



## SONDEO HIDROACÚSTICO EN EMBALSES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO: EMBALSE DE UTCHESA SECA





MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO





---

## SONDEO HIDROACÚSTICO EN EMBALSE DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO: EMBALSE DE UTCHESA SECA

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



### SERVICIO:

ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS

### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

María José Rodríguez Pérez

Vicente Sancho-Tello Valls

### EMPRESA CONSULTORA:

ECOHYDROS S.L.



### EQUIPO DE TRABAJO:

Agustín P. Monteoliva, Alberto Criado, María Fernández, Iván González, Laura Miralles, Omar Monteoliva y Alberto Navas

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

114.425,25 Euros

### CONTENIDO:

MEMORIA/ANEJOS/CARTOGRAFÍA/CD

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2021

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2021



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Superior izquierda: Acceso al embalse de Utchesa Seca

Superior derecha: Ejemplar de rutilo y escardino del embalse de Utchesa Seca

Inferior izquierda: Electropesca en el embalse de Utchesa Seca

Inferior derecha: Navegación por el embalse de Utchesa Seca

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2021) Sondeo hidroacústico en embalses de la Demarcación Hidrográfica del Ebro: Embalse de Utchesa Seca. 64 pág. Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

El presente informe pertenece al Dominio Público en cuanto a los Derechos Patrimoniales recogidos por el Convenio de Berna. Sin embargo, se reconocen los Derechos de los Autores y de la Confederación Hidrográfica del Ebro a preservar la integridad del mismo, las alteraciones o la realización de derivados sin la preceptiva autorización administrativa con fines comerciales, o la cita de la fuente original en cuanto a la infracción por plagio o colusión. A los efectos prevenidos, las autorizaciones para uso no científico del contenido deberán solicitarse a la Confederación Hidrográfica del Ebro.



## SONDEO HIDROACÚSTICO EN EMBALSES DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO: EMBALSE DE UTCHESA SECA. AÑO 2021

---

*El objeto de este informe es la evaluación de la abundancia y biomasa de la biocenosis de peces del embalse de Utchesa Seca. Para ello, en octubre 2021 se realizó un muestreo cuantitativo de los peces en dicho embalse empleándose una combinación de técnicas: Muestreo directo mediante redes agalleras científicas (CEN-EN 14.757/2006) y pesca eléctrica desde embarcación; y sondeo indirecto mediante técnicas hidroacústicas.*

*Adicionalmente, se realizó un muestreo y análisis de eDNA, para detectar la presencia de dos especies que podrían estar en números tan bajos que resultarían indetectables con las técnicas de pesca directa. Se trata de la trucha común (*Salmo trutta*) y la anguila (*Anguilla anguilla*), dos especies autóctonas en declive en los embalses de esta demarcación.*

*Los resultados determinaron que la asociación está dominada en densidad por el alburno (*Alburnus alburnus*), que representa el 50,3% y el rutilo (*Rutilus rutilus*), que representa el 32,0%. En lo que respecta a la biomasa, el rutilo domina la asociación con un 36,2%, seguida por la brema común (*Abramis brama*) (21%) y el siluro (*Silurus glanis*) (14,6%).*

*La densidad estimada fue de  $52,10 \pm 4,58$  ind/dam<sup>3</sup> y la biomasa de  $22,47 \pm 1,97$  g/m<sup>2</sup>, es decir, unos 224,7 kg/ha, que pueden considerarse valores altos.*

*En el caso de la trucha común (*Salmo trutta*) y anguila (*Anguilla anguilla*), la prospección mediante la técnica de mayor sensibilidad conocida (eDNA), ha ofrecido resultados negativos (ausencia) para ambos casos.*



## HYDROACOUSTIC SURVEY IN RESERVOIRS OF THE EBRO RIVER BASIN DISTRICT: UTCHESA SECA RESERVOIR. YEAR 2021

---

*This report refers to the assessment of the abundance and biomass of the fish biocenosis of the Utchesa Seca reservoir. For this purpose, in October 2021 a quantitative sampling of fish in the reservoir was carried out using a combination of techniques: direct sampling by means of scientific gillnets (CEN-EN 14.757/2006) and boat electrofishing; and indirect sounding using hydroacoustic techniques.*

*In addition, eDNA sampling and analysis was carried out to detect the presence of two species that could be present in such low numbers that they would be undetectable with direct fishing techniques: brown trout (*Salmo trutta*) and eel (*Anguilla anguilla*), two native species in decline in the reservoirs of this basin.*

*The results determined that the association is clearly dominated in density by the bleak (*Alburnus alburnus*), which represents 50,3%, followed by the rutilé (*Rutilus rutilus*), which represents 32%. In terms of biomass, rutilé dominates the association with 36,2%, followed by common bream (*Abramis brama*) (21%) and bullhead fish (*Silurus glanis*) (14,6%).*

*The estimated density was  $52,10 \pm 4,58$  ind/dam<sup>3</sup> and the biomass was  $22,47 \pm 1,97$  g/m<sup>2</sup>, i.e. about 224,7 kg/ha, which can be considered high values.*

*Regarding brown trout and eel detection by using the specific high-resolution method based on genetic detection using environmental DNA, negative results (absence) for both species.*



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....</b>	<b>11</b>
1.1. PRESTACIONES DE LAS TÉCNICAS APLICADAS.....	12
1.2. INTERÉS DEL ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA FAUNA ÍCTICA EN MASAS DE AGUA NO VADEABLES.....	13
<b>2. ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>14</b>
2.1. SITUACIÓN.....	14
2.2. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA.....	15
2.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL EMBALSE. PERFILES VERTICALES.....	18
2.4. POTENCIAL ECOLÓGICO Y ESTADO TRÓFICO .....	22
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>23</b>
3.1. DISEÑO DEL MUESTREO.....	24
3.2. MUESTREOS REMOTOS: HIDROACÚSTICA .....	24
3.2.1. Prospección hidroacústica.....	24
3.2.2. Procesado de datos acústicos.....	26
3.3. MUESTREOS DIRECTOS DE PESCA.....	27
3.3.1. Redes agalleras multipaño.....	27
3.3.2. Pesca eléctrica desde embarcación.....	28
3.4. INTERPOLACIÓN ESPACIAL Y ESTIMACIONES GLOBALES .....	30
3.5. EVALUACIÓN SEGÚN EL ÍNDICE BIÓTICO QFBI.....	31
3.6. DETECCIÓN DE TRUCHA COMÚN Y ANGUILA EUROPEA MEDIANTE ADN AMBIENTAL.....	32
3.6.1. Muestreo de ADN ambiental (eDNA) .....	32
3.6.2. Obtención de ADN ambiental de trucha común y de anguila en muestras de agua .....	33
3.6.3. Detección específica de trucha común.....	34
3.6.4. Detección específica de anguila europea .....	34
3.6.5. Estimaciones de biomasa.....	35
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
4.1. SONDEO HIDROACÚSTICO: DENSIDADES.....	35
4.1.1. Comparativa con otros embalses de la cuenca del Ebro.....	40
4.2. MUESTREOS DIRECTOS: COMPOSICIÓN Y BIOMASA ESPECÍFICA.....	41
4.2.1. Especies presentes en el embalse.....	42



4.2.2.	<i>Composición y distribución de especies</i> .....	42
4.3.	<i>BIOMASA</i> .....	48
4.3.1.	<i>Comparativa con otros embalses de la cuenca del Ebro</i> .....	50
4.4.	<i>DENSIDAD Y BIOMASA POR ESPECIES</i> .....	51
4.5.	<i>MUESTREOS INDIRECTOS: ADN AMBIENTAL</i> .....	52
4.5.1.	<i>Muestras ambientales de agua</i> .....	52
4.5.2.	<i>Detección de trucha común mediante qPCR y estimaciones de biomasa</i> .....	52
4.5.3.	<i>Detección de anguila europea mediante qPCR y estimaciones de biomasa</i> .....	54
5.	<b>APROXIMACIÓN AL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE BASADO EN PECES</b> .....	56
6.	<b>VALORACIÓN SEGÚN EL ÍNDICE QFBI</b> .....	56
7.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	58
8.	<b>GLOSARIO Y ACRÓNIMOS</b> .....	60
9.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	62

## ÍNDICE ANEXOS

---

Anexo 1. Especies presentes

Anexo 2. Resultados de las pescas

Anexo 3. Celdas del muestreo hidroacústico (en versión digital)

Anexo 4. Boletines de ensayo eDNA





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estratos considerados en el embalse de Utchesa Seca .....	18
<b>Tabla 2.</b> Descripción de las redes de muestreo empleadas.....	27
<b>Tabla 3.</b> Métricas y coeficientes para el cálculo del QFBI .....	31
<b>Tabla 4.</b> Valores de corte del QFBI empleados para la clasificación del potencial ecológico.....	32
<b>Tabla 5.</b> Densidad de peces (ind/dam <sup>3</sup> ) por estratos, estimada mediante acústica.....	37
<b>Tabla 6.</b> Especies presentes en el embalse .....	42
<b>Tabla 7.</b> Resultados de las pescas con red por especies .....	43
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la pesca eléctrica por especies.....	45
<b>Tabla 9.</b> Biomasa de peces por estratos (g/m <sup>2</sup> ) estimada mediante acústica.....	48
<b>Tabla 10.</b> Densidades (ind/dam <sup>3</sup> ) y biomásas (g/m <sup>2</sup> ) por especie.....	51
<b>Tabla 11.</b> Datos de las rectas patrón obtenidas para la cuantificación de muestras ambientales de trucha común.....	52
<b>Tabla 12.</b> Datos de las rectas patrón obtenidas para la cuantificación de muestras ambientales de anguila europea.....	54
<b>Tabla 13.</b> Resultados del QFBI obtenidos para el embalse de Utchesa Seca.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Vista de la embarcación de trabajo en el embalse de Utchesa Seca.....	13
<b>Figura 2.</b> Situación del embalse de Utchesa Seca .....	14
<b>Figura 3.</b> Índice NDWI aplicado a la imagen satélite para identificar la lámina de agua. ....	16
<b>Figura 4.</b> Batimetría de la zona 2 de Utchesa Seca.....	17
<b>Figura 5.</b> Batimetría de la zona 1 de Utchesa Seca.....	17
<b>Figura 6.</b> Perfiles físico-químicos realizados en el embalse de Utchesa Seca (UTC21_E1PRO1) .....	19
<b>Figura 7.</b> Perfiles físico-químicos realizados en el embalse de Utchesa Seca (UTC21_E1PRO2) .....	21
<b>Figura 8.</b> Esquema del método de censado de poblaciones ícticas en un embalse .....	23



Figura 9. Esquema de la disposición de elementos y comunicaciones en el sondeo acústico .....	25
Figura 10. Equipo desmallando redes en embalse de Utchesa Seca .....	28
Figura 11. Equipo de electropesca desde embarcación en embalse de Utchesa Seca.....	29
Figura 12. Ejemplo de ajuste de curva al semivariograma para el interpolado espacial .....	30
Figura 13. Ubicación de las estaciones de muestreo directo de diferente tipo en el embalse de Utchesa Seca.....	33
Figura 14. Recorridos del sondeo hidroacústico en el embalse de Utchesa Seca (2) .....	36
Figura 15. Recorridos del sondeo hidroacústico en el embalse de Utchesa Seca (1) .....	36
Figura 16. Ejemplo de un ecograma obtenido con el haz horizontal en el embalse de Utchesa Seca .....	37
Figura 17. Celdas de análisis de hidroacústica y representación de la densidad de peces en el estrato superior (UOW). Cada punto representa una celda de 50 m de longitud .....	39
Figura 18. Comparativa de la biomasa con otros embalses de la cuenca del Ebro .....	40
Figura 19. Ejemplos de los trabajos realizados durante los muestreos directos en Utchesa Seca .....	41
Figura 20. Composición de la asociación obtenida mediante redes.....	43
Figura 21. Histogramas de frecuencias de capturas en clases de longitud de 5 mm.....	44
Figura 22. Composición de la asociación obtenida mediante pesca eléctrica.....	46
Figura 23 Ejemplares de especies capturadas en el embalse de Utchesa Seca y curvas de ajuste de sus relaciones longitud-peso.....	47
Figura 24. Celdas de análisis de hidroacústica y representación de la biomasa de peces en el estrato superior (UOW). Cada punto representa una celda de 50 m de longitud .....	49
Figura 25. Comparación de la biomasa con otros embalses de la cuenca del Ebro .....	50
Figura 26. Rectas patrón para la cuantificación de las muestras ambientales, representadas por los ciclos de amplificación (Cf) frente a la cantidad de ADN detectada (Quantity). Cada una de las rectas (A y B) corresponden a las réplicas de laboratorio realizadas .....	53
Figura 27. Rectas patrón para la cuantificación de las muestras ambientales, representadas por los ciclos de amplificación (Cf) frente a la cantidad de ADN detectada (Quantity). Cada una de las rectas (A y B) corresponden a las réplicas de laboratorio realizadas .....	55



## 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El presente documento constituye el informe final de los trabajos realizados en el embalse de Utchesa Seca (Lleida) durante el año 2021, incluidos en la Asistencia Técnica “Sondeo hidroacústico en embalses de la Demarcación Hidrográfica del Ebro” adjudicado a Ecohydros, S.L. por la Confederación Hidrográfica del Ebro (en adelante, CHE).

