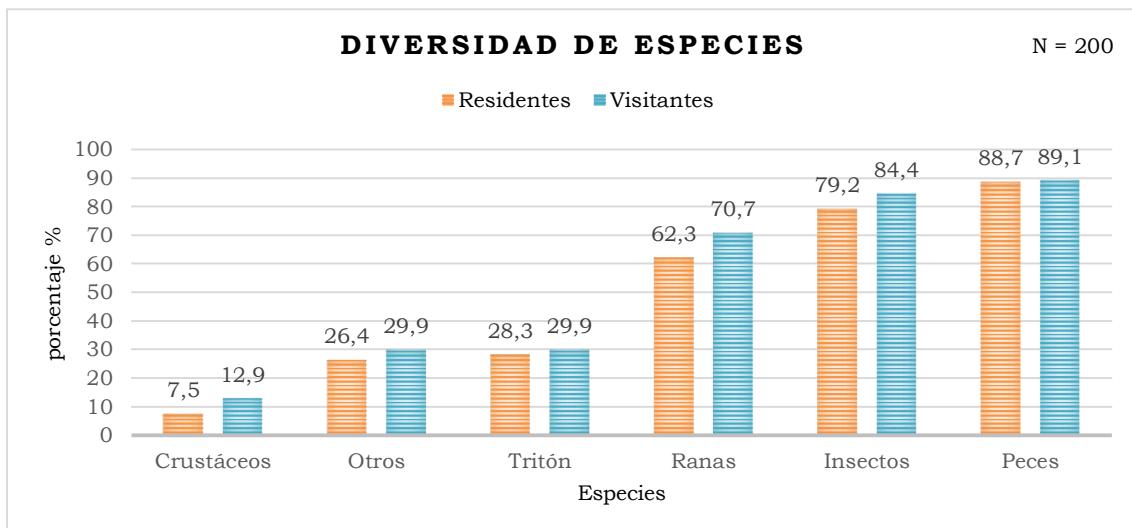


Figura 5.9. Conocimiento de la población residente y visitante de las especies y por consiguiente la diversidad de los lagos de alta montaña.

En el gráfico de la Figura 5.9 podemos observar el porcentaje de personas que marcaron cada una de las especies que consideraron que se podían encontrar en un lago acuático

de alta montaña. Como se puede ver, dicho gráfico está ordenado de menor a mayor, y a pesar de no apreciarse grandes diferencias entre residentes y visitantes, sí que se puede decir que el menos marcado son los crustáceos y el más marcado los peces.

5.2.1.4. Comparación visual del lago Closell

En este apartado se han respondido a diversas preguntas relacionadas con las imágenes del lago Closell que se presentó en el momento de realizar la encuesta.

Las imágenes en la Figura 5.10 pertenecen a dos momentos distintos del lago Closell. En la primera imagen (A) se presenta el lago eutrofizado y con presencia de *Phoxinus* sp., mientras que en la segunda imagen (B) podemos observar el mismo lago después de la intervención del Proyecto LimnoPirineus. Una vez mostradas las imágenes, se propusieron tres preguntas relacionadas con la condición del lago, la cantidad de especies y la presencia de peces.

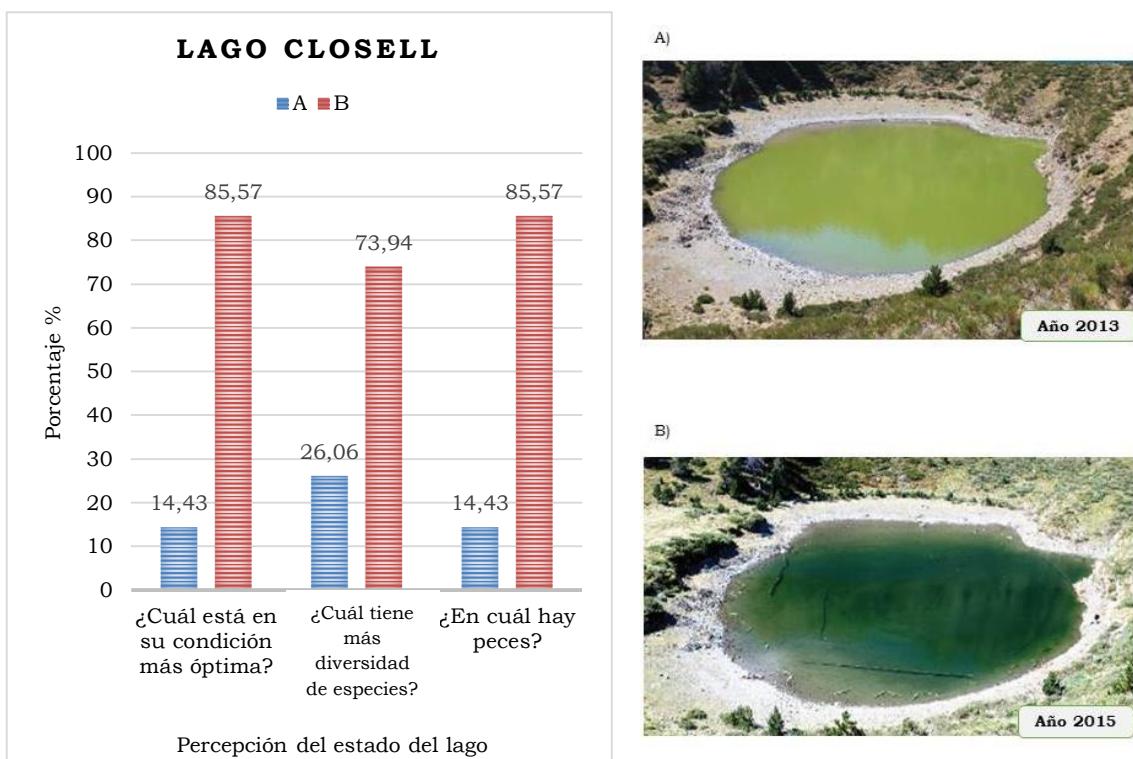


Figura 5.10. Comparación de las respuestas según la percepción sobre las imágenes del lago Closell. Fuente: fotografías del material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

Dado que se observa una tendencia similar para ambos grupos, en la Figura 5.9 se muestra el promedio de sus respuestas. La mayoría consideraron que la imagen B era la que estaba en mejores condiciones, la que presentaba más diversidad y la que tenía una mayor cantidad de peces. No obstante, sabemos que la imagen en la que hay peces corresponde a la A.

5.2.1.5. Conocimiento de la problemática

En el presente apartado se trata in-situ el conocimiento de la población sobre la problemática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña, concretamente en la introducción del pescado.

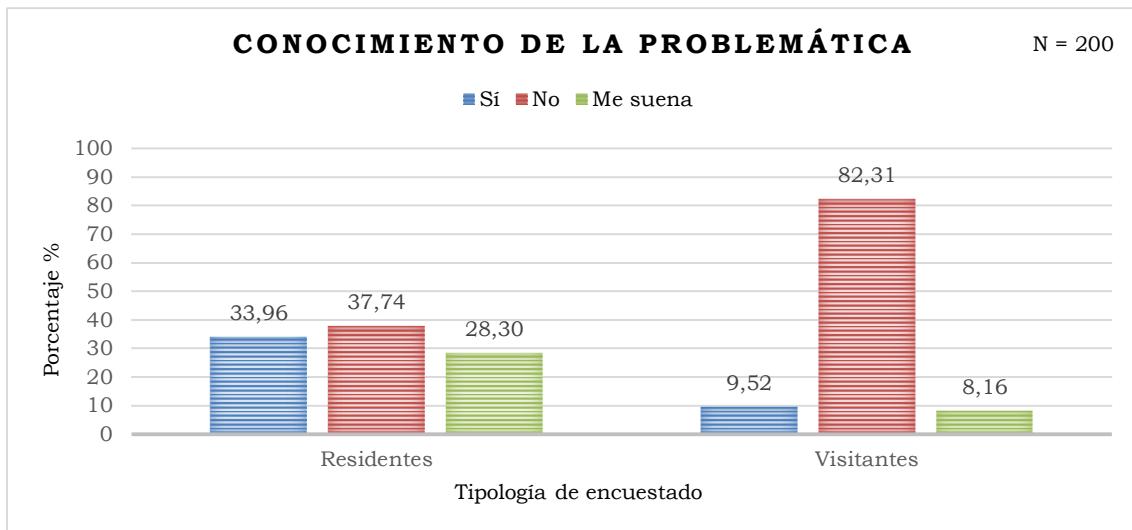


Figura 5.11. Conocimiento de la población de la problemática.

El gráfico de la Figura 5.11 presenta el tanto por ciento de personas residentes y visitantes que conocen la problemática. Como se puede comprobar, hay una gran diferencia entre ambos grupos. Mientras en residentes la gran mayoría conoce o le suena la problemática (34% y 28% respectivamente), tan sólo una minoría de visitantes sabe o le suena cual es la problemática (10% y 8% respectivamente).

5.2.1.6. Objeciones a las acciones

En la última pregunta realizada, después de haber expuesto y explicado las acciones que se llevan a cabo para recuperar los lagos de alta montaña, los encuestados respondían si tienen alguna objeción a que estas acciones/medidas correctoras.

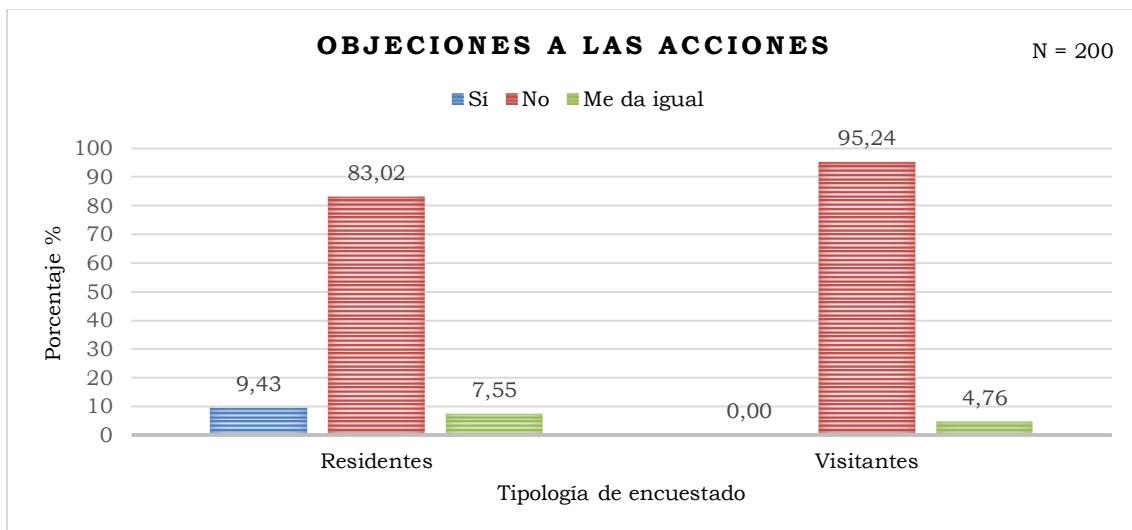


Figura 5.12. Objeciones por parte de la población ante las medidas de restauración llevadas a cabo por LimnoPirineus en los lagos de alta montaña.

Como podemos observar en la Figura 5.12, hay un consenso de mayoría de casi el 90% donde no hay objeciones a la realización de las acciones. Sin embargo, la gran diferencia entre visitantes y residentes es la existencia de personas en contra de las medidas correctoras en residentes, además de haber más porcentaje de encuestados indiferentes frente a las acciones.

5.2.2. Las entrevistas

Dadas las implicaciones sociales que se han visto relacionadas en nuestro trabajo, se ha creído necesario la implementación de información adicional de la mano de personas de diversos grupos representativos de la zona, relacionados de alguna forma con el proyecto LimnoPirineus y con la problemática del pescardo.

En la Tabla 5.9. se resumen las entrevistas, estas también se encuentran transcritas en el Anexo 3.

Como se observa, esta se ha estructurado en función de los cargos de las personas entrevistadas, y se ha distribuido la información según las diversas temáticas y preguntas realizadas. De esta manera, se podrán ver las diferencias de las respuestas de cada uno y extraer las posteriores conclusiones.

Cabe destacar que tanto desde el punto de vista de los agentes rurales como de los guías de pesca y de la coordinación del Proyecto LimnoPirineus, estos coinciden en que la extracción de los peces es la mejor opción para reparar el daño producido por los pescardos.

También se coincide en la necesidad de mejorar el conocimiento de la población mediante diferentes métodos de difusión como las charlas, talleres y publicaciones, a pesar de que algunos colectivos seguirán sin aceptar las medidas llevadas a cabo por el proyecto.

Tabla 5.9. Comparativa entre las respuestas más significativas de las entrevistas

	Agente Rural del Pallars Jussà	Guía de pesca	Investigador LimnoPirineus
Conocimiento especies invasoras: ¿Introducción?	Como alimento y cebo vivo de las truchas por parte de los pescadores franceses.	Como alimento de la población y posteriormente para la pesca deportiva.	
Afectación con su profesión	No se encuentran pescadores introduciendo estas especies en los lagos.	Tema recurrente en cuanto a la introducción de truchas de piscifactorías.	-
Opinión sobre la extracción	Necesaria, así como una mayor concienciación de la población.	Necesaria, así como una mayor concienciación de la población.	Necesaria, así como una mayor concienciación de la población.
Colaboración con LimnoPirineus	Estamos en contacto con ellos y se ha participado en voluntariados en batidas de pesca.	Participación en los seminarios del proyecto de LimnoPirineus.	-
Relevo generacional de la conciencia respecto a estas especies invasoras	La gente joven recibe mejor la información, mientras que los residentes están menos receptivos.	Jóvenes más concienciados, pero menor predisposición de los pescadores experimentados a recibir información.	Pesca en los lagos de alta montaña en detrimento. Escaso relevo.
Forma de difundir la información y opinión sobre la difusión actual	Reuniones y publicaciones, de corto alcance e insuficiencia explicativa, no muy bien recibida por un sector de la población local.	Búsqueda autónoma de información por parte de los interesados. Ineficacia de las charlas en según qué colectivos.	Cursos y charlas a los colectivos interesados.
Opinión sobre el rechazo a la extracción de las especies invasoras por el 10% de la población residente	La población está en desacuerdo a su prohibición de pesca en estos sitios, mientras que por ejemplo el proyecto LimnoPirineus lo está haciendo.	Se debe a la prohibición de la pesca para los pescadores, dado que estamos en un Parque Nacional.	Disminución del rechazo ante las acciones a lo largo del desarrollo del proyecto.
Nuevos medios de difusión	Redes sociales, ferias y talleres.	Educación ambiental o escuelas de pesca.	-
Propuesta de mejora: ¿colaboración LimnoPirineus y residentes?	Plantear a grupos de residentes que les guste la pesca, que sean ellos los que realicen la extracción de los lagos.	Es preferible hacerlo de forma organizada sólo por el propio proyecto.	Propuestas de colaboración denegadas por el Parque Nacional.



DIAGNOSIS Y DISCUSIÓN

6. DIAGNOSIS Y DISCUSIÓN

En el siguiente apartado se tratará la discusión, donde se relacionarán todos los datos recabados a lo largo del trabajo.

6.1. Estudio ecológico del piscardo

En este apartado se discutirán los resultados de los datos obtenidos mediante la disección de estómagos, además de relacionarlos con otros datos proporcionados por LimnoPirineus.

6.1.1. Análisis de Componentes Principales

Para entender mejor los resultados del análisis de covariancia, a continuación, se visualizarán en un gráfico de distribución la comparación de tres especies invasoras que se encuentran en los lagos de alta montaña: la trucha común (*Salmo trutta*) en el lago Cabana; la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en la Bassa Nord de Dellui; y el piscardo (*Phoxinus sp.*) procedente del lago Xic de Travessani, Bassa Nord de Dellui y Soliguera.

Esta comparación servirá para poner en contexto y entender mejor los resultados de nuestra especie estudiada, el *Phoxinus sp.*, en los lagos que analizamos.

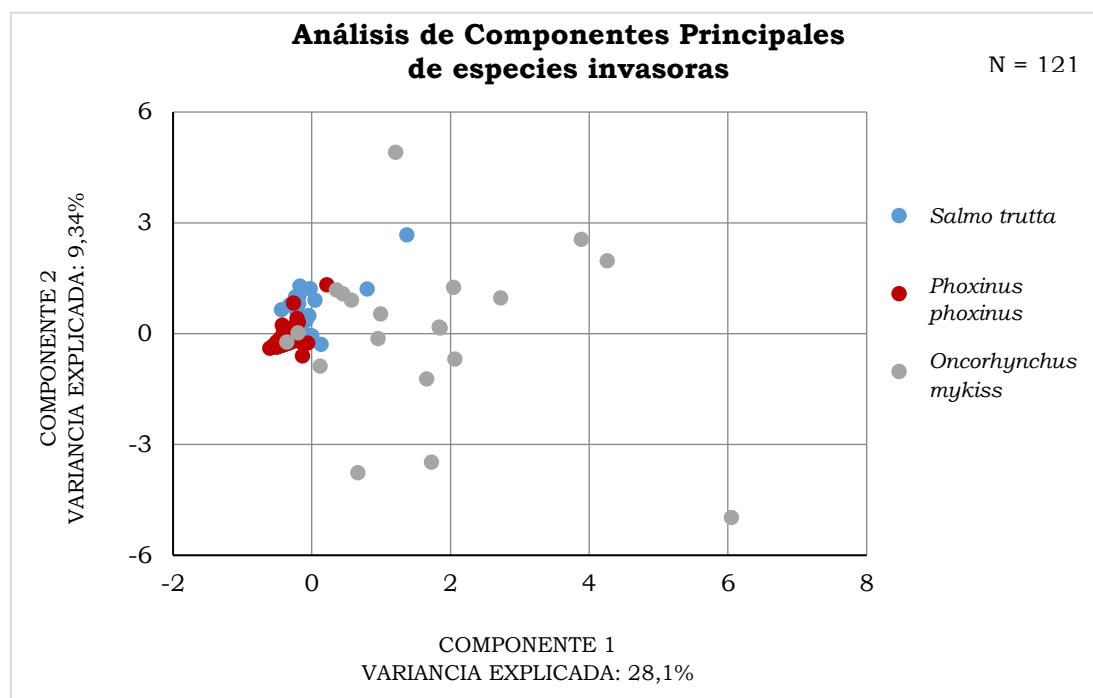


Figura 6.1. Análisis de Componentes Principales entre diferentes especies de peces invasores en los lagos de alta montaña. Fuente: Proyecto LimnoPirineus.

En la Figura 6.1 se puede apreciar la diferencia de distribución de los individuos en función de su dieta. Las especies de trucha, en específico la *Oncorhynchus mykiss*, se distribuye por toda la gráfica, lo cual implica que hay más variabilidad de dieta, es decir, que se alimentan de más diversidad de organismos. En contraposición, nuestra especie de estudio tiene una distribución concentrada en un sector concreto de los ejes, dando a entender que tiene una dieta poco variada además de ser muy limitada en cantidad.

Gracias al gráfico, se confirma el hecho de que los lagos que contienen *Phoxinus* sp. presentan un ecosistema pobre en diversidad, dado que el consumo de alimento de este pez es poco variado. Esto se debe a que el propio pez ha ido consumiendo todos los organismos hasta llegar al punto de eliminar muchas de las especies que de forma natural habitarian en el ecosistema (Museth *et al.*, 2010). Por eso, en parte ha habido gran cantidad de estómagos analizados vacíos (individuos que no han comido previamente a su captura o que en el momento de su análisis el contenido ya había sido digerido). De los llenos, encontramos que hay poca variabilidad de presas a causa de los pocos individuos disponibles y la alta concentración de pescado.

También se puede observar que la distribución de *Salmo trutta* coincide casi en su totalidad con la del *Phoxinus* sp. Esto indica que ambos consumen el mismo alimento y por consiguiente son depredadores rivales, compitiendo por los mismos recursos. Algo que se puede remarcar con estos resultados, es que la alimentación del pescado no se ve modificada por las condiciones de depredación de la trucha.

Cabe recordar que el Xic de Travessani tiene una población de trucha arcoíris, la Bassa Nord de Dellui contiene sólo 6 individuos y, por último, Soliguera que no presenta truchas. Esto tiene una correspondencia con un gradiente positivo en cuanto a la presencia de detritos encontrados en los digestivos de los pescados en relación a su depredador. Así pues, en Soliguera hay el doble de pescados con detritos en los digestivos (12%) que en los otros dos lagos (4% y 5% en Xic de Travessani y Bassa Nord de Dellui, respectivamente), mostrando el efecto que tiene la presencia de truchas sobre cuánto come el pescado.

Dado que no hay depredadores y no existe canibalismo entre esta especie, se reproducen sin que haya un control poblacional del pescado y estos solo mueren de hambre o de vejez. Como resultado, aquellos con estómagos vacíos pueden ser debidos a que se capturaron durante la época reproductora (por lo que se concentran en vigilar su territorio y reproducirse) o bien porque hay tanta competencia interespecífica por la saturación de *Phoxinus* sp. en el lago, que se ven obligados a comer lo poco que queda en el fondo (Marc Ventura, comunicación oral).

Volviendo a la Figura 5.5. *Distribución de individuos del Phoxinus sp. dependiendo de la longitud y del peso* (pag. 69), vista en Resultados, en la que se comparaba la distribución de los individuos en función de la dieta y la caracterización de los distintos lagos estudiados, se podría extraer que hay diferencias entre los individuos. Pero, habiendo visto la relación con la distribución de las otras especies invasoras, la significación de estos resultados anteriores no es muy elevada.

Para confirmarlo, a continuación, se muestra la Tabla 6.1. Esta es el resultado de un Modelo Lineal General en el que se intenta relacionar el peso de cada factor respecto a la longitud (utilizada en este caso como la variable dependiente), para ver si hay una relación entre lo longitud y los distintos factores. Esto ayudará a entender si la dieta viene condicionada por las características de los individuos.

Tabla 6.1. Correlación entre la dieta del *Phoxinus sp.* y la variable de la longitud. Fuente: proyecto LimnoPirineus.

Espece_num	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
<i>Phoxinus sp.</i>	Modelo corregido	5,283 ^c	7	,755	142,805
	Intersección	3,422	1	3,422	647,438
	Log_long	4,537	1	4,537	858,497
	FAC1_2	,000	1	,000	,064
	FAC2_2	,001	1	,001	,162
	FAC3_2	,002	1	,002	,465
	FAC4_2	9,388E-05	1	9,388E-05	,018
	FAC5_2	,000	1	,000	,090
	FAC6_2	3,055E-05	1	3,055E-05	,006
	Error	,375	71	,005	
	Total	9,653	79		
	Total corregido	5,659	78		

Como se puede observar, no hay ninguna relación en los factores, dado que la significación está muy próxima a la unidad. Esto viene a decir que, a partir de los datos recogidos, no hay un efecto claro de la longitud y por consecuencia sobre la edad de los individuos en la dieta. Este hecho se puede relacionar con lo explicado anteriormente, estos peces comen lo que pueden y más o menos en igual medida según su tamaño.

Por otro lado, también se podría tener en cuenta las diferencias de peso entre los individuos para realizar el análisis, es decir, ver si los más delgados presentan un historial de ayuno o de menor ingesta de comida que los más gruesos. Para ello se ha realizado otro análisis para la variable peso, la cual está representada en el Anexo 1.3 (Estudio ecológico del pescado. Análisis de Componentes Principales) dadas las similitudes de resultados.

En este caso la variable dependiente sería el peso, pero no se puede utilizar directamente dado que por norma general un individuo juvenil pesará menos que un individuo adulto, por lo tanto, se debe introducir otra variable, en este caso la longitud (como covariante). La significación entre ambas será igual a cero dada la relación positiva entre las dos.

