

LIFE12 NAT/ES/001091

"Conservación de fauna fluvial de interés europeo en red Natura 2000 de las cuencas de los ríos Ter, Fluvià y Muga"



A.9 - PROTOCOLO DE CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES

Protocolo de control de peces exóticos

**Protocolo de control de peces exóticos en el lago de Banyoles
y otras masas de agua menores de su entorno**

ABRIL 2014





(LIFE12 NAT/ES/001091)

"Conservación de fauna fluvial de interés europeo en red Natura 2000 de las cuencas de los ríos Ter, Fluvià y Muga"

Beneficiarios:



Cofinanciadores:



Diputació de Girona



Ajuntament de Banyoles



AJUNTAMENT DE PORQUERES



Dirección de la oficina técnica:

Plaça dels Estudis, 2
17820 - Banyoles (Girona)

Tel. / Fax: 972.57.64.95
Correo-e: consorci@consorcidelestany.org

web: www.lifepotamofauna.org

A.9 - PROTOCOLO DE CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES

Protocolo de control de peces exóticos

Protocolo de control de peces exóticos en el lago de Banyoles
y otras masas de agua menores de su entorno

ABRIL 2014

Equipo de redacción:

Quim Pou i Rovira, Consorci de l'Estany



Promotor:



Seguimiento y dirección:

Quim Pou i Rovira, Consorci de l'Estany

Miquel Campos, Consorci de l'Estany

Índice

	pàg.
RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS	1
1.- RESÚMENES	2
1.1.- RESUM (CATALÀ)	2
1.2.- RESUMEN (ESPAÑOL)	3
1.3.- ABSTRACT (ENGLISH)	4
2.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	5
3.- MÉTODOS DE CONTROL POBLACIONAL	7
3.1.- SELECCIÓN DE MÉTODOS A APLICAR	5
3.2.- TÉCNICAS DE CAPTURA DE PECES SELECCIONADAS	8
<i>Pesca eléctrica</i>	<i>8</i>
<i>Grandes trampas</i>	<i>13</i>
<i>Palangres</i>	<i>15</i>
<i>Redes</i>	<i>17</i>
3.3.- PROCESAMIENTO DE LAS CAPTURES	19
<i>Mantenimiento y destino de los peces autóctonos</i>	<i>19</i>
<i>Destino de los peces exóticos</i>	<i>19</i>
4.- PLAN DE TRABAJO	20
4.1.- DEFINICIÓN DE UNIDAD DE ESFUERZO Y CAMPAÑA	20
4.2.- MODULACIÓN DEL ESFUERZO DE PESCA	23
4.3.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PESCAS	23
<i>Pesca eléctrica en el lago</i>	<i>25</i>
<i>Pesca con palangres y redes en el lago</i>	<i>25</i>
<i>Pesca con trampas en el lago</i>	<i>25</i>
5.- RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	29
5.1.- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA PESCA	29
5.2.- INFORMACIÓN DETALLADA DE LAS CAPTURAS	30
<i>Códigos de especie</i>	<i>30</i>
<i>Tamaño de las muestras y submuestras</i>	<i>31</i>
5.3.- PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DATOS	32
5.4.- FICHAS DE CAMPO	33
5.5.- ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS	34
6.- BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS - Fichas de campo	

RELACIÓN DE FIGURAS Y TABLAS

	pàg.
Figura 1.- Esquema de la estrategia de maniobra de la pesca eléctrica con embarcación que se ha demostrado más adecuado en el lago de Banyoles.	11
Figura 2.- Imágenes de la pesca eléctrica con embarcación en el lago de Banyoles y el Estanyol del Vilar.	12
Figura 3.- Imágenes de los principales modelos de grandes trampas utilizados hasta ahora en el lago de Banyoles.	14
Figura 4.- Imágenes de los palangres utilizados hasta ahora en el lago de Banyoles.	16
Figura 5.- Imágenes de la pesca con redes en el lago de Banyoles de Banyoles.	18
Figura 6.- Sectores en que se divide el lago de Banyoles, a efectos de la distribución espacial de las pescas de las campañas de control de peces exóticos.	27
Figura 7.- Tramos en los que se divide el litoral del lago de Banyoles, a efectos de la distribución espacial de las pescas eléctricas con embarcación.	28
Taula 1.- Descripción de las mediciones del esfuerzo de pesca por técnica de captura, y uniformización para establecer comparaciones de los resultados entre estas técnicas.	22
Taula 2.- Códigos asignados a las especies detectadas hasta ahora en el lago de Banyoles.	30

1.- RESÚMENES

1.1.- RESUM (CATALÀ)

Antigament, el poblament de peixos de l'Estany de Banyoles estava integrat tan sols per cinc espècies: l'espínós (*Gasterosteus aculeatus*), la bagra (*Squalius laietanus*), el barb de muntanya (*Barbus meridionalis*), l'anguila (*Anguilla anguilla*) i la bavosa de riu (*Salaria fluviatilis*). Després d'un ampli historial d'introduccions de peixos exòtics, el 2010 el poblament de peixos es trobava en una situació d'extrem deteriorament: més del 99% de la biomassa íctica de l'Estany corresponia a espècies introduïdes. Les espècies actualment més abundants són la perca americana (*Micropterus salmoides*), el peix sol (*Lepomis gibbosus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la perca (*Perca fluviatilis*) i la sandra (*Sander lucioperca*). El control o descastament poblacional d'aquestes espècies s'ha identificat com el principal mètode viable, amb els mitjans actuals, per a donar opció a la recuperació de diverses espècies i hàbitats d'interès comunitari de l'Estany.

En aquest context, els objectius concrets definits en el LIFE Potamo Fauna pel que fa als peixos exòtics de Banyoles han estat, sintèticament: I) donar continuïtat a l'estratègia de lluita a gran escala contra els peixos exòtics; II) redundar en l'assaig de diverses tècniques de captura de peixos i de diversos procediments d'aplicació d'aquestes, i III) mantenir i millorar els resultats assolits fins ara en el mar d'un projecte LIFE previ (*Projecte Estany*), mitjançant el control demogràfic de les principals espècies exòtiques invasores.

Comparativament, la tècnica de captura que presenta un major rendiment de pesca és la pesca elèctrica amb embarcació, seguida per aquest ordre de les trampes grans, els tresmalls, les soltes grans i els palangres. La pesca elèctrica, a més, és la tècnica que genera un espectre de mides de les captures més ampli, de manera que aquesta serà la principal tècnica de captura a utilitzar en el marc d'aquest nou projecte. Altres tècniques a utilitzar són les trampes grans i els palangres, i ocasionalment les grans soltes; en canvi es descarta l'ús de tresmalls per la seva incidència sobre les espècies autòctones.

D'acord amb allò previst al LIFE Potamo Fauna (Acció A9), la redacció d'aquest document obeeix a la necessitat de planificar les campanyes de control d'espècies íctiques exòtiques (Acció C12) a fi d'optimitzar l'eficiència d'aquestes campanyes, per així aconseguir un descastament significatiu i suficient de les poblacions d'aquestes espècies, i donar el màxim d'opcions per a la recuperació de les espècies autòctones que són objectiu directe d'aquest projecte LIFE. Així doncs, amb aquest protocol es pretén definir i concretar aspectes com la intensitat de l'esforç de pesca, l'estratègia espacio-temporal de les campanyes, les tècniques de pesca, o la metodologia de presa de dades, entre altres.

1.2.- RESUMEN (ESPAÑOL)

Antiguamente, el poblamiento de peces del lago de Banyoles estaba integrado solo por cinco especies: espinoso (*Gasterosteus aculeatus*), bagra (*Squalius laietanus*), barbo de montaña (*Barbus meridionalis*), anguila (*Anguilla anguilla*) y fraile (*Salaria fluviatilis*). Después de un amplio historial de introducciones de peces exóticos, en el 2010 el poblamiento de peces se encontraba en una situación de extremo deterioro: más del 99% de la biomasa íctica del lago correspondía a especies introducidas. Las especies actualmente más abundantes son la perca americana (*Micropterus salmoides*), la perca sol (*Lepomis gibbosus*), la carpa (*Cyprinus carpio*), la perca (*Perca fluviatilis*) y la lucioperca (*Sander lucioperca*). El control o descaste poblacional de estas especies se ha identificado como el principal método viable, con los medios actuales, para dar opción a la recuperación de diversas especies y hábitats de interés comunitario del lago.

En este contexto, los objetivos concretos definidos en el LIFE Potamo Fauna respecto a los peces exóticos de Banyoles han sido, sintéticamente: I) dar continuidad a la estrategia de lucha a gran escala contra los peces exóticos; II) redundar en el ensayo de diversas técnicas de captura de peces y de diversos procedimientos de aplicación de estas, y III) mantener y mejorar los resultados conseguidos hasta ahora en el marco de un proyecto LIFE previo (*Projecte Estany*), mediante el control demográfico de las principales especies exóticas invasoras.

Comparativamente, la técnica de captura que presenta un mayor rendimiento de pesca es la pesca eléctrica con embarcación, seguida por este orden de las trampas grandes, los trasmallos, las agalladeras grandes y los palangres. La pesca eléctrica, además, es la técnica que genera un espectro de tallas de las capturas mas amplio, de forma que esta será la principal técnica de captura a utilizar en el marco de este nuevo proyecto. Otras técnicas a utilizar son las trampas grandes y los palangres, y ocasionalmente las agalladeras grandes; en cambio se descarta el uso de trasmallos por su incidencia sobre las especies autóctonas.

De acuerdo con lo previsto en el LIFE Potamo Fauna (Acción A9), la redacción de este documento obedece a la necesidad de planificar las campañas de control de especies ícticas exóticas (Acción C12) con el fin de optimizar la eficiencia de estas campañas, para conseguir un descaste significativo y suficiente de las poblaciones de estas especies, y dar el máximo de opciones para la recuperación de las especies autóctonas que son objetivo directo de este proyecto LIFE. Así pues, con este protocolo se pretenden definir y concretar aspectos como la intensidad del esfuerzo de pesca, la estrategia espacio-temporal de las campañas, las técnicas de pesca, o la metodología de toma de datos, entre otras.

1.3.- ABSTRACT (ENGLISH)

Formerly, the fish assemblage from Lake Banyoles comprised only five species: Three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), Catalan chub (*Squalius laietanus*), Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*), Eel (*Anguilla anguilla*) and Freshwater blenny (*Salaria fluviatilis*). After a long history of introductions of exotic fish, in 2010 the fish assemblage was in a state of extreme deterioration: more than 99% of the fish biomass of the lake belonged to introduced species. The currently most abundant species are Largemouth bass (*Micropterus salmoides*), Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*), Carp (*Cyprinus carpio*), European perch (*Perca fluviatilis*) and Pike-perch (*Sander lucioperca*). Population control or culling of these species has been identified as the main viable method, with the current means, to give option to the recovery of several species and habitats of Community interest in the lake.