La CHE viene realizando desde hace años estudios censales de peces en embalses mediante la combinación de técnicas hidroacústicas y de captura directa con métodos científicos. A lo largo de este tiempo, la metodología se ha depurado y es un momento óptimo para su aplicación a las masas de agua que no han sido aún prospectadas en este aspecto.

Además, se ha realizado un muestreo y análisis de eDNA en cada embalse, para detectar la presencia de dos especies que podrían estar en números tan bajos que resultarían indetectables con las técnicas de pesca directa (redes agalleras y electropesca). Se trata de la trucha común (*Salmo trutta*) y la anguila (*Anguilla anguilla*), dos especies autóctonas en declive debido a la presencia de presas u obstáculos en los ríos que suponen una barrera para su desplazamiento natural, ya sea por movimientos migratorios reproductivos o alimentarios.

En el presente informe se presentan los trabajos realizados en la evaluación de las poblaciones de peces del embalse de Utchesa Seca, al tiempo que se somete a contraste el rendimiento de las técnicas hidroacústicas combinadas con muestreos directos de verificación y con métodos de detección de alta sensibilidad (eDNA), como futura metodología de aplicación en las masas de aguas no vadeables para evaluar la biomasa de peces en estos ecosistemas.

El informe recoge la descripción de los métodos aplicados, así como los resultados obtenidos. Consta de una Memoria con sus respectivos ANEXOS, en los que se facilitan *in extenso* los datos que dan lugar a las estimaciones sintéticas, tanto en forma de fichas y tablas alfanuméricas como en forma de mapas, según proceda. Se acompaña además de un CD en el que se facilitan los documentos y datos en formato electrónico.



## 1.1. PRESTACIONES DE LAS TÉCNICAS APLICADAS

Las técnicas hidroacústicas constituyen actualmente la técnica remota por excelencia para cartografiar hábitats y elementos biológicos, tanto los relacionados con los fondos (bentónicos), como con la columna de agua. Los gestores de los ecosistemas acuáticos necesitan identificar y cartografiar los elementos naturales a través de múltiples escalas espaciales, y, en este sentido, los sistemas acústicos resultan óptimos por su enorme rango dinámico, que permite medir propiedades de los objetos desde escalas de centímetros a kilómetros.

La comunidad científico-técnica hace tiempo que ha aceptado los sensores acústicos como una familia de herramientas óptima para estudiar cuantitativamente una diversidad de aspectos relacionados con la morfología y características de los sustratos, sedimentos, rasgos de pequeña escala de los hábitats bentónicos e incluso de la estructura de las comunidades de organismos (animales y plantas) que forman parte de ellos. Esto también es aplicable a organismos pelágicos, permitiendo individualizar elementos biológicos en un rango que transcurre desde escasos milímetros (zooplancton) a varios metros (peces y cetáceos). De hecho, existe ya un cuerpo de conocimiento y tecnología muy desarrollados y con cierta tradición, si bien es cierto que su correcta aplicación depende de una formación técnica altamente especializada.

En lo referente a su aplicación en estudios censales y de dinámica poblacional de los peces, está relativamente extendida en ambientes marinos y en aguas continentales se aplica de forma creciente, debido en gran medida a la elevada portabilidad de los equipamientos hidroacústicos actuales. Existe ya una norma europea (CEN EN 15910: 2014 *Water quality - Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods*) que contempla este tipo de técnicas para la evaluación de la biomasa de peces.

Se es consciente de la oportunidad que representa la adaptación y aplicación de estas técnicas a las masas de aguas continentales, para mejorar la cantidad y calidad de la información biológica disponible en las masas de agua no vadeables, es decir, no accesibles a las técnicas de muestreo que requieren el acceso a pie del operario, razón por la que se ha promovido el presente estudio.

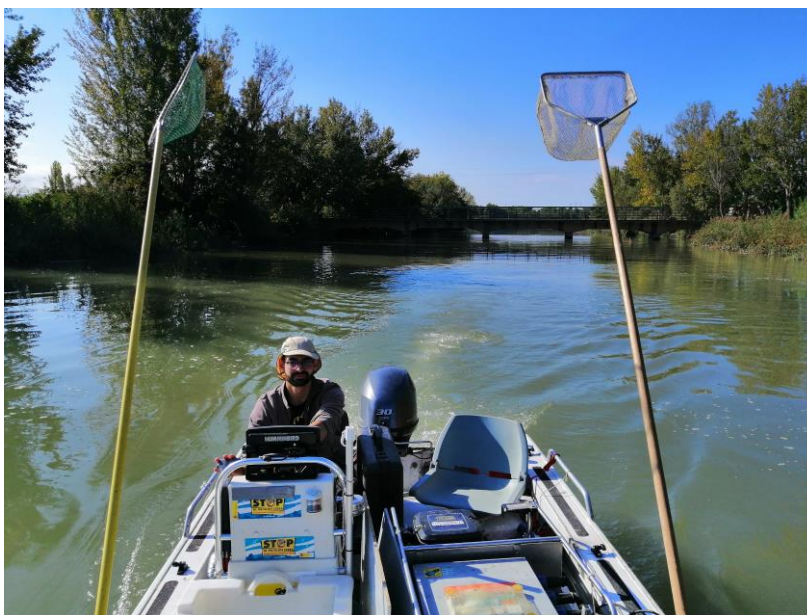
## 1.2. INTERÉS DEL ESTUDIO CUANTITATIVO DE LA FAUNA ÍCTICA EN MASAS DE AGUA NO VADEABLES

La fauna de peces representa un nivel elevado en la red trófica de los ecosistemas acuáticos e integra información espacio-temporal a mayor escala que los invertebrados. De ahí que resulte de interés su estudio desde diferentes puntos de vista, que transcurren desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad (especies amenazadas, especies invasoras, etc.), a su gestión como recurso pesquero, pasando por su interacción con la calidad de las aguas y su valor indicador del estado (potencial) ecológico (p.e. Poikane et al., 2015).

A diferencia de los otros elementos biológicos utilizados como indicadores, los peces integran información plurianual y su papel en la clasificación de estas masas de agua no debe ser desdeñado *a priori*, máxime cuando una de las consecuencias más conspicuas de la degradación de las aguas son las mortandades piscícolas.

Es también muy relevante el papel que pueden desempeñar los peces en el ciclo biogeoquímico del embalse y en la calidad del agua en general, a través de mecanismos con repercusión en la red trófica y el control desde arriba del fitoplancton, pero también mediante el incremento del tiempo de residencia de las formas biodisponibles de los nutrientes en la columna de agua provocado por acciones de resuspensión y bombeo desde los sedimentos.

Este tipo de problemas se ponen especialmente de manifiesto en situaciones de sequía y bajas reservas de agua en los embalses, y las técnicas hidroacústicas permiten obtener la información básica necesaria mediante procedimientos ya muy afianzados, como se puede



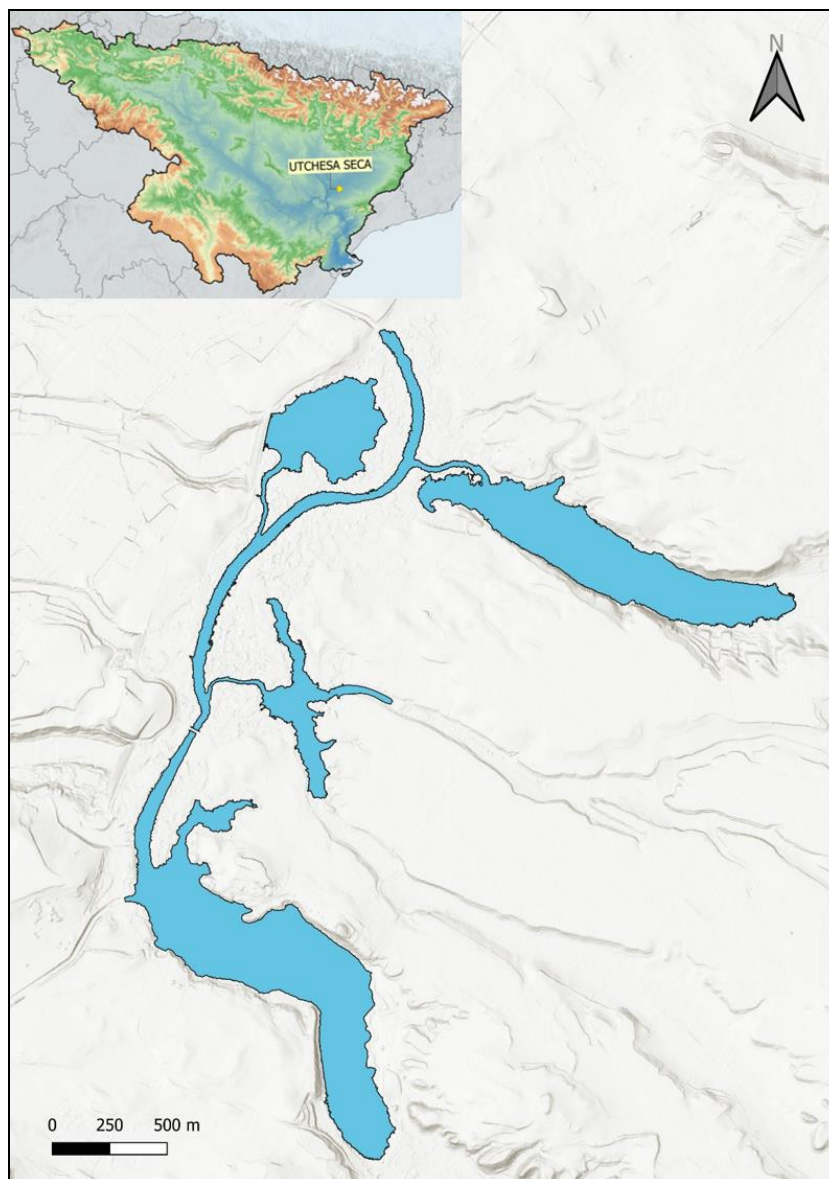
constatar en los tratados técnicos (Simmonds & MacLennan, 2005) y en las normas estándar existentes (ver más adelante).