De esto se extrae que en el caso que se encuentren diferencias de condición entre individuos (si hay alguno más grueso que otro) no sería debido a la dieta. Además, los resultados obtenidos se comentaron en una de las entrevistas realizadas a un miembro del comité científico del proyecto LimnoPirineus, concluyendo el hecho de que el género como variable a tener en cuenta tampoco es significativa en relación a la dieta del *Phoxinus sp.*

Gracias a estos resultados, se ha comprobado como el pescado causa un efecto en cascada trófica en los lagos de alta montaña en cuanto a su depredación sobre los herbívoros, los crustáceos entre ellos, tal y como se ha estudiado por Sarnelle & Knapp (2005). Como consecuencia, se da una proliferación de algas debida a la ausencia en mayor concentración de su depredador natural, los herbívoros, y provoca una eutrofización del medio. En este sentido, se ha podido observar que en los lagos con pescado hay una composición diferente de crustáceos, comparado con el resto (Buchaca *et al.*, 2016).

Este comportamiento se da hasta llegar al punto de saturación de su población, una situación de *self thinning* y de consumo extremo de los recursos. Al llegar a este punto, el pescado ve menguada tanto la cantidad como la variedad de su dieta dado que ellos mismos agotan ese recurso y no tienen un nivel trófico superior que los regule.

Estas conclusiones no solo se dan en los lagos de alta montaña del Pirineo. En Noruega, en el lago Øvre Heimdalsvatn, se vio la capacidad de esta especie para poblar con gran rapidez el lago donde se encuentra, alcanzando altas densidades. El efecto que produjo a otras especies en estos lagos fue la reducción del 35% de su abundancia, ratificando así el efecto del pescado (Museth *et al.* 2010).

Nuestros lagos analizados se incluyen dentro de un estudio en el cual se seleccionaron 26 lagos con características físico-químicas y morfométricas relativamente similares. (Buchaca *et al.*, 2016). Pero dejando claro que los factores fisiológicos del pescado no parecen ser los seleccionadores de las presas (dieta) se tiene que valorar el medio natural como posible variable, para poder esclarecer el motivo de los resultados obtenidos.

6.1.2. Diversidad según las características de los lagos

El origen de estos ecosistemas es glaciar, un ambiente de características oligotróficas pero que alberga ciertas especies específicas de estos ambientes. Pero la presencia de especies invasoras, como las truchas y los pescados, degradan el medio modificando el hábitat e impidiendo que las especies autóctonas desarrollen su ciclo de vida de forma natural. Esto provoca un desplazamiento de estas o su eliminación en el ecosistema (Ventura *et al.*, 2014).

Tabla 6.2. Resumen de las principales características de los lagos estudiados y resultados obtenidos. Clorofila a (Chl-a), crustáceos del plancton (MZP). Fuente: elaboración propia y Buchaca *et al.*, 2016.

	Xic de Travessani	Bassa Nord de Dellui	Soliguera
Superficie (ha)	0.71	0.35	1.78
Profundidad (m)	5.10	5.50	2.60
Chl-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	0.33	1.13	5.28
MZP (ind L^{-1})	0.03	0.06	0.01
Peces (CPUE*)	41.50	44.00	77.00
Especies (CPUE*)	<i>O. mykiss</i> (5.5) y <i>Phoxinus</i> sp. (36)	<i>O. mykiss</i> (0.1) y <i>Phoxinus</i> sp. (43.9)	<i>Phoxinus</i> sp. (77)
Índice de Shannon	1,10	0,65	0,65
Índice de Simpson	0,57	0,75	0,80

*CPUE: Capturas por unidad de esfuerzo

En primer lugar, en el lago Xic de Travessani, es necesario remarcar la existencia de un curso fluvial. Esta conectividad permite una tasa de renovación del agua superior y el desplazamiento tanto de los peces como de las presas, de modo que hay una mayor variabilidad en las especies que se pueden encontrar en este lago.

Asimismo, tal como se observa en la Tabla 6.2 la Bassa Nord de Dellui presenta la menor superficie y la mayor profundidad en los tres lagos estudiados. Además, al carecer de la

afluencia de agua como en el lago Xic de Travessani, y a pesar de que en él haya varias truchas, los pescados se desarrollan sin alterar su comportamiento en los lagos. De este modo, hay un mayor desarrollo algar en contraposición a valores no tan reducidos de crustáceos y otros organismos que se alimentan de ellas.

El lago Soliguera tiene una menor profundidad, un punto a favor para estos peces debido a que el lugar predilecto del pescado son las zonas cercanas a la orilla de los lagos (Frost, 1943). Conjuntamente, la inexistencia de truchas, su depredador fundamental, hace que se encuentre con más libertad en el ecosistema y, tal como se expuso en el apartado anterior, colonice todo el lago hasta su saturación dejando apenas alimento (diversidad y cantidad de organismos). De allí que el lago presente los valores más elevados de clorofila (más algas) y menor de crustáceos planctónicos, provocando que se eutrofícen los lagos (Buchaca *et al.*, 2016).

Posteriormente, gracias al análisis de los digestivos se ha confirmado que de entre los lagos estudiados, el Xic de Travessani es el que tiene mayor riqueza de especies, y por lo tanto un Índice de Shannon superior, indicando una mayor diversidad de grupos, lo cual concuerda con la influencia del flujo de corriente de agua que lo comunica con otros lagos. En contraposición, los otros dos lagos analizados presentan un Índice de Shannon inferior y, además, una menor riqueza de especies.

Teniendo en cuenta el Índice de Simpson, se vuelve a reafirmar el hecho de que el Xic de Travessani contiene una mayor distribución entre las especies, es decir, los individuos de las especies están repartidos de manera más equitativa. Al contrario que Soliguera que, con un valor de 0,8, es el lago que más destaca en cuanto a la irregularidad de distribución de las especies encontradas; esto puede ser debido a que el lago tan solo presenta *Phoxinus* sp.

Del mismo modo, en el cálculo de la Frecuencia de Ocurrencia se observa una gran diferencia entre los tres lagos respecto a las muestras analizadas de los digestivos y de los datos de los bentos proporcionados por LimnoPirineus. Mientras que en los digestivos destacan los crustáceos y los quironómidos (pupas), en el bentos predominan los oligoquetos y los quironómidos (larvas).

Este fenómeno se observa también en otras localizaciones del pescado como especie invasora, dado que su comportamiento favorece el aporte de nutrientes por la resuspensión de las orillas y del fondo del lago (Næsted & Brittain, 2010).

Así pues, encontramos que, en aquellos lagos en ausencia de depredadores, menos profundos y con mayor superficie hay más cantidad de algas relacionada con una disminución de las comunidades de crustáceos en los lagos que, como hemos podido comprobar con el estudio de la dieta del pescado, forman parte importante de esta.

Si bien sabemos que estos lagos han sido frecuentados para la introducción de las truchas y de los pescados para la pesca, es de suponer que estos ambientes son conocidos por las comunidades locales. Sin embargo, este conocimiento no engloba toda la diversidad biológica en estos ecosistemas acuáticos y de ello se deriva la diagnosis del estudio sobre el conocimiento y la percepción social respecto a la problemática de la introducción del pescado.

6.2. Estudio social del pescado

Es apreciable que después de la introducción del pescado, el número de truchas autóctonas en estos ecosistemas acuáticos, se ha visto disminuido drásticamente, tal y como comentó el guía de pesca e interpretación del PNAESM y del PNAP, en las entrevistas. Por lo tanto, el peligro de estas especies invasoras es bastante visible y como se ha tratado en el apartado anterior, es importante reconocer su valor dentro de la perspectiva social.

A raíz de las encuestas, se ha comprobado que los ecosistemas acuáticos de alta montaña son bastante desconocidos por la sociedad. Uno de los resultados importantes para las encuestas fue el gran desconocimiento de los humedales, frente al buen reconocimiento de los lagos, ríos y fuentes como ecosistemas. Estos últimos pueden ser más importantes para la población por su fácil diferenciación a primera vista, en contraposición a los humedales, que pasan más desapercibidos. Además, la falta de conocimiento de los humedales se ha podido corroborar con otros estudios pendientes de publicación sobre la percepción social de los ecosistemas acuáticos de alta montaña (Romagosa, 2017).

Otro tema ligado al desconocimiento de los lagos de alta montaña, es la diversidad que albergan: macroinvertebrados, crustáceos (zooplancton), anfibios, etc. Un escaso porcentaje de personas ubica a los crustáceos en los lagos de alta montaña (10,2%) y como ya se ha visto en la parte biológica del trabajo, son uno de los puntos clave en esta problemática. Con lo que habrá que remarcar su importancia en las propuestas de mejora.

Añadido a este desconocimiento de la diversidad del ecosistema, un 88,9% de la población encuestada cree que los peces son especies autóctonas de los lagos de alta montaña, además de creer que el lago con peces está en mejor estado de conservación que el lago que no los tiene. La asociación de los peces con los lagos de alta montaña viene dada por su presencia de forma natural tanto en lagos como ríos de la zona, pero en altitudes inferiores. Un ejemplo es el caso de la trucha común (*Salmo trutta*) autóctona del territorio, pero introducida por el hombre en los lagos de alta montaña. Por otro lado, existen otros salmonídos como la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), la trucha arcoíris, (*Oncorhynchus mykiss*) y ciprínidos como el pescado (*Phoxinus* sp.), todas ellas especies que no son propias de los Pirineos.

Esto nos indica que existe un enorme grado de desconocimiento en cuanto a la distinción entre las especies de peces invasores y los autóctonos según su distribución en los ecosistemas acuáticos. Consecuentemente, las implicaciones que tienen estos individuos en los lagos pasan desapercibidas.

Así pues, en la Figura 6.2 se remarca la gran distorsión de conocimiento de la población, donde los crustáceos, parte esencial del ecosistema lacustre se ignoran como especie perteneciente a este hábitat. Por otro lado, los peces son ubicados en el ecosistema, sin embargo, no deberían encontrarse allí. Es más, según un miembro de los Agentes Rurales del Pallars Jussà, la gente asocia los peces, en este caso en concreto las truchas, como un indicador de vida de estos lagos, sinónimo de mayor diversidad.

No obstante, una vez se lleva a cabo la parte de difusión del proyecto al realizar las encuestas, se explican las características de estos lagos, la función de cada organismo en la cadena trófica y los efectos del pescado sobre el ecosistema. Además, como el ejemplo del lago Closell, los ecosistemas después de la extracción de peces, tienen una gran capacidad de retorno a su estado original (Buchaca *et al.*, 2016).

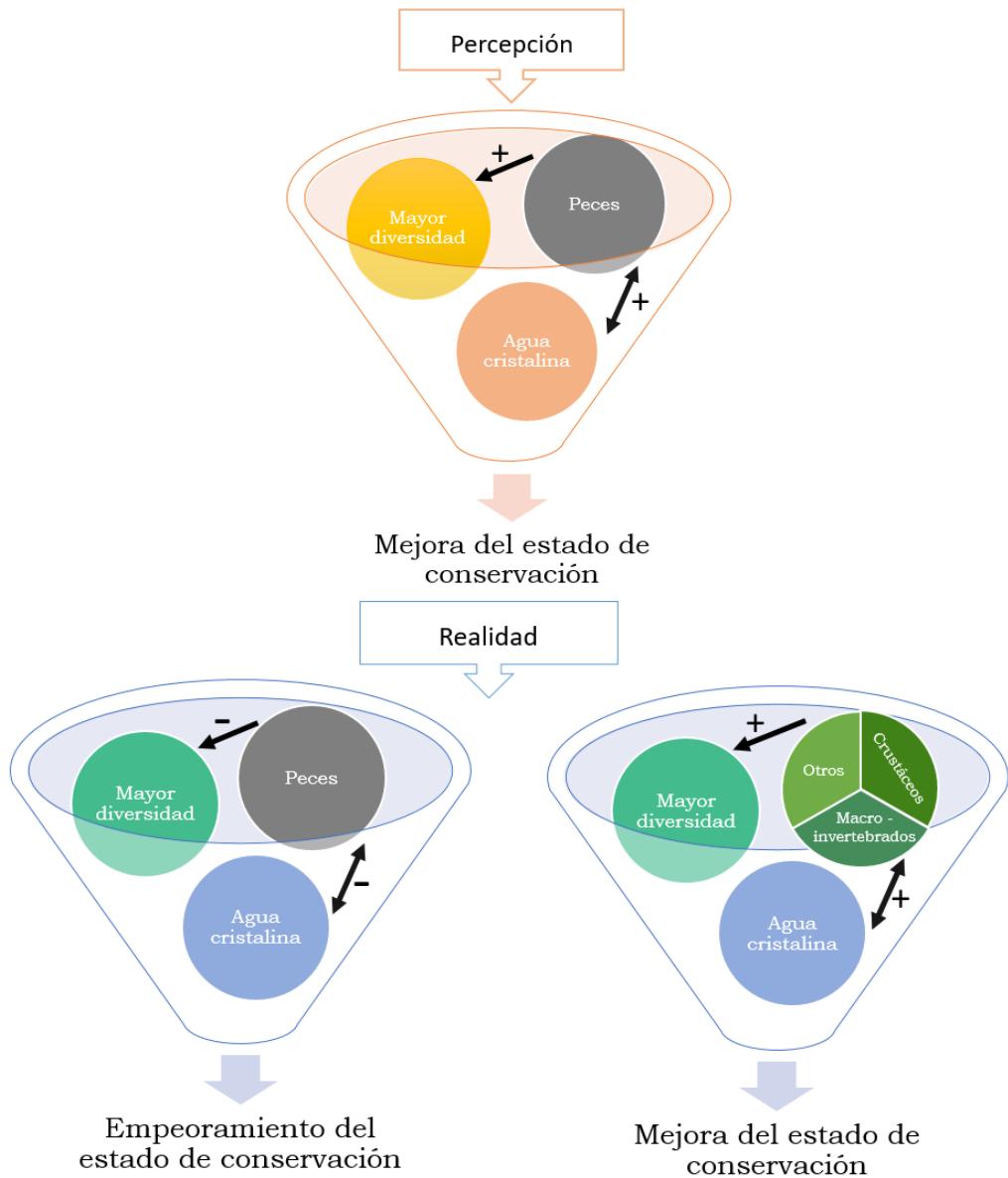


Figura 6.2. Comparativa entre la percepción de la población respecto a los lagos y la realidad en condiciones óptimas.

Esto da aún más sentido a las acciones de eliminación de estas especies invasoras. Así pues, estas personas encuestadas, por lo general, no tienen objeciones a las acciones que se están llevando a cabo. Lo que implica una cierta preocupación y conciencia social respecto a temáticas ambientales.

Comparando ahora el porcentaje del conocimiento de la problemática de los residentes frente a los visitantes se ven claras diferencias. Entre la población residente existe un mayor conocimiento, del 34% frente a un 10% de visitantes. Esto nos indica que las acciones de difusión entre los residentes y, por lo tanto, en las zonas afectadas por la problemática son adecuadas. Pero estas podrían seguir aumentando su eficacia, dado que aún hay un porcentaje que no tiene constancia de ello.

Como se ha comentado anteriormente, el número de personas que tienen objeciones en cuanto a las acciones que está llevando a cabo la administración por medio de LimnoPirineus es pequeño (9,4% de los 53 residentes). Hay que remarcar que todos ellos son del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, con una legislación

más estricta que el Parque Natural. Además, estos se sitúan en el rango de edades superior a los 25 años.

En los Parques Nacionales la pesca está prohibida (Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales), y en esto recaen las objeciones. Tal y como se ha visto en la Tabla 5.9 en la que se comparan los resultados de las entrevistas (pág. 77), cada sector tiene opiniones distintas. El argumento principal del rechazo de ese pequeño porcentaje de pescadores se basa en que esa zona era un lugar asiduo de pesca antes de que existiera la figura de protección de Parque Nacional. Asimismo, el hecho de que el proyecto tenga autorización para ello, mientras que la población pesquera no pueda hacerlo, agrava la situación. Sin embargo, desde que empezó el proyecto, el porcentaje de objeciones ha disminuido notoriamente, ya que este mismo sirve como método de difusión de la problemática, anteriormente no tan conocida. Muchas veces, parte de la población pesquera no quiere reconocer el conflicto con estos peces invasores, dado que implicaría un cambio en sus actividades. De modo que difícilmente se logrará un consenso completo (investigador del proyecto LimnoPirineus).

No obstante, dado el difícil acceso a estos lugares (por su altitud y aislamiento), se sabe que el turismo de pesca en estos lagos ha disminuido y que, por lo tanto, sus efectos negativos también disminuirán progresivamente.

Además, el programa LIFE obliga a proveer a los lagos ya mejorados del Parque Natural (que tienen una legislación más laxa en cuanto a actividades que se realizan en él), de una protección más estricta impidiendo la pesca en los mismos. Todo ello con el fin de preservar las mejoras logradas gracias a las acciones de restauración en los ecosistemas lacustres y de concienciar sobre la importancia de la protección de los espacios naturales (Marc Ventura, comunicación oral).

Durante muchos años se han pescado dichas especies introducidas en la zona, hasta el punto en el que se cree que son especies naturales de dichos ecosistemas acuáticos de alta montaña. Pero como se ha comentado en otros apartados, no dejan de ser especies invasoras que perjudican al medio, tanto las truchas, como el pescado.

En otras zonas en las que existen casos parecidos al estudiado, como el Parque Nacional de Gran Paradiso (Italia) se han realizado medidas de implicación de la población en la extracción de peces (guía de pesca, comunicación oral). Con esta medida se evita la idea de “¿por qué vosotros sí y nosotros no?” presente en un porcentaje de la población residente del Parque Nacional.

No obstante, los esfuerzos realizados desde el proyecto LimnoPirineus para intentar llevar a cabo esta colaboración, contradicen la normativa legal del Parque Nacional en cuanto a la pesca deportiva. Por lo que, la administración no permitió dicha colaboración entre el proyecto y la población residente pesquera.

Esta gestión del Parque Nacional depende de la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales (tabla 6.3), que incompatibiliza la protección del medio con la pesca, lo que impide la propuesta de colaboración mencionada anteriormente. Esto hace reflexionar sobre lo que pasará en un futuro, cuando el proyecto LIFE termine. Llegado a este punto, sería necesario un plan de gestión de recuperación del ecosistema para que las medidas correctoras tuvieran un futuro favorable, además de impulsar más este tipo de acciones.

La Directiva de Hábitats y la Directiva Marco del Agua europeas (tabla 6.3) velan por la conservación de los espacios naturales, haciendo hincapié en llevar a cabo las medidas y acciones necesarias para mantener y mejorar el estado óptimo de estos medios. En

este caso, ambas contradicen en cierto modo a la ley de Parques Nacionales ya que será necesario un diálogo entre los organismos gestores del parque para la futura recuperación de estos ecosistemas.

Tabla 6.3. Comparativa de la legislación relacionada con la conservación del medio del caso estudiado. Fuente: Boletín Oficial del Estado.

<p>Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales</p>	<p>“Se consideran incompatibles la pesca deportiva y recreativa y la caza deportiva y comercial, así como la tala con fines comerciales. Por motivos de gestión y de acuerdo al mejor conocimiento científico, la administración del parque podrá programar actividades de control de poblaciones y de restauración de hábitats.”</p>
<p>Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres</p>	<p>“Las medidas que se adopten en virtud de la presente Directiva tendrán como finalidad el mantenimiento o el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los hábitats naturales y de las especies silvestres de la fauna y de la flora de interés comunitario.”</p>
<p>Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un Marco Comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas</p>	<p>“Los Estados miembros habrán de proteger, mejorar y regenerar todas las masas de agua superficial.”</p>

Las especies invasoras son gestionadas en base al Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, recogido en la dentro de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, concretamente en el Real Decreto 630/2013. Este documento considera como tal a la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), y a la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), e informa sobre las estrategias de gestión, control y posible erradicación de estas. Las especies invasoras nombradas en antecedentes también fueron introducidas en los lagos de alta montaña para la actividad pesquera y como se ha explicado anteriormente, también perjudican al ecosistema.

Sin embargo, existen excepciones de esta ley en las que la trucha de arroyo es considerada con una regulación especial para la actividad piscícola (Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, *Salvelinus fontinalis*).

Asimismo, en la Ley 22/2009, de 23 de diciembre, de Ordenación sostenible de la pesca en aguas continentales, en su artículo 23 se prohíbe la introducción, la repoblación y translocación, en cualquier tipo de agua, de ejemplares de especies introducidas, a excepción de la trucha arcoíris en las repoblaciones destinadas a satisfacer la demanda de pesca en las zonas de pesca controlada intensiva.

Estas medidas implican un retroceso en cuanto a la protección de la diversidad autóctona y, como se ha visto en nuestro trabajo, las especies invasoras repercuten en el medio modificándolo negativamente. Así pues, es preciso consensuar los problemas de contradicción con la comunidad pesquera y la legislación actual para la compatibilización de estas actividades y la recuperación del medio.



CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones extraídas de este trabajo. Se han clasificado según las diversas partes del análisis de datos, por un lado, la ecología de los lagos de alta montaña y, por otro, el conocimiento de la población sobre la problemática.

7.1. Estudio biológico del pescado

La descripción del impacto del *Phoxinus* sp. se ha podido corroborar con los resultados obtenidos, además de haberlo contextualizado con otros trabajos de contenido similar.



El pescado:

- **Es una causa de la progresiva eutrofización de los lagos de alta montaña.**
- **Como único depredador del lago provoca un efecto más significativo en las características del ecosistema.**
- **Ocupa nichos ecológicos de otros individuos autóctonos como el cavilat, la rana bermeja, el sapo partero, el tritón pirenaico, etc.**

La presencia del pescado provoca una disminución de crustáceos debido a ser una de sus presas, provocando así, un aumento de la cantidad de algas en los lagos. Estas se controlan mediante los organismos herbívoros. Los cuales al disminuir dejan de controlar a la población de algas y proliferan sin control. Esto se ha comprobado en el lago Soliguera, donde la concentración de clorofila es mayor.

Los ecosistemas en los cuales se ha introducido esta especie, albergaban diversas especies autóctonas que se han visto desplazadas o eliminadas por el malestar del medio.



El lago Xic de Travessani es el que tiene mayor diversidad dentro de los tres ecosistemas estudiados.

La característica más destacable de este lago es la presencia de un pequeño curso fluvial que lo dota de mayor diversidad de especies. Esta regeneración de agua es la que provoca que el lago tenga un cierto movimiento, amortiguando así el efecto perjudicial del pescado. Esto se ha corroborado con el cálculo de los Índice de Shannon y Simpson.



No existe una correlación entre la longitud, peso y género en la variación de la dieta del pescado en los lagos de alta montaña.

Debido a la larga estancia de estos peces en los ecosistemas estudiados, estos lagos han sufrido una degradación por causa de la presencia de especies invasoras. Al introducir el pescado en un ecosistema lacustre, prolifera hasta llegar a su carga máxima, estresando y degradando el medio.



La dieta de *Phoxinus* sp. no se basa en la selección de las presas, se alimenta de los organismos que están en mayor cantidad.

A causa de la disminución de diversidad, la cantidad de organismos disponibles en la dieta del pescado es mucho menor y tiene menor rango de selección de presas. Por lo tanto, se alimenta de lo que sobrevive a pesar de las condiciones adversas.

7.2. Estudio social de las especies invasoras

La evaluación del nivel de conocimiento de la población sobre la problemática nos ha llevado a entender de qué manera influye en la percepción de los diferentes sectores que se encuentran en las zonas de estudio.

- **Hay un desconocimiento general de los ecosistemas acuáticos de alta montaña, sobre todo más acusadamente en los humedales.**

En general, la población tiene más ubicados aquellos ambientes más reconocibles y extendidos por el territorio, como los ríos, las fuentes y los lagos. Sin embargo, los humedales se acotan en ciertos lugares, no tan visitados ni reconocidos en el día a día.

- **Los crustáceos en los lagos de alta montaña no son conocidos por la población.**

Uno de los elementos claves de la cadena trófica de estos lagos son los crustáceos, y tras el estudio se ha comprobado su desconocimiento sobre la población. Además de la diversidad de este hábitat y de los procesos que llevan a cabo dentro de esta.