In this context, the objectives defined in the LIFE Potamo Fauna regarding Banyoles exotic fish have been, synthetically: I) to continue the strategy of large-scale fight against exotic fish; II) new tests with various techniques of catching fish, and different application of these procedures, and III) to maintain and improve the results achieved so far in the context of a previous LIFE project (Projecte Estany), through population control of main invasive alien species.

Comparatively, the capture technique that presents higher performance is electric fishing with a boat, followed in this order by the use big traps, trammel nets, large gill nets and longlines. Electric fishing also is the technique that generates a wider spectrum of sizes on catches, so this will be the main technique used along this new project. Other techniques used are the big traps and longlines, and occasionally large gill nets; however trammel nets have been discarded by their impact on native species.

According to the provisions of the LIFE Potamo Fauna (Action A9), the elaboration of this document reflects the need to plan the control campaigns of exotic fish species (Action C12), in order to optimize the efficiency of these campaigns, achieve a significant and sufficient culling of the populations of these species, and to give the most options for the recovery of native species that are direct objective of this LIFE project. Thus, this protocol is intended to define and specify aspects such as the intensity of fishing effort, the space-time strategy of campaigns, fishing techniques, or methodology of data collection, among others.

2.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Antiguamente, el poblamiento de peces del lago de Banyoles estaba integrado tan solo por cinco o seis especies, coincidiendo con la composición específica del tramo medio de la cuenca del río Ter. Estas especies eran el espinoso (*Gasterosteus aculeatus*), la bagra (*Squalius laietanus*) (= *S. cephalus*), el barbo de montaña (*Barbus meridionalis*), la anguila (*Anguilla anguilla*) y el fraile (*Salaria fluviatilis*). En el caso de la tenca (*Tinca tinca*) aun no se tiene la certeza sobre su estatus original; se ha sugerido que posiblemente fue introducida en tiempos antiguos. Todas estas especies se pueden considerar propias de tramos medios y bajos de cursos fluviales, o de cabeceras de montaña media mediterránea.

El historial de las introducciones de peces alóctonos en el lago de Banyoles está bastante bien establecida. El 1910, el Dr. Francesc Darder y Llimona promovió las primeras sueltas de peces en el lago. En aquellos primeros episodios de la historia de las introducciones de peces en Banyoles, se introdujeron hasta siete nueve especies, incluyendo la carpa (*Cyprinus carpio*), el gardí (*Scardinius erythrophthalmus*) y la perca sol (*Lepomis gibbosus*), hoy aun presentes.

Más adelante, durante la década de los cincuenta, de la mano de técnicos franceses y del Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza, se inició la moda de las introducciones de grandes depredadores con el lucio (*Esox lucius*). Durante los años 60s se llevaron a cabo diversas "repoblaciones" con carpa provenientes del Baix Empordà. Probablemente como consecuencia de estas operaciones, al cabo de poco se cita por primera vez la gambúsia (*Gambusia holbrooki*) y el carpín (*Carassius auratus*). También fue durante esta década que el antiguo ICONA empieza a liberar perca americana o "black-bass" (*Micropterus salmoides*), un nuevo depredador que tenía que proporcionar buenas captures a los pescadores. Esta especie, de origen norte americano, es una de las que actualmente dominan en la comunidad íctica.

En 1990 se capturó la primera perca (*Perca fluviatilis*), que junto con otras especies que la siguieron, como el rutilo (*Rutilus rutilus*), el lucioperca (*Sander lucioperca*) o la colmilleja italiana (*Cobitis bileniata*), suponen una nueva oleada de introducciones, en este caso furtivas, y que por otro lado parecen no tener fin. La última especie exótica detectada en el lago, en 2010, ha sido el barbo del Ebro (*Luciobarbus graellsii*).

Después de este amplio historial de introducciones, en 2010 el poblamiento de peces del lago de Banyoles se encontraba en una situación de deterioramiento excepcional respecto a su composición original. Más del 99% de la biomasa íctica del lago correspondía a especies introducidas. Tan sola el fraile era aun medianamente abundante, a pesar de encontrarse en declive. La anguila presentaba una densidad baja y fluctuante, mientras que el espinoso se había extinguido. En cuanto a los dos ciprínidos autóctonos, el barbo de montaña y la bagra, presentaban tan solo poblaciones residuales de poca entidad demográfica, acantonadas y aisladas en algunos arroyos que drenan hacia el lago.

En Banyoles, el principal factor de pérdida de biodiversidad que se ha identificado es la presencia y proliferación de especies exóticas invasoras, sobretudo de peces exóticos. El hábitat, la calidad del agua, y el estado ecológico global del lago no han empeorado, sino que más bien se ha observado una cierta recuperación general durante los últimos 20 años. Es en este contexto, que en el marco del Proyecto Estany (LIFE08 NAT/E/000078, 2010-2013) se inició un programa de control intensivo de los peces exóticos en el lago, con la pretensión de conseguir la recuperación de diversos elementos de interés de la biodiversidad de este espacio natural.

Los objetivos concretos definidos en el LIFE Potamo Fauna respecto a los peces exóticos en el lago de Banyoles son los siguientes:

- Dar continuidad a la estrategia de lucha a gran escala contra los peces exóticos, con el fin de minimizar su efecto sobre especies y hábitats de interés comunitario.
- Redundar en el ensayo de diversas técnicas de captura de peces, y de diversos procedimientos de aplicación de estas, para optimizar el control demográfico de las especies exóticas, y hacerlo eficiente y sostenible en el tiempo.
- Mantener y mejorar los resultados conseguidos hasta ahora, mediante el control demográfico de las principales especies exóticas invasoras: perca americana, perca sol, perca, lucioperca, carpa, y otros peces menos abundantes. Como excepción, la gambusia y la colmilleja italiana no serán objeto directo de control.
- Seguir la evolución de las poblaciones de peces exóticos del lago de Banyoles y otras masas de agua menores de su entorno.

3.- MÉTODOS DE CONTROL POBLACIONAL

3.1.- SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS A APLICAR

A continuación se detallan los principales tipos de métodos o medidas que, de forma separada o combinada, permiten llevar a cabo programas de control o descaste de poblaciones de peces:

- a) Desección de la masa de agua.
- b) Tratamientos químicos del agua.
- c) Lucha o control biológico.
- d) Pesca intensiva.
- e) Barreras de contención.
- f) Medidas de gestión del hábitat.
- g) Medidas de gestión de la pesca.

En la cuenca lacustre de Banyoles, debido a sus características hidrográficas, morfológicas y socioecológicas, la mayor parte de estos tipos de métodos de control de especies exóticas no son aplicables, al menos de forma generalizada. Algunas de estas opciones son directamente descartables, mientras que otras resulten aplicables solo en sectores muy concretos de la cuenca lacustre de Banyoles. Es el caso por ejemplo de la instalación de barreras de contención: rejas, saltos de agua o otras; esta opción ya se ha ensayado con éxito en la Riera de Can Morgat. Por otro lado, si se considera necesario a partir de los resultados del seguimiento científico previsto en este proyecto, en determinados sectores del entorno del lago también se continuarán ensayando algunas medidas de gestión del hábitat que ya se han probado con éxito hasta este momento, como la desecación temporal de lagunas, o bien aquellas nuevas prácticas que se consideren adecuadas.

Sin embargo, la única forma de control global de las especies exóticas que hoy por hoy puede tener éxito en el lago de Banyoles y su cuenca es la planificación de campañas intensivas de pesca, como ha quedado demostrado a lo largo del proyecto LIFE anterior (*Projecte Estany*). Estas campañas han de combinar necesariamente diferentes técnicas de pesca y tener como objetivo el conjunto de las especies introducidas, exceptuando especies de pequeña talla máxima (gambusia y colmilleja italiana) que quedan claramente fuera del alcance de cualquier programa de control generalizado. Además, las campañas se han de planificar previendo una intensidad y duración suficientes para provocar un

descaste notable y suficiente de las poblaciones de peces introducidos que de opción a las poblaciones de las especies autóctonas a recuperarse.

Las técnicas de pesca que hasta ahora han demostrado su efectividad en el lago de Banyoles en estudios anteriores son la pesca eléctrica con embarcación, la colocación de redes y trampas, i el uso de palangres. Más adelante se propone una aplicación conjunta y estratégica de algunas de estas técnicas para alcanzar los objetivos de este proyecto, partiendo de los resultados logrados y de las recomendaciones generadas para la continuación del control demográfico de los peces exóticos, en el marco del proyecto anterior. En este sentido, de entrada se descarta el uso nuevamente de redes de tipo trasmallo, debido a que son poco selectivas y generan casi siempre la mortalidad directa de las capturas, resultando inasumible la incidencia directa que provoca sobre las especies autóctonas de ciprínidos que ara se empiezan a recuperar.

3.2.- TÉCNICAS DE CAPTURA DE PECES SELECCIONADAS

Pesca eléctrica

La pesca eléctrica está muy extendida como técnica de captura en los campos de la investigación científica y la gestión de recursos naturales. La base de esta técnica es siempre la misma, el uso de la electricidad para “atontar” los peces y poderlos capturar con facilidad. El corriente eléctrico provoca la natación involuntaria de los peces hacia uno de los polos (electrotaxia), seguida de contracciones musculares (electrotetania), y finalmente una relajación muscular temporal (electronarcosis).

Con una correcta aplicación, esta técnica permite obtener muestras copiosas del medio natural. A la vez, los peces se recuperan bien, hecho que permite volver a liberarlos si es pertinente. La aplicabilidad de la pesca eléctrica varía dentro de un amplio abanico de posibilidades. El tipo y la intensidad de corriente eléctrica (generalmente corriente continua), la forma, tamaño, disposición i materiales de los polos eléctricos, las tácticas de aplicación sobre el terreno -juntamente con otros factores-, determinan la forma concreta de cada pesca eléctrica. Todos estos factores son en principio controlables por los operadores, pero otros, más ligados a las características del medio y a les especies objeto de pesca, son los que determinan que forma de pesca eléctrica es la que se ajusta mejor a cada situación.