**Figura 1.** Vista de la embarcación de trabajo en el embalse de Utchesa Seca

## 2. ÁMBITO DE ESTUDIO

### 2.1. SITUACIÓN

El embalse de Utchesa Seca (MAS 1679) se localiza en el término municipal de Torres de Segre, en la provincia de Lleida, regulando las aguas del canal de Serós. La presa, construida en 1915, pertenece a ENDESA, y su uso original era hidroeléctrico. Actualmente se emplaza en la zona protegida (LIC y ZEPA) denominada “Secans del Segrià i Utxesa” y sostiene usos de regadío y pesca deportiva.



**Figura 2.** Situación del embalse de Utchesa Seca



## 2.2. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

Según el inventario nacional de presas y embalses, el embalse de Utchesa Seca tiene una capacidad máxima de  $4 \text{ hm}^3$  y ocupa en su nivel máximo normal (NMN) una superficie de 284 ha, lo que supone una profundidad media de 2,4 m y máxima de 6,6 m.

Como se explica más adelante en el apartado de metodología, el muestreo hidroacústico permite obtener una batimetría aproximada que se emplea para cubicar los diferentes estratos y ponderar las densidades y biomásas obtenidas para cada uno de ellos. En las Figuras 4 y 5 se representa en planta el modelo batimétrico digital obtenido, separando dos zonas claramente diferenciadas entre sí, que quedan interconectadas por un estrecho canal.

El embalse presentó durante el muestreo (6 - 8 de octubre de 2021) una profundidad media de 1,9 m y máxima de 6 m; la cota durante esas fechas estaba en el entorno de 144,8 msnm, que según la hipsometría generada corresponde a un volumen de  $2,18 \text{ hm}^3$  (55% de su capacidad).

Se ha realizado un trabajo previo de tratamiento de imágenes de satélite para aproximar el contorno correspondiente al límite del agua en el momento del muestreo, o en fechas cercanas. Para ello, se ha recurrido al satélite *Sentinel-2*, equipado con los últimos sensores multiespectrales (MSI), que disponen de una resolución radiométrica de 13 bandas espectrales que se distribuyen en el espectro electromagnético, desde el VNIR (Visible) al SWIR (infrarrojo cercano). Mediante la combinación de estas bandas se pueden generar diferentes índices, muy frecuentemente referidos a la vegetación.

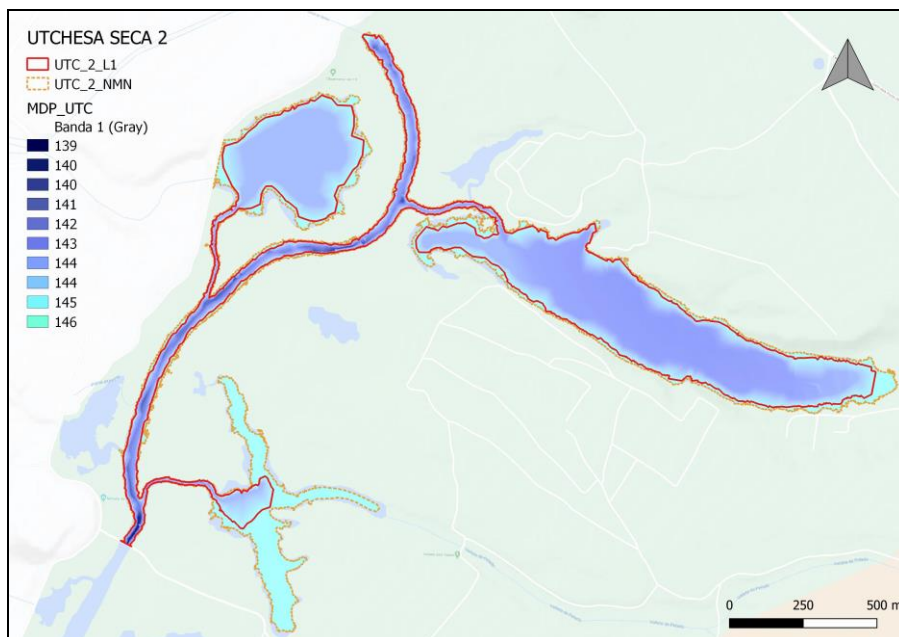
En este caso se ha aplicado el MNDWI, que es uno de los métodos útiles para identificar zonas encharcadas y cuerpos de agua. Supera algunas deficiencias del NDWI para esta finalidad, mediante el uso de la banda de infrarrojos de onda corta, que reemplaza a la banda de infrarrojo cercano del NDWI.

Como resultado, se obtiene una imagen en la que se diferencia el embalse de Utchesa Seca (Figura 4) y de la que se extrae el polígono del contorno del embalse durante el muestreo, que posteriormente se aplica como frontera en las interpolaciones espaciales. Su superficie en las fechas del muestreo es de 104,7 ha.

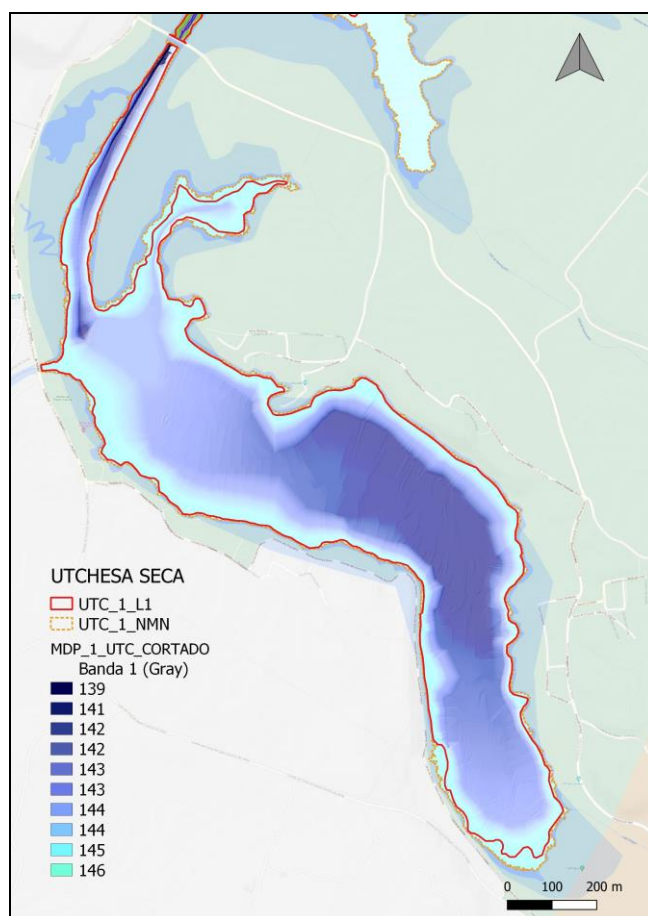


**Figura 3.** Índice NDWI aplicado a la imagen satélite para identificar la lámina de agua.





**Figura 4.** Batimetría de la zona 2 de Utchesa Seca.



**Figura 5.** Batimetría de la zona 1 de Utchesa Seca



En la Tabla 1 se presentan los volúmenes y superficies del único estrato considerado en este embalse dada su escasa profundidad. El volumen obtenido a partir de los datos batimétricos anteriormente referidos puede presentar ciertas desviaciones con respecto a los valores reales; los motivos de esta desviación son múltiples (efecto del procedimiento de interpolación espacial, resolución de la batimetría, acumulación de sedimentos, nivel del embalse, etc.).

**Tabla 1.** Estratos considerados en el embalse de Utchesa Seca

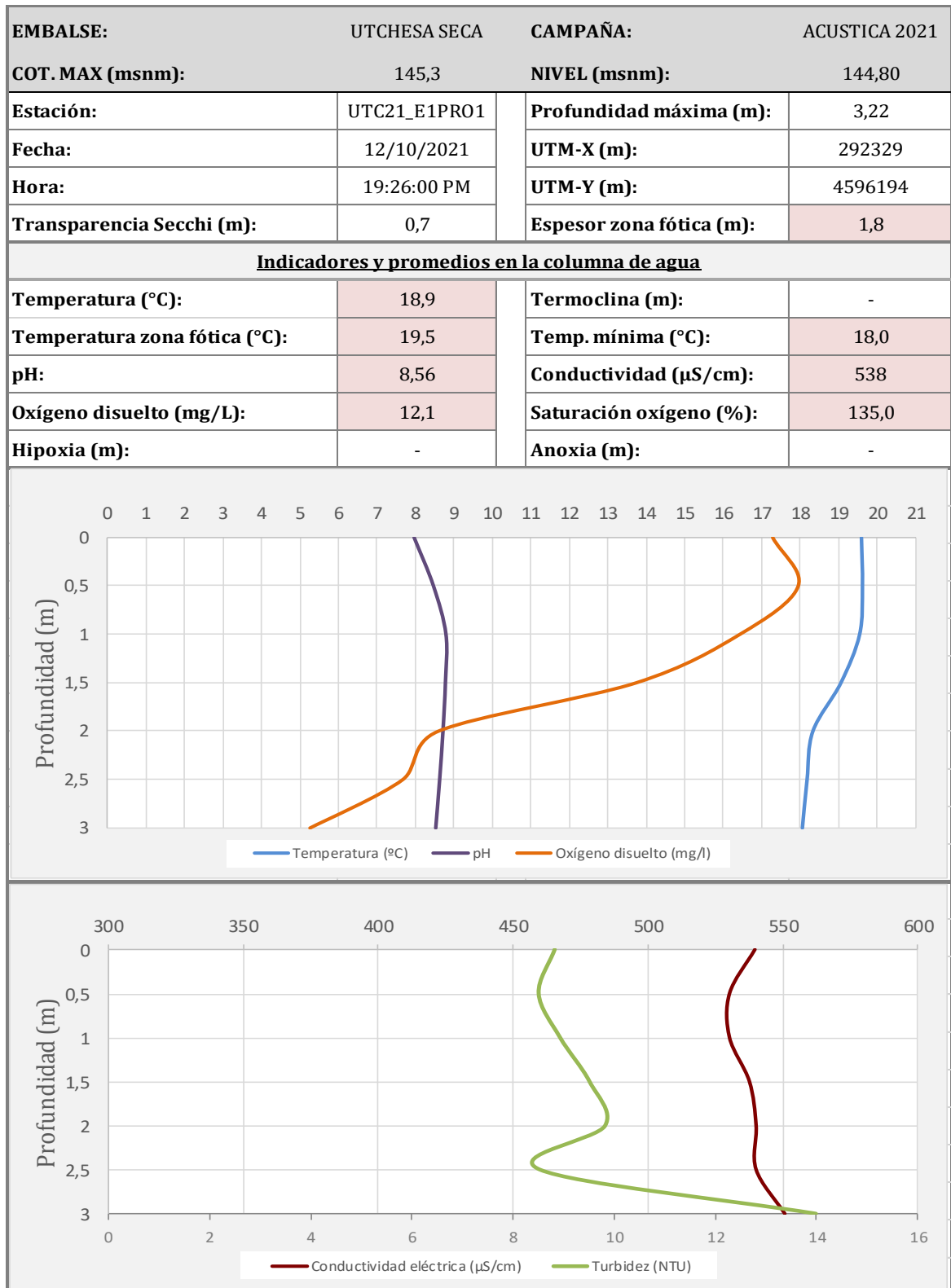
Embalse	Sector	Estrato	Profundidad (m)	Volumen (hm <sup>3</sup> )	Superficie (ha)
UTC21	1	1	0 a 6	2,186	104,7

### 2.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL EMBALSE. PERFILES VERTICALES

Para facilitar la definición de macrohábitats y establecer la velocidad real del sonido en el agua (parámetro fundamental para el ecosondeo), así como detectar zonas potencialmente hostiles para los peces, se realizó en la zona de máxima profundidad un perfilado vertical de temperatura, conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, clorofila e irradiancia. En los gráficos siguientes se presentan los perfiles obtenidos.