- **Es generalmente aceptado que los peces formen parte del sistema natural de los lagos de alta montaña.**

Por la comparativa con otros hábitats lacustres de montaña inferiores en altura, hay una cierta confusión de conocimiento por parte de la población; atribuyendo especies en hábitats en los cuales de manera natural no se encontrarían. Además, la presencia histórica de estos peces los consolida como especies aceptadas por la población.

- **Gracias a las medidas de difusión del proyecto, ha habido un cambio de mentalidad positivo frente a la problemática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña.**

El proyecto ha ofrecido la posibilidad de conocer esta problemática, concienciando a la sociedad. Pero, es evidente que aún son necesarias futuras medidas de comunicación y difusión de la problemática.

- **Hay un alto grado de aceptación de las acciones que está llevando a cabo el proyecto LimnoPirineus por parte de la población.**

La gente encuestada después de conocer la problemática y las acciones que se están llevando a cabo para solucionarla, ve positivamente la mejora y restauración de estos ecosistemas.

- **Un pequeño porcentaje de residentes está en contra de la eliminación de los peces de los lagos de alta montaña.**

Las objeciones que se plantean para estas medidas, están relacionadas con la disconformidad de la población por la extracción de estas especies. Que de manera recurrente en el tiempo se han utilizado para la pesca deportiva que actualmente en el Parque Nacional está prohibida.

- **Existe una contradicción respecto a la legislación referente a la conservación y protección de estos espacios naturales.**

Según la Ley Parques Nacionales, la pesca está prohibida en todos los ecosistemas; sin embargo, es incompatible con la Directiva de Hábitats y la Ley Marco del Agua que exigen de una manera u otra, una buena calidad del agua y de las especies que la habitan. Además, hay excepciones de vedas de pesca de algunas especies invasoras, generando incongruencias en la gestión de las mismas para la mejora del hábitat.



PROPUESTAS DE MEJORA

8. PROPUESTAS DE MEJORA

En este apartado del trabajo se proseguirá a hacer las propuestas de mejora que se han creído convenientes una vez analizado el estudio biológico del pescado y el estudio del conocimiento de la población. El fin es determinar cuáles han estado las carencias y las necesidades del proyecto para poder proponer mejoras.

8.1 Líneas estratégicas, programas y acciones

Antes de empezar, se presentará a continuación un esquema de cuáles son las principales líneas estratégicas que se proponen seguir, así como las diferentes acciones que cada una de ellas necesita.

1. Generación de espacios de educación ambiental.

1.1 Ampliación del conocimiento sobre la problemática en las escuelas de la zona.

1.1.1 Elaboración de un taller relacionado con las especies invasoras y los crustáceos en el Pirineo (ficha 01).

1.1.2 Realización de excursiones destinadas a conocer el medio de los lagos de alta montaña (ficha 02).

1.1.3 Creación de un grupo de profesorado entre escuelas/institutos para generar una red de información sobre las problemáticas que afectan al medio natural (ficha 03).

1.2 Generación de espacios de aprendizaje en el ámbito de la pesca

1.2.1 Creación del curso “la pesca y las especies invasoras de los lagos de alta montaña” dentro de los trámites necesarios para adquirir la licencia de pesca en los tramos autorizados de alta montaña (ficha 04).

1.2.2 Organización de asambleas de pescadores residentes para tratar las problemáticas relacionadas con los espacios lacustres (ficha 05).

1.3 Añadir un espacio de conocimiento dentro de los parques sobre estos y sus problemáticas con las especies invasoras.

1.3.1 Incluir un taller sobre las especies invasoras dentro de las excursiones a los lagos principales de los parques (ficha 06).

1.3.2 Hacer un curso sobre el reconocimiento de la diversidad de especies de los parques haciendo hincapié en la problemática de las especies invasoras (ficha 07).

2. Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.

2.1 Apertura de espacios de conocimiento dentro del parque.

2.1.1 Creación de paneles explicativos en los lagos más visitados sobre las especies invasoras que afectan a los parques (ficha 08).

2.1.2 Incluir en el centro de interpretación una sala o espacio que trate la problemática de la trucha y el [...] (ficha 09).

2.2 Creación de una feria destinada al conocimiento del ecosistema de los lagos de alta montaña.

2.2.1 Traer profesionales de LimnoPirineus para que hagan una ponencia que trate sobre lo que se está haciendo en el proyecto (ficha 10).

2.2.2 Hacer una comida popular donde se consuman peces autóctonos pescados de forma controlada (ficha 11).

2.3 Incluir nuevos materiales de difusión dentro de las redes sociales.

2.3.1 Hacer un video/documental relacionado con la concienciación sobre la importancia de preservar los ecosistemas de alta montaña. (ficha 12).

2.4 Generar materiales bibliográficos adaptados a la problemática del pescado.

2.4.1 Incorporar los crustáceos dentro de los libros de fauna de ecosistemas lacustres (ficha 13).

2.4.2 Realizar un estudio con su posterior artículo sobre la importancia de los micro y macroinvertebrados en los ecosistemas de los lagos de alta montaña (ficha 14).

3. Fomentar la relación entre residentes y profesionales de la administración encargada de la gestión de los espacios afectados por la problemática.

3.1 Inclusión de colectivos de pesca dentro de la gestión de la problemática

3.1.1 Generación de espacios de intercambio entre colectivos de pescadores y los gestores de la problemática (ficha 15).

4. Promover una mejor gestión de las especies invasoras en espacios naturales.

4.1 Poner en común las leyes de restricción relacionadas con la pesca y los lagos del Pirineo, incentivando la relación entre Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Parque Natural del Alt Pirineu y la administración.

4.1.1 Creación de un documento sobre las buenas prácticas en la pesca para los colectivos de pescadores (ficha 16).

4.1.2 Puesta en común de la legislación relativa a estos espacios naturales y sus implicaciones (ficha 17).

4.2 Revisar la calificación de las especies invasoras dentro del Patrimonio Natural Español.

4.2.1 Establecer una caracterización más exhaustiva de las especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (ficha 18).

4.2.2 Introducir la especie *Phoxinus* sp. en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras (ficha 19).

8.2 Fichas de acciones

Ficha		01
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Ampliación del conocimiento sobre la problemática en las escuelas de la zona.	
Acción	Elaboración de un taller relacionado con las especies invasoras y los crustáceos en el Pirineo.	
Objetivo	Que los alumnos/as de los colegios conozcan qué son las especies invasoras y cuál es la problemática que estas comportan en los ecosistemas.	
Descripción	El taller se centraría principalmente en las especies invasoras que están afectando a los medios lacustres del Pirineo, estas son la trucha y el pescado. Además de remarcar la importancia de los organismos que viven en estos ambientes, y en concreto sobre los crustáceos.	
Temática	Educación Ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Alumnos/as que estén cursando 5º de EP en escuelas cercanas al Parque Nacional y Natural.	Educadores ambientales - Responsable del departamento de Educación de la Generalitat Escuelas implicadas	
Término de implantación		Período de ejecución
Término corto: <1 año	Período de ejecución puntual para el colegio, pero a la vez continuado para realizar el taller cada año en las diferentes escuelas.	
Coste económico		Fuentes de financiación
100€ incluyendo el material y el educador/a ambiental	Generalitat de Catalunya Escuelas interesadas en el taller	
Indicadores de seguimiento	Generación de una ficha de evaluación para determinar la eficacia del taller hacia la concienciación de los alumnos.	

Ficha		02
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Ampliación del conocimiento sobre la problemática en las escuelas de la zona.	
Acción	Realización de excursiones destinadas a conocer el medio de los lagos de alta montaña.	
Objetivo	Dar a conocer a los alumnos los ecosistemas de alta montaña, es decir, ser capaz de identificarlos.	
Descripción	En primer lugar, se realizará una excursión a uno o varios lagos de alta montaña donde se harán explicaciones de las condiciones en las que estos se encuentran. Así pues, una vez acabada la explicación se hará un trabajo de campo para analizar tanto las características abióticas, como las especies que se pueden encontrar. Posteriormente, ya en clase, se realizará un trabajo sobre los datos recogidos en el campo.	
Temática	Educación Ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Alumnos/as que estén cursando 4º de la ESO o el Bachillerato científico de las escuelas de toda Cataluña.		Profesorado de las escuelas implicadas, así como coordinadores de ciclo y/o departamento de ciencias naturales Responsable del departamento de Educación de la Generalitat
Término de implantación		Período de ejecución
Término medio: 1-3 años		Periodo de ejecución puntual para un colegio, pero continuado para realizar el taller cada año en las diferentes escuelas.
Coste económico		Fuentes de financiación
700€ incluyendo el transporte necesario de la excursión y el material necesario.		Generalitat de Catalunya Escuelas/ institutos interesados
Indicadores de seguimiento		Número de escuelas o institutos que se suman a realizar este tipo de excursiones.

Ficha		03
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Ampliación del conocimiento sobre la problemática en las escuelas de la zona.	
Acción	Creación de un grupo de profesorado entre escuelas/institutos para generar una red de información sobre las problemáticas que afectan al medio natural.	
Objetivo	Creación de una red de conocimiento donde el profesorado pueda comparar y compartir los conocimientos de diversas problemáticas, incluyendo especies invasoras en lagos de alta montaña.	
Descripción	Se creará una red de profesores representantes de las diferentes escuelas e institutos. Así pues, se harán reuniones continuas cada trimestre para que dichos profesores puedan compartir experiencias relacionadas con las problemáticas. Además, dentro de estas reuniones se podrán incluir pequeñas dinámicas para reflexionar sobre la temática a tratar.	
Temática	Educación Ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Profesorado de escuelas e institutos responsables de las asignaturas de ciencias.	Profesorado de ciencias naturales de las escuelas e institutos implicadas Especialistas de cada problemática	
Término de implantación		Período de ejecución
Término largo: >5 años	Periodo de ejecución puntual. Se hará una reunión cada trimestre del año escolar. Esté acción se hará continua a lo largo de los años.	
Coste económico		Fuentes de financiación
No habrá coste económico.	No se precisan fuentes de financiación.	
Indicadores de seguimiento		Número de escuelas e institutos afiliados a estas reuniones.

Ficha		04
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Generación de espacios de aprendizaje en el ámbito de la pesca.	
Acción	Creación del curso “la pesca y las especies invasoras de los lagos de alta montaña” dentro de los trámites necesarios para adquirir la licencia de pesca en el caso de querer pescar en los tramos autorizados de alta montaña.	
Objetivo	Mejorar la preparación de los pescadores que quieran sacarse la licencia de pesca. Además de concienciarlos sobre la problemática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña.	
Descripción	Dentro de la preparación para sacarse la licencia de pesca, se incluirá una parte donde se hará una formación o taller para tratar el tema de las especies invasoras. Concretamente aquellas especies invasoras que están afectando a los ecosistemas de los lagos de alta montaña del Pirineo.	
Temática	Pesca deportiva	
Destinatarios		Agentes implicados
Pescadores que van a sacarse la licencia de pesca en estas zonas.		Federación Catalana de Pesca Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu
Término de implantación		Período de ejecución
Término medio: 1-3 años		Período de ejecución puntual para los cursos y continuado en el tiempo.
Coste económico		Fuentes de financiación
75€ incluyendo el material necesario para realizar el curso y el educador que lo imparte.		Federación Catalana de Pesca Generalitat de Catalunya Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu
Indicadores de seguimiento		Personas apuntadas por curso realizado.

Ficha		05
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Generación de espacios de aprendizaje en el ámbito de la pesca.	
Acción	Organización de asambleas de pescadores residentes para tratar las problemáticas relacionadas con los espacios lacustres.	
Objetivo	Compartir la información de dichos colectivos respecto al estado de la pesca en las zonas de alta montaña.	
Descripción	Creación de un grupo y de un espacio de convivencia y de intercambio de experiencias por parte de los pescadores que pescan cerca de los Parques Nacional y Natural. Este grupo se reunirá una vez cada trimestre y tratarán las problemáticas más relevantes de la pesca en alta montaña. Además, se generarán las propuestas de mejora para presentarlas a la Federación Catalana de Pesca.	
Temática	Pesca deportiva	
Destinatarios		Agentes implicados
Pescadores de los diferentes colectivos cercanos a la zona de los Parques Nacional y Natural.	Federación Catalana de Pesca Colectivos de pescadores Pescadores no vinculados a ningún colectivo	
Término de implantación		Periodo de ejecución
Término medio: 1-3 años	Período de ejecución puntual. Los pescadores afiliados a este grupo escogerán la frecuencia de las quedadas.	
Coste económico		Fuentes de financiación
No habrá coste económico.	No se precisan fuentes de financiación.	
Indicadores de seguimiento		Número de pescadores afiliados a estas reuniones.

Ficha		06
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Añadir un espacio de conocimiento dentro de los parques sobre estos y sus problemáticas con las especies invasoras.	
Acción	Incluir un taller sobre las especies invasoras dentro de las excursiones a los lagos principales de los parques.	
Objetivo	Creación de un espacio donde los turistas no solo vayan a visitar los lagos del parque por la belleza. Sino, también por el interés de conocer como de importante es su diversidad y las problemáticas que la afectan.	
Descripción	Dentro de los parques se dará la opción de hacer unas pequeñas excursiones donde los turistas mediante visitas interpretativas subirán a los lagos. Se incluirá una charla explicativa las problemáticas que podemos encontrar en los sistemas de alta montaña y cuáles son las medidas que se están llevando a cabo para remediarlas.	
Temática	Educación ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Turistas que visitan los parques y contratan los jeeps como medio de transporte para llegar a los lagos.	Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu	
Término de implantación		Período de ejecución
Término corto: <1 año	Periodo de ejecución continuo. Realización de este taller durante todas las excursiones que se hacen a los lagos.	
Coste económico		Fuentes de financiación
25€/persona visita guiada y explicación de la problemática.	Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Generalitat de Catalunya Gobierno de España	
Indicadores de seguimiento	Ficha evaluativa de los turistas sobre la excursión.	

Ficha		07
Línea estratégica	Generación de espacios de educación ambiental.	
Programa	Añadir un espacio de conocimiento dentro de los parques sobre estos y sus problemáticas con las especies invasoras	
Acción	Hacer un curso sobre reconocimiento de la diversidad de especies de los parques haciendo hincapié en la problemática de las especies invasoras.	
Objetivo	Dar a conocer a los visitantes cuál es la diversidad de especies que se puede encontrar en los parques, así como sus problemáticas.	
Descripción	Dentro del centro de interpretación se realizará un taller de reconocimiento de la diversidad del parque y de las problemáticas. En este se impartirá de forma dinámica como se pueden reconocer las especies dentro del parque, además se añadirá una parte final haciendo hincapié en las especies invasoras como las truchas y el pescado.	
Temática	Educación ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Visitantes de los parques que pasarán por el centro de interpretación para buscar información.		Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Educadores ambientales especialistas en especies invasoras
Término de implantación		Período de ejecución
Término medio: 1-3 años		Período de ejecución continuo. Realización de este taller un par de veces al día durante los días y los horarios que estos estén abiertos.
Coste económico		Fuentes de financiación
75€/taller incluyendo el educador ambiental y el material necesario para realizarlo		Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Generalitat de Catalunya Gobierno de España
Indicadores de seguimiento		Cantidad de personas que escogen el curso para realizarlo.

Ficha		08
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Apertura de espacios de conocimiento dentro del parque.	
Acción	Creación de paneles explicativos en los lagos más visitados sobre las especies invasoras que afectan a los parques.	
Objetivo	Creación de espacios de aprendizaje para aquellas personas que visiten el parque puntualmente. También se pretenden usar como puntos de información del parque y sus características.	
Descripción	Cuando los visitantes accedan a los lagos del parque tendrán la oportunidad de leer diferentes paneles que estarán colocados por la zona. En estos se incluirá información general de los lagos, así como información específica de la problemática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña.	
Temática	Educación ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Visitantes de los lagos de los parques Nacional y Natural.		Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu
Término de implantación		Periodo de ejecución
Término medio: 1-3 años		Periodo de ejecución puntual con la colocación de los paneles.
Coste económico		Fuentes de financiación
20.000€ incluyendo la maquetación de los paneles y la colocación de estos en los parques.		Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Generalitat de Catalunya Gobierno de España
Indicadores de seguimiento		Frecuencia de visitas a los lagos de los parques.

Ficha		09
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Apertura de espacios de conocimiento dentro del parque.	
Acción	Incluir en el centro de interpretación una sala o espacio que trate la problemática de la trucha y el piscardo.	
Objetivo	Creación de un espacio que le dé importancia a la problemática del piscardo y la trucha como especies invasoras de los lagos de alta montaña.	
Descripción	Dentro del centro de interpretación se creará un pequeño espacio para el conocimiento de la problemática de las especies invasoras en los lagos de alta montaña. Para esto se añadirán diferentes paneles interactivos, para que las personas que entran dentro del centro puedan acercarse y leerlos.	
Temática	Educación ambiental	
Destinatarios		Agentes implicados
Visitantes que entrarán en el centro de interpretación para buscar información de los parques.	Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu	
Término de implantación		Período de ejecución
Término corto: <1 año	Período de ejecución puntual con la generación del espacio dentro del centro de interpretación	
Coste económico		Fuentes de financiación
10.000€ incluyendo la maquetación de los paneles y la colocación de estos dentro de los centros de interpretación.	Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu	
Indicadores de seguimiento	Frecuencia de personas que cuando entran al centro de interpretación se paran a la leer los paneles de información.	

Ficha		10
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Creación de una feria destinada al conocimiento del ecosistema de los lagos de alta montaña.	
Acción	Traer profesionales de LimnoPirineus para que hagan una ponencia que trate sobre lo que se está haciendo en el proyecto.	
Objetivo	Dar a conocer el proyecto LimnoPirineus a toda la población interesada, para que estos puedan conocer de qué trata el proyecto, cuáles son los objetivos para la problemática y cuáles son las acciones que se están haciendo para mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos de alta montaña.	
Descripción	La feria se realizará en Boí teniendo como punto clave las problemáticas de los ecosistemas acuáticos de alta montaña. Esta contará con diversos puestos artesanales y diversas charlas relacionadas con la alta montaña, llevadas a cabo por residentes. Además, durante la feria, un profesional de LimnoPirineus hará una ponencia relacionada con el proyecto que se está llevando a cabo en el Parques Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici y el Parque Natural del Alt Pirineu.	
Temática	Difusión de la problemática	
Destinatarios		Agentes implicados
Personas que vive en los pueblos más cercanos a los parques Nacional y Natural.	Proyecto LimnoPirineus Ayuntamientos de los pueblos más cercanos	
Término de implantación		Período de ejecución
Término largo: >5 años	Período de ejecución puntual con la realización de la feria.	
Coste económico		Fuentes de financiación
600€ por la organización de la feria	Proyecto LimnoPirineus Ayuntamientos de los pueblos más cercanos	
Indicadores de seguimiento	Frecuencia de personas que asisten al evento.	

Ficha		11
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Creación de una feria destinada al conocimiento del paisaje de los lagos de alta montaña.	
Acción	Hacer una comida popular donde se consuman peces autóctonos pescados de forma controlada.	
Objetivo	Potenciar la pesca controlada en las zonas cercanas a los parques y hacer que dicha pesca sea la predominante entre los pescadores residentes. En definitiva, se pretende dar importancia y valor a las buenas prácticas de pesca en la zona.	
Descripción	Primeramente, se organizará una partida de pesca con todos aquellos pescadores residentes que les apetezca participar, estará dirigida por un guía de pesca que explique las implicaciones de estas buenas prácticas.	
Temática	Difusión de la problemática	
Destinatarios		Agentes implicados
Residentes de los pueblos más cercanos a los parques Nacional y Natural.		Proyecto LimnoPirineus Ayuntamientos de los pueblos más cercanos
Término de implantación		Período de ejecución
Término largo: >5 años		Período de ejecución puntual con la realización de la feria.
Coste económico		Fuentes de financiación
800€ en la organización de la actividad		Sociedades de pesca adyacentes Ayuntamientos de los pueblos más cercanos
Indicadores de seguimiento		Cantidad de residentes que asiste al evento.

Ficha		12
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Incluir nuevos materiales de difusión dentro de las redes sociales.	
Acción	Hacer un video/documental relacionado con la concienciación sobre la importancia de preservar los ecosistemas de alta montaña.	
Objetivo	Realización de un video para dar a conocer a toda población cuál es la problemática del pescado en los lagos de alta montaña.	
Descripción	El video comenzará con una presentación de las características de la zona de estudio. Seguidamente se presentará un poco de historia de la problemática y directamente se pasará a explicarla gracias a imágenes de lagos con y sin pescado. Finalmente se hablará con los expertos sobre las acciones que está haciendo LimnoPirineus y por último se acabará con un breve mensaje de concienciación.	
Temática	Difusión de la problemática	
Destinatarios		Agentes implicados
Población general que visite las webs sobre el proyecto LIFE+ LimnoPirineus.		Proyecto LimnoPirineus Realizadoras del TFG “La problemática del pescado (<i>Phoxinus</i> sp.) en los lagos de alta montaña del Pirineo” de la carrera Ciencias Ambientales 2017 UAB.
Término de implantación		Período de ejecución
Término corto: <1 año		Período de ejecución puntual con del video documental que se colgará en las redes.
Coste económico		Fuentes de financiación
No habrá coste económico.		No se precisan fuentes de financiación.
Indicadores de seguimiento		Impacto en las redes sociales contabilizado con el número de visitas que ha tenido en video en las diferentes redes.

Ficha		13
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Generar materiales bibliográficos adaptados a la problemática del pescardo.	
Acción	Incorporar los crustáceos dentro de los libros de fauna de ecosistema lacustres.	
Objetivo	Ofrecer una mejor información y más detallada de la diversidad de especies que se pueden encontrar en los ecosistemas lacustres.	
Descripción	En los libros que tratan temáticas relacionadas con los ecosistemas lacustres, los crustáceos no son tratados con la importancia debida. Así pues, en las nuevas ediciones de dichos libros se intentará incluir a estos como parte importante.	
Temática	Material bibliográfico.	
Destinatarios		Agentes implicados
Público interesado en la ecología de los medios naturales.		Especialistas del campo de ecología terrestre centrada en el Pirineo
Término de implantación		Período de ejecución
Término largo: >5 años		Periodo de ejecución puntual con la inclusión de dichas especies dentro de las nuevas ediciones.
Coste económico		Fuentes de financiación
1000€ incluyendo la escritura de estos apartados y la edición del libro.		Editorial del libro a publicar
Indicadores de seguimiento		Número de ventas de las nuevas ediciones de libro publicado.

Ficha		14
Línea estratégica	Presentar nuevos modelos de difusión sobre la problemática.	
Programa	Generar materiales bibliográficos adaptados a la problemática del pescado.	
Acción	Realizar un estudio con su posterior artículo sobre la importancia de los macroinvertebrados en los ecosistemas de los lagos de alta montaña.	
Objetivo	Apertura de una nueva línea de estudio más enfocada a los micro- y macroinvertebrados en los ecosistemas lacustres de alta montaña.	
Descripción	Se realizará un estudio destinado a remarcar la importancia de los macroinvertebrados en los ecosistemas. Este se centrará en el muestreo de las diferentes características del medio. Posteriormente, se hará una caracterización de los diferentes taxones de fauna que se pueden encontrar en los lagos.	
Temática	Material bibliográfico	
Destinatarios		Agentes implicados
Público interesado en la ecología de los medios naturales.	Especialistas del campo de ecología terrestre centrada en el Pirineo	
Término de implantación		Período de ejecución
Término largo: >5 años	Período de ejecución continuado con la investigación en el campo de la biodiversidad en los lagos de alta montaña.	
Coste económico		Fuentes de financiación
20.000 € incluyendo el proyecto financiado para la realización del estudio.	Unión Europea Gobierno de España Generalitat de Catalunya	
Indicadores de seguimiento		Utilidad de la investigación con y para el resto de proyectos relacionados con la fauna y flora en el Pirineo

Ficha		15
Línea estratégica	Fomentar la relación entre residente y profesionales de la administración encargada de los espacios afectados por la problemática.	
Programa	Inclusión de colectivos de pesca dentro de la gestión de la problemática.	
Acción	Generación de espacios de intercambio entre colectivos de pescadores y los gestores de la problemática.	
Objetivo	Creación de espacios donde se recalque la importancia de las acciones que lleva a cabo el proyecto LimnoPirineus. Además, de intercambiar opiniones para un mejor entendimiento de las partes.	
Descripción	Trimestralmente se reunirán algunos de los expertos de LimnoPirineus con los pescadores de los colectivos más cercanos a los parques. Estas reuniones estarán destinadas a hacer intercambio de opinión sobre las acciones que se están llevando a cabo en los lagos de alta montaña. También en estas reuniones se harán nuevas propuestas sobre el proyecto.	
Temática	Colaboración pescadores y proyecto LimnoPirineus.	
Destinatarios		Agentes implicados
Colectivos de pesca interesados en conocer que se está haciendo en el proyecto de LimnoPirineus.	Proyecto LimnoPirineus Colectivos de pesca de las zonas más cercanas a los parques	
Término de implantación		Período de ejecución
Término corto: <1 año	Periodo de ejecución continuado con la inclusión de reuniones para el intercambio de información.	
Coste económico		Fuentes de financiación
No habrá coste económico.	No se precisan fuentes de financiación.	
Indicadores de seguimiento		Mejora en la percepción de los colectivos de pesca sobre las acciones llevadas a cabo por LimnoPirineus en los lagos de alta montaña.