El equipo de pesca eléctrica que se utilizará en el LIFE Potamo Fauna es un EL63IIGI de 5kW de la casa Hans Grassl. Este equipo tiene un voltaje máximo de salida variable de 300 a 600V, y frecuencia de pulsación también variable (modulable) entre 10 y 100 pulsaciones por segundo. Este equipo permite realizar pescas en aguas con conductividad de hasta 8 ms/cm², de forma que es totalmente adecuado para el caso del lago de Banyoles, dadas las características físicas y químicas de su agua.

Las peculiaridades morfológicas, ecológicas y limnológicas del lago de Banyoles y de las masas de agua menores de su entorno, hacen necesario recorrer a sistemas muy específicos para la aplicación de la pesca eléctrica. Sin embargo, siempre que sea factible, se tendrán en cuenta los protocolos estandarizados para la aplicación de esta técnica, tanto nivel internacional (CEN 2003), como nacional (ACA 2006).

En los sistemas leníticos, como es el caso de los lagos, se puede aumentar considerablemente la eficiencia de pesca mediante embarcaciones equipadas especialmente para efectuar pesca eléctrica. A menudo ésta es la única alternativa para que la pesca eléctrica sea eficaz en estos sistemas.

En el lago de Banyoles se ha optado por utilizar un bote de dimensiones medias, de alta estabilidad y maniobrabilidad, y equipada con un motor fuera borda. En la proa se ha instalado un púlpito con barandilla reforzada para sostener el peso de una persona. De las paredes laterales se proyectan, hacia adelante, un par de perchas regulables de longitud regulable que sostienen en su extremo dos arañas de cable que funcionan como ánodo. Las funciones de cátodo las asume una resta de cables situados en la popa o en la parte posterior de uno de los laterales. Este bote está equipado además con todo el material necesario para recoger y mantener vivos –si es necesario- los peces, a parte de cumplir con todos los requisitos necesarios para evitar accidentes laborales del personal operador.

La pesca eléctrica con embarcación se lleva a cabo con un mínimo de dos operadores experimentados, el primero para conducir la embarcación y el segundo para pescar. El primero, además, es el encargado del control del aparejo de pesca, con acceso directo y inmediato a la parada de emergencia. Esta misma persona es la responsable del ajuste de las características de la corriente de salida (intensidad, voltaje, pulsaciones, etc.) y controla el tiempo de duración de la pesca. La otra persona, que se sitúa en el púlpito de proa con un salabre, también puede accionar a voluntad el aparato de pesca mediante un interruptor de pedal. Es justamente

esta persona quien decide en qué momento es pertinente aplicar la corriente eléctrica, con la ayuda del pedal, en función de las maniobras del bote y de las capturas obtenidas.

Dependiendo de la morfología batimétrica de las orillas, se pueden aplicar diversas estrategias de maniobra para hacer las pescas. En el caso del lago de Banyoles, se ha comprobado que la mayor efectividad se consigue mediante “batidas” del litoral con embestidas perpendiculares a la orilla, paralelas entre si, de acuerdo con el siguiente esquema:

La pesca eléctrica con bote se ha demostrado como la técnica de captura de peces con un mayor rendimiento de pesca para la mayoría de especies exóticas, muy por encima de las otras técnicas ensayadas. Por todo ello, constituirá una de las tres principales técnicas de captura de peces, en el marco de las operaciones de control de peces exóticos del LIFE Potamo Fauna.

En pequeños sistemas lóticos, como es el caso de arroyos y canales del entorno del lago, la pesca eléctrica resulta muy poco eficaz como técnica de captura de peces. Generalmente, se aplica a pie a lo largo de un tramo determinado, caminando aguas arriba mientras se va efectuando la pesca. Uno de los operadores lleva la percha o ánodo, conectado ya sea a un equipo portátil de espalda o bien a un cable alargador de entre 70 y 120m que llega hasta el equipo situado en una orilla. Los otros operadores -entre 1 y 3 dependiendo de las dimensiones del curso y de las pesquerías-, se encargan de la captura con salabres de los peces narcotizados, de su transporte a la orilla y de otros aspectos operativos de la pesca. De toda manera, esta modalidad de pesca eléctrica (pesca a pie) se reservará tan solo para hacer prospecciones puntuales de la penetración de peces exóticos hacia pequeños cursos del entorno del lago, o bien para conseguir muestras de determinadas especies poco abundantes en el lago. De hecho, en este proyecto se descarta hacer un “barrido” exhaustivo de este sistema de canales y arroyos, dado que sus características no permiten el establecimiento de núcleos estables importantes de peces exóticos, exceptuando la gambusia y la colmilleja italiana que quedan fuera del abasto del control poblacional planificado.



Figura 1.- Esquema de la estrategia de maniobra de la pesca eléctrica con embarcación que se ha demostrado más adecuada en el lago de Banyoles. Fuente: Pou-Rovira 2004.



Figura 2.- Imágenes de la pesca eléctrica con embarcación en el lago de Banyoles y el Estanyol del Vilar. Foto: Consorci de l'Estany.

Grandes trampas

El uso de trampas para peces también constituye un sistema pasivo de pesca, de forma que la capturabilidad, es decir su eficiencia, depende en gran medida del régimen de actividad de las especies objetivo. A diferencia de las redes permiten la captura en vivo de grandes ejemplares, que quedan en interior de la trampa sin quedar enmallados. Así pues, con un adecuado diseño de la trampa y un buen uso, se pueden minimizar las bajas y las lesiones entre las capturas. Esto permite, si es conveniente, en el caso de los peces autóctonos, devolver los peces vivos al medio.

De esta manera, las trampas se configuran como un buen método de control de peces exóticos a largo plazo, ya que a medida que se vayan recuperando las poblaciones de peces autóctonos se tendrá que descartar el uso intensivo de técnicas de captura lesivas, mientras que las trampas permiten una selección en función de si son o no autóctonas. A la vez, las trampas pueden llegar a resultar un método muy adecuado para obtener capturas copiosas en determinadas situaciones muy concretas y estratégicas, como la entrada a canales o arroyos, o en determinadas zonas del litoral.

Para las campañas de control de peces exóticos se utilizarán modelos de trampas de grandes dimensiones que se instalarán durante largos períodos de tiempo en puntos fijos de litoral del lago o en otras masas de agua del su entorno. A parte de su adecuación a la captura de peces, estas trampas se han diseñado previendo el problema de la captura accidental de otra fauna (herpetofauna, aves, mamíferos...). Con el fin de evitar la muerte de estas capturas accidentales, las trampas son flotantes y abiertas en su parte superior, de forma que toda la fauna excepto los peces pueden salir con facilidad.

Aunque las pruebas con diversos diseños llevadas a cabo en el marco del *Proyecto Estany* ya han permitido consolidar un diseño adecuado, operativa y funcionalmente, aun existe margen de mejora. Por lo tanto, se llevarán a cabo nuevos ensayos tanto con nuevas variaciones o ajustes en este diseño, como en la forma de utilizarlo. En este sentido, hasta ahora las trampas se han utilizado sin cebo, pero se planificarán ensayos con distintos tipos de cebo, con el fin de evaluar la variación en el rendimiento.

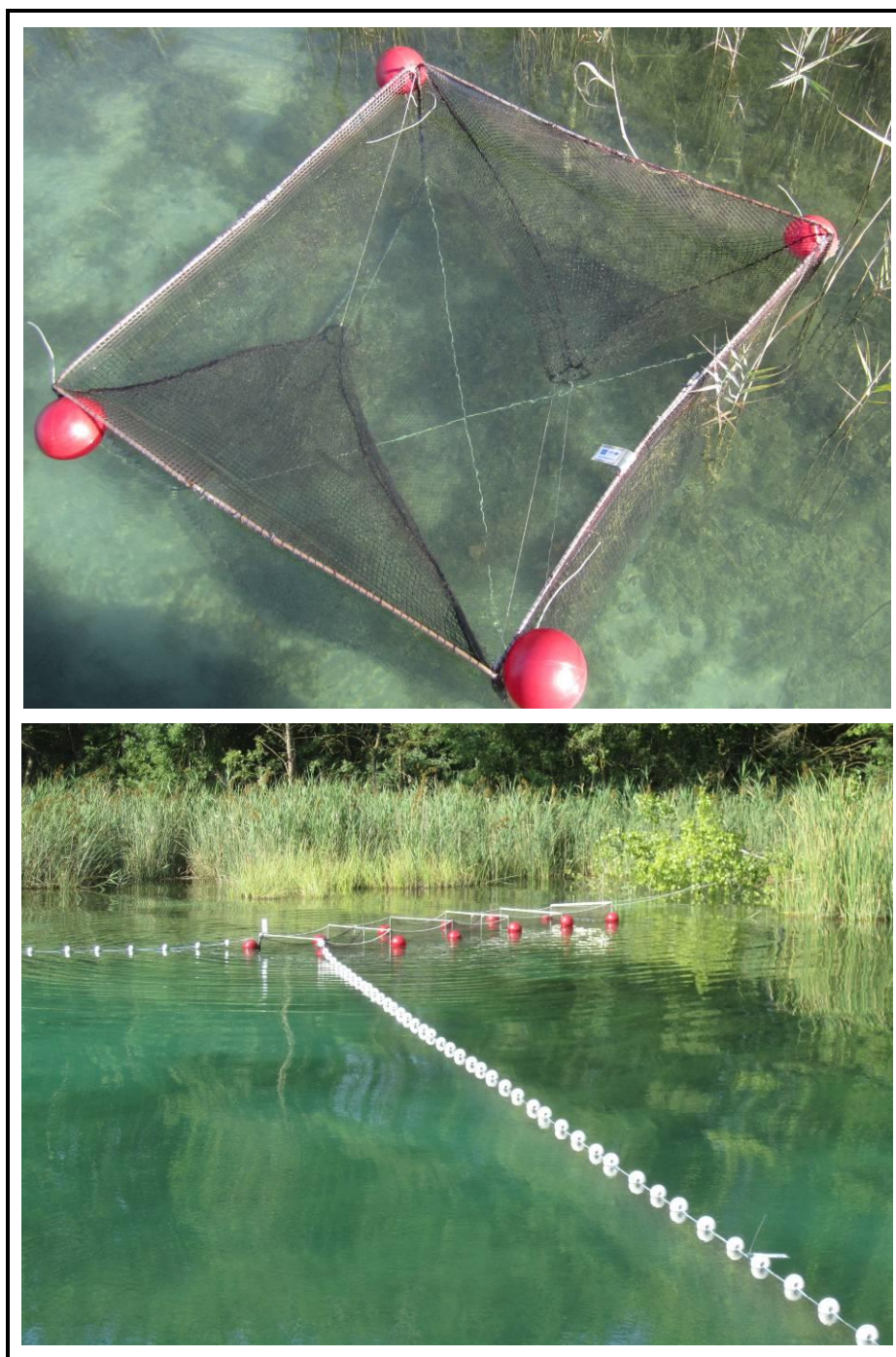


Figura 3.- Imágenes de los principales modelos de grandes trampas utilizados hasta ahora en el lago de Banyoles. Foto: Consorci de l'Estany.