Para acometer la caracterización del embalse de forma más precisa y teniendo en cuenta su morfometría, se decide realizar el perfil físico químico en dos localizaciones diferentes (Figura 6 y Figura 7).

En las fichas mostradas a continuación se recogen los parámetros resumen de los perfiles verticales y la representación gráfica de los mismos.



**Figura 6.** Perfiles físico-químicos realizados en el embalse de Utxesa Seca (UTC21\_E1PRO1)



Del perfil obtenido en la estación “UTC21\_E1PRO1” se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La profundidad máxima en la estación de muestreo situada en las inmediaciones de la presa alcanza aproximadamente los 3 metros de profundidad.
- La temperatura del agua oscila entre los 18,0°C en fondo y los 19,6°C en superficie, manteniéndose sin grandes variaciones a lo largo de la columna de agua.
- El pH es básico y ligeramente variable a lo largo de la columna de agua, alcanzando en superficie 7,97 unidades de pH y en fondo 8,53.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 12,4 mg/l, disminuyendo en la columna de agua hasta alcanzar los 5,26 mg/l en fondo. No se detectan condiciones anóxicas.
- La transparencia del agua registrada con el disco Secchi es de 0,7 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica de 1,8 m. El valor promedio de la turbidez es de 9,73 NTU que se alcanza en torno a los 2 metros de profundidad, que es el límite inferior de la zona fótica.
- Tanto la sobresaturación de oxígeno en superficie como la baja transparencia detectada por el disco Secchi indican una intensa producción primaria probablemente relacionada no sólo con la actividad del fitoplancton sino también con la elevada proliferación de macrófitos observados durante el muestreo.
- La conductividad eléctrica es de 539,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en superficie y de 550,78  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo.

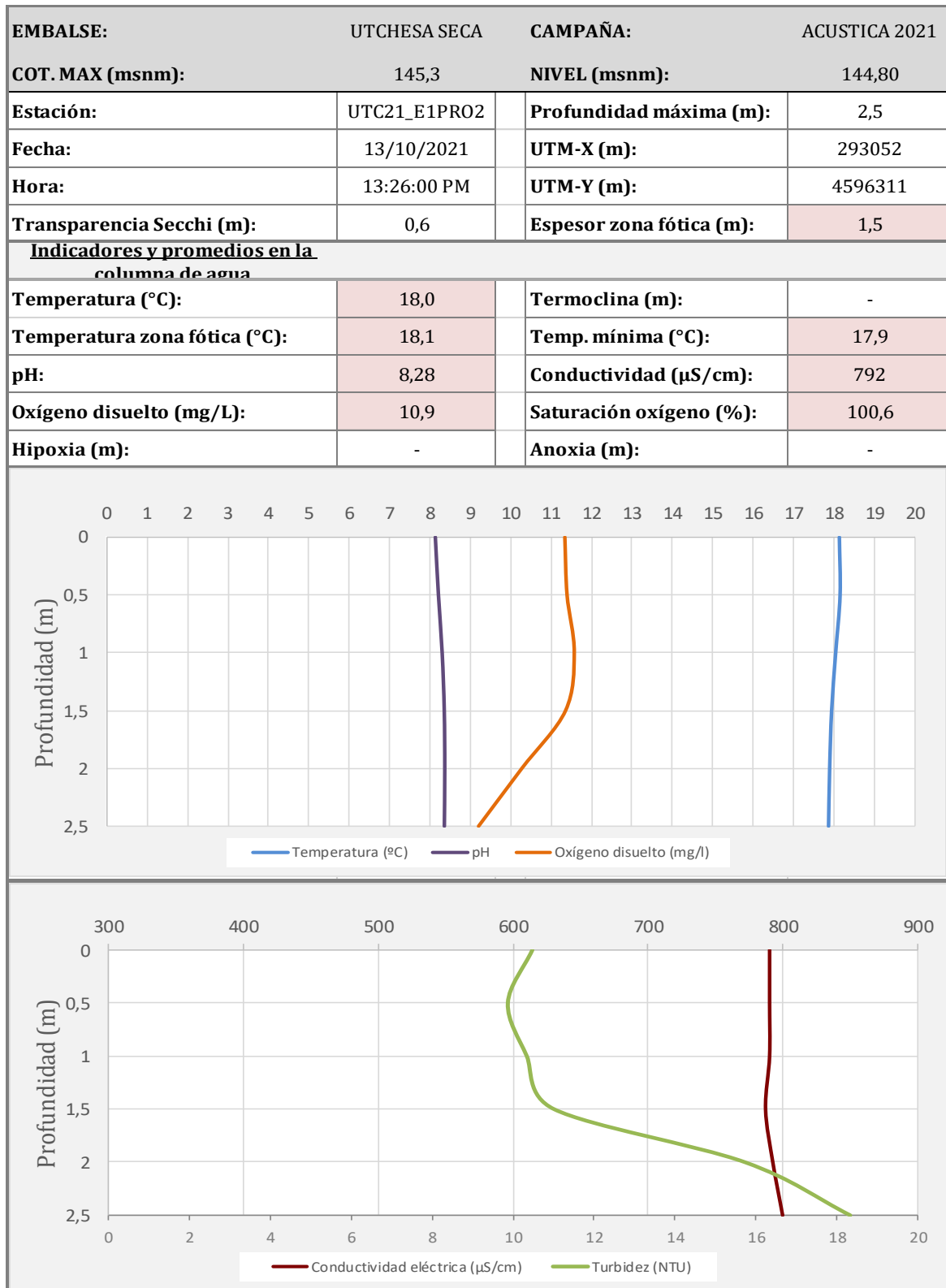


Figura 7. Perfiles físico-químicos realizados en el embalse de Utxesa Seca (UTC21\_E1PRO2)



Del perfil obtenido en la estación “UTC21\_E1PRO2” se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La profundidad máxima en la estación de muestreo alcanza aproximadamente los 2,5 metros de profundidad.
- La temperatura del agua oscila entre los 17,8°C en fondo y los 18,1°C en superficie, manteniéndose sin grandes variaciones a lo largo de la columna de agua.
- El pH es básico y regular a lo largo de la columna de agua, alcanzando en superficie 8,13 unidades de pH y en fondo 8,35.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,9 mg/l. No se detectan condiciones anóxicas.
- La transparencia del agua registrada con el disco Secchi es baja (0,6 m), lo que supone una profundidad de la capa fótica de 1,5 m. El valor promedio de la turbidez es de 12,62 NTU que se alcanza en torno a los 2 metros de profundidad, que coincide con límite de la zona fótica.
- Tanto la sobresaturación de oxígeno en superficie como la baja transparencia del agua indican una intensa producción primaria probablemente relacionada no sólo con la actividad del fitoplancton sino también con la elevada proliferación de macrófitos observados durante el periodo de muestreo.
- La conductividad eléctrica es de 790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en superficie y de 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo.

Efectivamente, se aprecian diferencias notables entre ambas zonas del embalse, hasta el punto de que en los aspectos de turbidez y conductividad eléctrica (que refleja el grado de mineralización del agua) presentan valores significativamente distintos, más altos en la zona 2. Se aprecian también claros indicios de que la producción primaria es sensiblemente más elevada en la zona 1, como se refleja en la concentración mucho más elevada de oxígeno disuelto y en el pH también más alto en esta zona.

#### **2.4. POTENCIAL ECOLÓGICO Y ESTADO TRÓFICO**

El embalse de Utchesa Seca se cataloga en el ecotipo 10: Masa de agua muy modificada y artificial asimilable a lago: monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a ríos de cabecera y tramos altos. Este embalse está incluido en la red de control de vigilancia y en la red de control operativo, y ha sido catalogado como hipereutrófico y con potencial ecológico “moderado”, según el informe final de Seguimiento de Embalses 2019 de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

### 3. METODOLOGÍA

Se ha aplicado un procedimiento de muestreo sistemático mediante ecosondeo vertical y horizontal, combinado con muestreos directos por medio de la extensión de redes y pesca eléctrica desde embarcación.

El procedimiento general empleado, que se plasma en la Figura 8, establece diferentes técnicas de muestreo en función de los macrohábitats diferenciados. Como se puede observar en la citada figura, el procedimiento de trabajo se basa en la combinación optimizada de diferentes técnicas prospectivas y de análisis.

Mediante los sondeos acústicos en posición vertical y horizontal se obtiene una alta densidad muestral relativa a la densidad y talla acústica de los peces, y cada elemento de análisis se posiciona en tres dimensiones (latitud, longitud y profundidad). Además, se obtiene un levantamiento del fondo que permite elaborar un modelo batimétrico digital, que sirve para ubicar adecuadamente las estimaciones poblacionales en cada macrohábitat.

#### Metodología de censo de peces

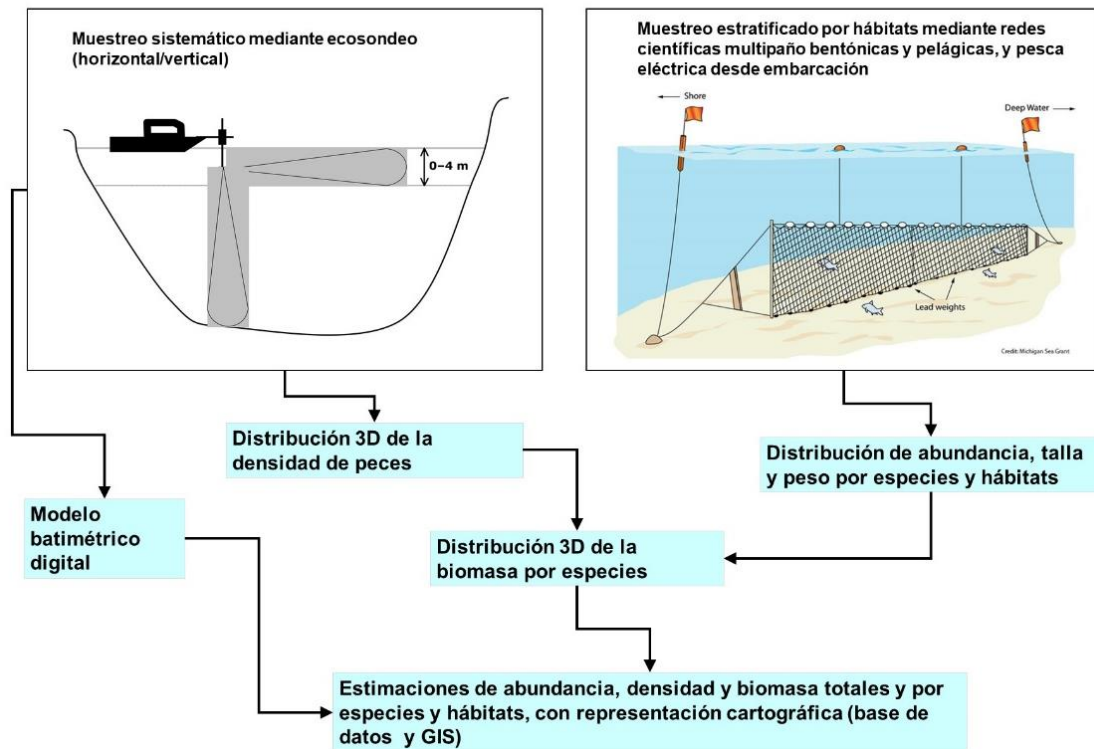


Figura 8. Esquema del método de censo de poblaciones ícticas en un embalse

Mediante el muestreo con métodos directos de pesca científica en lugares representativos de los diferentes sectores definidos (macrohábitats), se alcanza un conocimiento de la distribución de especies y relaciones entre la talla y el peso, que permiten finalmente estimar biomasa por especies y sectores.

### **3.1. DISEÑO DEL MUESTREO**

Se ha planteado una distribución sistemática de las unidades de muestreo acústico, con una separación entre transectos de entre 50 y 100 m.