Línea estratégica	Promover una mejor gestión de las especies invasoras en espacios naturales.
Programa	Poner en común las leyes de restricción relacionadas con la pesca y los lagos del Pirineo, incentivando la relación entre Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Parque Natural del Alt Pirineu y la administración.
Acción	Creación de un documento sobre las buenas prácticas en la pesca para los colectivos de pescadores.
Objetivo	Ayudar a los pescadores para llevar a cabo unas buenas prácticas que no perjudiquen al ecosistema.
Descripción	Se creará un documento que reúna todas las buenas prácticas en la pesca. Dentro de este documento se explicará cuáles son las técnicas de pesca a tener en cuenta, además se incluirán consejos para una práctica más respetuosa con el medio y los beneficios que estas implican.
Temática	Pesca deportiva
Destinatarios	Agentes implicados
Colectivos de pescadores que realizan la pesca en los alrededores de los parques Nacional y Natural.	Proyecto LimnoPirineus Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu
Término de implantación	Período de ejecución
Término largo: >5 años	Período de ejecución puntual con la escritura del documento y su lanzamiento.
Coste económico	Fuentes de financiación
1000€ incluyendo la redacción y la publicación del documento.	Proyecto LimnoPirineus Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu
Indicadores de seguimiento	Mejora en la percepción de los colectivos de pesca sobre las acciones llevadas a cabo por LimnoPirineus en los lagos de alta montaña.

Ficha		17
Línea estratégica	Promover una mejor gestión de las especies invasoras en espacios naturales.	
Programa	Poner en común las leyes de restricción relacionadas con la pesca y los lagos del Pirineo, incentivando la relación entre Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Parque Natural del Alt Pirineu y la administración.	
Acción	Puesta en común de la legislación relativa a estos espacios naturales y sus implicaciones.	
Objetivo	Asegurar un buen estado de conservación y una continuidad de las acciones llevadas a cabo por el proyecto.	
Descripción	Consulta de las leyes que intervienen en estos ecosistemas (espacios protegidos, Directiva de Hábitats, Directiva Marco del Agua, etc), para la posterior organización de actuaciones que beneficien a estos ecosistemas.	
Temática	Proyecto LIFE+ LimnoPirineus	
Destinatarios		Agentes implicados
Colectivos de pesca, así como los especialistas del proyecto LimnoPirineus y los residentes cercanos a los parques.		Proyecto LimnoPirineus Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Generalitat de Catalunya Gobierno de España Federación Catalana de Pesca
Término de implantación		Período de ejecución
Término medio: 1-3 años		Período de ejecución continuo con la revisión constante de toda la legislación que pueda influir en el proyecto, los parques, a los residentes y a los colectivos de pesca
Coste económico		Fuentes de financiación
No habrá coste económico		No se precisan fuentes de financiación
Indicadores de seguimiento		La mejor gestión y coordinación de los diferentes actores que se ven afectados por el proyecto

Ficha		18
Línea estratégica	Promover una mejor gestión de las especies invasoras en espacios naturales.	
Programa	Revisar la calificación de las especies invasoras dentro del Patrimonio Natural Español.	
Acción	Establecer una caracterización más exhaustiva de las especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.	
Objetivo	Precisar el área de distribución de las especies invasoras para un mayor entendimiento de cuál es realmente el área que afectan de estas especies	
Descripción	Diferenciar los diversos medios en los que se puede encontrar una especie de forma natural, debido a que su distribución es heterogénea en cuanto al ecosistema en el cual se desarrolla. Así pues, crear con esto una cartografía detallada de las áreas de distribución	
Temática	Especies invasoras	
Destinatarios		Agentes implicados
Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y personas interesadas.		Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Generalitat de Catalunya Gobierno de España
Término de implantación		Período de ejecución
Término largo: >5 años		Período de ejecución continuo para el constante estudio y cartografiado de mapas
Coste económico		Fuentes de financiación
5000€ incluyendo el pago del especialista que realizará la cartografía		Gobierno de España Generalitat de Catalunya
Indicadores de seguimiento		Elaboración de una columna en la tabla de especies invasoras que incluya el área de distribución.

Ficha		19
Línea estratégica	Promover una mejor gestión de las especies invasoras en espacios naturales.	
Programa	Revisar la calificación de las especies invasoras dentro del Patrimonio Natural Español.	
Acción	Introducir la especie <i>Phoxinus</i> sp. en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras.	
Objetivo	Dar conocimiento de la problemática del pescado en los lagos de alta montaña en el Pirineo Catalán.	
Descripción	Dentro de los catálogos de especies invasoras se meterá el pescado para asegurar la consideración de este como especie invasora altamente distorsionadora en los ecosistemas lacustres de alta montaña.	
Temática	Especies invasoras	
Destinatarios		Agentes implicados
Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.		Parque Nacional Aigüestortes i Estany de Sant Maurici Parque Natural del Alt Pirineu Generalitat de Catalunya Gobierno de España
Término de implantación		Período de ejecución
Término corto: <1 año		Periodo de ejecución puntual con la inclusión del pescado dentro del catálogo
Coste económico		Fuentes de financiación
No habrá coste económico		No se precisan fuentes de financiación
Indicadores de seguimiento		Implementación del pescado en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras en los próximos años

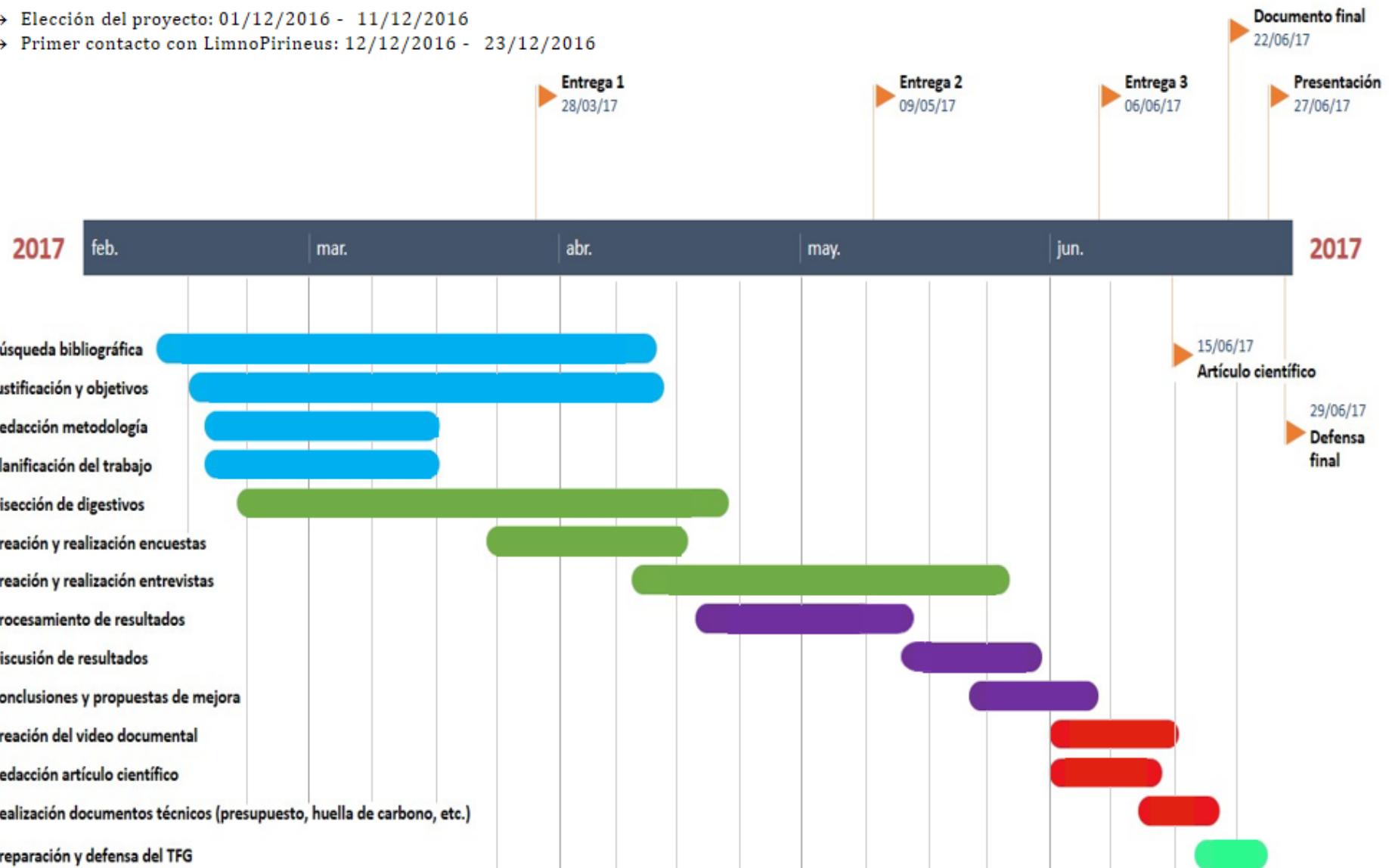


DOCUMENTOS TÉCNICOS

9. DOCUMENTOS TÉCNICOS

9.1. Programación

- Elección del proyecto: 01/12/2016 - 11/12/2016
- Primer contacto con LimnoPirineus: 12/12/2016 - 23/12/2016



9.2. Presupuesto

Presupuesto del Trabajo

Costes directos				
		Presupuesto	Unidades	Observaciones
Recursos humanos		21.060 €		cálculo para 4 personas
1	Trabajo de laboratorio	7.560 €	30 €/h	357 digestivos, 21 días (3h/d)
2	Encuestas	1.440 €	30 €/h	200 encuestas, 3 días (4h/d)
3	Entrevistas	360 €	30 €/h	3 entrevistas (1h/entrevista)
4	Trabajo de redacción	10.800 €	15 €/h	18 semanas (10h/semana)
5	Video	900 €	15 €/h	1 vídeo (15h de grabación + edición)

* Honorarios calculados en base a la "Guia d'honoraris professionals orientatius-2006" del COAMB.

Dietas		163,20 €	cálculo para 4 pers. y 5d	
1	Comidas	144 €	2 €/comida	2 desayunos, 3 comidas y 3 cenas
2	Otros	19,20 €	4,8 €/pers.	cafetería y otros

Viajes		700,22 €	cálculo para 2 viajes	
1	Alquiler coche	177 €	88,5 €/coche	2 coches
2	Combustible	181,25 €	45,31 €/pers.	Gasoil
3	Peajes	85,65 €	21,41 €/pers.	Peajes a Gerona, Blanes y Pirineo
4	Alojamiento	254,32 €	84,77 €/noche	2 alojamientos
5	Otros	2 €	0,5 €/pers.	1 limpieza de coche

Material				
Material Inventariable		7,80 €		
1 pinza de laboratorio		7,80 €	-	Pinza con punta estrecha
Material fungible		78,12 €		
1 Etanol		20,34 €	10,17 €/L	Etanol al 80% (2L)
2 fotocopias encuesta		12,40 €	0,03 €/hoja	200 copias
3 Libro		13,50 €	4,2 €/pers.	"Les truites als estanys dels Pirineus"
4 Impresión trabajo		28,32 €	0,08 €/pág.	2 copias, 177 págs. Color
5 Encuadernación		7 €	3,5 €/doc.	2 documentos
6 Grabación DVD's		3,6 €	0,45 €/unidad	8 DVD's
7 Etiquetas DVD's		4 €	0,50 €/unidad	8 etiquetas
8 Fundas DVD's		0,24 €	0,03 €/unidad	8 fundas

Costes directos	22.020,62 €
Costes indirectos (21% de los costes directos)	4.624,33 €

Total Costes (directos + indirectos)	26.644,95€
21% IVA	5.595,44€

Coste Trabajo	32.240,39 €
---------------	-------------

9.3. Huella de carbono

El dióxido de carbono equivalente es una medida universal que se utiliza para indicar el posible aumento del calentamiento global que comportan todos los gases de efecto invernadero (Bank, n.d.).

Huella de Carbono del Proyecto

Transporte				
Viaje	Km recorridos	Factor de emisión* (g CO2/km)	Emisiones de CO2 generadas (Kg CO2)	Kg CO2 totales
Gerona 23/12/2016	192,00	190,00	36,48	440,28
Blanes 25/01/2017	138,00	190,00	26,22	
Blanes 14/03/2017	138,00	190,00	26,22	
Blanes 22/03/2017	138,00	190,00	26,22	
Pirineos 14-15-16/04/2017	926,00	180,00	166,68	
	192,00	190,00	36,48	
Pirineos 18-19/05/2017	532,00	180,00	95,76	
Blanes 16/06/2017	138,00	190,00	26,22	

*Los kgCO2/km han sido extraídos de "Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte hivernacle (GEH)" de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic".

Consumo eléctrico

Instrumento	Potencia (KW) x Horas de uso (h)	Factor emisión* (g CO2/KWh)	Emisiones de CO2 generadas (kg CO2)	Kg CO2 totales
Ordenador 1	0,07 x 184	308,00	3,98	13,71
Ordenador 2	0,06 x 184	308,00	3,40	
Ordenador 3	0,03 x 184	308,00	1,70	
Ordenador 4	0,07 x 184	308,00	3,98	
Lupa 1	0,015 x 47	308,00	0,22	
Lupa 2	0,015 x 47	308,00	0,22	
Lupa 3	0,015 x 47	308,00	0,22	

*El mix de la red eléctrica peninsular de 2016 se estima en 308 g CO2/kWh.

Impresión del proyecto

Hojas	Factor de emisión* (g CO2/hojas)	Emissions generadas (kg CO2eq)
256	3,00	0,77

*Baena et al., 2016

Huella de Carbono Total (kg CO2 equivalente)

454,76



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Análisis de componentes principales. Material docente de la Universidad de Córdoba.

Bank, T.W., n.d. CO2 equivalent

Boletín del Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, invierno primavera 2006.

Boletín LIFE+LIMNOPIRINEUS/Núm. 01, abril 2015.

Boletín LIFE+LIMNOPIRINEUS/Núm. 02, diciembre 2015.

Boletín LIFE+LIMNOPIRINEUS/Núm. 03, junio 2016.

Boneta y Carrera, M. (2012). Las contrucciones hidroeléctricas de la Vall Fosca, de energia eléctrica de Catalunya (1911-1940). Retrieved from <http://comunidaddevalencia.blogspot.com.es/2013/05/situacion-geografica.html>

Buchaca, T; Ballesteros, E; Chappuis, E; Gacia, E; Gallés, A; Grau, B; Miró, A; Osorio, V; Pérez, B; Pou-Rovira, Q; Puig, M; Sabés, I; Ventura, M. (2016). Efectes de la presència de diverses espècies de peixos invasors en els estanys d'alta muntanya. *X Jornades Sobre Recerca Al Parc Nacional d'Aigüestortes I Estany de Sant Maurici*.

Catalan, J., Camarero, L., Felip, M., Pla, S., Ventura, M., Buchaca, T., ... De Quijano, D. D. (2006). High mountain lakes: Extreme habitats and witnesses of environmental changes. *Limnetica*, 25(1-2), 551–584.

Col·legi d'Ambientòlegs de Catalunya (2006). Guia d'honoraris professionals orientatius.

Declaración Ambiental del Parque Nacional de Aiguestortes, 2014.

De Jalón. D.G, Prieto, G. & Hervella, F. (1989). *Peces ibéricos de agua dulce*. Agroguías Mundi-Prensa. Madrid. 110 pp.

De Sostoa , A. & Lobón-Cervià, J. (1989). *Fish and fisheries of the river Ebro: actual state and recent history*. A: "Hist rical change of large alluvial rivers: Western Europe", Peus. G.E. Ed.. pp . 233-247. John Wiley & Sons Ltd.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. [Consulta 31 mayo 2017]. Disponible en: <https://www.boe.es/DOUE/1992/206/L00007-00050.pdf>

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. [Consulta 31 mayo 2017]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524>

Doadrio, I. (Ed.), (2001): Atlas y libro rojo de los peces continentales de España. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Museo Nacional de Ciencias Naturales.

Eli Zir (2013). Estany Xic de Travessanu. Disponible en: <http://www.panoramio.com/photo/96852741?source=wapi&referrer=kh.google.com>

Entomopraxis, Tienda de material de laboratorio. Disponible en:
<http://www.entomopraxis.com>. visitada el 20/03/2017

Freyhof, J. & Kottelat, M. (2008). *Phoxinus phoxinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T17067A6795882. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T17067A6795882.en>. Downloaded on 15 March 2017. <http://www.iucnredlist.org/details/summary/17067/0>

Frost, W. E. (1943). The natural history of the minnow, *Phoxinus phoxinus*. *Journal of Animal Ecology*. <https://doi.org/10.2307/1374>

GBIF Secretariat: GBIF Backbone Taxonomy. doi:10.15468/39omei. Accessed via <http://www.gbif.org/species/4409653> on 2017-03-15

Generalitat de Catalunya, Sala de Prensa (30 de junio 2010). Els Agents Rurals denuncien quatre pescadors furtius a la Zona Perifèrica del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Recuperado de:

http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/41646/ca/agents-rurals-denuncien-pescadors-furtius-zona-periferica-parc-nacional-daiguestortes-estany-sant-maurici.do

Gettyimages. Shoal of minnows. Disponible en:
<http://www.arkive.org/minnow/phoxinus-phoxinus/image-A9846.html>

Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte hivernacle (GEH)” de l’Oficina Catalana del Canvi Climàtic

Generalitat de Catalunya, Oficina Catalana de Cambio Climático, Reducción de Emisiones, Factor de emisión asociado a la energía eléctrica: el mix eléctrico. [Consulta 9 junio 2017]. Disponible en:
http://canviclimate.gencat.cat/es/reduceix_emissions/factors_demissio_associats_a_lenergia/

Halfarre (2014). Estanyet nord de Dellui. Disponible en:
<https://es.wikiloc.com/wikiloc/imgServer.do?id=4044613>

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (2014). Mapa topogràfic 1:500.000 i 1:10.000. [consulta: 18 marzo 2017]. Disponible en: <http://www.icgc.cat>

Ley 22/2009, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado (BOE-A-2007-21490).

Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales. Boletín Oficial del Estado (BOE-A-2014-12588).

Ley 42/2007, de 23 de diciembre, de ordenación sostenible de la pesca en aguas continentales.

Memoria Anual del Parque Nacional de Aigüestortes y Lago de Sant Maurici. (2014).

Miró, A., & Ventura, M. (2013). Historical use, fishing management and lake characteristics explain the presence of non-native trout in Pyrenean lakes: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 167, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.07.016>

Miró, A., & Ventura, M. (2015). Evidence of exotic trout mediated minnow invasion in

Pyrenean high mountain lakes. *Biological Invasions*, 17(2), 791–803.
<https://doi.org/10.1007/s10530-014-0769-z>

Museth, J., R. Borgstrøm, and J.E. Brittain. 2010. Diet overlap between introduced European minnow (*Phoxinus phoxinus*) and young brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, Øvre Heimdalsvatn: a result of abundant resources or forced niche overlap? *Hydrobiologia* 642: 93-100.

Naestad, F., & Brittain, J. E. (2010). Long-term changes in the littoral benthos of a norwegian subalpine lake following the introduction of the european minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Hydrobiologia*, 642 (1), 71-79. doi: <http://dx.doi.org/are.uab.cat/10.1007/s10750-010-0160-8>

Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

Pauly, D. and R. Froese. (2010). A count in the dark. *Nature Geoscience* 3: 662-663

Pedraza, J. & López, J. (1980) *Gredos: geología y glaciarismo*, Obra Social de la Caja de Ahorros de Ávila, Ávila. 31 pp Phoxinus, P. (1950). *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758). Piscardo.

Piñol, J., & Martínez-Vilalta, J. (2006). *Ecología con números: una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación*. Barcelona: Lynx Editions.

Pitcher, T. J., Magurran, A. E., & Winfield, I. J. (1982). Fish in larger shoals find food faster. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00300175>

Pou i Rovira, Q. (2004). *Ecología demográfica de la perca americana (*Micropterus salmonoides*) a l'Estany de Banyoles*. Universitat de Girona. Departament de Ciències Ambientals.

Puig, M.A. (1999). *Els macroinvertebrats dels rius de catalans. Guia il·lustrada*. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient [Barcelona].

Puigcerver, M. (1989). El barb roig (*Phoxinus phoxinus*) un ciprinid introduit als estanys de Malniu (Cerdanya, Pirineu). *Revista Alguer*.

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE-A-2013-8565).

Rejón, R. (6 de junio de 2017). El PP presenta una ley para sortear la sentencia del Supremo que prohibió cazar y pescar especies invasoras. eldiario.es.

Romagosa, F. (2017). Avaluació de la percepció dels visitants i residents sobre els ecosistemes aquàtics d'alta muntanya. Informe inédito de la UAB para el CEAB-CSIC.

Sala de premsa de la Generalitat de Catalunya. (30 de junio de 2010). Els Agents Rurals denuncien quatre pescadors furtius a la Zona Perifèrica del Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici [Comunicado de prensa]. Recuperado de: http://premsa.gencat.cat/pres_fsvp/AppJava/notapremsavw/41646/ca/agents-rurals-denuncien-pescadors-furtius-zona-periferica-parc-nacional-daiguestortes-estany-sant-maurici.do

Salvat, M. (2009). Estany de Soliguera. Disponible en: <http://www.lacsdespyrenees.com/es/lac-1381-Estany%20de%20Soliguera.html>

Sandlund, O. (2008). *Phoxinus phoxinus*. (Eurasian Minnow). CAB International, Wallingford, UK. <http://www.cabi.org>.

Sarnelle, O. & Knapp, R.A. (2005). Nutrient recycling by fish versus zooplankton grazing as drivers of the trophic cascade in alpine lakes. *Limnology and Oceanography* 50: 2032-2042.

Silva, M.V., Hernández, R., & Medina, M. (2014). Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas*, 16 (2), 13–16.

Simpson. (1949). Edward H. Simpson (1949) Measurement of diversity. *Nature*, 163 (1946), 688.

Terrádez, M. (2000). Análisis de componentes principales. Proyecto e- Math Financiado por la Secretaría de Estado de Educación y Universidades (MECD).

Toro, M., Granados, I., Robles, S., & Montes, C. (2006). High mountain lakes of the Central Range (Iberian Peninsula): Regional limnology & environmental changes. *Limnetica*, 25 (1–2), 217–252.

Ventura, M; Buchaca, T; Buñay, D; Larsen, T., & Pla-Rabes, S; Sabas, I; Vila-Costa, M; Miró, A. (2016). Alteracions en les comunitats epilitiques associades a les introduccions de peixos en estanys d'alta muntanya. *X Jornades Sobre Recerca Al Parc Nacional d'Aigüestortes I Estany de Sant Maurici*.