Palangres

En cuanto a los palangres, a partir del año 2013 se han comenzado a ensayar su uso en el lago mediante el calado de líneas de grandes anzuelos cebados con peces vivos de tamaño medio (10-20cm) del propio lago (perca sol y perca americana), con el fin de comprobar su eficacia para la captura selectiva de grandes ejemplares de peces depredadores. Los resultados han demostrado su utilidad para la captura altamente selectiva de grandes ejemplares de peces exóticos depredadores, sobretodo de sandra; cabe decir que esta especie es casi ausente de las capturas con pesca eléctrica. Por otro lado, la captura de especies autóctonas con palangres es ocasional y centrada solo en la anguila. Por tanto, esta técnica ha sido seleccionada como una de las tres técnicas de captura a utilizar preferentemente a lo largo del LIFE Potamo Fauna.



Figura 4.- Imágenes de los palangres utilizados hasta ahora en el lago de Banyoles. Foto: Consorci de l'Estany.

Redes

El uso de redes para la captura de peces constituye una técnica pasiva de pesca, en la cual el rendimiento de pesca depende en gran medida del régimen de actividad de las especies objetivo. En el caso de sistemas acuáticos de agua dulce, constituyen un sistema alternativo o bien complementario a otras técnicas, sobretodo útil para pescar en grandes masas de agua que presentan sectores inaccesibles a la pesca eléctrica, como las zonas profundas o bien las aguas abiertas.

El funcionamiento de las redes es simple. Los peces son interceptados por la malla, que preferentemente ha de ser de colores poco visibles, y quedan enmalladas o liadas. Generalmente, esto les provoca la muerte o lesiones irreversibles. Las redes se pueden calar al fondo, o bien a una profundidad determinada sin que toquen fondo. A grandes rasgos, existen dos grandes tipos de redes: agalladeras y trasmallos. Las agalladeras son redes de una sola capa, donde los peces habitualmente se enmallan por la cabeza, de forma que tienen una selectividad bastante alta en cuanto al rango de tallas de las capturas, en función de la luz de malla. En cambio, los trasmallos están compuestos de tres mallas superpuestas, siendo la central de luz de malla generalmente mucho más pequeña. En los trasmallos, las capturas se pueden enmallar o bien “embolsar”, hecho que los hace mucho menos selectivos respecto al tamaño de los peces, i por tanto presentan un rango de capturas más amplio.

Por los motivos ya expuestos más arriba, se descarta el uso de trasmallos. En cambio, se mantendrán las agalladeras como una técnica complementaria de captura de grandes ejemplares de especies exóticas (>60cm), sobretodo de carpa y lucioperca. Se utilizarán solamente agalladeras de gran luz de malla (min., 6cm) y gran magnitud. Estas redes se calen durante periodos prolongados de tiempo (min., 3 días). El rendimiento es muy bajo en cuanto a las capturas absolutas, pero mediano en cuanto a la biomasa.



Figura 5.- Imágenes de la pesca con redes en el lago de Banyoles: arriba, trasmallos grandes (luz de malla interna: 3,8cm); a bajo, grades agalladeras (luz de malla: 8cm). Fotos: Consorci de l'Estany.

3.3 PROCESAMIENTO DE LAS CAPTURAS

Las capturas de peces se clasificarán inmediatamente por especie, con el fin de separar rápidamente las especies exóticas de las autóctonas, ya que estas últimas se tienen que conservar con vida y en buenas condiciones a fin de devolverlas al medio después de su procesamiento.

El procesamiento de los peces, tanto de los autóctonos como de los exóticos, se debe ajustar a los requerimientos del proyecto, para recoger la información mínima necesaria de las capturas (recuentos, datos biométricos, etc.), según lo que se estipula más adelante en este protocolo.

Mantenimiento y destino de los peces autóctonos

Para conservar momentáneamente los ejemplares vivos, será necesario disponer de contenedores de agua, si hace falta con aireadores. Después de ser procesados, una vez se hayan recuperado plenamente, y dentro un plazo máximo de 6 horas, todos los ejemplares de especies autóctonas serán retornados al medio al mismo sector donde han sido capturados.

Cuando haya capturas copiosas de peces autóctonos, para su procesamiento en vivo se utilizará anestesia para reducir el riesgo de lesiones durante su manipulación. En concreto, se utilizará tricaina metano-sulfonada (MS222), aplicada en disolución en agua en concentraciones de 10 a 30 mg/L.

Destino de los peces exóticos

Todos los peces exóticos capturados durante este proyecto serán sacrificados. El sacrificio se llevará a cabo por ahogamiento fuera del agua, procurando evitar una muerte lenta de los ejemplares. Dentro del mismo día de su captura, todos los ejemplares serán procesados antes de pasar a ser a conservados provisionalmente en congeladores, excepto en situaciones excepcionales debidas a imponderables meteorológicos, logísticos o de otro tipo. En cualquier caso, todos los peces serán procesados en un o otro momento, antes de ser eliminados, de acuerdo con lo estipulado más adelante en este protocolo. Los peces sacrificados se destinarán preferentemente a proyectos de recuperación de fauna salvaje, y más en concreto a centros de reproducción en cautividad. Los excedentes de biomasa se derivarán hacia una planta de tratamiento de residuos orgánicos.

4.- PLAN DE TRABAJO

4.1.- DEFINICIÓN DE UNIDAD DE ESFUERZO Y CAMPAÑA

El esfuerzo de pesca se debe sistematizar en base a unidades de esfuerzo establecidas inicialmente, de forma que los resultados de las capturas sean cuantificables y comparables entre sectores y también a lo largo del tiempo. Esta comparación forma parte del análisis de los resultados de las campañas de control poblacional de los peces exóticos, que se debe llevar a cabo para evaluar su efectividad, y en caso que sea oportuno volver a diseñar o bien adaptar el protocolo de actuación.

Sea cual sea el objeto de las pescas (descaste, seguimiento, etc.), cabe tener en cuenta estas unidades para la planificación operativa de las tareas de campo. Las unidades varían según la técnica aplicada, a pesar que se han establecido también unidades comparativas relativas al esfuerzo o dedicación humana.

Por sobre de estas unidades se establecen también los bloques de esfuerzo, a efectos de la modulación del esfuerzo total en cada fase del proyecto, así como de su repartición, tanto en el espacio como en el tiempo. Estos bloques, que son las llamadas campañas, facilitarán también el análisis en continuo de los resultados y la revisión, si es pertinente, de la estrategia general de control. La definición de los bloques de esfuerzo o campañas varía dependiendo de la técnica de pesca:

- **Campaña de pesca eléctrica (CPE).** Esfuerzo total necesario para cubrir el perímetro total del lago, o al menos todo el perímetro accesible mediante pesca eléctrica con embarcación. La duración de la campaña debe comprenderse preferentemente dentro de un período de una duración máxima de unos 60 días naturales consecutivos.
- **Campaña de pesca con trampas (CPT).** Esfuerzo total necesario para mantener caladas n grandes trampas homogéneamente repartidas por el litoral del lago, y durante 200 días acumulados y consecutivos, como máximo. La cantidad n y la tipología de las trampas (dimensiones, forma, luz de malla, etc.), puede variar ligeramente entre campañas.
- **Campaña de pesca con palangres (CPP).** Esfuerzo total necesario para mantener caladas n líneas de anzuelos homogéneamente repartidos en el lago, tanto en los ejes horizontales como en el vertical, y durante un máximo de 30 días acumulados, preferentemente consecutivos. La cantidad n de palangres tiene que ser como mínimo de 20 unidades de 100 anzuelos cada una.

- **Campaña de pesca con redes (CPX).** Esfuerzo total necesario para mantener caladas n redes de tipo agalladera (luz de malla: 6cm, min.) homogéneamente repartidas en el lago, tanto en los ejes horizontales como en el vertical, y durante un máximo de 50 días acumulados, preferentemente consecutivos. La cantidad n de agalladeras tiene que ser como mínimo de 20 piezas.

En el caso de masas de agua menores (lagunas, balsas y canales), accesibles también mediante estas técnicas, las campañas son específicas para cada masa de agua, y se definen igualmente que las campañas en el lago.

A efectos de toma y ordenación de los dato obtenidos mediante las campañas, las campañas se numeran y codificaran de forma ordinal (Por ej. CPE001, CPE002, CPE003 ...).

Técnica	ESFORÇ A (mesura òptima)		Unitats mostrals bàsiques (UM)		Esforç per jornada de brigada	ESFORÇ B (homogeneïtzat)		Equivalència
	Tipus	Unitats	Tipus	Grandària		Tipus	Unitats	
Pesca elèctrica	Temps d'aplicació estandaritzada	Hores	Pesques al llarg de trams fixos del litoral de l'Estany	1 tram. Temps mitjà de pesca: 0,71 hores (Err. est.: 0,23 hores)	4 UM	Esforç humà	Jornals	Esforç A vs Esforç B 2 jornals = 4 UM
Trampes grans	Temps per trampa calada	Dies / trampa	Trampes fixes a revisar periòdicament	1 trampa a revisar setmanalment	20 UM	Esforç humà	Jornals	2 jornals = 20 UM
Tresmallis petits	Temps per superfície calada	Dies / m ²	Peces calades per separat	Peça de 50X1m, calada durant 1 dia	5 UM	Esforç humà	Jornals	2 jornals = 5 UM
Tresmallis grans	Temps per superfície calada	Dies / m ²	Peces calades per separat	Peça de 100X1m, calada durant 1 dia	6 UM	Esforç humà	Jornals	2 jornals = 6 UM
Soltes grans	Temps per superfície calada	Dies / m ²	Peces calades per separat	Peça de 200X2m, calada durant 1 setmana	8 UM	Esforç humà	Jornals	2 jornals = 8 UM
Palangres	Número d'hams calats	Hams	Línies de grans hams	línia de 25 hams, calada durant 1 dia	4 UM	Esforç humà	Jornals	2 jornals = 4 UM

Tabla 1.- Descripción de las mediciones del esfuerzo de pesca por técnica de captura, y uniformización para establecer comparaciones de los resultados entre estas técnicas. Fuente: elaboración propia a partir de datos originales.