Se han realizado recorridos periféricos adicionales proyectando el haz horizontal hacia las riberas, es decir, perpendicularmente a la línea de costa, en aquellos lugares en los que el desarrollo del hábitat litoral lo aconsejaba. Con ello se ha maximizado el alcance del sondeo en zonas someras, menos accesibles a un ecosondeo vertical.

Con el objetivo de conocer la composición específica del embalse, se dispusieron una serie de redes agalleras multipaño tratando de cubrir los gradientes presa-cola, zona litoral-zona pelágica y por último el gradiente en profundidad. En las zonas litorales se realizaron además transectos de pesca eléctrica desde embarcación.

En 3 estaciones de muestreo, coincidentes con puntos de pesca directa, se han tomado muestras de agua para análisis de eDNA de trucha común y de anguila. En esos mismos puntos se han realizado perfiles verticales de parámetros físico-químicos y registros de transparencia del agua mediante disco de Secchi.

Los muestreos acústicos y de pesca directa se han realizado simultáneamente entre los días 13 y 15 de octubre de 2021.

### **3.2. MUESTREOS REMOTOS: HIDROACÚSTICA**

#### **3.2.1. Prospección hidroacústica**

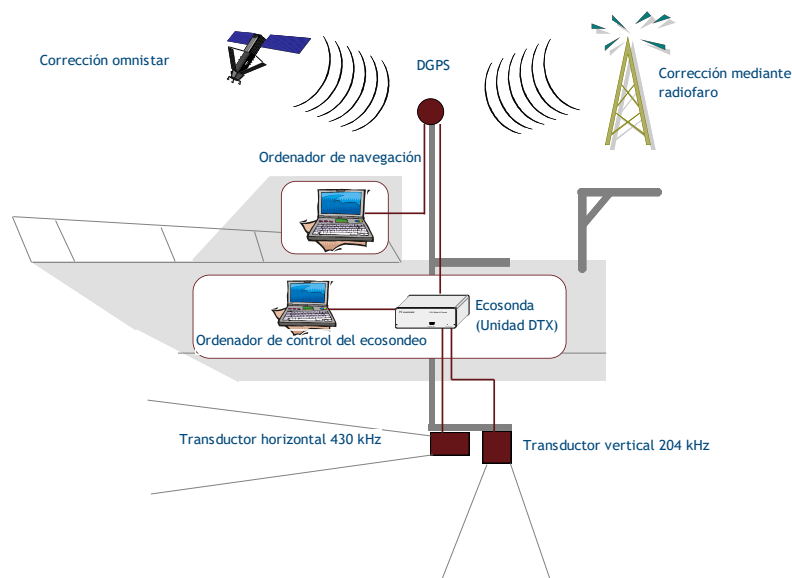
El equipo utilizado es una ecosonda científica BioSonics DTX, con un transductor elíptico digital de haz dividido y frecuencia de 430 kHz, orientado horizontalmente, y un transductor digital de haz dividido y frecuencia de 200 kHz, orientado verticalmente. Estos sistemas ofrecen un rango dinámico muy superior a los analógicos. El transductor utilizado en orientación vertical



tiene un ángulo de apertura de  $10^\circ$ , lo que permite obtener un volumen muestral que casi duplica los de los transductores estándar.

Los transductores van sujetos lateralmente al barco mediante un soporte construido *ex profeso* que los mantiene sumergidos en su posición, horizontal o vertical, y orientados perpendicularmente al avance de la embarcación.

Durante la adquisición de datos, las posiciones proporcionadas por el sistema GPS se incorporan de forma automática y directa a los ficheros de datos, de modo que los datos de cada medición efectuada por la ecosonda van vinculados de forma inequívoca a sus respectivas posiciones. Con cada pulso o muestra, el sistema adquiere información sobre todos los objetos que se encuentran en ese momento en la columna de agua y dentro del haz acústico que emite la sonda.



**Figura 9.** Esquema de la disposición de elementos y comunicaciones en el sondeo acústico

Los datos adquiridos se someten a un postproceso, mediante el cual se extraen de los ficheros de datos crudos, adquiridos en el campo y las posiciones originales suministradas por el GPS. Para ello, se empieza por identificar el fondo en cada ecograma.



Posteriormente, se visualizan en forma de ecograma todos los datos acústicos obtenidos y se revisan para descartar posibles artefactos (detecciones de burbujas, etc.) en los ficheros, excluyendo de esta forma falsos ecos.

### **3.2.2. Procesado de datos acústicos**

Se contempla una combinación de las técnicas de detección de ecos (ecoconteo y recuento de rastros) y de ecointegración. La técnica de detección de ecos permite, para cada ping (muestra) o rastro, catalogar cada señal como objetivo (pez) y estimar su intensidad acústica, mientras que, en el caso de la ecointegración, se estima la intensidad acústica de una agrupación de peces y se asigna una intensidad media por individuo.

Esta última técnica se aplica a las agrupaciones densas (bancos) de peces, que no permite a los sistemas acústicos resolver ecos individuales, y también a la insonificación horizontal, en la que variabilidad de la señal en función de la orientación del pez respecto al haz es alta y sigue patrones desconocidos en un sondeo móvil. Se aplica en todos los casos al estrato superficial, en el que el sondeo se realiza con orientación horizontal del haz, dado que la estimación de la talla acústica individual en este tipo de sondeo móvil presenta un alto grado de incertidumbre.

Puesto en este caso toda la columna de agua se confina al estrato más superficial, se ha utilizado únicamente el sondeo horizontal y se ha aplicado la técnica de ecointegración. La distribución de tamaños en este caso se restringe a la talla media de las capturas obtenidas en las pescas, con lo que se obtiene la intensidad de reverberación de sección transversal (*backscattering cross section*) utilizando regresiones *ad hoc* (Kubecka *et al.*, 2009).

A partir de esa intensidad agregada se calcula el número de individuos por unidad de volumen de la celda de análisis (densidad) y su biomasa a partir del peso medio de las capturas.



### 3.3. MUESTREOS DIRECTOS DE PESCA

#### 3.3.1. Redes agalleras multipaño

A efectos de obtener información sobre la distribución de especies y las relaciones talla/peso, se han calado redes de muestreo científico de tipo NORDIC (Fiskerivertket 2000:1), desarrolladas por el *Nordic Freshwater Fish Group* y que constituye un estándar internacional (CEN-EN 14.757/2006).

Constan estas redes de 12 paños agalleros de luz creciente, que va desde 5 hasta 55 mm, en una longitud total de 10m, 30 m o 40 m de largo y de 1,5 ó 6 m de alto. La ratio entre la luz de paños consecutivos es de 1,25 y sigue una progresión geométrica. Este tipo de red constituye un arte de pesca no sesgado, puesto que captura con similar probabilidad todas las tallas.

Para completar la información aportada por las redes estándar, se han empleado otras redes formadas por cuatro paños de luces de mayor tamaño cuyo objetivo es la caracterización de las tallas grandes.

La nomenclatura de cada red depende de la ubicación y la altura a la que se despliega, de tal manera que hay redes bentónicas (caladas al fondo), mesopelágicas y epipelágicas, ubicadas ambas en la zona pelágica y caladas, respectivamente, a una profundidad intermedia y en superficie.

**Tabla 2.** Descripción de las redes de muestreo empleadas.

Código	Número de paños * Longitud (m)	Luz de malla (mm)	Longitud * Altura (m)	Esfuerzo respecto a estándar
BEN	16 * 2,5	5 - 135	40 * 1,5	1,33
EPL	15 * 2,5	6,25 - 135	37,5 * 6	5
MPL	15 * 2,5	6,25 - 135	37,5 * 6	5

La unidad estándar de esfuerzo de pesca está constituida por una red de 12 paños y 1,5 m de altura (45 m<sup>2</sup>), calada durante 12 h. El esfuerzo de muestreo se ha repartido geográficamente siguiendo una previsión de hábitats o, como se suelen denominar en este tipo

de trabajos, “polos de atracción”. En este caso, el diseño muestral no responde a un carácter sistemático sino estratificado por sectores y hábitats.



**Figura 10.** Equipo de muestreo directo desmallando peces en el embalse de Utchesa Seca

### **3.3.2. Pesca eléctrica desde embarcación**

Además de las pescas con redes, en las zonas litorales someras (hasta 2 metros), especialmente en presencia de macrófitos acuáticos o vegetación de ribera, se realizó un muestreo complementario mediante pesca eléctrica desde embarcación.

Para la pesca eléctrica se utilizó una embarcación de aluminio de 4 m eslora propulsada por un motor de cuatro tiempos de 30 HP, con una instalación fija consistente en dos plumas situadas en la proa de las que cuelgan los ánodos, y una barandilla donde se sitúa el operario que recolecta los peces. El equipo de pesca utilizado fue el Hans-Grassl GmbH EL 65 II GI (13 kW). La embarcación está provista, además, de tanques oxigenados para el mantenimiento de los peces vivos y en buenas condiciones.

La forma de proceder consiste en realizar transectos paralelos a la orilla, de los que se anotan las coordenadas y hora de inicio y fin, en los que se van recogiendo los peces que son atraídos a los ánodos. Una vez finalizado el transecto, se procesan los peces capturados. Para el cálculo de capturas por unidad de esfuerzo, la unidad estándar de esfuerzo que se aplica es de 100 metros de orilla. Los muestreos de pesca eléctrica se realizan preferentemente en horas crepusculares.



**Figura 11.** Equipo de electropesca desde embarcación en embalse de Utchesa Seca

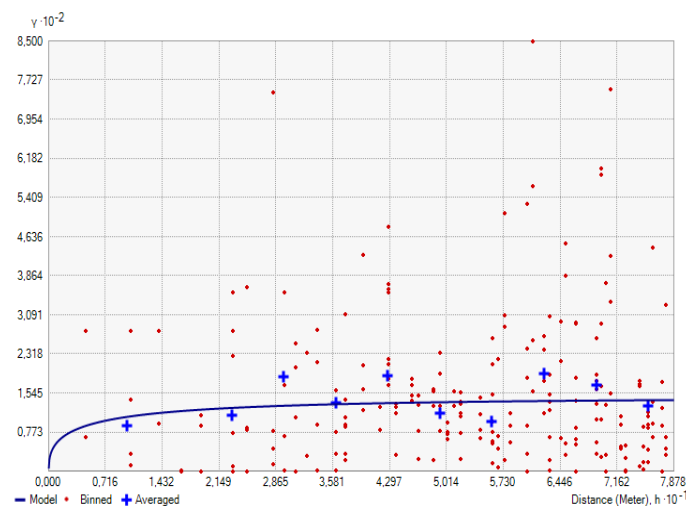
### 3.4. INTERPOLACIÓN ESPACIAL Y ESTIMACIONES GLOBALES

Para presentar los resultados obtenidos, todas las posiciones contenidas en los ficheros tienen que convertirse a UTM en datum ETRS89 Huso 31. Todos los mapas e ilustraciones que se incluyen en el presente Estudio se han representado en este sistema de referencia.

El embalse se ha dividido en estratos coherentes de profundidad, que han sido debidamente cubricados mediante el modelo batimétrico digital. Esta estratificación se ha efectuado considerando los registros verticales de temperatura y oxígeno disuelto y de la penetración de la luz, obtenidos durante el muestreo, así como criterios relativos a la orientación del transductor y a la coherencia del haz acústico en horizontal.

Para cada estrato se ha realizado una interpolación espacial utilizando métodos geoestadísticos ajustados *ex profeso*, siguiendo las buenas prácticas en investigaciones de pesquerías.

Para ello en primer lugar se ha ajustado una curva al semivariograma (ver ejemplo en la Figura 12) y en base a ese modelo, se ha procedido al interpolado propiamente dicho mediante *kriging* ordinario. Con ello se obtiene una superficie continua de densidad o biomasa que permite, además de visualizar las zonas de mayor concentración de peces, realizar estimaciones poblacionales.