Ward, A. J. W., & Hart, P. J. B. (2005). Foraging benefits of shoaling with familiars may be exploited by outsiders. *Animal Behaviour*. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.06.005>



ARTÍCULO



LA PROBLEMÁTICA DEL PISCARDO (*PHOXINUS SP.*) EN LOS LAGOS DE ALTA MONTAÑA DEL PIRINEO

Trabajo de Final de Grado en Ciencias Ambientales 2016/2017

Ana Elguea, Lorena Flores, Sara García y Laura Márquez

Dirigido por: Eduard Ariza, Anna Soler, David Molina y Quim Pou i Rovira



RESUMEN

Los ecosistemas de alta montaña son considerados espacios naturales en buen estado de conservación, dado su aislamiento de los núcleos urbanos. Sin embargo, la realidad es que se encuentran amenazados por diversos factores, entre ellos las especies invasoras.

Este trabajo se centra en el impacto que un ciprínido, el pescado (*Phoxinus sp.*), produce en los lagos de alta montaña del Pirineo, afectando tanto al Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici como al Parque Natural del Alt Pirineu. Además, se analiza el conocimiento de la población, tanto residente como visitante, sobre la problemática que este pez ocasiona en el medio y las afectaciones que produce en la población y en las administraciones.

Mediante el estudio de la dieta del pescado en tres lagos de alta montaña, se concluye que su presencia en estos ambientes los altera negativamente; se produce un efecto en cascada en la cadena trófica, disminuyendo la diversidad de especies, aumentando la población de algas y llegando a eutrofizarlos. Gracias a la realización de encuestas y entrevistas se sabe que existe una falta de conocimiento de los ecosistemas lacustres de alta montaña, dado que un 85,6% de encuestados ubican los peces como organismos clave para la diversidad del medio. Por lo tanto, esta problemática es poco conocida por la población en general, haciendo énfasis en los visitantes a los parques. Asimismo, de la población local que conoce la problemática, un 9,4% está en contra de la acción de extracción de individuos, una iniciativa de mejora del ecosistema impulsada por la administración.

Existe una contradicción entre la legislación que regula la pesca deportiva y la conservación y protección del medio natural, por lo que es vital un diálogo entre los gestores encargados de estos espacios para compatibilizar ambas actividades.

ABSTRACT

Alpine ecosystems are considered natural areas in good conditions, given their isolation from urban areas. However, the reality is that they are threatened by several factors, including alien species.

This paper focuses on the impact of a cyprinid, the minnow (*Phoxinus sp.*), present in the Pyrenees alpine lakes, which is affecting both Aigüestortes i Estany de Sant Maurici National Park and Alt Pirineu Natural Park. In addition, knowledge of the population (both residents and visitors) of the problems caused by this fish and how the authorities manage this issue, are analysed in.

Through the study of the minnow's diet in three alpine lakes, it is concluded that their presence in these environments alters them negatively; a cascade effect is produced in the lake's food chain, which decreases the biodiversity of them, this effect increases algae population, coming to the eutrophication. Thanks to the carrying out of surveys and interviews, it is said that 85,6% of respondents place the fish as a key point for the diversity of alpine lakes. Therefore, this problem is little known by the population, with emphasis on visitors to the parks. However, 9,4% of locals who know the problem are against to the removing actions of these fishes, an initiative for the improvement of these ecosystems done by the public administration.

There is a contradiction between fishing law and preservation of this type of ecosystem. Consequently, it is vital to reach an agreement to combine both activities.

Palabras clave:

- Pescado (*Phoxinus sp.*)
- Alta montaña
- Eutrofización
- Dieta
- Desconocimiento
- Pesca
- Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici
- Parque Nacional del Alt Pirineu

Keywords:

- Minnow (*Phoxinus sp.*)
- Alpine
- Eutrophication
- Diet
- Lack of knowledge, unawareness
- Fishing
- Aigüestortes i Estany de Sant Maurici National Park
- Alt Pirineu Natural Park

INTRODUCCIÓN

La problemática de peces invasores en lagos de alta montaña, como pueden ser las truchas o los pescados, es algo bastante extendido a nivel europeo (Hanel, L., 2011). Sin embargo, este trabajo se centra en el estudio de tres lagos de alta montaña del Pirineo Catalán ubicados en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici (PNAESM) y en el Parque Natural del Alt Pirineu (PNAP) a modo de ejemplo sobre la problemática de las especies invasoras, centrándose en el *Phoxinus sp.*

Los ecosistemas lacustres de alta montaña que se estudian presentan una diversidad de especies determinada, concretamente, algas, plantas acuáticas, crustáceos, tritones, anfibios y aves, entre otros (Boletín LIFE+LIMNOPIRINEUS / Núm. 01 · Abril 2015). Pero estos ecosistemas se han visto alterados recientemente por las especies invasoras: salmónidos como la trucha común (*Salmo trutta*), la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), y cíprinídos como el pescado (*Phoxinus phoxinus*) (Miró & Ventura, 2015). Siendo este último el objeto de nuestro estudio.

El pescado prefiere las aguas someras y de fondos pedregosos de ambientes fríos (Frost, 1943), y se caracteriza por un tamaño pequeño, una elevada capacidad de reproducción y se alimenta de crustáceos, algas filamentosas y otros macroinvertebrados acuáticos. Este fue introducido como alimento para las truchas y utilizado como cebo vivo (Puigcerver, 1989), hace unos 40 años y presumiblemente por pescadores franceses para la pesca deportiva (Miró, 2010).

El efecto que produce por lo general es la eliminación de gran parte de las especies de anfibios, la alteración de la composición de macroinvertebrados del litoral y del zooplancton, así como el aumento de la concentración de nutrientes, en parte debido a la resuspensión del sedimento. Esto último, junto a la disminución de crustáceos, favorece el crecimiento anormal de las algas, eutrofizando el lago y haciendo que el agua adopte una coloración verdosa (Buchaca *et al.*, 2016; Ventura *et al.*, 2016).

De hecho, actualmente un 62% de los lagos de alta montaña han sufrido la introducción de peces invasores, produciendo un fuerte efecto en cascada sobre las comunidades del epilitoral del litoral de estos (Ventura *et al.*, 2016). Por esto, la administración ha estado realizando actuaciones de extracción de individuos de estos lagos, para mejorar el ecosistema que había sido modificado por la presencia del *Phoxinus sp.* (Boletín LIFE+LIMNOPIRINEUS / Núm. 01, abril 2015).

Justificación

Dados los conocidos efectos que producen estas especies invasoras en los lagos de alta montaña, es necesario un análisis cuantitativo de la afectación que

el pescado genera en este ecosistema y con ello confirmar de qué manera el medio se ve alterado por esta especie. Así como concretar la relación entre la degradación de estos medios y la dieta del propio pescado.

Asimismo, realizar un análisis social complementario sobre el conocimiento de la problemática puede aportar una visión completa. Y de esta forma, entender cuáles fueron los motivos para llegar a este punto e identificar el papel tanto de residentes como de visitantes respecto a esta.

Objetivos

Los objetivos son, por un lado, la descripción del impacto del *Phoxinus sp.* en los lagos de alta montaña, con el fin de intentar averiguar si hay una variación en el contenido de las muestras en función de la longitud, peso y género de los individuos. Además de estudiar el carácter selectivo de su dieta.

Y por otro lado, evaluar el nivel de conocimiento de la población sobre la problemática y los impactos del *Phoxinus sp.*.

METODOLOGÍA

Ecología de los lagos

Para el estudio biológico se analiza el contenido digestivo del pescado en los 3 lagos estudiados (figura 1). En este caso, 145 individuos del Xic de Travessani, 100 de la Bassa Nord de Dellui y 112 de Soliguera. Destacar que en estos lagos hay en el primero una población considerable de *O.mykiss* y *Phoxinus sp.*, alguna *O.mykiss* y *Phoxinus sp.* en el segundo, y en el último únicamente *Phoxinus sp.* (Buchaca *et al.*, 2016).

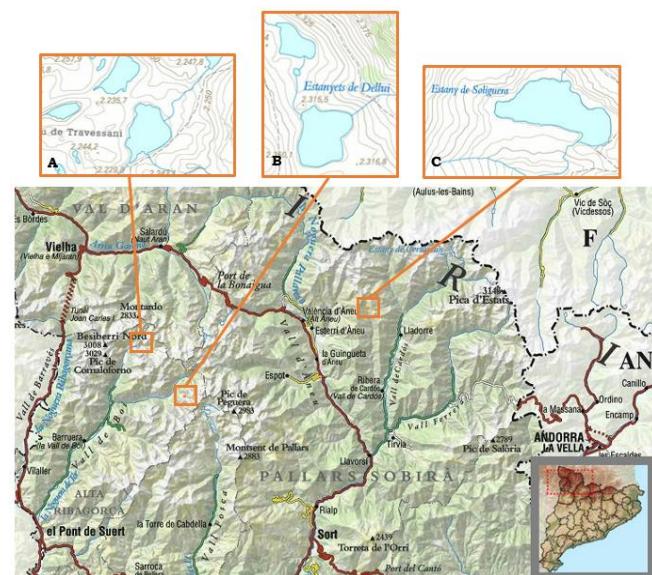


Figura 1. Mapa topográfico con la localización de los tres lagos estudiados [1:500.000]. A: mapa topográfico del Estany Xic de Travessani (centro); B: mapa topográfico del Estanyet Nord de Dellui (arriba); y C: mapa topográfico del Estany de Soliguera [1:10.000]. Fuente: composición propia a partir del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Disección de los estómagos

De material de laboratorio se necesitan: la muestra del digestivo, etanol al 80%, placas de Petri, pinzas, aguja enmangada, tijeras, cuenta gotas y lupa óptica.

La técnica de disección usada empieza por coger el frasco con el contenido y colocarlo en la placa de Petri con etanol. Seguidamente, y con ayuda de unas tijeras y pinzas se abre el digestivo debajo de la lupa, se realiza la identificación y el recuento de los diferentes organismos encontrados. Por último, se desechan los restos del digestivo y se guarda de nuevo en el frasco el contenido estomacal.

Para caracterizar el contenido se utiliza la guía ilustrada “Els macroinvertebrats dels rius catalans” (Puig, 1999) y los resultados se añaden a una tabla Excel.

Análisis estadísticos

A la hora de analizar los datos obtenidos se usan diferentes estadísticos. El primero de ellos es la Riqueza de especies (S) con el cálculo según el muestreo y la identificación de los individuos presentes en los lagos (Piñol & Martínez-Vilalta, 2006), este parámetro nos sirve para comparar la biodiversidad.

Se calcula también el Índice de Shannon (1) y el Índice de Simpson (2) para determinar la cantidad de especies presentes en las zonas de estudio (riqueza y abundancia) y el número de especies presentes en el hábitat respecto a la abundancia relativa.

Finalmente, se utiliza un Análisis de Componentes Principales (PCA) para determinar si hay una correlación entre el peso, la longitud y el género del pescado con su dieta en los diferentes lagos. Así pues, la interpretación de los componentes principales de la PCA nos da la relación de estos con las variables iniciales (Terrádez, 2000).

Conocimiento de la problemática

Encuestas

Para analizar el grado de conocimiento de la población, tanto residente como visitante de ambos parques, se realizan encuestas en los pueblos de Boí y Espot en el PNAESM y en Llavorsí en el PNAP.

La encuesta se divide de dos partes, una primera más general donde se pregunta sobre el conocimiento de los ecosistemas que hay en estos. Y una segunda parte más específica, sobre el conocimiento de la problemática del pescado y las acciones que está llevando a cabo la administración en los lagos de alta montaña.

Para analizar las encuestas se utiliza estadística básica de porcentajes para comparar el conocimiento de la temática entre residentes y visitantes.

Entrevistas

Como soporte al estudio se realizan entrevistas a diferentes profesionales con competencias relacionadas con nuestra temática: un agente rural del Pallars Jussà, un guía de pesca titulado y un investigador del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, entidad encargada de la mejora de estos ecosistemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ecología de los lagos

Del estudio de digestivos, se clasifican los resultados en vacíos, con detritos y llenos. De los lagos Xic de Travessani, Bassa Nord de Dellui y Soliguera se encuentran vacíos un 75%, 71% y 66%; llenos un 21%, 24% y 22% y con detritos un 4%, 5% y 12%, respectivamente.

En la tabla 1 se muestra la cantidad de individuos encontrados en cada lago analizado. Para cada lago, el valor de riqueza (S) resulta en 7, 3 y 6, respectivamente.

Tabla 1. Presencia de presas en los digestivos de *Phoxinus sp.* analizados (individuos).

Lagos	Artrópodos						TOTAL	
	Crustáceos	Insectos						
		Dípteros	Himenópteros	Efemerópteros	Tricópteros	Coleópteros		
Xic de Travessani	311	109	2	5	3	1	5 436	
Bassa Nord de Dellui	503	82	-	5	-	-	- 593	
Soliguera	205	18	2	2	2	1	- 230	

Para dar valor a estos resultados, se calcula el Índice de Shannon representado en la figura 2.

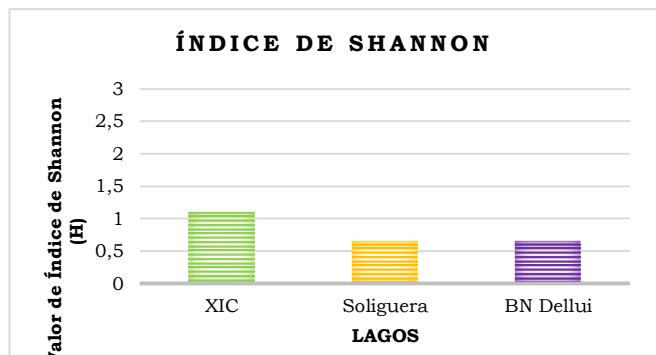


Figura 2. Representación del Índice de Shannon para los digestivos.

Se puede observar que el lago Xic de Travessani presenta mayor diversidad en comparación con los otros dos lagos. Esto se puede deber a la presencia de un curso fluvial que renueva tanto las aguas como los individuos del lago, además que en este hay una comunidad de truchas que mantiene un control sobre la población de pescados al formar parte de su dieta.

En contraposición, el lago Soliguera, que solo contiene pescado, tiene el menor valor de diversidad. Además, presenta un valor de clorofila más elevado (Buchaca *et al.* 2016) cosa que concuerda con el efecto que produce el *Phoxinus sp.* en el ecosistema, el cual favorece a las algas que, en ausencia de los crustáceos que las regulen, proliferan ocupando la superficie del lago.

Este mismo lago presenta para el Índice de Simpson un valor de 0,80, indicando que hay un grupo dominante en los digestivos estudiados, siendo estos los crustáceos.

Por último, el lago Bassa Nord de Dellui presenta valores similares de diversidad a Soliguera. Esto es debido a que la comunidad de truchas que contiene no es significativa para ver los efectos sobre el comportamiento del pescado.

En el cálculo de la FO se observa una gran diferencia entre los tres lagos respecto a las muestras analizadas de los digestivos y los datos de bentos proporcionados por LimnoPirineus. Mientras que en los digestivos destacan los crustáceos y los quironómidos (pupas), en el bentos predominan los oligoquetos y los quironómidos (larvas).

Este fenómeno se observa también en otras localizaciones del pescado como especie invasora, dado que su comportamiento favorece el aporte de nutrientes por la resuspensión de las orillas y del fondo del lago (Næsted & Brittain, 2010).

Gracias a estos resultados, se comprueba como el pescado causa un efecto en cascada trófica en los lagos de alta montaña en cuanto a su depredación sobre los

herbívoros, los crustáceos entre ellos (Sarnelle & Knapp, 2005).

Debido a los cambios que provoca el pescado en el medio, y a los resultados de los digestivos, se realiza un estudio de la influencia de la longitud (edad), peso y género en relación a la dieta.

Los crustáceos son los grandes predominantes como presas, a pesar de que tanto en el bentos (LimnoPirineus) como en los datos de crustáceos plantónicos (Buchaca *et al.* 2016) estos valores son muy bajos. Por este hecho se estudia si hay una la selectividad de presas según las características físicas de los individuos.

En las Figuras 3 se representa la PCA, donde se observa la distribución de los individuos de *Phoxinus sp.* en función de su dieta. A partir de estos resultados, no se muestra distinción entre ellos, de lo que se extrae que el pescado se alimenta de los mismos organismos en los tres lagos, con pocas variaciones.

Por otro lado, y dando más valor a los resultados anteriores, la distribución del *Phoxinus sp.* en los ejes apenas es significativa teniendo en cuenta la distribución de *O.mykiss*, el cual presenta una dispersión mayor, indicando una variabilidad en la dieta considerable. Además, se aprecia un solapamiento de la dieta del *Phoxinus sp.* con otra especie de trucha, la *Salmo trutta*, hecho que muestra que existe una competencia por las presas entre ellas.

Asimismo, se lleva a cabo un Modelo Lineal General con el fin de relacionar el valor de cada factor respecto a la longitud, el peso y el género, para ver si hay una relación entre ellos. Este ha resultado demostrar que ninguno de los factores anteriores son determinantes en la dieta del *Phoxinus sp.*

Cabe añadir el hecho que en el lago en que no había depredadores (Soliguera) se encuentra un porcentaje más elevado de detritos en los digestivos, y que entre los pescados no hay un control poblacional más allá de la

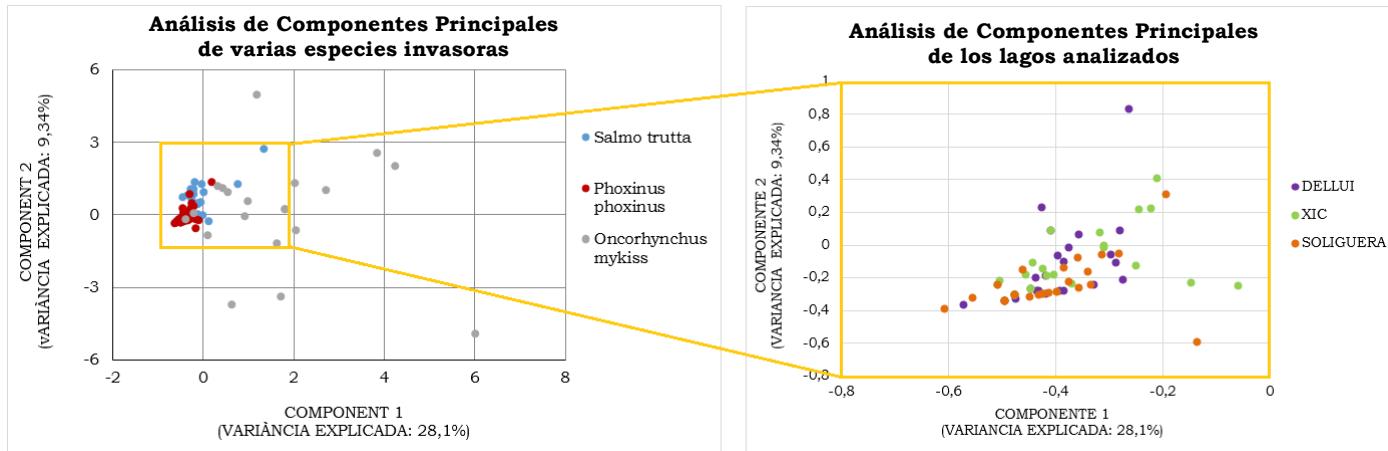


Figura 3. La izquierda se muestra la PCA de la distribución de individuos de diferentes especies de peces invasores en los lagos de alta montaña. A la derecha se observa la distribución de individuos del *Phoxinus sp.* dependiendo de la longitud y del peso. Fuente: Proyecto LIFE+ LimnoPirineus.

competencia interespecífica por los recursos. Esto implica que el efecto de este pez en el ecosistema es tan notorio que, con el tiempo, el lago llega a su estado de saturación, produciendo una disminución de diversidad de individuos en el ecosistema. Por este hecho se encuentra un mayor porcentaje de detritos, dado que se ven obligados a comer lo poco que queda en el fondo. (Marc Ventura, comunicación oral).

Como consecuencia, la dieta del pescado se basa en aquello que se encuentre en mayor cantidad y que sea accesible, es decir, comen lo que pueden en mayor o menor medida.

Este impacto se corrobora en el lago Øvre Heimdalsvatn en Noruega, donde se ve la capacidad de esta especie para poblar con gran rapidez, alcanzando altas densidades. El efecto que produce a otras especies en estos lagos es la reducción del 35% de su abundancia, ratificando así el efecto del pescado (Museth *et al.* 2010). Con esto se resalta las grandes implicaciones de esta especie en el medio natural lacustre de alta montaña.

Conocimiento de la problemática

En la Figura 4 se observa que, en las encuestas realizadas, los humedales son los ecosistemas más desconocidos en comparación con lagos, ríos y fuentes o surgencias. Estos últimos, pueden ser más importantes para la población por su fácil identificación a primera vista.

La falta de conocimiento de los humedales se corrobora con otros estudios pendientes de publicación sobre la percepción social de los ecosistemas acuáticos de alta montaña (Romagosa, 2017).

De la experiencia de las encuestas realizadas se extrae que estos datos pueden estar sesgados porque los ecosistemas acuáticos de alta montaña son poco diferenciados por la sociedad, dado que muchas veces son confundidos por ecosistemas acuáticos de altitudes inferiores.

Otro de los temas ligados al desconocimiento de los lagos de alta montaña, es la cuestión de la gran diversidad que albergan y, en concreto, de la presencia de crustáceos. Tan sólo un 10,2% de los encuestados

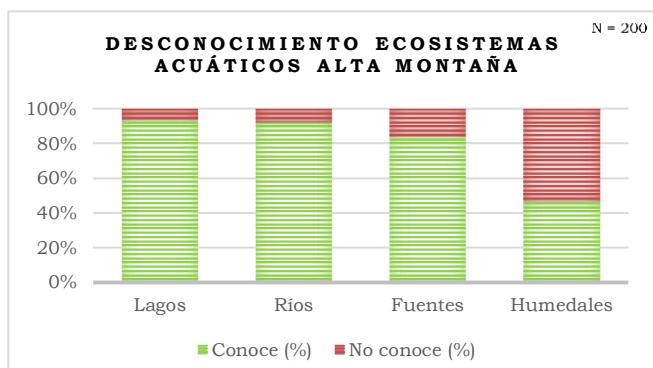


Figura 4. Desconocimiento de la población sobre los ecosistemas acuáticos de alta montaña.

ubica este grupo en los lagos de alta montaña y como ya se ha visto en el ámbito biológico del trabajo, son uno de los puntos clave en esta problemática. Además, un 88,9% de la población encuestada cree que los peces son especies autóctonas de los lagos de alta montaña.

En la Figura 5 se puede observar que el lago Closell está eutrofizado en A, mientras que en B está en su estado óptimo después de las acciones de mejora. La mayoría de la población considera que la imagen B era la que está en mejores condiciones, la que presenta más diversidad y la que tiene peces. No obstante, aquel que contiene peces corresponde a la imagen A. Así pues, un 85% de la población asocia la transparencia de las aguas de los lagos a un mejor estado de conservación, y a una mayor diversidad, incluyendo a los peces.

La asociación de los peces con los lagos de alta montaña viene dada por su presencia de forma natural tanto en lagos como ríos de la zona, pero en altitudes inferiores. Un ejemplo es el caso de la trucha común (*Salmo trutta*) autóctona del territorio, pero introducida por el hombre en los lagos de alta montaña. Por otro lado, otros salmonídos como la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), la trucha arcoíris, (*Oncorhynchus mykiss*) y ciprínidos como el pescado son especies que directamente no son propias de los Pirineos. Esto nos indica que existe un enorme grado de desconocimiento en cuanto a la distinción entre las especies de peces invasores de los autóctonos según su distribución en los ecosistemas acuáticos.