4.2.- MODULACIÓN DEL ESFUERZO DE PESCA

El objetivo principal es conseguir un descaste significativo, y tan grande como sea posible, de las poblaciones de las especies exóticas invasoras que son objetivo de este proyecto, es decir de todas las exóticas exceptuando la gambusia y la colmilleja italiana. Así, se procurará conseguir la maximización de la eficiencia de las campañas de pesca, mediante una optimización en la aplicación de las técnicas de pesca. A la vez, se procurará llevar a cabo el máximo número de campañas de pesca, atendiendo a los recursos disponibles en este proyecto y el conjunto de las acciones de conservación que este contempla.

Por otra parte, la intensidad global del esfuerzo de pesca, entendido como el número total de campañas por masa de agua, se modulará en función de los resultados que progresivamente se vayan obteniendo durante el proyecto. Sin embargo, a partir del conocimiento y de los resultados conseguidos en el marco del *Projecte Estany*, tanto en relación al rendimiento de las técnicas de pesca como a la respuesta de las poblaciones de peces al control hecho hasta ahora, se ha previsto el siguiente esfuerzo de pesca:

- MÍNIMO ANUAL: 2 campañas enteras de pesca eléctrica con embarcación; 1 campaña de pesca con palangre; 1 campaña de pesca con grandes trampas (10 trampas, mín.); 1 campaña de pesca eléctrica en el Estanyol del Vilar, de tres jornadas.
- ÓPTIMO ANUAL: 4 campañas enteras de pesca eléctrica con embarcación; 2 campañas de pesca con palangre; 1 campaña de pesca con grandes trampas (25 trampas, mín.); 2 campañas de pesca eléctrica en el Estanyol del Vilar, de tres jornadas.

Respecto a la época de pesca, se establecen las siguientes directrices de referencia:

- ÓPTIMA: pesca eléctrica: de abril a julio; palangres y grandes trampas: mayo a septiembre.
- SUBÓPTIMA: pesca eléctrica: de agosto a noviembre; palangres y grandes trampas: abril y octubre.

4.3.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS PESCAS

A efectos operativos y de planificación de las actuaciones de control de las especies exóticas de peces, la zona de actuación del LIFE Potamo Fauna, es decir el lago y su entorno inmediato, se divide en los siguientes 15 sectores:

- ES1 Sector Estany 1. Litoral central oriental, en la cubeta II del Lóbulo Sur, entre el Cap de Bou y el Club Natació, este incluido.
 - ES2 Sector Estany 2. Litoral sur-oriental, en la cubeta I del Lóbulo Sur, entre el Club Natació y la Pesquera nº 10 (Oficina de turismo del Estany).
 - ES3 Sector Estany 3. Litoral sur, en la cubeta I del Lóbulo Sud, entre la Pesquera nº 10 (Oficina de turismo del Estany) y la punta de la Font del Ferro.
 - ES4 Sector Estany 4. Litoral sur-occidental, en la cubeta I del Lóbulo Sud, entre la punta de la Font de la Filosa y la punta Freixenet.
 - ES5 Sector Estany 5. Litoral central occidental, en la cubeta II del Lóbulo Sur, entre la Punta Freixenet y la punta sur de la Cuaranya.
 - ES6 Sector Estany 6. Litoral norte-occidental (sección sur), en el Lóbulo Norte (cubetas V y IV), entre la punta sur de la Cuaranya y la desembocadura de la Riera de Can Morgat.
 - ES7 Sector Estany 7. Litoral norte-occidental (sección norte), en la cubeta IV del Lóbulo Norte, entre la desembocadura de la Riera de Can Morgat y la punta de Amaradors.
 - ES8 Sector Estany 8. Litoral norte-oriental (sección norte), en la cubeta VI del Lóbulo Norte, entre la punta de Amaradors y la Caseta de Fusta.
 - ES9 Sector Estany 9. Litoral norte-oriental (sección sur), en la cubeta III del Lóbulo Norte, entre la Caseta de Fusta y el cap de Bou.
-
- EN1 Sector Entorn Estany 1. Canales de salida del lago, al este y sur-este del lago, hasta la confluencia con la Riera Canaleta o el río Terri.
 - EN2 Sector Entorn Estany 2. Estanyols y canales al sur del lago (zona de la Puda).
 - EN3 Sector Entorn Estany 3. Estanyol del Vilar.
 - EN4 Sector Entorn Estany 4. Estanyols, canales y arroyos de la zona de Can Cisó.
 - EN5 Sector Entorn Estany 5. Lagunas, canales y arroyos de la zona de Can Morgat.
 - EN6 Sector Entorn Estany 6. Estanyols, lagunas, canales y arroyos al norte del lago (Zona de Amaradors y de Lió).

Por lo tanto, respecto a las campañas de control de especies exóticas de peces, el lago y su entorno estarán sometidos a una planificación independiente. Dado que el grueso de las poblaciones de peces exóticos que serán objeto de control se encuentran en el lago, y que sus poblaciones lacustres son unitarias (no fragmentadas), la estrategia de control ha de ser única y homogénea en esta masa de agua.

La división del lago en 9 sectores (códigos ES) obedece a la necesidad de elaboración de esta estrategia, que relación a la distribución espacial de les pescas se resume en estos dos criterios generales: a) dispersión homogénea en el lago del esfuerzo de cada campaña; b) esfuerzo estable a lo largo del tiempo en cada sector. De acuerdo con esta estrategia, y para la planificación de las campañas en el lago de cada tipo de pesca se tendrán en cuenta los siguientes criterios añadidos de repartición espacial del esfuerzo:

Pesca eléctrica en el lago

- **TRAMOS DE PESCA.** Se ha dividido el litoral del lago en 61 tramos operativos de pesca, de longitud comprendida entre los 75m y los 150m, aproximadamente homogéneos en lo que refiere a los hábitats acuáticos (vegetación, perfil batimétrico, etc.), y claramente delimitados por puntos de inicio y final, de fácil reconocimiento sobre el terreno.
- **ROTACIÓN DE TRAMOS POR CAMPAÑA.** Dentro de cada campaña, las pescas se harán tramo a tramo, ordenadas en el sentido de giro de las agujas del reloj, haciendo “saltos” de cuatro tramos, preferentemente. Es decir, a cada campaña se harán hasta cuatro “vueltas” al lago, hasta cubrir todos los tramos del litoral. Esta ordenación maximiza la eficiencia global de la campaña.

Pesca con palangres y redes en el lago

- **ESTRATOS BATIMÉTRICOS.** La superficie del lago se divide en estos estratos de pesca:
 - 1^{er} estrato (BAT1): 0-5m.
 - 2^{on} estrato (BAT2): 5-10m.
 - 3^{er} estrato (BAT3): 10-15m.

Por tanto, estos estratos son aproximadamente concéntricos en cada cubeta. Siempre que sea operativamente factible, se calarán redes o palangres hasta el 3er estrato batimétrico.

- **ESTRATIFICACIÓN DEL ESFUERZO POR CAMPAÑA.** Dentro de cada campaña, se calarán como mínimo 1 pieza (red o palangre) en cada estrato batimétrico, y para cada sector del lago, siempre por debajo los 2,5m de profundidad.
- **POSICIÓN.** De una campaña a otra se procurará variar la posición de calado, dentro de cada sector y estrato, de forma que como mínimo tengan una rotación de dos posiciones diferentes entre campañas.

Pesca con trampas en el lago

- **ESFUERZO POR SECTOR.** Dentro de cada campaña se mantendrán caladas como mínimo 1 trampa por sector.
- **POSICIÓN.** La posición de las trampas dentro de cada sector se cambiará preferentemente 1 vez por campaña, o al menos a cada cambio de campaña.

En cuanto al Estanyol del Vilar (Sector EN3), se ha dividido el litoral en 4 tramos de pesca fijos. Para el resto de sectores del entorno del lago no se ha establecido ninguna zonación ni división en tramos adicionales.

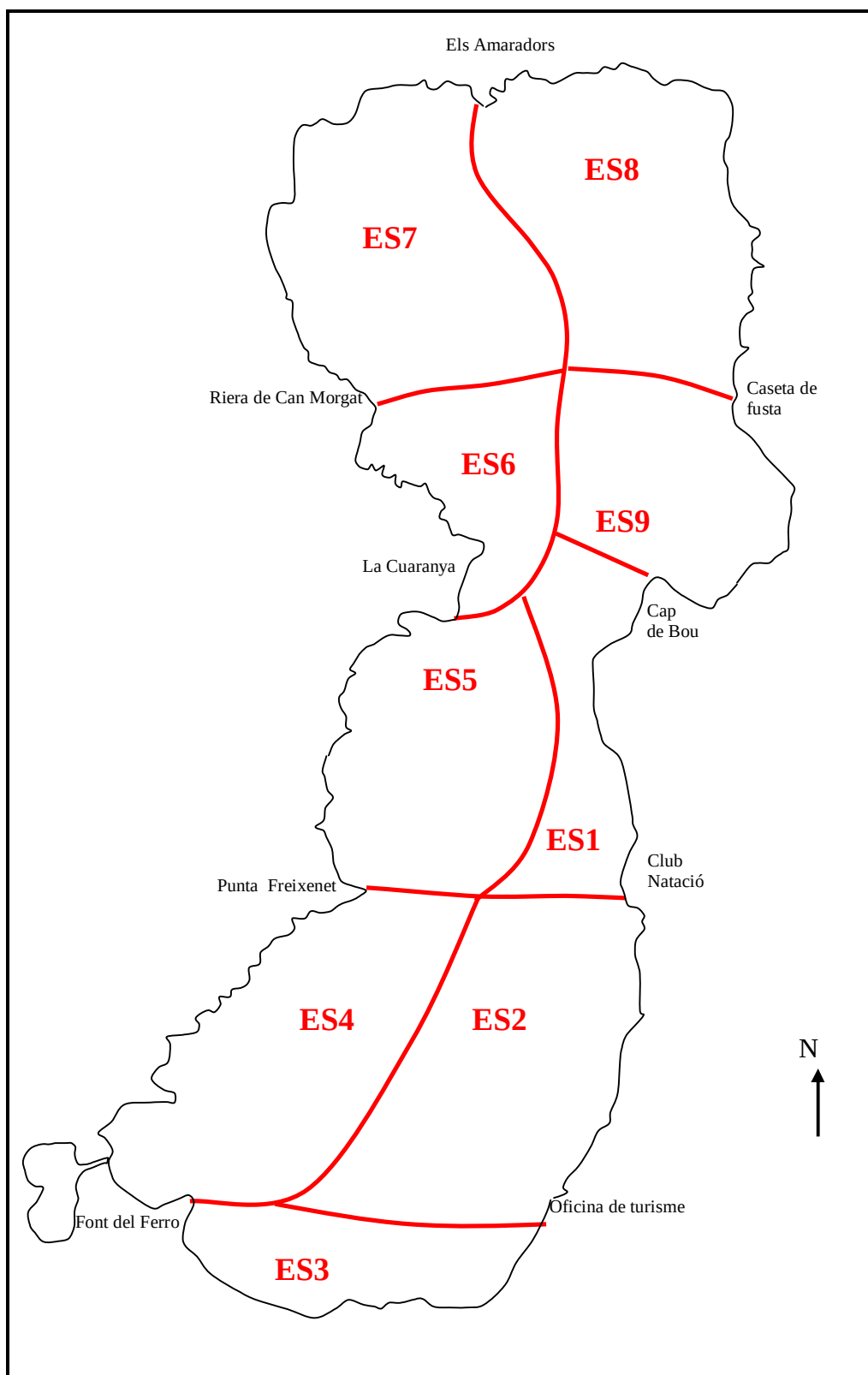


Figura 6.- Sectores en que se divide el lago de Banyoles, a efectos de la distribución espacial de las pescas de las campañas de control de peces exóticos. Fuente: elaboración propia.