**Figura 12.** Ejemplo de ajuste de curva al semivariograma para el interpolado espacial

El interpolado se realiza independientemente para cada estrato considerado, que se han nombrado utilizando la siguiente nomenclatura internacional:



- Upper Open Water (UOW): Estrato superior (L1)
- Middle Open Water (MOW): Estrato intermedio (L2)
- Lower Open Water (LOW): Estrato inferior (L3)

### 3.5. EVALUACIÓN SEGÚN EL ÍNDICE BIÓTICO QFBI

No existe en la actualidad un método oficial de evaluación del potencial ecológico de los embalses basado en el bioindicador peces. No obstante, se dispone de un índice biótico de calidad desarrollado previamente dentro del proyecto de I+D+i del MARM “Investigación de la respuesta hidroacústica específica y desarrollo de métodos para la evaluación cuantitativa de las comunidades de peces y del potencial ecológico en embalses” (Expte.: 082/RN08/01.1), coordinado por Ecohydros. Su cálculo puede tener interés a efectos de comparar sintéticamente la calidad entre los diferentes embalses según la composición y biomasa de las biocenosis de peces.

Esta aproximación a un índice de calidad basado en los peces se denominó QFBI (*Quantitative Fish Biotic Index*).

Para su desarrollo se siguió una metodología en la línea de la adoptada por el grupo europeo de intercalibración y que consiste en emplear como variable dependiente una medida del grado de presión al que está sometido el embalse (*Global Pressure Index*) y como variables independientes las métricas calculadas a partir de los datos cuantitativos de peces.

Mediante regresión logística (*stepwise*) se seleccionaron cinco métricas que combinadas generan el valor del QFBI. En la tabla siguiente se presentan las métricas empleadas y los coeficientes de la ecuación.

**Tabla 3.** Métricas y coeficientes para el cálculo del QFBI

Métrica	Variable	Descripción	Coficiente
		Término independiente	-2,31
M1	LOG_BIO	Logaritmo de la biomasa total del embalse expresada en g/ha	0,94
M2	LOG_BIO_native	Logaritmo de la biomasa de especies autóctonas del embalse expresada en g/ha	-1,49
M3	LOG_%_BIO_PISC_Exotic	Logaritmo del porcentaje en biomasa de especies exóticas piscívoras	6,50
M4	LOG_BIO_PISC_Exotic	Logaritmo de la biomasa de especies exóticas piscívoras expresada en g/ha	0,27
M5	LOG_BIO_ciprin_native	Logaritmo de la biomasa de ciprínidos autóctonos expresada en g/ha	0,79



O lo que es lo mismo, expresado en forma de ecuación:

$$QFBI = -2,31 + 0,94 \times M1 - 1,49 \times M2 + 6,5 \times M3 + 0,27 \times M4 + 0,79 \times M5$$

Una de las cuestiones más delicadas en la evaluación de la calidad es la fijación de los valores de corte entre clases, y principalmente el valor que separa el potencial moderado del bueno. En esta primera versión se han empleado los siguientes valores de corte:

**Tabla 4.** Valores de corte del QFBI empleados para la clasificación del potencial ecológico

Clase	1	2	3	4	5
Potencial	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Malo
QFBI		-1	0,2	1,6	2,3

### 3.6. DETECCIÓN DE TRUCHA COMÚN Y ANGUILA EUROPEA MEDIANTE ADN AMBIENTAL

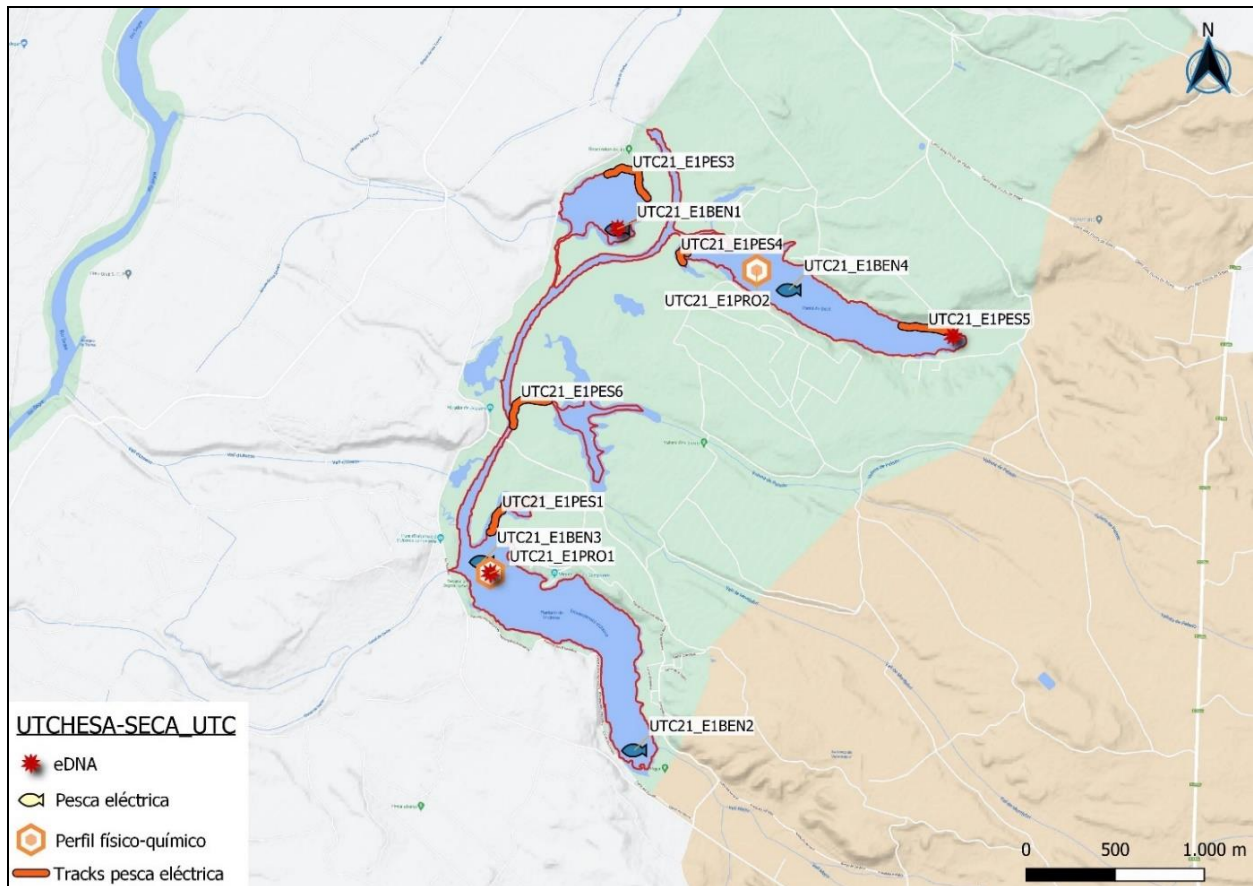
#### 3.6.1. Muestreo de ADN ambiental (eDNA)

Para la detección de trucha común (*Salmo trutta*) y de anguila (*Anguilla anguilla*) se tomaron muestras de 1L de agua en 3 puntos del embalse a 2 niveles de profundidad en cada punto: superficial, bentónico (1-3 m de profundidad).

Todas las muestras se tomaron justo antes de los muestreos directos realizados para este estudio. Inmediatamente fueron refrigeradas a bordo y congeladas al llegar a tierra para ser almacenadas hasta su procesado.

En la Figura 13 se representa la ubicación de las redes agalleras de diferente tipo utilizadas en el muestreo directo de peces, así como los recorridos de pesca eléctrica y los puntos de registro físico-químico y de muestreo de eDNA.





**Figura 13.** Ubicación de las estaciones de muestreo directo de diferente tipo en el embalse de Utchesa Seca

### **3.6.2. Obtención de ADN ambiental de trucha común y de anguila en muestras de agua**

Para aislar el ADN presente en el agua del embalse fue preciso filtrar las muestras con bombas de presión negativa y filtros de 0,2 micras de poro, en condiciones de esterilidad y bajo estrictos controles para evitar posibles contaminaciones de las muestras. Así pues, las muestras se filtraron en un laboratorio aislado y todos los materiales que no fueran desechables se esterilizaron entre cada una de las muestras.

La extracción de ADN se realizó en cabina de flujo laminar con luz ultravioleta (UV), empleando el kit para muestras de agua “*DNeasy Power Water Kit*” de Qiagen. Una vez aislado el ADN de las muestras ambientales, las extracciones se conservaron congeladas (-20°C) hasta su posterior análisis.

Antes de proceder con los análisis específicos de detección de trucha común y de anguila, fue preciso confirmar la calidad e integridad de las muestras. Para ello, el ADN ambiental



aislado se amplificó con un marcador genético universal del gen ribosomal 18s. Esto permite por un lado confirmar la presencia de ADN en las muestras, ya que este marcador amplifica multitud de organismos, y por otro lado descartar la presencia de inhibidores de la amplificación por PCR, comunes en las muestras ambientales.

La detección del marcador universal del gen ribosomal se realizó en un termociclador de PCR convencional modelo *Verity Blue (Life Technologies, Inc., Applied Biosystems, Carlsbad, CA, USA)*. Las detecciones tanto de trucha común como de anguila europea se realizaron en un termociclador *7,900 HT Fast Real- Time PCR System (Life Technologies, Inc., Applied Biosystems, Carlsbad, CA, USA)*. Todas las amplificaciones se replicaron en el laboratorio, repitiendo los análisis en ocasiones diferentes, correspondientes a días distintos, para asegurar la consistencia y fiabilidad de los datos.

### **3.6.3. Detección específica de trucha común**

Para la detección de trucha común se utilizó un marcador específico y una sonda *TaqMan MGB* (Gustavson et al., 2015, siguiendo las recomendaciones de Fernández et al 2018). El marcador específico de *Salmo trutta* se une y amplifica únicamente el ADN de trucha común, no de otros organismos ni de otras especies de trucha. Si en la muestra ambiental no hay ADN de *Salmo trutta*, no habrá amplificación, ni por tanto señal, ya que la sonda no emitirá fluorescencia.

Cuando se produce amplificación, porque hay coincidencia del código de los cebadores (o *primers*) con el del ADN de la muestra, se libera un extremo de la sonda, que pasa a emitir fluorescencia. Con ello es posible detectar, mediante la lectura de fluorescencia, la presencia de la especie y adicionalmente, mediante cálculos, la cantidad de ADN de trucha presente en la muestra.

### **3.6.4. Detección específica de anguila europea**

Para la detección de anguila europea se utilizó un marcador específico de desarrollo propio de Ecohydros. El marcador específico de *Anguilla anguilla* funciona igual que el previamente descrito para *Salmo trutta*; se une y amplifica únicamente el ADN de anguila, pero no el de otros organismos.



### **3.6.5. Estimaciones de biomasa**

La metodología de PCR cuantitativa (qPCR) permite estimar la cantidad de ADN de la muestra a través de cálculos derivados del número de moléculas presentes en la muestra ambiental analizada, y de su composición molecular.

Se calculó una recta patrón de diluciones seriadas con amplicones del fragmento especie-específico del marcador utilizado para la detección de trucha y por otro lado de anguila, obtenido mediante PCR convencional de una muestra certificada de trucha común o anguila, dependiendo del caso. Para poder obtener dicha recta patrón, se cuantificó mediante fluorimetría la concentración de amplicones utilizada, pudiendo así calcular posteriormente la concentración de las muestras que corten la recta patrón. La cantidad de ADN se transforma a moléculas por mL gracias a que conocemos la composición molecular de las secuencias del amplicón correspondiente.