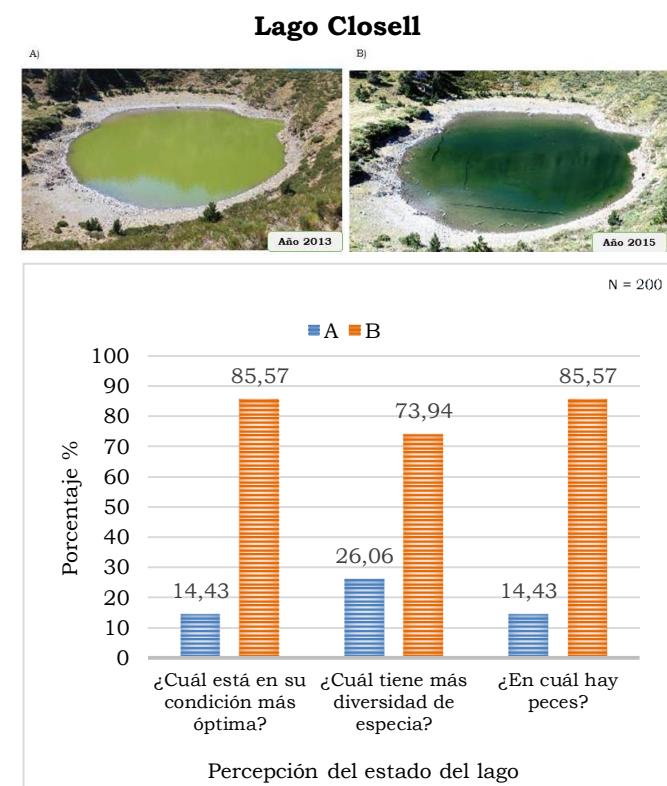


Figura 5. Comparación de las respuestas según la percepción sobre las imágenes del lago Closell. Fuente: fotografías del material didáctico de la Oficina Técnica del proyecto LimnoPirineus.

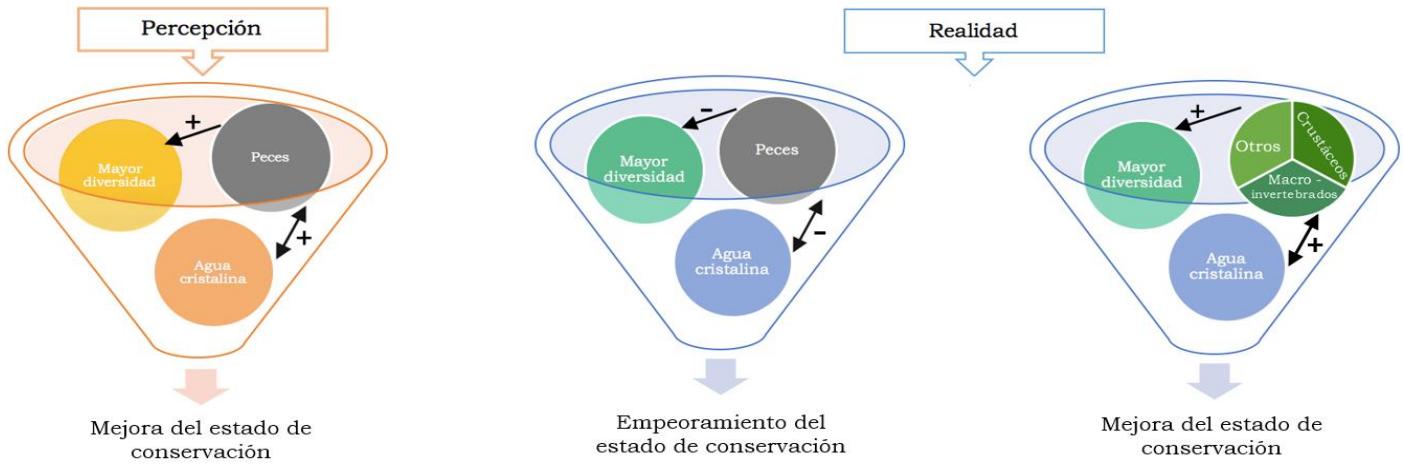


Figura 6. Comparativa entre la percepción de la población respecto a los lagos y de la realidad en presencia de pescado y en condiciones ántimas.

Es más, según el agente rural de Pallars Jussà entrevistado, la gente asocia los peces, en este caso en concreto las truchas, como un indicador de vida de estos lagos, sinónimo de mayor diversidad, hecho notoriamente distorsionado de la realidad (figura 6).

Como el ejemplo del lago Closell, que se comenta en la parte final de las encuestas, los ecosistemas después de la extracción de peces tienen una gran capacidad de retorno a su estado original. Esto da aún más sentido a las acciones de eliminación de estas especies invasoras. Así pues, las personas encuestadas, por lo general, no tienen objeciones a las acciones que se están llevando a cabo, lo que implica una cierta preocupación y conciencia social.

Comparando ahora el porcentaje del conocimiento de la problemática de los residentes frente a los visitantes se ven claras diferencias. Entre la población residente existe un mayor conocimiento, del 33,7% frente a un 9,5% de visitantes, esto nos indica que las acciones de difusión de la problemática entre los residentes, son adecuadas. Pero estas pueden seguir aumentando su eficacia dado que aún hay un porcentaje que no tiene constancia de ello.

Por otro lado, el número de personas que tienen objeciones es pequeño: 9,4% de los 53 residentes encuestados. Destacar que estas objeciones resultaron darse únicamente en el Parque Nacional de Aigüestortes i Estany de Sant Maurici. Este tiene una legislación más estricta que en el Parque Natural en cuanto a las actividades que pueden llevarse a cabo.

Esto coincide con los resultados obtenidos en .. estudio sobre percepción social mencionado anteriormente, en donde el número de personas que están de acuerdo con las acciones de extracción de peces llevadas a cabo por el Proyecto LIFE+ LimnoPirineus es elevado. Además, se puede decir que los visitantes tienden a tener valoraciones positivas (Romagosa, 2017) debido a que no se ven relacionados directamente con la problemática en los lagos.

En los Parques Nacionales la pesca está prohibida según la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales que incompatibiliza la protección del medio con esta actividad, y en esto recaen las objeciones. El argumento principal en contra de las acciones de extracción es el hecho de que el proyecto tenga autorización para ello, mientras que la población pesquera no pueda hacerlo; anteriormente siendo este un lugar asiduo de pesca.

Además, desde la administración responsable de las mejoras del ecosistema, se emprende una causa para proteger, evitando la pesca, los lagos en los que se ha actuado dentro del Parque Natural del Alt Pirineu. Todo ello con tal de preservar las mejoras conseguidas gracias a las acciones de restauración en los ecosistemas lacustres y de concienciar sobre la importancia de la protección de los espacios naturales (Marc Ventura, comunicación oral).

Estas acciones de mejora sirven para tomar conciencia de la problemática y evitar una posterior introducción de especies invasoras en zonas similares a las del estudio. Pero dado el difícil acceso a estos lugares, se sabe que el turismo de pesca en estos lagos en la actualidad es menor y que, por lo tanto, sus efectos negativos también disminuyen progresivamente.

Hay otras zonas en las que existen casos parecidos al estudiado, como el Parque Nacional de Gran Paradiso (Italia), donde se han realizado medidas de implicación de la población en la extracción de peces (guía de pesca titulado, comunicación oral). Con esta medida se evita la idea de “¿por qué vosotros sí y nosotros no?” presente en un porcentaje de la población residente del Parque Nacional.

Esta gestión del Parque Nacional depende de la Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales, que incompatibiliza la protección del medio con la pesca, lo que impide la propuesta de colaboración mencionada anteriormente.

La Directiva de Hábitats (Directiva 92/43/CEE) y la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) europeas velan por la conservación de los espacios naturales, haciendo hincapié en llevar a cabo las medidas y acciones necesarias para mantener y mejorar el estado óptimo de estos medios. En este caso, ambas contradicen en cierto modo a la ley de Parques Nacionales en cuanto a la extracción de peces como medida correctora.

Asimismo, las especies invasoras son gestionadas en base al Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, recogido en la dentro de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, concretamente en el Real Decreto 630/2013. Este documento considera como tal a la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), y a la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), donde se informa sobre las estrategias de gestión, control y posible erradicación de estas mismas.

Sin embargo, existen excepciones de esta ley en las que la trucha de arroyo es considerada con una regulación especial para la actividad piscícola (Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, *Salvelinus fontinalis*). Del mismo modo, en la Ley de Ordenación sostenible de la pesca en aguas continentales, en su artículo 23 se hace una excepción a la trucha arcoíris en las repoblaciones destinadas a satisfacer la demanda de pesca en las zonas de pesca controlada intensiva.

Esto hace reflexionar sobre lo que pasará en un futuro, cuando el proyecto LIFE termine. Ya que es necesario un plan de gestión de recuperación de ecosistemas para que las medidas correctoras tengan un futuro favorable y para que abarcaran más puntos de actuación. Esto no es posible sin un diálogo entre los organismos gestores del parque. Por lo que, dada esta situación, es preciso consensuar los problemas de contradicción con la comunidad pesquera y la legislación actual para la compatibilización de estas actividades y la recuperación del medio.

CONCLUSIONES

En base a lo estudiado podemos confirmar que el pescado es una causa de la progresiva eutrofización de los lagos de alta montaña. Especialmente cuando se encuentra como principal depredador ya que tiene un efecto en cascada trófica y ocupa nichos ecológicos de otros individuos autóctonos. Siendo causa así de la progresiva eutrofización de los lagos de alta montaña.

Por el contrario, en presencia de los depredadores del pescado (truchas) y teniendo un flujo de agua con otros lagos, la presión del pescado sobre el ecosistema es menor, lo que resulta en una mayor diversidad. Ejemplo de ello es el caso del lago Xic de Travessani.

No existe una correlación entre la longitud, peso y género en la variación de la dieta del pescado y esta no se basa en la selección de las presas, sino que, debido a

la saturación de estos en los lagos, se alimentan de los pocos organismos que quedan.

Se concluye también que hay un desconocimiento general de los sistemas acuáticos haciendo hincapié en los humedales. En relación a los lagos de alta montaña se ha podido comprobar que hay una percepción errónea de su diversidad dado que el 88,9% de la población ubica los peces en los lagos de alta montaña, y tan solo un 10,2% considera que en ellos hay crustáceos. Además, se detectan confusiones a la hora de identificar un lago de alta montaña, así como para diferenciar que los peces presentes en esos lagos han sido introducidos y generan un impacto negativo.

Gracias a las medidas de difusión de la administración ha habido un cambio positivo en la mentalidad de la población. Pero aun habiendo un grado alto de aceptación, sigue estando presente un cierto rechazo ante las acciones de extracción de los peces por parte de un pequeño porcentaje de residentes del Parque Nacional.

Finalmente, se puede afirmar que existe una cierta contradicción respecto a la legislación referente a la conservación y protección de estos espacios naturales, por lo que es necesario un análisis conjunto que permita llevar a cabo las acciones necesarias para la recuperación de estos ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la ayuda de los tutores: el Dr. Eduard Ariza, la Dra. Anna Soler, el Dr. David Molina y el Dr. Quim Pou i Rovira, director de Sorelló, Estudis al Medi Aquàtic. Sus consejos y sugerencias han repercutido directamente en la mejora sustancial del trabajo, contemplando nuevos enfoques que han enriquecido el contenido del mismo.

También contamos con la colaboración de Marc Ventura, coordinador del Proyecto LIFE+ LimnoPirineus, y de María Àngels Puig, científica titular del CEAB-CSIC.

En último lugar, agradecer el tiempo invertido y la predisposición de los encuestados y entrevistados que han permitido llevar a cabo el análisis social de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Boletín LIFE+LIMNOPIRINEUS / Núm. 01 · Abril 2015

Buchaca, T; Ballesteros, E; Chappuis, E; Gacia, E; Gallés, A; Grau, B; Miró, A; Osorio, V; Pérez, B; Pou-Rovira, Q; Puig, M; Sabés, I; Ventura, M. (2016). Efectes de la presència de diverses espècies de peixos invasors en els estanys d'alta muntanya. *X Jornades Sobre Recerca Al Parc Nacional d'Aigüestortes I Estany Sant Maurici*.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. [Consulta 31 mayo 2017]. Disponible en: <https://www.boe.es/DOUE/1992/206/L00007-00050.pdf>

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. [Consulta 31 mayo 2017].

Frost, W. E. (1943). The natural history of the minnow, *Phoxinus phoxinus*. *Journal of Animal Ecology*. <https://doi.org/10.2307/1374>

Hanel, L., Plesník, J., & Andreska, J. (2011). Alien Fishes in European Waters. Aquatab.Net, 148–185. Retrieved from http://aquatab.net/download/lampetra_1.pdf

Ley 22/2009, de 23 de diciembre, de Ordenación sostenible de la pesca en aguas continentales.

Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales. Boletín Oficial del Estado. (BOE-A-2014-12588)

Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE-A-2007-21490).

Miró A., (2010), *Les truites als estanys dels Pirineus. Tradicions, vivències i implicacions per a la conservació*. Lleida. Pagès Editors.

Miró, A., & Ventura, M. (2015). Evidence of exotic trout mediated minnow invasion in Pyrenean high mountain lakes. *Biological Invasions*, 17(2), 791–803. <https://doi.org/10.1007/s10530-014-0769-z>

Museth, J., R. Borgstrøm, & J.E. Brittain. (2010). Diet overlap between introduced European minnow (*Phoxinus phoxinus*) and young brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, Øvre Heimdalsvatn: a result of abundant resources or forced niche overlap? *Hydrobiologia* 642: 93–100.

Naestad, F., & Brittain, J. E. (2010). Long-term changes in the littoral benthos of a norwegian subalpine lake following the introduction of the european minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Hydrobiologia*, 642(1), 71–79. doi: <https://dx.doi.org/10.1007/s10750-010-0160-8>

Piñol, J., & Martínez-Vilalta, J. (2006). *Ecología con números: una introducción a la ecología con problemas y ejercicios de simulación*. Barcelona: Lynx Editions.

Puig, M.A. (1999). *Els macroinvertebrats dels rius de catalans. Guia il·lustrada*. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient [Barcelona].

Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE-A-2013-8565).

Romagosa, F. (2017). Avaluació de la percepció dels visitants i residents sobre els ecosistemes aquàtics d'alta muntanya. Informe inédito de la UAB para el CEAB-CSIC.

Sarnelle, O. & Knapp, R.A. (2005). Nutrient recycling by fish versus zooplankton grazing as drivers of the trophic cascade in alpine lakes. *Limnology and Oceanography* 50: 2032–2042.

Silva, M.V., Hernández, R., & Medina, M. (2014). Métodos clásicos para el análisis del contenido estomacal en peces. *Biológicas*, 16(2), 13–16.

Terrádez, M. (2000). Análisis de componentes principales. Proyecto e-Math Financiado por la Secretaría de Estado de Educación y Universidades (MECD).



ANEXOS

ANEXOS

1. Digestivos

1.1. Inventario general de los digestivos analizados

#54	BN Delluí	Vacio	0									
#54	BN Delluí	Vacio	0									
#55	BN Delluí	Detrito	5									
#56	BN Delluí	Lleno	10	3		1						
#57	BN Delluí	Vacio	0									
#59	BN Delluí	Vacio	0									
#60	BN Delluí	Vacio	0									
#61	BN Delluí	Vacio	0									
#62	BN Delluí	Vacio	0									
#63	BN Delluí	Lleno	5	1								1
#64	BN Delluí	Vacio	0									
#65	BN Delluí	Vacio	0									
#66	BN Delluí	Vacio	0									
#67	BN Delluí	Lleno	40	145								
#68	BN Delluí	Vacio	0									
#69	BN Delluí	Detrito	5									
#70	BN Delluí	Vacio	0									
#71	BN Delluí	Vacio	0									
#72	BN Delluí	Lleno	5	16								
#73	BN Delluí	Vacio	0									
#74	BN Delluí	Vacio	0									
#75	BN Delluí	Lleno	70	32		3	3					1
#76	BN Delluí	Lleno	20		4	4						
#77	BN Delluí	Vacio	0									
#78	BN Delluí	Vacio	0									
#79	BN Delluí	Detrito	25									
#80	BN Delluí	Vacio	0									
#81	BN Delluí	Lleno	40									
#82	BN Delluí	Vacio	0									
#83	BN Delluí	Vacio	0									
#84	BN Delluí	Vacio	0									
#85	BN Delluí	Vacio	0									
#86	BN Delluí	Lleno	30			1						

#184	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#185	Estó XIC	Vacío	0											
#186	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#187	Estó XIC	Vacío	0											
#188	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#189	Estó XIC	Lleno	0											
#190	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#191	Estó XIC	Vacío	0											
#192	Estó XIC	Lleno	20	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#193	Estó XIC	Vacío	0											
#194	Estó XIC	Detrito	10	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#195	Estó XIC	Vacío	0											
#196	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#197	Estó XIC	Vacío	0											
#198	Estó XIC	Detrito	10	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#199	Estó XIC	Vacío	0											
#200	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#201	Estó XIC	Vacío	0											
#202	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#203	Estó XIC	Lleno	50											
#204	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#205	Estó XIC	Vacío	0											
#206	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#207	Estó XIC	Vacío	0											
#208	Estó XIC	Lleno	90	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#209	Estó XIC	Vacío	0											
#210	Estó XIC	Vacío	5	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#212	Estó XIC	Vacío	0											
#213	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#214	Estó XIC	Vacío	0											
#215	Estó XIC	Vacío	0	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3
#216	Estó XIC	Lleno	5											
#217	Estó XIC	Lleno	35	1	72	1	2	1	2	2	1	2	2	3

1.2. Índices de Biodiversidad

1.2.1. Estó Xic de Tavessani

		nº	pi	log2 pi	pi · log2 pi	H	H máxima	Equitatividad
Índice de Shannon	Crustaceos	311	0,713302752	-0,487413555	-0,3476734	1,10069357	2,807355	0,39207496
	Dípteros	109	0,25	-2	-0,5			
	Himenópteros	2	0,004587156	-7,768184325	-0,0356339			
	Efemerópteros	5	0,01146789	-6,44625623	-0,073925			
	Tricópteros	3	0,006880734	-7,183221824	-0,0494258			
	Coleópteros	1	0,002293578	-8,768184325	-0,0201105			
	Moluscos	5	0,01146789	-6,44625623	-0,073925			
		436						

Índice de Simpson (del lago)								
	Crustaceos	Dípteros	Himenópteros	Efemerópteros	Tricópteros	Coleópteros	Moluscos	
pi	0,71330275	0,25	0,00458716	0,01146789	0,00688073	0,00229358	0,011468	1
pi^2	0,508800813	0,0625	2,1042E-05	0,000131513	4,7344E-05	5,2605E-06	0,000132	
D (finitas)	0,571637485							

1.2.2. Estó Bassa Nord de Dellui

		nº	pi	log2 pi	pi · log2 pi	H	H máxima	Equitatividad
Índice de Shannon	Crustaceos	503	0,852542373	-0,230156554	-0,1962182	0,6502331	1,584963	0,410251412
	Dípteros	82	0,138983051	-2,84701914	-0,3956874			
	Himenóptero	0						
	Efemerópteros	5	0,008474576	-6,882643049	-0,0583275			
	Tricópteros	0						
	Coleópteros	0						
	Moluscos	0						
		590						

Índice de Simpson (del lago)								
	Crustaceos	Dípteros	Himenópteros	Efemerópteros	Tricópteros	Coleópteros	Moluscos	
pi	0,85254237	0,13898	0	0,00847458	0	0	0	1
pi^2	0,726828493	0,01932		7,18185E-05				
D (finitas)	0,746216599							

1.2.3. Estó Soliguera

		nº	pi	log2 pi	pi · log2 pi	H	H máxima	Equitatividad
Índice de Shannon	Crustaceos	205	0,891304348	-0,166009951	-0,1479654	0,64830714	2,584963	0,250799436
	Dípteros	18	0,07826087	-3,67556505	-0,2876529			
	Himenóptero	2	0,008695652	-6,845490051	-0,059526			
	Efemerópteros	2	0,008695652	-6,845490051	-0,059526			
	Tricópteros	2	0,008695652	-6,845490051	-0,059526			
	Coleópteros	1	0,004347826	-7,845490051	-0,0341108			
	Moluscos	0						
		230						

Índice de Simpson (del lago)								
	Crustaceos	Dípteros	Himenópteros	Efemerópteros	Tricópteros	Coleópteros	Moluscos	
pi	0,891304348	0,07826	0,008695652	0,008695652	0,00869565	0,00434783	0	1
pi^2	0,79442344	0,00612	7,56144E-05	7,56144E-05	7,5614E-05	1,8904E-05		
D (finitas)	0,800793951							

1.3. Estudio ecológico del pescado. Análisis de Componentes Principales

Tabla. Correlación entre la dieta del *Phoxinus sp.* y la variable de la peso. Fuente: Proyecto LimnoPirineus.