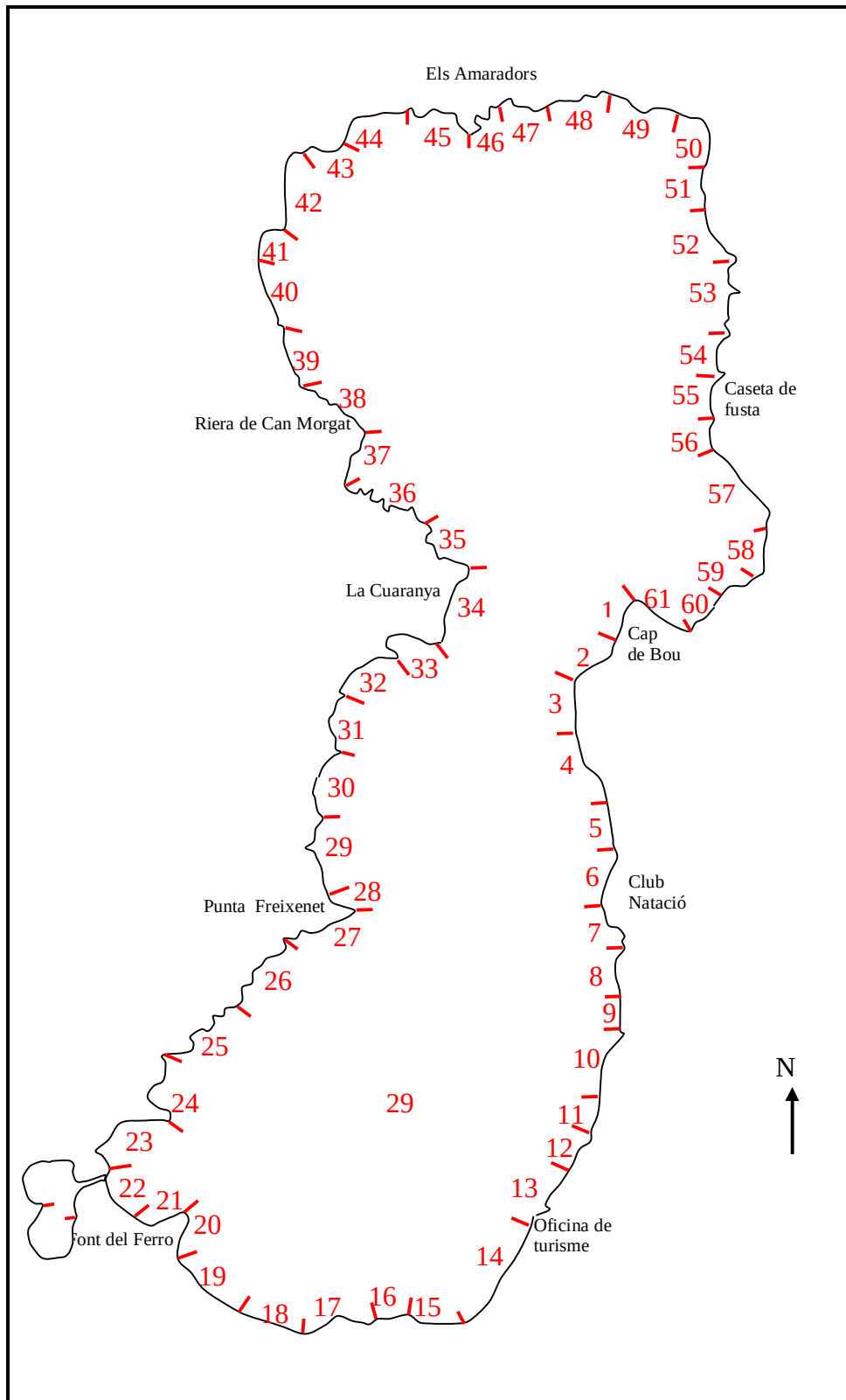


Figura 7.- Tramos en los que se divide el litoral del lago de Banyoles, a efectos de la distribución espacial de las pescas eléctricas con embarcación. Fuente: elaboración propia.

5.- RECOPIACIÓN I ANÀLISIS DE DATOS

La información recopilada durante las campañas de control de peces exóticos debe permitir la evaluación de la eficacia de las propias campañas de control de peces exóticos, y revisar -si conviene- los métodos, técnicas y planes previstos en este protocolo. Dado que hay que optimizar los esfuerzos a destinar en el proceso para recopilar esta información, tanto como las propias campañas de captura de peces exóticos, a continuación se exponen las métricas y variables a medir, así como el tamaño mínimo de las muestras.

5.1.- INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA PESCA

Para cada pesca, es decir para cada tramo de litoral cubierto con pesca eléctrica o bien para cada unidad de trampa, red o palangre calados, hay que recoger un mínimo de información con la finalidad de situar correctamente en el tiempo y el espacio esta pesca, y al mismo tiempo poder calcular correctamente las unidades de esfuerzo. Al mismo tiempo, conviene recoger de forma resumida el resultado de las capturas, así como caracterizar el estado de los hábitats (estructura, calidad del agua, etc.), midiendo diversas variables de interés en lo que refiere al análisis de los resultados de las campañas de pesca, y exceptuando aquellas que resulten altamente estables al lo largo del tiempo.

Así pues, de cada uno de los siguientes bloques de información se tomarán los siguientes datos:

Bloque	Variables
Data y posición	Fecha, hora, tramo o estrato batimétrico, sector, campaña ...
Características pesca y operadores	Campo eléctrico (intensidad), unidad de trampa, red o palangre (dimensiones, luz de malla, num. de anzuelos), operadores ...
Meteorología	Temperatura aire, dirección viento, lluvia, estado del cielo ...
Calidad del agua	Temperatura superficial, conductividad superficial ...
Observaciones	Información cualitativa sobre cualquier aspecto que se considere pertinente.
Capturas	Captura total por especie íctica y grupo de talla ...
Otras capturas	Información cuantitativa o cualitativa sobre otras capturas accidentales

5.2.- INFORMACIÓN DETALLADA DE LAS CAPTURAS

Códigos de especie

A efectos de facilitar la toma de datos, se asignan los siguientes códigos únicos de tres letras, como mínimo, a las especies de peces citadas recientemente en el lago de Banyoles.

Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>	AAN
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	TTI
Barbo de montaña	<i>Barbus meridionalis</i>	BME
Bagra	<i>Squalius laietanus</i>	SLA
Fraile	<i>Salaria fluviatilis</i>	SFL
Carpa	<i>Cyprinus carpio</i>	CCA
Carpín rojo	<i>Carassius auratus</i>	CAU
Carpín	<i>Carassius carassius</i>	CACA
Barbo del Ebro	<i>Luciobarbus graellsii</i>	LGR
Gardín	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SER
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	RRU
Colmilleja italiana	<i>Cobitis bilineata</i>	CBI
Pez gato	<i>Ameiurus melas</i>	AME
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	GHO
Lucio	<i>Esox lucius</i>	ELU
Perca americana	<i>Micropterus salmoides</i>	MSA
Perca sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	LGI
Perca	<i>Perca fluviatilis</i>	PFL
Sandra o lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	SLU

Tabla 2.- Códigos asignados a las especies detectadas hasta ahora en el lago de Banyoles.
Fuente: elaboración propia.

Estos códigos se mantendrán durante todo el proyecto. En caso de detección de otras especies se les asignará un nuevo código. Estos códigos corresponden a la primera letra del género y las dos primeras de la especie. En caso de coincidencia con un código preestablecido, se tomarán las dos primeras letras del género y las dos primeras de la especie (como es el caso del carpín).

Tamaño de las muestras y submuestras

Todos los peces capturados han de ser procesados de acuerdo con los procedimientos establecidos por este protocolo. Sin embargo, el nivel de información a extraer de las capturas dependerá de las variables a tomar, de forma que algunas de estas variables solamente se medirán sobre submuestras. El tamaño y distribución de estas submuestras se especifican a continuación, en la siguiente tabla, donde se exponen las variables a tomar y el tamaño de las muestras respecto las capturas generadas por las campañas de control de peces exóticos, de acuerdo con los objetivos del LIFE Potamo Fauna:

Variable	Tipos	Unidades	Muestras / submuestras
Especie	Cualitativa	-	Todas las capturas
Sexo	Cualitativa	-	Todas las capturas Obs.: cuando no es posible determinarlo, se registra como indeterminado.
Longitud	Cuantitativa	mm	Todas las capturas Excepciones: - GHO, CBI, solo 250 ejemplares por campaña
Peso total	Cuantitativa	g	Para cada especie, 200 ejemplares por campaña (min.), o bien, una vez superado este número, al menos el 15% de las capturas por campaña. Excepciones: - GHO, CBI, no se pesan.
Otras observaciones	Cualitativa	-	Todas las capturas Obs.: estado general, presencia de lesiones o parásitos ...

Otra información complementaria de las campañas, que también resultará de utilidad para el análisis de los resultados, se deriva de estructuras óseas o otras extracciones de los ejemplares capturados, básicamente escamas, otólitos y contenidos estomacales. Sin embargo, la extracción y procesamiento de estas muestras requiere un esfuerzo extra, inicialmente no previsto en el marco de este proyecto. Si a lo largo de este es posible conseguir recursos adicionales, se valorará su incorporación.