Todos los ensayos realizados con los amplicones y con tejido de trucha y anguila se realizaron por separado, en una sala de laboratorio diferente, aislados de las muestras ambientales, para evitar cualquier posible contaminación cruzada.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. SONDEO HIDROACÚSTICO: DENSIDADES**

Los recorridos móviles de ecosondeo han cubierto una longitud total de 2,5 km (con dos transductores), lo que supone un valor del índice de cobertura (Da) de 24,3%. Los recorridos completos sobre el mapa batimétrico se presentan en la Figura 14 y Figura 15.

Obsérvese que los recorridos realizados se circunscriben al contorno del agua (rojo) establecido a partir del análisis de imágenes de satélite en fechas cercanas al muestreo y la batimetría realizada, como ya se ha expuesto anteriormente.

Mediante el método descrito, se ha obtenido una estimación de densidad en celdas de 50 m y también la talla acústica corregida de cada uno de los blancos y rastros (“*tracks*”) de peces.

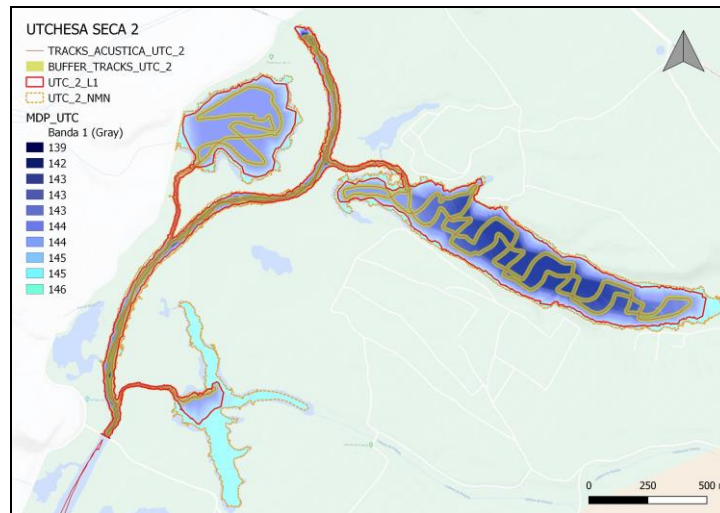


Figura 14. Recorridos del sondeo hidroacústico en el embalse de Utchesa Seca (zona 2)

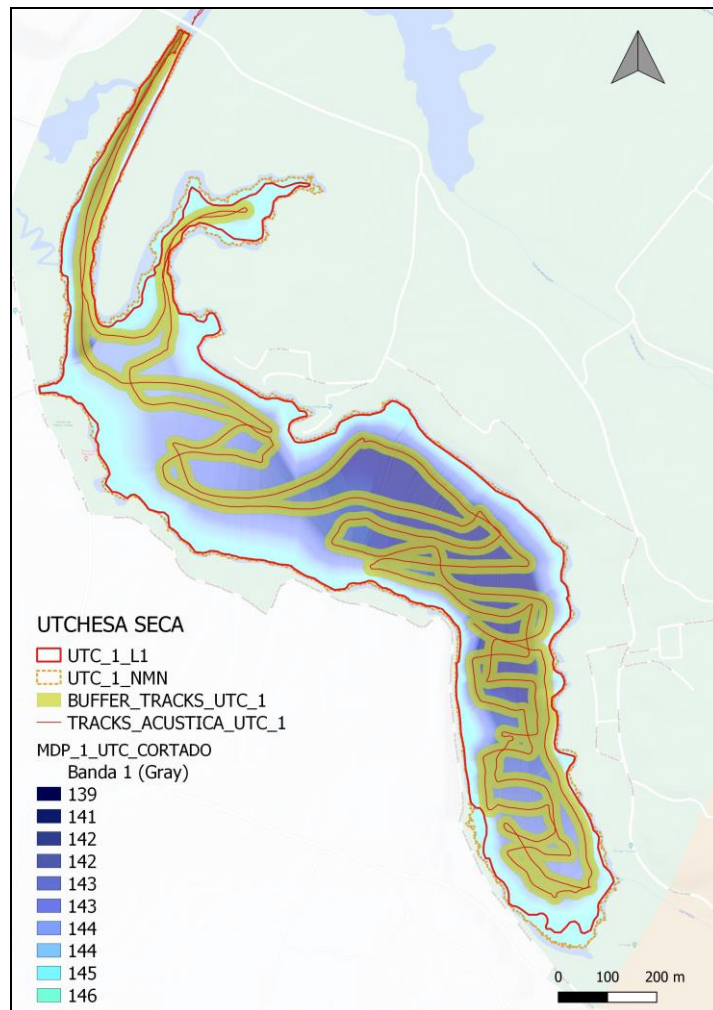
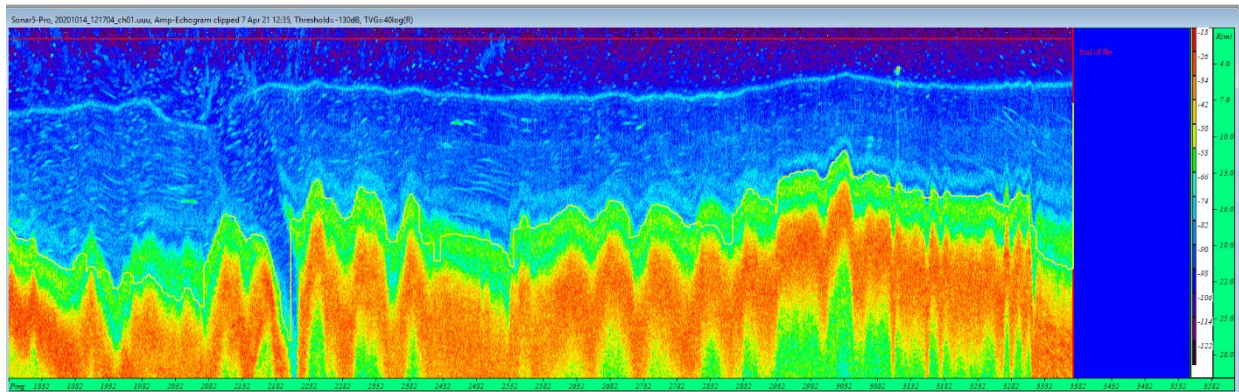


Figura 15. Recorridos del sondeo hidroacústico en el embalse de Utchesa Seca (1)

En la Figura 16 se muestra un ejemplo de ecograma durante el muestreo acústico en el embalse de Utchesa Seca realizado con haz horizontal y con un alcance (rango) de 30 metros. La orilla (cambio de color en la parte inferior del ecograma, marcada en amarillo), está a una distancia promedio de unos 12 metros. Se pueden observar pequeñas señales aisladas en color blanco a unos 10 metros de la embarcación, que corresponden a peces.



**Figura 16.** Ejemplo de un ecograma obtenido con el haz horizontal en el embalse de Utchesa Seca

En la Tabla 5 se ofrecen los estadísticos descriptivos del estrato analizado mediante ecosondeo horizontal. La densidad se ha expresado en individuos por decámetro cúbico ( $1 \text{ dam}^3 = 1.000 \text{ m}^3$ ).

**Tabla 5.** Densidad de peces (ind/dam<sup>3</sup>) por estratos, estimada mediante acústica

Embalse	Sector	Estrato	Densidad media (ind/1000m <sup>3</sup> )	Densidad máxima (ind/1000m <sup>3</sup> )	Número de casos	Número de casos con valor 0	Desviación típica
UTC21	1	1	52,10	2.087	498	140	167,0

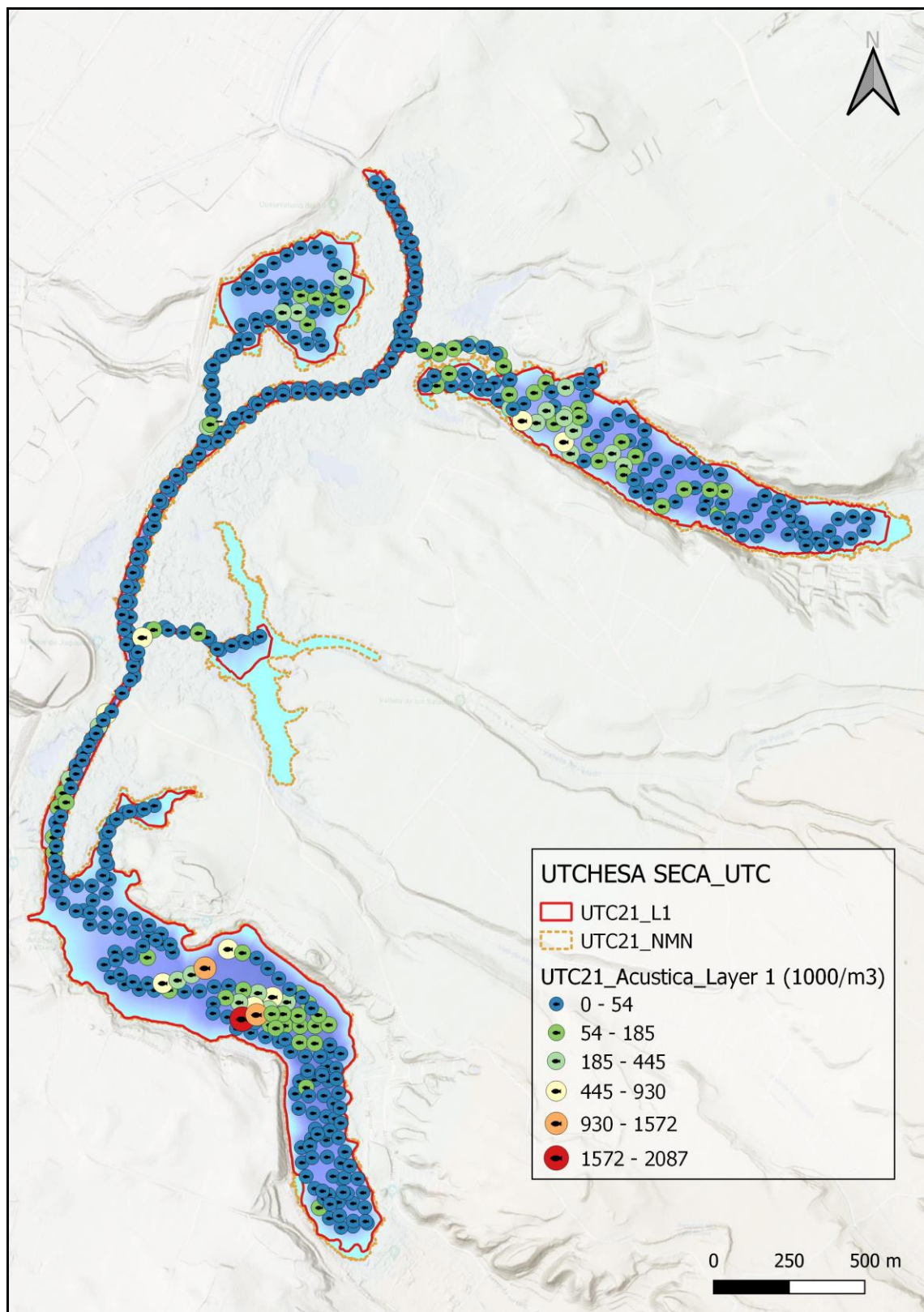
Estos valores medios se han ponderado con el volumen del estrato (Tabla 1), para obtener una densidad media de peces en el embalse de  $52,10 \pm 4,58 \text{ ind/dam}^3$ . Se trata de un valor muy alto, propio de sistemas muy productivos y de embalses eutrofizados.

En las figuras siguientes se presenta la disposición geográfica de las celdas de análisis para cada uno de los estratos y se representa mediante símbolos graduados la densidad de cada celda de análisis.