Especie_num	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significación
Phoxinus sp.	Modelo corregido	,079	6	,013	,105
	Intersección	8,443	1	8,443	,000
	FAC1_2	,026	1	,026	,061
	FAC2_2	,008	1	,008	,296
	FAC3_2	,007	1	,007	,345
	FAC4_2	,011	1	,011	,228
	FAC5_2	,020	1	,020	,104
	FAC6_2	,011	1	,011	,214
	Error	,519	72	,007	
	Total	242,073	79		
Total corregido		,598	78		

2. Encuestas

2.1. Tabulación de encuestas

Día - 1 (14/04/2017); 2 (15/04/2017); 3 (16/04/2017)

Lugar - 1 (Boí); 2 (Espot); 3 (Llavorsí)

Género - 1 (hombre); 2 (mujer)

Edad - 1 (menor de 25 años); 2 (entre 25 y 45 años); 3 (mayor de 45 años)

Zona - 1 (visitante); 2 (residente)

Actividades - 1 (alpinismo/montañismo); 2 (pasear/caminar); 3 (correr); 4 (ir en bicicleta); 5 (observar/fotografiar la naturaleza, etc.); 6 (otras deportivas); 7 (otras tiempo libre); 8 (descansar/relajarse); 9 (pescar); 10 (cazar); 11 (recolectar)

Conocimiento del ecosistema - 1 (desconocía su existencia); 2 (me suena); 3 (he visto alguna imagen); 4 (los he visto); 5 (los he visto y los conozco)

Conocimiento de los organismos - Rango de diversidad - 1 (una especie); 2 (dos especies); 3 (tres especies); 4 (cuatro especies); 5 (cinco especies); 6 (seis especies)

Conocimiento de los organismos - Ranas / Insectos / Crustáceos / Tritón / Otros / Peces - 1 (sí); 2 (no)

Diversidad-Atracción 1 (sí); 2 (no)

Closell - Óptimo - 1 (A); 2 (B) - Más organismos - 1 (A); 2 (B) - Hay peces - 1 (A); 2 (B)

Conoce problemática - 1 (sí); 2 (no)

Tiene objeción - 1 (sí); 2 (no)

Unidades	Día	Lugar	Género	Edad	Zona	Actividades	Conocimiento ecosistemas				Conocimiento organismos						Closell			Problemática		Objeción	
							Lagos/estanyos	Ríos y arroyos	Humedales	Fuentes	Rango de diversidad	Ranas	Insectos	Crustáceos	Tritón	Otros	Peces	Diversidad-Atracción	Óptimo	Más organismos	Peces		
1	1	1	1	2	2	1,2,4,5,6	5	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2
2	1	1	1	3	2	2,11	5	5	2	5	3	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	3	2	2,5	4	4	4	4	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
4	1	1	1	3	2	1,4	5	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2
5	1	1	2	3	2	2,5	4	4	4	4	3	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
6	1	1	2	3	2	2	5	5	2	5	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2
7	1	1	2	3	2	1,2,6	4	5	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
8	1	1	2	2	2	2,5	4	4	2	4	1	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
9	1	1	1	2	2	2	2	3	1	3	4	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1
10	1	1	1	2	2	7	5	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	1	2
11	1	1	2	2	2	2,5	5	4	4	4	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3
12	1	1	1	1	2	1,5,8	5	5	4	4	5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
13	1	1	2	3	1	2,5,8	4	4	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
14	1	1	2	2	1	2,5,8	3	3	2	2	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2
15	1	1	1	2	1	5,7,8	2	2	2	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
16	1	1	2	2	1	2,8	3	3	1	3	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
17	1	1	1	2	1	2,8	3	4	5	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2
18	1	1	2	2	1	2,5,8	3	3	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
19	1	1	2	2	1	2,5	5	5	4	1	4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
20	1	1	1	2	1	2,5,8,11	5	5	1	4	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
21	1	1	1	2	1	1,2,4	4	2	2	2	3	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
22	1	1	2	2	1	2,4,6	4	2	1	3	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
23	1	1	2	2	1	2,5	5	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3
24	1	1	1	3	1	5,7	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
25	1	1	2	1	1	2,5,6	5	4	2	5	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
26	1	1	1	1	1	2,5,8	5	5	5	5	5	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2
27	1	1	2	1	1	2,5,8	4	3	3	4	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1
28	1	1	2	1	1	2,5,7,8	4	2	1	2	6	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
29	1	1	1	2	1	2,5,7,8	4	4	3	3	5	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
30	1	1	2	2	1	2,5,7,8	3	3	1	3	4	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2

31	1	1	2	2	1	2,5,7,8	5	5	5	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
32	1	1	1	2	1	2,5,8	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
33	1	1	1	2	1	2	3	3	1	3	4	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
34	1	1	1	3	1	2,5,8	5	5	5	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
35	1	1	1	3	1	2,5,8	4	4	4	4	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
36	1	1	2	3	1	2,8	4	5	1	5	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
37	1	1	1	3	1	2,8	3	4	1	4	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3
38	1	1	1	3	1	2,5,8	3	3	3	3	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
39	1	1	2	3	1	2,8	4	4	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
40	1	1	1	3	1	2,8	5	5	5	5	5	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	3
41	1	1	2	2	1	2,5,8	3	2	2	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
42	1	1	2	2	1	2,8	5	2	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2
43	1	1	1	2	1	1,2,6,8	5	5	4	5	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2	2
44	1	1	1	2	1	2,8	2	2	2	4	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
45	1	1	1	3	1	2,5	4	4	4	4	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2
46	1	1	2	2	1	2,5,8	5	3	2	3	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	2
47	1	1	2	3	1	2,5,8	4	4	2	4	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
48	1	1	1	2	1	2,6,8	5	4	4	4	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2
49	1	1	2	1	1	2,5	2	1	1	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
50	1	1	1	2	1	2	3	3	3	3	4	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2
51	1	1	1	3	1	2,6	5	5	4	4	5	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2
52	1	1	1	3	1	2,3,8	5	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
53	1	1	2	3	1	1,3,5,6,7,	5	5	1	4	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
54	1	1	1	2	1	2,5,8	5	5	5	5	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	3
55	1	1	2	2	1	2,5,7,8	3	4	1	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2
56	1	1	2	2	1	2,3,4,7,8	3	3	2	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2
57	1	1	1	1	1	2,5,8	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
58	1	1	2	3	1	2,5	5	5	4	2	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
59	1	1	2	1	1	2,5	4	4	3	4	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	2
60	1	1	2	2	1	2,5	1	1	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3
61	1	1	2	2	1	1,3,6,8	5	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2
62	1	1	1	2	1	2,8	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
63	1	1	2	2	1	2,5,6,8	3	3	3	3	5	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
64	2	1	1	3	2	2	5	5	5	5	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
65	2	1	2	2	2	2,5,8	5	5	2	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1
66	2	1	2	3	2	2,5,8	5	5	4	5	3	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2
67	2	1	1	3	2	2,4,6,5	5	5	5	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2
68	2	1	1	3	2	1,6	5	5	4	4	3	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1
69	2	1	1	2	2	2	5	5	5	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1
70	2	1	2	3	2	2,8	5	3	1	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2
71	2	1	2	3	2	2	5	4	2	4	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3
72	2	1	1	3	2	2,5,8	5	5	5	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2
73	2	1	2	3	2	2	2	5	4	1	2	4	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2
74	2	1	1	3	2	2	2	5	5	5	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2
75	2	1	2	2	2	2,4,5	5	5	3	5	5	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	1	3	2
76	2	1	2	2	2	8	5	5	3	5	4	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2
77	2	1	2	1	2	2,5,7,8	5	4	1	4	2	2	1	2	2	1	1	2	1	2				

92	2	1	2	2	1	2,5	3	3	1	1	4	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2
93	2	1	2	2	1	2,5,8	3	3	3	2	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
94	2	1	2	3	1	2,5	4	4	3	4	4	3	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
95	2	1	2	2	1	2,5,8	4	4	4	4	3	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
96	2	1	2	2	1	2,5,8	5	5	4	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
97	2	1	2	2	1	2,5,8	5	5	1	2	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
98	2	1	2	2	1	2,5,8	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2
99	2	1	1	2	1	2,4,8	4	4	4	4	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
100	2	1	2	3	1	2,5	2	2	2	2	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
101	2	1	1	3	1	2,8	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
102	2	1	2	3	1	2,5,7,8	4	4	3	3	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	3	2
103	2	1	2	3	1	2	5	4	4	4	3	1	1	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3
104	2	1	1	3	1	2,5,8	5	5	5	5	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
105	2	1	2	2	1	2,8	4	4	2	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
106	2	1	1	2	1	2,7,8	3	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
107	2	1	2	2	1	1,2,5,8	4	3	3	3	3	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
108	2	1	1	1	1	2,5,8	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
109	2	1	2	1	1	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
110	2	1	2	3	1	2,8	5	5	5	5	5	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2
111	2	1	2	2	1	2,5	3	3	1	3	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
112	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
113	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2
114	2	1	1	3	1	2	3	3	1	2	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
115	2	1	2	2	1	6	5	5	5	5	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2
116	2	1	2	3	1	2	3	3	3	3	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
117	2	1	2	2	1	2,5,8	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
118	2	1	1	3	1	2,5,7,8	5	5	5	5	5	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
119	2	1	2	1	1	2,5,6,8	5	5	1	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
120	2	1	1	3	1	1,2,6	5	5	4	5	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2
121	2	1	1	1	1	1,2,5,6	3	4	1	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
122	2	1	2	3	1	2,5,8	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2	2	2
123	2	1	2	1	1	1,2,5	5	5	5	5	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
124	2	1	1	3	1	2	4	4	3	3	1	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2
125	2	1	1	3	1	2,5,8	5	5	5	5	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
126	2	1	2	2	1	2,5,8	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2
127	2	1	2	1	1	2,5,8	4	4	1	1	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2
128	2	1	2	2	1	2,8	4	4	1	1	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2
129	2	1	1	3	1	2,5,8	2	4	2	4	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
130	2	1	1	2	1	2,5	4	3	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2
131	2	1	1	3	1	1,5,8	5	4	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2
132	3	2	1	2	2	2,5,7,8,11	5	5	5	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	3
133	3	2	2	3	2	2,6	5	5	4	4	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3	2
134	3	2	2	3	2	1,2	5	5	4	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
135	3	2	2	3	2	2,5,8	4	4	4	4	3	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	3	2
136	3	2	1	3	2	2,5,8,11	4	5	1	2	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	2
137	3	2	1	1	2	2,3,5,8	4	3	1	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
138	3	2	1	3	2	8	4	4	4	4	1	2	1	2										

153	3	2	1	3	2	2,3,6	5	5	4	5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
154	3	2	2	1	2	2,9,11	5	5	5	5	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2
155	3	2	1	3	2	2,8	5	5	4	5	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
156	3	2	1	2	1	1,2,8	4	4	1	3	4	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	3	2
157	3	2	1	1	1	2,5,8	3	3	2	4	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2
158	3	2	1	3	1	8	5	5	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
159	3	2	1	3	1	2,5,7,8	3	4	2	3	3	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2
160	3	2	2	2	1	,3,4,5,6,8,9	4	4	2	4	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2
161	3	2	2	2	1	1,2,5,8,11	4	4	2	4	4	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	2
162	3	2	1	2	1	2,6,8	5	5	2	5	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
163	3	2	1	3	1	2,8	5	5	5	4	5	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
164	3	2	2	2	1	2,5,8	4	4	1	4	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2
165	3	2	2	2	1	2,5,8	4	4	1	4	3	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2
166	3	2	1	2	1	1,2,6,8	5	5	4	5	4	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
167	3	2	2	2	1	2,5,7,8	4	3	1	1	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2
168	3	2	1	3	1	2,8	5	5	5	5	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
169	3	2	1	2	1	2,5,8	5	5	3	5	3	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2
170	3	2	2	3	1	2,8	5	5	3	5	3	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2
171	3	2	2	3	1	2,8	3	4	4	4	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
172	3	2	1	2	1	2,8	2	4	1	1	3	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2
173	3	2	1	3	1	2,8	4	4	2	2	4	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
174	3	2	1	2	1	2,5	4	4	1	2	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
175	3	2	2	3	1	2,8	3	4	2	4	5	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
176	3	2	1	2	1	2,6	4	4	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
177	3	2	1	2	1	2,8	2	2	2	2	3	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
178	3	2	2	2	1	1,2,6,8,9	4	4	1	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
179	3	2	2	2	1	1,2,8	4	4	3	4	3	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2
180	3	2	2	3	1	2,8	4	4	4	4	5	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
181	3	2	1	2	1	2,6,7,8	5	5	2	5	3	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2
182	3	2	2	2	1	1,6	5	5	3	3	4	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2
183	3	2	2	3	1	2,8	5	5	4	4	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
184	3	2	2	2	1	2,5,8	5	4	2	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
185	3	2	2	3	1	2,5,8	4	4	2	4	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2
186	3	2	1	2	1	1,2,6	1	1	1	1	3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	3	3
187	3	2	1	2	1	2,6,8	3	4	4	4	4	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	3	2
188	3	2	2	2	1	2,6,8	2	4	1	4	2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
189	3	2	1	2	1	6	1	4	1	2	6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
190	3	2	2	2	1	2,5,8	4	4	2	4	4	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2
191	3	2	1	2	1	1,6	1	1	1	1	5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
192	3	2	2	2	1	6	3	4	2	3	4	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2
193	3	2	1	2	1	2	5	5	2	4	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2
194	3	2	1	3	1	2,5,8	4	4	1	4	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2
195	3	2	2	3	1	2,5,8	3	4	1	4	4	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2
196	3	2	2	3	1	2,5	5	5	3	5	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2
197	3	2	1	3	1	2,5,8	5	5	2	3	5	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
198	3	2	2	3	1	7	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	3	2
199	3	2	2	2	1	8	4	4	2	4	3	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2
200	3	2	1	2	1	2,5	5	5	5	5	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	2

2.2. Tablas de frecuencia

2.2.1 Información general

2.2.1.1 Cantidad de encuestas realizadas por día y tipología de encuestados

Residentes			
Días	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
14-abr	12	0,226	22,64
15-abr	17	0,321	32,08
16-abr	24	0,453	45,28
Totales	53	1	100

Visitantes			
Días	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
14-abr	51	0,347	34,69
15-abr	51	0,347	34,69
16-abr	45	0,306	30,61
Totales	147	1	100

2.2.1.2 Cantidad de encuestas realizadas por zona y tipología de encuestados

Residentes			
Lugar	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Parque Nacional Aigüestortes y Estany de Sant Maurici	29	0,547	54,72
Parc Natural del Alt Pirineu	24	0,453	45,28
Totales	53	1	100

Visitantes			
Lugar	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Parque Nacional Aigüestortes y Estany de Sant Maurici	102	0,694	69,39
Parc Natural del Alt Pirineu	45	0,306	30,61
Totales	147	1	100

2.2.1.3 Cantidad de encuestas realizadas por género y tipología de encuestados

Residentes			
Género	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Hombre	27	0,509	50,94
Mujer	26	0,491	49,06
Totales	53	1	100

Visitantes			
Género	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Hombre	67	0,456	45,58
Mujer	80	0,544	54,42
Totales	147	1	100

2.2.1.4 Cantidad de encuestas realizadas por edad y tipología de encuestados

Residentes			
Edad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Menor de 25	6	0,113	11,32
Entre 25 i 45	14	0,264	26,42
Mayor de 45	33	0,623	62,26
Totales	53	1	100

Visitantes			
Edad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Menor de 25	16	0,109	10,88
Entre 25 i 45	81	0,551	55,10
Mayor de 45	50	0,340	34,01
Totales	147	1	100

2.2.2 Conocimiento de la población enverso a los diferentes ecosistemas lacustres de alta montaña

Residentes			
Lagos			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	0	0	0
Me suena	0	0	0
He visto alguna foto	2	0,038	3,77
Los he visto	12	0,226	22,64
los conozco bien	39	0,736	73,58
Totales	53	1	100

Visitantes			
Lagos			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	10	0,068	6,80
Me suena	11	0,075	7,48
He visto alguna foto	35	0,238	23,81
Los he visto	43	0,293	29,25
los conozco bien	48	0,327	32,65
Totales	147	1	100

Residentes			
Ríos			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	0	0	0
Me suena	0	0	0
He visto alguna foto	3	0,057	5,66
Los he visto	13	0,245	24,53
los conozco bien	37	0,698	69,81
Totales	53	1	100

Visitantes			
Ríos			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	11	0,075	7,483
Me suena	11	0,075	7,483
He visto alguna foto	27	0,184	18,37
Los he visto	57	0,388	38,78
los conozco bien	41	0,279	27,89
Totales	147	1	100

Residentes			
Humedales			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	9	0,170	16,981
Me suena	7	0,132	13,208
He visto alguna foto	3	0,057	5,6604
Los he visto	18	0,340	33,962
los conozco bien	16	0,302	30,189
Totales	53	1	100

Visitantes			
Humedales			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	54	0,367	36,73
Me suena	31	0,211	21,09
He visto alguna foto	26	0,177	17,69
Los he visto	17	0,116	11,56
los conozco bien	19	0,129	12,93
Totales	147	1	100

Residentes			
Fuentes			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	1	0,019	1,89
Me suena	3	0,057	5,66
He visto alguna foto	1	0,019	1,89
Los he visto	20	0,377	37,74
los conozco bien	28	0,528	52,83
Totales	53	1	100

Visitantes			
Fuentes			
Conocimiento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
No conoce	21	0,143	14,29
Me suena	25	0,170	17,01
He visto alguna foto	28	0,190	19,05
Los he visto	44	0,299	29,93
los conozco bien	29	0,197	19,73
Totales	147	1	100

2.2.3 Conocimiento de la población enverso a las especies que se pueden hayar dentro de un lago

Residentes			
Diversidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
1 especie	10	0,189	18,87
2 especies	4	0,075	7,55
3 especies	23	0,434	43,40
4 especies	12	0,226	22,64
5 especies	3	0,057	5,66
6 especies	1	0,019	1,89
Totales	53	1	100

Visitantes			
Diversidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
1 especie	11	0,075	7,48
2 especies	29	0,197	19,73
3 especies	52	0,354	35,37
4 especies	36	0,245	24,49
5 especies	13	0,088	8,84
6 especies	6	0,041	4,08
Totales	147	1	100

Residentes - Sí			
Diversidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Crustáceos	4	0,075	7,55
Otros	14	0,264	26,42
Tritón	15	0,283	28,30
Ranas	33	0,623	62,26
Insectos	42	0,792	79,25
Peces	47	0,887	88,68
Totales	53	1	100

Visitantes - Sí			
Diversidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Crustáceos	19	0,129	12,93
Otros	44	0,299	29,93
Tritón	44	0,299	29,93
Ranas	104	0,707	70,75
Insectos	124	0,844	84,35
Peces	131	0,891	89,12
Totales	147	1	100

2.2.4 ¿Es la diversidad un factor de atracción al parque?

Residentes			
Diversidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Sí	49	0,925	92,45
No	4	0,075	7,55
Totales	53	1	100

Visitantes			
Diversidad	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Sí	135	0,918	91,84
No	12	0,082	8,163
Totales	147	1	100

2.2.5 Percepción de la calidad del lago Closell

2.2.5.1 Percepción sobre cuál de las dos imágenes es la que tiene una condición óptima

Residentes			
Imagen	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
A	7	0,132	13,21
B	46	0,868	86,79
Totales	53	1	100

Visitantes			
Imagen	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
A	23	0,156	15,65
B	124	0,844	84,35
Totales	147	1	100

2.2.5.2 Percepción sobre cuál de las dos imágenes es la que tiene una mayor diversidad de especies

Residentes			
Imagen	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
A	15	0,283	28,30
B	38	0,717	71,70
Totales	53	1	100

Visitantes			
Imagen	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
A	35	0,238	23,81
B	112	0,762	76,19
Totales	147	1	100

2.2.5.3 Percepción sobre cuál de las dos imágenes es la que tiene peces

Residentes			
Imagen	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
A	7	0,132	13,21
B	46	0,868	86,79
Totales	53	1	100

Visitantes			
Imagen	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
A	23	0,156	15,65
B	124	0,844	84,35
Totales	147	1	100

2.2.6 Conocimiento de la problemática sobre el *Phoxinus sp.* como especie invasora en los lagos de alta montaña

Residentes			
¿Conoce?	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Sí	18	0,340	33,96
No	20	0,377	37,74
Me suena	15	0,283	28,30
Totales	53	1	100

Visitantes			
¿Conoce?	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Sí	14	0,095	9,52
No	121	0,823	82,31
Me suena	12	0,082	8,16
Totales	147	1	100

2.2.7 ¿Tiene alguna objeción sobre las acciones que está realizando LimnoPirineus en los lagos?

Residentes			
Objeciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Sí	5	0,094	9,43
No	44	0,830	83,02
Me da igual	4	0,075	7,55
Totales	53	1	100

Visitantes			
Objeciones	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
Sí	0	0	0
No	140	0,952	95,24
Me da igual	7	0,048	4,762
Totales	147	1	100

3. Entrevistas

3.1. Agente Rural del Pallars Jussà

1. Quina relació té amb el Parc Nacional d'Aigüestortes i l'Estany de Sant Maurici o el Parc Natural de l'Alt Pirineu?

Com a agents rurals tenim una relació molt fluida i estreta amb ambdós parcs. En el Parc Nacional, per exemple, són els agents rurals qui fan la vigilància i tracten els temes d'infraccions i legislació, delictes. En el Parc Natural també tenim convenis, de fet tot dos estaments depenen d'una altre conselleria de territori i sostenibilitat tot i que hem treballat també amb agricultura. Haviem estat en la mateixa direcció.

En resum estem amb conveni amb el parc natural i en el parc nacional tenim reunions mensuals, molt estretament lligats.

2. Coneix la història de la introducció del *Phoxinus* sp. i altres espècies invasores en els llacs de l'alta muntanya al Pirineu?

Sobre aquest tema podem trobar que hi ha teories però amb certesa es complicat determinar quin va ser l'origen d'aquesta problemàtica. Podriem dir que va ser un cùmul de situacions. Per una banda, trobem que hi ha la introducció per part dels pescadors francesos que a la seva vegada és la més generalitzada. Per altre banda, i només com a teoria, l'administració en va introduir. Quan es va començar a introduir truita i salvelí als estanys es van adonar que necessitaven menjar degut a que aquests són oligotròfics. El seu objectiu era primar l'evolució dels peixos i, per tant, segurament van tirar barb roig perquè se'ls mengessin i es fessin grans.

No estic del tot convençut, però segurament l'administració de l'època va ajudar a la introducció d'aquesta espècie invasora. L'únic que no podem determinar és quin és l'abast que aquest fet a tingut. Hi ha molts estanys, de manera que és complicat dir en quins ha pogut arribar l'afectació.

3. Quina és la seva opinió sobre la introducció d'aquestes espècies?

He de dir que aquesta introducció d'espècies invasores ha estat i és molt catastròfica. De fet en els estanys de alta muntanya hi ha moltes catàstrofes que han estat succeint els darrers anys com per exemple la connexió entre estanys amb canonades, utilitzades per fer transvasaments d'aigües. Tot i això no sabem quin ha estat l'abast perquè quan es va fer per exemple aquí a la Vall Fosca fa més de 100 anys. D'aquelles èpoques no tenim constància de que hi hagi estudis però de ben segur que es van barrejar aigües que tenien diferent diversitat d'espècies. Es van barrejar ecosistemes molt diferents entre ells.

Si que és cert que hi ha estanys que connecten entre ells, per tant si que podem dir que hi ha intercanvi d'aigües i espècies, tot i que aquestes sempre seran a corrent però mai a contra corrent.

Estem també dient que la truita es una espècie invasora. Tot i que per a la gent que no hi viu aquí no ho sigui, nosaltres sabem que la truita ho és. Podriem concloure que a tot arreu on no hi és de natural vol dir que llavors no hi hauria de ser.

4. Podria dir com van ser introduïdes les espècies invasores?

Sí, és clar, els francesos els van introduir perquè l'usaven com a esquer viu. I també els van introduir deliberadament no només per a què les truites se'ls poguessin menjar sinó perquè, a més a més, quan tornessin tinguessin directament l'esquer allà en el

llac. Això és degut a que el barb roig és un peix molt fàcil de pescar i perquè així no calia portar-lo viu.

Aquí en el Pirineu hi ha molta població que també vol pescar. Podem dir que tant de comú és haver tirat barb roig als estanys per poder pescar com traslladar les truites d'uns estanys a uns altres per poder pescar truita en més llocs. Amb l'espècie dels salvelins també ha succeït el mateix. De fet és molt fàcil de fer i encara ara passa, la gent vol que hi hagin truites als estanys perquè per a ells, que un estany tingui truites vol dir que aquest té més vida, biodiversitat en definitiva.

5. Hi ha molta diferència entre els ecosistemes que podem trobar als Parcs, ja siguin en temes de diversitat o per temes abiòtics?

Aquests temes costen molt d'entendre. Si que és cert que durant la glaciació (fa 15 mil anys) es sap que va arribar a ser possible que les truites pugessin remuntant rius de manera natural fins a grans alçades i que ara fossin autòctones d'aquells llacs. Tot i que això no ho sabem, no podem estar segurs. El que sabem és que ara no hi poden arribar i per tant això ha estat una introducció de l'home. Podriem dir que està allà de manera natural però introduïda, és a dir, naturalitzada.

6. Dins dels parcs, heu tingut alguna problemàtica amb pescadors furtius?

Als estanys d'alta muntanya no hem tingut cap problema relacionat amb pescadors furtius. Però aquí mateix, a la Pobla de Segur, sí que hem trobat pescadors furtius. Més a baix del parc vam trobar uns francesos introduint 4 espècies diferents als llacs, de fet ara estem en els jutjats. El primer cop que els vam pillar va ser al mes de gener i després una segona vegada al cap de dos mesos. Van alliberar alburn, per exemple, i per tant d'aquí uns anys de segur que en tindrem un munt.

El que passa és catastròfic. En el cas de la truita, podem dir que és autòctona aquí. En general tenim en aquests llacs 4 o 5 espècies autòctones i ara ja no queda res, tot és al·lòcton per la interferència amb altres espècies com la perca. Aquestes són grans depredadors que estan acabant amb tot el que hi ha d'autòcton a la zona.

Més amunt ja no si estant tirant més espècies invasores. La qüestió es que els estanys d'alta muntanya ja estan plens de truites, salvelins i barb roig. No té cap sentit introduir-hi més. Ara per ara ja és complicat trobar-ne algun que segueixi en les condicions naturals.

7. Què coneix sobre el Projecte LimnoPirineus? I quina relació té amb el Projecte?

Nosaltres com a agents rurals estem en contacte amb ells sobre la feina que estant fent. A més a més he estat fent de voluntari a la vall de boí quan es van fer les batudes de pesca dels peixos als llacs. Allà vam estar pescant amb ells i mirant com feien la feina tot i que ja tenia coneixement de la problemàtica abans de prestar-me com a voluntari. La veritat és que la problemàtica que hi ha a la zona va passant de boca en boca.

8. En temes de difusió, es fa alguna cosa per informar o conscienciar de la problemàtica?

Sí que es van fent activitats però no us penseu, no són gaire ben rebudes per la població local. Els residents veuen la truita com una espècie per l'aprofitament comercial i no entenen massa el perquè les han de treure dels llacs on ja hi són.