5.3.- PROCEDIMIENTO DE TOMA DE DATOS

Cada variable requiere una técnica o aparato de medición específico, que también depende de la precisión aceptable para este proyecto:

Variable	Tipo	Unidades	Técnica o aparato de medición
Especie	Cualitativa	-	Claves de identificación recientes y actualizadas
Sexo	Cualitativa	-	Morfología externa: coloración, tubérculos nupciales o otros Morfología interna: gónadas.
Longitud furcal *	Cuantitativa	mm	Ictiómetros o bien análisis de imágenes
Peso total	Cuantitativa	g	Balances digitales Precisión mínima: 3 dígitos, partiendo de centésimas de g (Ex.: 0,73g; 1,24g; 32,1g; 652g; 1540g)
Otras observaciones	Cualitativa	-	Inspección visual externa

* En el caso de los peces con aleta caudal no surcada, se medirá la longitud total. En el caso que las mediciones de longitud se hagan mediante análisis de imágenes, se medirá la longitud estándar.

En todo momento será necesario optimizar los esfuerzos destinados a la toma de datos, con el fin de evitar un exceso de tiempo destinado a estas tareas, y a la vez hacerlas posibles en los términos expresados en el apartado anterior. En este sentido, cuando se obtengan capturas muy elevadas por campaña y especie (por ej. >500), excepto para los peces a pesar, se aplicará una metodología de mediciones de la longitud mediante análisis de imágenes, con el fin de conseguir medir todos los peces capturados. El procedimiento consistirá en la toma de fotografías ortogonales de grupos de ejemplares capturados, para su posterior medición en serie en la oficina mediante un programario básico de análisis de imágenes. Las fotografías se tendrán que tomar mediante un trípode adecuado para mantener estable la distancia focal, y asegurar la ortogonalidad. Las imágenes a tomar, además, tendrán que ser suficientemente nítidas e incluir una regleta nítida de 100mm, así como una etiqueta legible con la información mínima indispensable para identificar la unidad operativa de pesca.

Si las capturas por tramo/red/trampa y ocasión son demasiado copiosas para caber en una única fotografía nítida, se tomarán tantas submuestras fotográficas como sean necesarias, añadiendo otra etiqueta con una letra diferente para cada submuestra (A, B, C, D ...).

De cada muestra o submuestra se podrán tomar tantas fotografías como sea necesario, variando si hace falta las condiciones de luz, pero sin cambiar las etiquetas, ni modificar otras variables fotográficas que puedan alterar la geometría de la imagen.

5.4.- FICHAS DE CAMPO, DE TOMA DE DATOS

Las fichas de toma de datos se han estandarizado para garantizar que no se omita información necesaria a recopilar durante las campañas de pesca. Los tipos de fichas a utilizar durante las campañas de control de peces exóticos serán estos:

- FICHA TIPO I. CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES. PESCA ELÉCTRICA CON BOTE.
- FICHA TIPO III. CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES. TRAMPAS GRANDES.
- FICHA TIPO IV. CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES. PALANGRES.
- FICHA TIPO V. CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES. AGALLADERAS.
- FICHA TIPO VI. BIOMETRÍA (SOLO LONGITUD).
- FICHA TIPO VII. BIOMETRÍA (LONGITUD Y PESO).
- FICHA TIPO X. CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES. RESÚMENES CAMPAÑAS - PESCA ELÉCTRICA CON BOTE.
- FICHA TIPO XI. CONTROL DE PECES EXÓTICOS EN BANYOLES. RESÚMENES CAMPAÑAS - AGALLADERAS, TRAMPAS O PALANGRES.

Es necesario “abrir” una ficha nueva para cada tramo de pesca hecho, o bien para cada unidad de red o trampa, independientemente del resultado respecto a las capturas. Para cada una de estas pescas existirá una única página de cabecera (fichas I a IV), y tantas páginas adicionales como sean necesarias para la recopilación de los datos biométricos (fichas VI a VIII).

Todas las fichas tendrán que ser cumplimentadas con lápiz de grafito, para evitar perder información en caso que se mojen. Se conservarán inmediatamente en un lugar seguro, y se depositarán a final de cada campaña en las oficinas del Consorci de l'Estany, donde se creará un archivo específicamente destinado a esta finalidad.

Se hará fotocopia de las nuevas fichas que entren en el archivo al menos una vez por mes, con el fin de obtener una copia de garantía en papel.

Les fichas se codificarán con un código único con esta estructura:

Tipo ficha / Num.

Por ejemplo: I / 0001; III / 0054; X / 005.

El número de ficha tiene que ser correlativo y consistente con su fecha de elaboración. El archivo de fichas de campo se ordenará y clasificará de acuerdo con estos códigos. A la vez, se creará un registro general de este archivo con una entrada para cada ficha que contenga al menos estos tres campos: código de ficha, fecha de elaboración y operadores.

5.5.- ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

La entrada de datos (actualización de la base de datos) se tendrá que hacer progresivamente y tan pronto como lo permita la organización de tareas del equipo técnico del LIFE Potamo Fauna.

La base de datos se elaborará con un programario de tipo Excel o similar. La estructura general de esta base de datos tiene que ser la siguiente:

Archivo (Único)	Hojas	Entradas (Filas)	Campos (Columnas)
Nombre: campaña de control peces exóticos	Hoja 1. (General) Fuente: fichas tipo I, III, IV o V	Una por ficha. Es decir, una por fecha, y tramo o pieza calada.	Todos los de la ficha: código ficha, tipo pesca, fecha, campaña, operadores, observaciones, código de tramo, sector, características pesca, capturas totales por especie, ...
	Hoja 2 (Biometría) Fuente: fichas tipo VI i VII.	Una por ejemplar Independientemente del nivel de información extraída de este.	Todos los de la ficha: código sp., código ind. (si existe), tipo pesca, fecha, campaña, código de tramo, red o trampa, longitud, peso, sexo, observaciones, ...

Así pues, esta base de datos (archivo único) contendrá toda la información proveniente de las campañas de control de peces exóticos. Su única función es la de recoger y conservar esta información. Por lo tanto, no se transformará mediante fórmulas de cálculo, ni funciones de ordenación, categorización, tabulación o análisis estadístico. Conforme se vaya actualizando, se harán copias de seguridad mensuales.

Sin embargo, la entrada de datos se hará creando un archivo de cálculo nuevo para cada campaña, con nombres de acuerdo con las siguientes codificaciones:

Código campaña _ Num. Campaña

Por ej. CPE_001; CPX_015; CPN_153

Estos archivos se conservarán por separado, a pesar que des de éstos se exportará toda la información hacia la base de datos generales del control de peces.

6.- BIBLIOGRAFÍA

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. 2002. *BIORI Protocol d'avaluació de la qualitat biològica dels rius*. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

CEN. *European Committee for Standardization (2003) Water Quality – Sampling of fish with electricity*. CEN EN 14011:2003.

GARCÍA-BERTHOU, E. 1994. *Ecologia alimentària de la comunitat de peixos de l'Estany de Banyoles*. Tesis doctoral. Universitat de Girona.

GARCÍA-BERTHOU, E. & MORENO-AMICH, R. 2000. Introduction of exotic fish into a Mediterranean lake over a 90-year period. *Arch. Hydrobiol.*, 149: 271-284.

MORENO-AMICH, R., GARCÍA-BERTHOU, E., VILA, A. & BOIX, D. 1992. *Estudi de les poblacions piscícoles de l'Estany de Banyoles. Avaluació y distribució espacial*. Informe a l'Ajuntament de Banyoles. 90 p.

MORENO-AMICH, R., POU-ROVIRA, Q., VILA-GISPert, A., ZAMORA, L., & GARCIA-BERTHOU, E. 2006. Fish ecology in Lake Banyoles (NE Spain): a tribute to Ramon Margalef. *Limnetica* 25(1-2): 321-334.

ORDEIX M., SOSTOA A., MACEDA A., GARCÍA-BERTHOU E., BENEJAM L., CASALS F., CAIOLA N., IBÁÑEZ C., SELLARÈS N., POU-ROVIRA G., RODRÍGUEZ-LABAJOS B., SOLÀ C., BARDINA M., CASAMITJANA A., & MUNNÉ A. 2014. *Els peixos dels rius i les zones humides de Catalunya. Qualitat biològica i connectivitat fluvial*. Agència Catalana de l'Aigua – Museu del Ter – Eumo editorial. Vic. 172 pàg.

POU-ROVIRA, Q. 1998. *Avaluació de tècniques de mostreig y disseny mostral per a un estudi d'ecologia de poblacions dels peixos a l'estany de Banyoles*. Treball de Recerca. Universitat de Girona.

POU-ROVIRA Q. 2004. *Ecologia demogràfica de la perca americana (Micropterus salmoides) a l'Estany de Banyoles*. Tesis doctoral. Universitat de Girona.

POU-ROVIRA Q., VILA N. & L. ZAMORA 2005. *Els Peixos de l'Estany de Banyoles*. Col·lecció guies de natura de l'Estany. Banyoles.

POU-ROVIRA Q., FEO C. & M. CAMPOS 2010. *Protocol de control de peixos exòtics*. Projecte Estany (LIFE08 NAT/E/000078). Consorci de l'Estany. Banyoles.

POU-ROVIRA Q. 2013. *Seguiment del poblament de peixos exòtics de l'Estany de Banyoles (2010-2013)*. Projecte Estany (LIFE08 NAT/E/000078). Consorci de l'Estany. Banyoles.

VILA-GISPert, A. 1996. *Estratègies reproductives de les espècies íctiques de les famílies Cantrarchidae y Cyprinidae a l'Estany de Banyoles*. Tesis doctoral. Universitat de Girona.

VILA-GISPert, A. & MORENO-AMICH, R. 1998. Seasonal abundance and depth distribution of *Blennius fluviatilis* and introduced *Lepomis gibbosus*, in Lake Banyoles (Catalonia, Spain). *Hydrobiologia*, 386: 95-101.

ZAMORA, L. & POU-ROVIRA, Q. 2003. *Noves introduccions i poblament actual de peixos a l'Estany de Banyoles*. *Butlletí de la Institució d'Història Natural*, 71: 135-139.

ZAMORA, L. 2004. *Distribució espacial i ús de l'hàbitat de la comunitat de peixos a l'estany de Banyoles*. Tesis doctoral. Universitat de Girona

ANEXOS - Fichas de campo.