En certa manera s'estan fent reunions per explicar la problemàtica i també es van publicant coses a la revista dels parcs i altres butlletins, però sota la meva opinió n'hi

hauria d'haver-hi més, crec que el missatge no arriba amb prou força a la població i tampoc arriba a tot arreu. Podriem dir que hi ha dues vessants.

Per una banda, hi ha informació que no arriba a tothom i per l'altre tenim que poder aquesta informació sí que arriba a algunes bandes però es necessita més per convèncer a tots aquells que no hi estan d'acord.

9. Sota la seva opinió, creu que és bo que treguin les truites i el barb roig dels estanys d'alta muntanya?

Jo diria que sí que és la millor idea però és una missió molt difícil. Arribar a treure tots els peixos d'un estany es molt costós i des del projecte ja ho estant notant. Sí que és cert que per exemple de l'estany Closell els estan aconseguint treure tots i de l'estany de Naorte em sembla que també. Però clar, penseu que hi ha molts estanys al Pirineu i que hi ha molts que són molt difícils d'accendir-hi i poder extreure tots els peixos. Són llacs que es passen la majoria de l'any congelats i que per tant només s'hi pot accedir en els mesos estivals

Ja dic que vaig estar treballant amb LimnoPirineus al estany de Delluí on es van posar nances per pescar i em vaig adonar que realment el problema es gran i que treure'ls tots és més complicat del que sembla.

10. Com creu que podem arribar millor a la població per explica'ls-hi la problemàtica?

Sota la meva opinió crec que poder cal incidir molt més a les xarxes socials ja que és ràpid i barat. Però potser també una fira seria efectiva i que dins d'aquesta es pogués fer una ponència explicant la problemàtica, tot i que em consta que ja s'ha fet alguna cosa. Hi ha de totes les opinions possibles i també de totes les edats.

Les escoles són una bona opció per poder fer difusió ja que els infants estan menys contaminats i són els que millor poden rebre la informació. Seria molt bo que es pogués fer algun taller a les escoles sobre les espècies invasores. També podriem dir que les enquestes de vegades també serveixen per informar.

Tot i això, hi ha gent molt reticent a entendre perquè algunes espècies són invasores en el medi, sobretot amb el tema de la truita. Un dels clàssics és que els residents es queixin de per què ells no poden pescar però en canvi per treure els peixos LimnoPirineus els ha de pescar. Diguéssim que es produeix una la paradoxa real, és a dir, LimnoPirineus pot treure tot els peixos però si al costat hi ha un pescador pescant també a aquest se l'ha de denunciar ja que està prohibit. A més a més, la sanció per pescar en un Parc Nacional és molt grossa.

Amb quina capacitat moral vaig jo a denunciar al pescador, traient-li la canya i l'equip de pesca quan realment jo estic fent el mateix?. El que estem parlant és que, realment, sinó estàs autoritzat pel parc el que estan fent en els llacs LimnoPirineus és un delicte. Així que en certa manera costa fer entendre a la població perquè LimnoPirineus sí que pot pescar els peixos i ells no.

11. Faria alguna proposta de millora relacionada amb la pesca que es fa a la zona del Pirineu?

No ho he parlat amb ningú però es podria plantejar de fer grups amb residents els quals els agrada i practiquen la pesca per a què ells mateixos poguessin ajudar en les tasques de treure peixos dels llacs amb el projecte. Això ho dic perquè sobretot pescant amb canya es pot arribar a treure molt peix; un bon pescador pot arribar a pescar 100 peixos en un dia.

La veritat és que tot els mitjans són bons per aconseguir treure totes les espècies invasores que hi ha als llacs d'alta muntanya i estic segur que trobaríem gent disposada a fer-ho, amb ganes de participar-hi. La qüestió més rellevant seria organitzar-se amb LimnoPirineus i anar a fer batudes.

Ara mateix per pescar es paga un tiquet d'entre 12 i 14€ el dia. Així que si amb aquests diners es pogués finançar una part del projecte estaria molt bé. Els pescadors estarien fent la feina i a més a més estarien pagant per fer-la. Jo diria que dins de LimnoPirineus ja es deu haver plantejat aquesta idea però és molt complicat dur-la a terme perquè hi ha conflictes d'interessos.

12. Hi ha molt turisme de pesca a aquesta zona del Pirineu?

En aquests últims anys ens trobem en un bon moment. Anys enrere el turisme de pesca va disminuir moltíssim però en els últims anys aquest ha augmentat un altre cop. I és que ens hem adonat que hi hagut un augment de truita als rius per diversos factors com per exemple el pla de gestió del corb marí ja que en els recents anys s'ha intentat caçar la població d'aquest per fer estudi de que mengen. Es fan, en definitiva foragitaments setmanals.

Hi ha zones on podem trobar truita autòctona i la reducció del corb marí fa que la població de truita augmenti i amb aquesta el turisme de pesca. Hi ha una població de truites a les zones de la Noguera Pallaresa i llavors els pescadors s'han adonat que poden anar-hi a pescar i com a tal s'ha reactivat altre cop la pesca.

Cal dir també que ara per ara la pesca sense mort esta per sobre de pesca amb mort. I això també influeix en el turisme. Per exemple, a la web federació catalana de pesca es va penjar un vídeo d'un noi pescant una perca, espècie invasora que està proliferant de manera molt exagerada, va treure la perca i va dir que la sacrificaria, doncs han entrat en un debat que fins i tot li han dit assassí. No vull pensar si fessin un vídeo pescant truites dins del parc, hi ha gent que seria capaç d'agredir. He de dir que hi ha gent molt radical amb no matar peixos. Tal és l'assumpte que hi ha gent que no vol matar ni les espècies invasores perquè diuen que són essers vius.

En definitiva, per tiquets venuts als any podem dir que es supera la pesca amb no morts per un 60-40. També és cert que el tiquet amb no mort és més econòmic però també és un tema cultural sobretot en la pesca per turisme. Penseu que un turista no es podrà emportar els peixos ja que no els podrà cuinar. Els que si que fan pesca amb mort són els francesos, aquests pesquen els peixos i els hotels els hi guarden a les neveres.

13. S'ha notat algun canvi en la manera de pescar degut a les noves lleis de pesca?

La veritat és que no es va notar canvi. L'esquer natural coma pràctica de pesca, el peix com a tal, no s'ha notat en res ja que si saps pescar pots utilitzar qualsevol tècnica i en trauràs el mateix rendiment. Les tècniques que més s'utilitzen són la pesca amb mosca i de nimfa. Anar a la muntanya i treure 40 peixos és molt normal, fins i tot podem dir que no hi ha repoblacions des de fa molts anys.

3. Entrevistas

3.2. Guía de pesca

1. ¿Al ser guía de pesca, qué relación mantiene con el Parque Nacional y el Parque Natural?

Soy guía de pesca e interpretador del Parque Nacional y en el Parque Natural he trabajado en la brigada, mantengo una buena relación con ambos.

2. ¿Se ha encontrado alguna vez en una situación problemática con la presencia de especies invasoras y en concreto con los pescados en los lagos?

Sí, en el sitio donde vivo hay un pequeño lago y he visto la evolución de unos años en los que no había pescados y había mucha trucha. A larga el pescado fue introducido y cada vez había menos trucha, sobre todo pequeñas. Su número fue disminuyendo mucho, con el aumento de pescado. Aunque después por el vacío de la presa se murió todo, tanto trucha como pescado. Que por una parte puede ir bien porque quizás se puede recuperar la trucha sin introducir el pescado, pero bueno, que en general, el peligro de esas especies para el ecosistema se ve.

3. ¿Conoce el origen de la introducción de estos individuos en los lagos?

Sí, ha habido varios procesos de introducción. Desde cuando subían los pastores y era una fuente de alimento que la tenían allí, que no la tenían que subir desde abajo, se entiende que para ellos era una facilidad. Después más adelante, ya fueron repoblando para la pesca deportiva.

4. ¿Conoce las acciones de extracción de salmonidos y pescados que está llevando a cabo el proyecto LimnoPirineus? ¿Qué le parece?

Me parece perfecto, lo veo muy bien. Es necesario que la gente coja conciencia de la problemática de las especies invasoras y lo que repercuten.

5. ¿Hubo mucha diferencia en el cambio de cebo vivo a cebo muerto?

Las técnicas de pesca van cambiando y dependiendo de la zona donde pesques a veces viene mejor una técnica u otra. Quizás si estás pescando en un lago sí que sea mejor ese pez vivo, pero si estás en un río quizás es más productivo pescar con gusano, depende de la zona en la que estés y cómo lo uses. En los ríos también hay pescado, pero la problemática es menor, hay una entrada y salida de agua, el ecosistema es diferente, no influye tanto como en un ecosistema cerrado.

6. ¿Tuvo algún conflicto con pescadores que utilizaban el cebo vivo?

No, no he encontrado a ningún pescador pescando con cebo vivo. Antiguamente sí que se utilizaba esta técnica, pero actualmente no se usa.

7. Con todo lo que está pasando con la pesca, ¿le afecta en su trabajo de alguna manera?

Son temas que van saliendo, hay problemas con temas de introducción de truchas de piscifactorías, pero es un tipo de pesca, la que tenemos aquí, bastante regulada,

porque la pesca de montaña es una pesca que solo se dedica a un pez, la trucha. Pero a medida que te vas a otras zonas pues creo que sí hay más conflictos.

8. Durante la pasada Semana Santa estuvimos realizando diversas encuestas en el Parque Nacional de Aigüestortes y el Parque Natural del Alt Pirineu. Al realizar las encuestas, nos dimos cuenta de que la población, por lo general, no sabe encontrar las diferencias ecosistémicas entre un lago de alta montaña, un río de montaña o de un lago de menor altitud. ¿Cree que esta falta de conocimiento es importante?

Sí, esta falta de conocimiento induce a estas problemáticas de que la gente crea que una trucha es natural de un lago, porque “siempre” ha estado ahí y realmente no sabe que ese ambiente no es su hábitat natural.

9. Una de las preguntas que realizamos en las encuestas, fue en referencia a la biodiversidad que se esperaban encontrar en los lagos de alta montaña. Nos encontramos con un desconocimiento bastante grande, casi todo el mundo pensaba que había peces y no pensaban en los crustáceos, por ejemplo. ¿A qué cree que se debe esta falta de conocimiento?

Esta falta de conocimiento refleja la necesidad de explicar a la sociedad lo que está pasando y que se eduque en este aspecto. Yo por eso mismo, estoy luchando por una escuela de pesca para poder enseñar y educar en este tema, para que las generaciones que vengan no sean tan cerrados en este aspecto. Yo creo que es uno de los caminos que se puede seguir.

10. En estas mismas encuestas, la mayoría de la gente, sobre todo visitantes, estaban de acuerdo con estas medidas de extracción, pero un pequeño porcentaje de residentes estaba en contra. ¿Por qué crees que sucede esto?

Yo creo que esto es por falta de conocimiento. Hay que entender que los lagos de origen glaciar no es el hábitat de las truchas, si están ahí, es porque han sido introducidas. Su hábitat es el río, se tendrían que preocupar de que estos individuos estuvieran en su ecosistema correcto para pescar en los ríos, no en los lagos. Ya que el origen de estos últimos es otro y sus habitantes también son otros.

Por egoísmo de la gente que quiere ir a pescar truchas a los lagos, estás eliminando especies que deberían estar en esos lagos.

11. ¿Se nota el cambio de mentalidad en los pescadores más jóvenes? ¿Saben algo más de estas problemáticas o realmente tampoco están muy interesados en la situación?

Yo creo que sí, la gente joven que empieza, sobre todo en este sector aquí de la zona son gente que empieza más concienciada, con pesca sin muerte, con más entendimiento hacia la naturaleza. Pero ya si te vas al Ebro o a zonas más bajas, lo que tienen allí y lo que pescan, son más especies invasoras, la carpa, el siluro, lucio etc.

12. ¿La difusión de estas acciones es adecuada, llega a todo el mundo?

Es cierto que poco a poco se va sabiendo más, pero al principio sí que había mucho desconocimiento, había gente que decía que estaban sacando la trucha y poniendo tritones, cosas que no eran correctas porque precisamente existía una falta de conocimiento. Hay gente que sigue sin estar de acuerdo, sobre todo porque muchas de

las acciones de extracción se están llevando a cabo en el Parque Nacional, ya que ahí los pescadores no pueden pescar. Pero tampoco tiene porque afectar, hay espacio para todo, hay muchos sitios en los que se puede pescar, y no pescar en estos lagos, no tiene que importar.

13. Para esa población que quiere pescar, si en vez de ir solo LimnoPirineus a la extracción, fueran también con pescadores para hacer algún tipo de difusión mediante esta actividad, ¿creees que sería adecuado? o ¿Cómo ve el gremio de la pesca estas acciones de extracción?

Hay de todo, pero la gente suele pescar más en los ríos. Ahora sí que es cierto que se está poniendo más de moda pescar en los lagos. El subir con pescadores también podría ser una problemática, porque subir mucha gente significaría una gran degradación para esos ecosistemas. Además de que creo que es preferible que se haga de una forma más organizada por el propio proyecto únicamente.

14. ¿Cree que estaría bien si los pescadores que quieran colaborar con LimnoPirineus fueran con ellos a las jornadas de extracción? De esto modo podría darse un acercamiento a la población, y que conocieran de primera mano por qué se está haciendo y cómo se lleva a cabo la extracción.

Puede ser que estuviera bien, creo que ya se hace educación ambiental pero no llega a todo el mundo. Además, explicar bien porque es complicado, por lo general, el colectivo de pescadores es un poco egoísta en este aspecto.

Por eso se están dando estos problemas de especies invasoras, porque la gente quiere pescar lo más cerca de casa posible y están trayendo peces a zonas que no tocan.

Pero al menos, se ve la evolución también en los pescadores, cada vez hay menos gente que continúe introduciendo especies externas al hábitat.

15. ¿Desde la asociación de pesca se habla de esta problemática del piscardo?

No se habla tanto del piscardo porque es algo muy concreto de la zona. La federación catalana le da más prioridad a otras especies de peces invasores que son más abundantes en otras zonas como las carpas o el siluro. De esta problemática tan concreta se hablaría únicamente en las cuatro sociedades de pesca que tenemos aquí.

16. ¿Cuál cree que sería la mejor manera de divulgar esta temática, mediante charlas, conferencias, panfletos, etc.?

La gente que se preocupa por el tema creo que ya busca información sobre esto y sí que esos métodos de divulgación ayudan. Pero para la gente que no quiere saber nada del tema, no creo que unas charlas ayuden a que cambien de opinión.

17. ¿Cómo está el tema de la pesca con muerte o pesca sin muerte aquí en esta zona de Pirineos?

Hay gente tradicional que ha nacido con el concepto turismo de pesca, en el que venían los franceses, se pasaban todo el verano pescando las truchas y después las vendían casi hasta pagándose las vacaciones. Y bueno, aún queda ese vestigio de explorar el río con esa actividad. Pero la gente que empieza así nueva practica más la pesca sin muerte, es una pesca más respetuosa porque así el individuo que se pesca puede continuar en la zona.

Pero en los tramos de pesca con o sin muerte existen diferentes visiones. En un tramo sin muerte sí que es cierto que hay más peces, pero los peces van creciendo, se hacen más grandes y no dejan que sobrevivan los más pequeños, por lo que tenemos gran cantidad de peces mayores sobre los menores. Mientras que, en un tramo con muerte, no hay peces tan grandes, pero sí que hay más pequeños. Entonces este sistema es bastante desequilibrado.

Hace poco estuve en Italia, en un curso de pesca y allí tienen otra mentalidad, todos los ríos son con muerte, pero entran en concienciar a los pescadores para que pesquen sin muerte y que así esté más equilibrado. Y nos encontramos que allí todo el mundo pesca sin muerte, por lo que también nos encontramos un ecosistema más equilibrado.

Por lo que bueno, podemos deducir que falta esa concienciación, falta esa educación ambiental o esas escuelas de pesca que expliquen lo que es un ecosistema de agua, por ejemplo. Que no es llegar a un río y ya está, que no solo hay peces, también hay nutrias, insectos, la importancia de cada individuo en la cadena trófica, por lo que hay muchas que respetar porque todos somos usuarios del río.

18. A parte de extraer los peces, ¿Cree que habría otra solución para las especies invasoras?

A parte de que se extraigan, es importante que no se vuelvan a poner. Porque a veces se oye esto, que no pasa nada porque los quiten, que ya se volverán a poner y bueno también hay mucho furtivismo de gente que lo han hecho toda la vida y que quieren continuar haciéndolo. Pero es cierto que no hay un relevo generacional en este aspecto, estas prácticas se van diluyendo poco a poco.

Lo más importante es concienciar, educar y enseñar.

3. Entrevistas

3.3. Investigador LimnoPirineus

- 1. Va sorgir el tema de la difusió, del què s'està fent. Quan férem les enquestes a la majoria de turistes els hi semblava que està bé lo que s'està fent, mentre que un petit percentatge de residents n'estava en contra. Lo interessant és trobar per què n'estan en contra, etc. i d'això en parlarem amb ells. Es va comentar de si hi havia la possibilitat d'implicar a la població en l'extracció de peixos, ja que tenen la idea de "per què vosaltres sí i nosaltres no". S'ha plantejat fer cooperació entre els pescadors que volguessin col·laborar amb LimnoPirineus?**

Es va proposar seguint l'exemple del Parc Nacional de Gran Paradís (Itàlia), però aquí les autoritats dels parcs no ho van permetre. Això només tenia sentit fer-ho al Parc Nacional ja que al Parc Natural als llacs només hi havia barb roig i els pescadors no poden pescar amb canya aquests peixos tan petits. Com que al Parc Nacional s'estan traient els peixos de la zona estricta, on no s'hi està permès pescar, se'ns va dir que no.

De totes maneres, el 10% que hi està en contra seguiria sent-hi igualment. Al principi del projecte segurament voltaria el 80% donat que la gent d'entrada s'hi nega i es pensa que les truites sempre hi ha sigut allà dalt. Fer el projecte és una manera de divulgar-ho. Hi ha gent que et diu que no, d'altres que sí, i d'altres que s'hi oposen de manera exagerada.

Hi ha una certa dificultat, però si que em vist que a mesura que s'ha anat fent el projecte la percepció social ha canviat radicalment. Com a excepcions tenim el guia de pesca del que vos vaig parlar que es dedica a portar a la gent a pecar a uns llacs on hi ha una espècie canadenca introduïda que per llei es diu que s'ha de treure.

2. Com va començar a desenvolupar-se el projecte?

El projecte va començar amb el llibre de n'Àlex Miró. Amb la seva tesi. Ja feia temps que tenien la percepció que la gent no sabia que les truites són una espècie introduïda en els estanys, i d'aquí va venir que se li proposés de reconstruir la introducció de les truites. Llavors va fer la seva tesi doctoral per demostrar l'efecte que tenien en els amfibis. A partir d'aquí s'han anat fent estudis amb altres components de la xarxa tròfica. Amb totes aquestes dades ens vam decidir a demanar el projecte LIFE per veure què passava en un estany quan es treuen les truites i demostrar que aquest canvia molt.

El projecte vam començar a escriure'l físicament el 2013, es va anar fent i el 2014 es va començar a fer la feina.

- 3. També vam estar parlant del tema de les escoles de pesca, de si s'ha plantejat algun cop fer educació de la problemàtica més concreta, ja que s'escolta més a parlar del silur i d'altres espècies invasores en general, però en els llacs d'alta muntanya també existeix aquesta problemàtica però la gent no ho associa. Quins mètodes de divulgació es fan des del projecte LimnoPirineus?**

Des de LimnoPirineus es fan cursos i xerrades contínuament a totes les comunitats de gent que ens deixa accedir. A les escoles de pesca no sé s'hi es fa ni si n'hi ha.

4. N'Ismael també comentava que les noves generacions de pescadors estan més conscienciades. S'ha vist un canvi de conscienciació en les noves generacions?

Nosaltres per exemple fem cursos en els dos parcs pels guies interpretadors. A més, el projecte en sí mateix és una campanya de divulgació, a banda de la feina concreta de millorar l'estat d'aquests estanys en concret, i hi ha una tasca important de donar a conèixer aquesta problemàtica que la gent local no percep.

LimnoPirineus va a totes les escoles del Pirineu a fer educació ambiental. És una qüestió d'anys, de noves generacions.

Un dels motius pels quals no hi ha un rebuig important és que avui en dia la gent ja no ve a pescar als estanys, sinó als embassaments o als rius de més avall. Als estanys queda relegada a alguna gent autòctona que hi ha anat tota la vida. El turisme de pesca en estanys d'alta muntanya és irrelevat.

El problema que hi ha hagut és que allà la gent té la idea que als estanys no hi ha res i que tirant-hi les truites almenys hi ha alguna cosa, però està clar que les truites s'han d'alimentar d'alguna cosa.

5. La introducció de peixos s'ha fet a tot el Pirineu? Quin nivell d'afectació té?

El fet rellevant és quan passa d'una escala local a una escala global. Perquè això afecta de manera globalitzada a més de la meitat dels estanys de tots els Pirineus. S'hi inclou França devers el 60% hi està permès i n'hi ha molts més d'estanys amb peixos introduïts sense miraments.

Això també ho feia el Consell General a la Vall d'Aran fins fa ben poc i encara no sabem s'hi continua. De fet, la Generalitat té piscifactories amb truites no autòctones, que no saben que fer-ne, però que si les tires al riu hi ha el risc de degradar genèticament la truita autòctona.

En tot cas això, es va fer quan va començar la obra hidràulica degut a que com que els pobles tenien els drets de pesca dels estanys, com que la obra hidràulica va començar a represar els estanys, per compensar posarem les piscifactories i introduirem les truites en els estanys dels voltants.

Tot això s'ha fet sense pensar que pot tenir un efecte negatiu. La gent que estudiava els estanys fins llavors ningú s'havia posat a estudiar exactament quin n'era l'efecte. Per tal que hi hagi una repercussió els peixos s'han de treure a nivell industrial, i és lo que està fent LimnoPirineus.

6. Hi ha un termini pel projecte? Es continuará d'alguna manera amb aquestes tasques?

L'any 2019 s'acaba. En principi l'Administració està obligada a continuar amb aquesta feina i sabem que les autoritats dels dos parcs ara són conscients del problema.

Els projectes del programa LIFE es sustenten en la Directiva Hàbitats i es basen en millorar l'estat de conservació d'hàbitats i espècies de la Directiva d'Hàbitats. Després també tenim la Directiva Marc de l'Aigua, la qual diu que les Administracions tenen la

obligació de mantenir els ecosistemes aquàtics en un bon estat de conservació, entès com a qualitat des del punt de vista de benefici pels humans (salut pública), així que l'aigua no pot estar eutrofitzada.

La cosa és que el barb roig causa un canvi tan dràstic en els estanys que no només tenim un problema de conservació i, per tant, dels hàbitats i les espècies de la Directiva d'Hàbitats, sinó que a més a més tenim un problema de qualitat de l'aigua (aquella aigua no té una qualitat suficientment decent com per complir la Directiva Marc de l'Aigua).

Ara la Generalitat n'és conscient de fins a quin punt es tracta d'un problema de conservació molt important. Tot i així, amb els mitjans actuals no sabem fins a on podem arribar per solucionar-ho.

A més a més, els isòets creiem que estan al límit del col·lapse i que poden arribar a desapareixer també degut al barb roig i, de fet, estem estudiant ara les reserves dels isòets. El sediment en condicions normals està compactat, mentre que amb *Phoxinus* està molt degradat.

Així, una cosa és que desapareguin algunes espècies, i l'altra que les plantes que conformen la base del sistema desapareguin i es produueixi un efecte en cascada que trastoqui tota l'estructura.

Llavors el que volem fer és algun tipus d'actuació que permeti fer un control de reduir la intensitat de barb roig a uns nivells que no siguin molt perjudicials, o provar amb algun tipus de substància emprada en agricultura ecològica que maten tot lo que respira a nivell branquial i que al cap de poc temps es degrada. Donat que s'aplicaria en estanys on només hi queda el barb roig, no hi hauria problemes d'utilitzar-ho.