FITXA TIPUS I
PESCA ELÈCTRICA AMB BARCA
Codi: I -
Campanya, data, posició i hora

CAMPANYA: CPE	DATA: / / 201	SECTOR:	TRAM:
HORA INICIAL:	HORA FINAL:	TEMPS INICIAL:	TEMPS FINAL:

Característiques pesca i operadors

INTENSITAT: A	DIF. DE POTENCIAL: V	CORRENT: continua pulsàtil %	OPERADORS:
OBSERVACIONS			

Meteorologia

Tª AIRE: °C	DIRECCIÓ VENT:	INTENSITAT VENT: m/s	PLUJA: nul·la feble
ESTAT DEL CEL: serè poc ennuvolat molt ennuvolat cobert			força intensa

Qualitat de l'aigua

Tº SUPERF.: °C	COND.: µS/cm²		TERBOLESA: m
-----------------------	----------------------	--	---------------------

Captures spp. exòtiques

MSA	LGI	CCA	PFL	SLU	CAU
TTI	CACA	GHO	CBI	LGR	

Captures spp. autòctones

BME	SLA	AAN	SFL		
------------	------------	------------	------------	--	--

Altres captures

HERPETOFAUNA	ALTRES

FITXA TIPUS III

TRAMPES GRANS

TRAM:

Data i posició

DATA CALAT: / / 201

HORA:

DATA REVISIÓ: / / 201

HORA:

OBSERVACIONS:

UTM X:

UTM Y:

Dades individualitzades

CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.
5			5			5			5		
10			10			10			10		
15			15			15			15		
20			20			20			20		
25			25			25			25		

FITXA TIPUS IV
PALANGRES
Codi: IV -
Data i posició

DATA CALAT: / / 201	HORA:	DATA LLEVAT: / / 201	HORA:
CAMPANYA: CPP	ESTRAT: BAT	SECTOR:	
UTM X:	UTM Y:	Posició a l'extrem: Sud Oest Nord Est	FOND.:
UTM X:	UTM Y:	Posició a l'extrem: Sud Oest Nord Est	FOND.:

Característiques pesca i operadors

OBSERVACIONS	OPERADORS:
	VEGETACIÓ ADHERIDA: Molta Poca Molt poca Gens
NUM. HAMS OPERATIUS:	ESQUER:

Meteorologia (data de llevat)

Tª AIRE: °C	DIRECCIÓ VENT:	INTENSITAT VENT: m/s
--------------------------------	----------------	---

Qualitat de l'aigua

Tº SUPERF.: °C	COND.: µS/cm ²	TERBOLESA: m
-----------------------------------	--	---------------------------------

Captures

SP.	LONG.	SP.	LONG.	SP.	LONG.	SP.	LONG.
5		20		35		50	
10		25		40		55	
15		30		45		60	

FITXA TIPUS V

XARXES (SOLTES GRANS)

Codi: V -

Data i posició

DATA CALAT: / / 201	HORA:	DATA LLEVAT: / / 201	HORA:
CAMPANYA: CPX	ESTRAT: BAT	SECTOR:	
UTM X:	UTM Y:	Posició a l'extrem: Sud Oest Nord Est	FOND.:
UTM X:	UTM Y:	Posició a l'extrem: Sud Oest Nord Est	FOND.:

Característiques pesca i operadors

OBSERVACIONS	VEGETACIÓ ADHERIDA: Molta Poca Molt poca Gens
MALLA INTERNA: 20 x 20 38 x 38	OPERADORS:

Meteorologia (data de llevat)

Tª AIRE: °C	DIRECCIÓ VENT:	INTENSITAT VENT: m/s
-------------	----------------	----------------------

Qualitat de l'aigua

Tº SUPERF.: °C	COND.: µS/cm²	TERBOLESA: m
----------------	---------------	--------------

Captures

SP.	LONG.	SP.	LONG.	SP.	LONG.	SP.	LONG.
5		20		35		50	
10		25		40		55	
15		30		45		60	

FITXA TIPUS VI
BIOMETRIA (NOMÉS LONGITUDS)
FITXA ASSOCIADA:
Pàg.:
Data i posició
DATA: / / 20

CAMPANYA:
SECTOR:
TRAM, ESTRAT O PUNT:
Dades individualitzades

CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	OBS.	CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	OBS.	CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	OBS.	CODI sp	LF (LT) (mm)	SEX.	OBS.
5				5				5				5			
10				10				10				10			
15				15				15				15			
20				20				20				20			
25				25				25				25			
30				30				30				30			

LF/LT: Longitud furcal en mm (longitud total pels peixos amb cua no forçada). **SEX.:** Codi de sexe (1 mascle, 2 femella, 3 indeterminat). **OBS.:** codis d'observacions: A aletes erosionades; L lesions prèvies a la pesca; P presència de paràsits externs visibles; F presència de fongs externs visibles; K condició física visiblement dolenta.

FITXA TIPUS VII
BIOMETRIA (LONGITUD I PES)
FITXA ASSOCIADA:
Pàg.:

Data i posició

DATA: / / 20	CAMPANYA:	SECTOR:	TRAM, ESTRAT O PUNT:
----------------------	-----------	---------	----------------------

Dades individualitzades

CODI sp	LF (LT) (mm)	PES (g)	SEX.	OBS.	CODI sp	LF (LT) (mm)	PES (g)	SEX.	OBS.
5					5				
10					10				
15									
20									
25									
30					30				

LF/LT: Longitud furcal en mm (longitud total pels peixos amb cua no forçada). **SEX.:** Codi de sexe (1 mascle, 2 femella, 3 indeterminat). **OBS.:** codis d'observacions: A aletes erosionades; L lesions prèvies a la pesca; P presència de paràsits externs visibles; F presència de fongs externs visibles; K condició física visiblement dolenta.

FITXA TIPUS X

RESUMS CAMPANYES I PESCA ELÈCTRICA AMB BARCA

Codi: X -

Campanya i dates

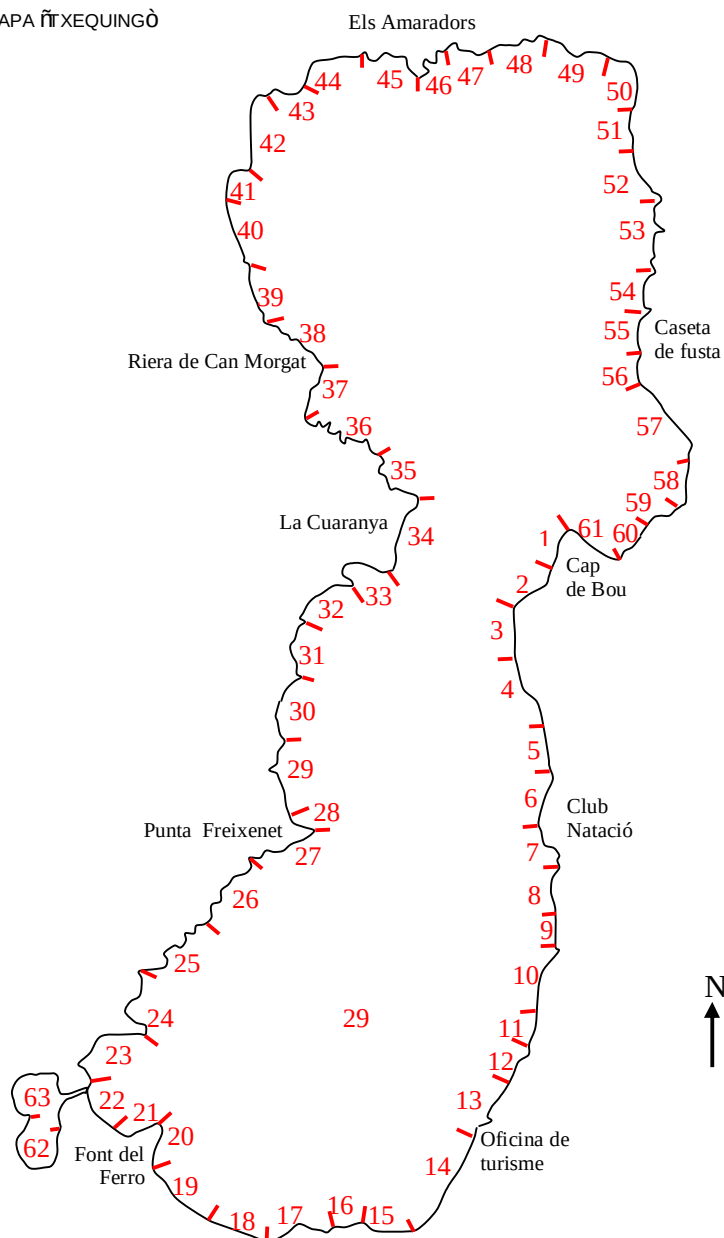
CAMPANYA: CPE

DATA INICI: / / 201

DATA FINAL: / / 201

Control de trams

MAPA d'ITINEARI



TRAM	DATA	FITXA	TRAM	DATA	FITXA
1			33		
2			34		
3			35		
4			36		
5			37		
6			38		
7			39		
8			40		
9			41		
10			42		
11			43		
12			44		
13			45		
14			46		
15			47		
16			48		
17			49		
18			50		
19			51		
20			52		
21			53		
22			54		
23			55		
24			56		
25			57		
26			58		
27			59		
28			60		
29			61		
30			62		
31			63		
32			64		

OBSERVACIONS

FITXA TIPUS XI

RESUMS CAMPANYES I SOLTES, TRAMPES O PALANGRES

Codi: XI -

Campanya i dates

CAMPANYA:

DATA INICI:

/ / 201

DATA FINAL:

/ / 201

Control de trams

MAPA D'EXEQUIGÒ



SECT.	ESTR.	DATA	FITXA	SECT.	ESTR.	DATA	FITXA
ES1	BAT1			ES6	BAT1		
ES1	BAT2			ES6	BAT2		
ES1	BAT3			ES6	BAT3		
ES2	BAT1			ES7	BAT1		
ES2	BAT2			ES7	BAT2		
ES2	BAT3			ES7	BAT3		
ES3	BAT1			ES8	BAT1		
ES3	BAT2			ES8	BAT2		
ES3	BAT3			ES8	BAT3		
ES4	BAT1			ES9	BAT1		
ES4	BAT2			ES9	BAT2		
ES4	BAT3			ES9	BAT3		
ES5	BAT1						
ES5	BAT2						
ES5	BAT3						

OBSERVACIONS