Se ha empleado el método de *Jenks "Natural breaks optimization"* para establecer los valores de corte de los datos de densidad. Es un método de agrupamiento de datos diseñado para determinar la mejor disposición de valores en diferentes clases. El método busca reducir la varianza dentro de las clases y maximizar la varianza entre las clases. Por ello, las clases de valores obtenidas pueden ser diferentes para cada grupo de casos (estratos).

Se observa que los peces se concentran en determinadas zonas de mayor amplitud y mucha abundancia de macrófitos sumergidos, tanto en el sector norte (2) como en el sur (1). En este último se presentan los valores máximos de densidad de peces, que superan los 1000 ind/dam<sup>3</sup>, es decir, más de 1 ind/m<sup>3</sup>.



**Figura 17.** Celdas de análisis de hidroacústica y representación de la densidad de peces en el estrato superior (UOW). Cada punto representa una celda de 50 m de longitud

#### 4.1.1. Comparativa con otros embalses de la cuenca del Ebro

En el diagrama de barras siguiente se presentan los resultados de densidad obtenidos en el embalse de Utchesa Seca, en comparación con otros embalses de la cuenca del Ebro donde se ha trabajado con técnicas hidroacústicas y se dispone de datos cuantitativos. La línea roja representa el valor promedio de los embalses incluidos en la comparativa. El embalse de Utchesa Seca presenta el valor más elevado de la serie, cerca de 10 veces por encima de la media en el ámbito de los embalses de la D.H. Ebro.

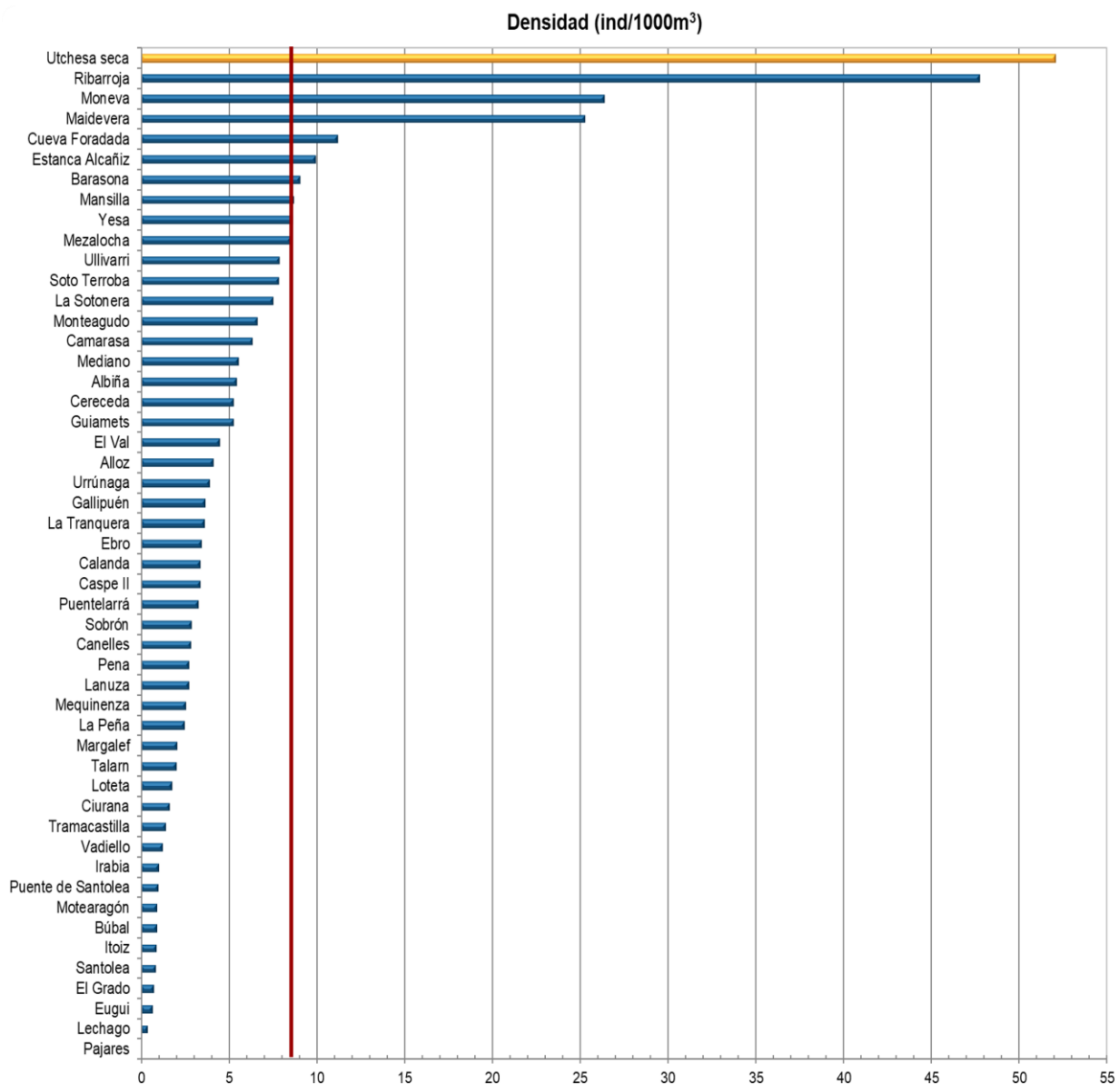
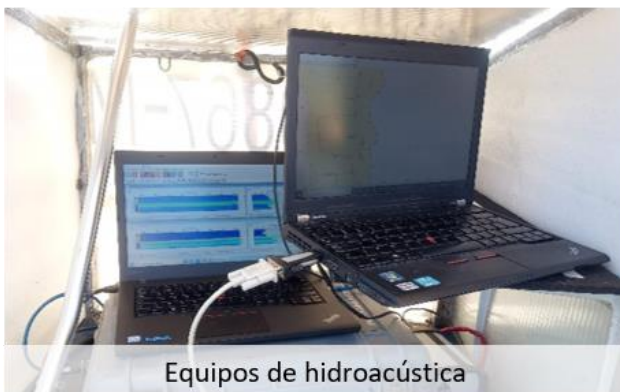


Figura 18. Comparativa de la biomasa con otros embalses de la D.H. Ebro



#### 4.2. MUESTREOS DIRECTOS: COMPOSICIÓN Y BIOMASA ESPECÍFICA

Los muestreos directos se han realizado mediante pesca con redes agalleras multipaño según se describen en la norma CEN 14.757 y mediante pesca eléctrica desde embarcación en las zonas litorales someras.



**Figura 19.** Ejemplos de los trabajos realizados durante los muestreos directos en Utchesa Seca

#### 4.2.1. Especies presentes en el embalse

Todas las especies detectadas en los muestreos de diferente tipo realizados en el embalse de Utchesa Seca son alóctonas.

**Tabla 6.** Especies presentes en el embalse

Nombre común	Nombre científico	Autóctono/alóctono
<i>Alburnus alburnus</i>	Alburno	Alóctono
<i>Rutilus rutilus</i>	Rutilo	Alóctono
<i>Sander lucioperca</i>	Lucioperca	Alóctono
<i>Abramis brama</i>	Brema común	Alóctono
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común	Alóctono
<i>Esox lucius</i>	Lucio	Alóctono
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Escardino o Gardí	Alóctono
<i>Silurus glanis</i>	Siluro	Alóctono
<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	Alóctono

Es destacable la ausencia de especies autóctonas en este embalse, lo que cada vez es más frecuente en este tipo de masas de agua artificiales, alimentadas a través de canales con aguas del río Segre, en el que hay presencia abundante de especies exóticas invasoras.

El hecho de que sea un embalse muy atractivo y con gran popularidad en el sector de la pesca deportiva, supone un importante factor de riesgo añadido en cuanto a la propagación de especies invasoras.

#### 4.2.2. Composición y distribución de especies

##### Capturas con redes

El total de capturas con redes agalleras fue de 545 ejemplares, con un peso total de 23 kg, lo que supone 630 CPUE (ejemplares capturados por unidad de esfuerzo) y 30,3 kg de biomasa por unidad de esfuerzo. Se emplearon un total de 4 redes en 15 horas de pesca (4,38

unidades de esfuerzo). En la Figura 13. Ubicación de las estaciones de muestreo directo de diferente tipo en el embalse de Utchesa Seca

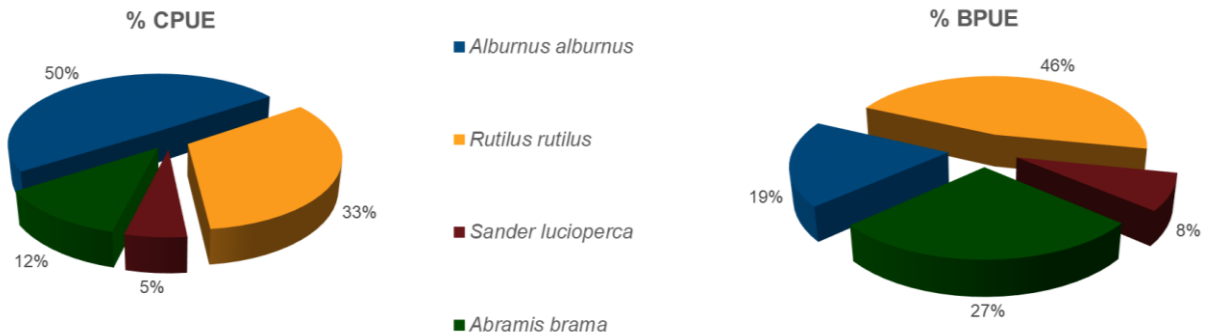
se representa la ubicación de las redes de muestreo y los recorridos de pesca eléctrica.

En la Tabla 7 y en la Figura 20 se facilitan los resultados obtenidos de las redes, agregados por especies y para cada uno de los estratos del embalse.

Los términos empleados para describir la asociación de peces del embalse se describen en el Glosario al final del documento.

**Tabla 7.** Resultados de las pescas con red por especies

	Capturas	CPUE (ind/ud. esf.)	CPUE (%)	Biomasa (g)	BPUE (g/ud. esf.)	BPUE (%)	Longitud furcal media (mm)	Peso medio (g)
<i>Alburnus alburnus</i>	317	312	49,6	5.639	5.653	18,7	115	18
<i>Rutilus rutilus</i>	126	207	32,9	7801	14.006	46,2	135	62
<i>Sander lucioperca</i>	31	35	5,5	2.784	2.418	8,0	189	90
<i>Abramis brama</i>	71	75	12	6.764	8.220	27,1	176	95
<b>Total</b>	<b>545</b>	<b>630</b>	<b>100</b>	<b>22.989</b>	<b>30.297</b>	<b>100</b>	<b>132</b>	<b>42</b>



**Figura 20.** Composición de la asociación obtenida mediante redes

De las nueve (9) especies detectadas en los diferentes protocolos de pesca científica aplicados, sólo cuatro (4) de ellas se han capturado con redes agalleras.

Se observa que la mayoría de ejemplares pertenecen a la asociación compuesta por los alburnos (*Alburnus alburnus*) (49,6%) en términos de abundancia, seguida por el rutilo (*Rutilus rutilus*) con un porcentaje de 32,9%. Sin embargo, en términos de biomasa la asociación está

dominada por el rutilo (46,2%), mientras que los alburnos representan el 18,7 % de la biomasa total.

Por otro lado, la brema común (*Abramis brama*) representa el 12% de abundancia, pero es la segunda especie en términos de biomasa (27,1%). La lucioperca (*Sander lucioperca*) representa el 5,5% en términos de abundancia y alcanza el 8% en biomasa.

En la Figura 21 se muestran los histogramas de frecuencias de las capturas por clases de talla de 5 mm. Se han incluido las capturas realizadas mediante pesca eléctrica, cuyos resultados se exponen en el apartado siguiente.

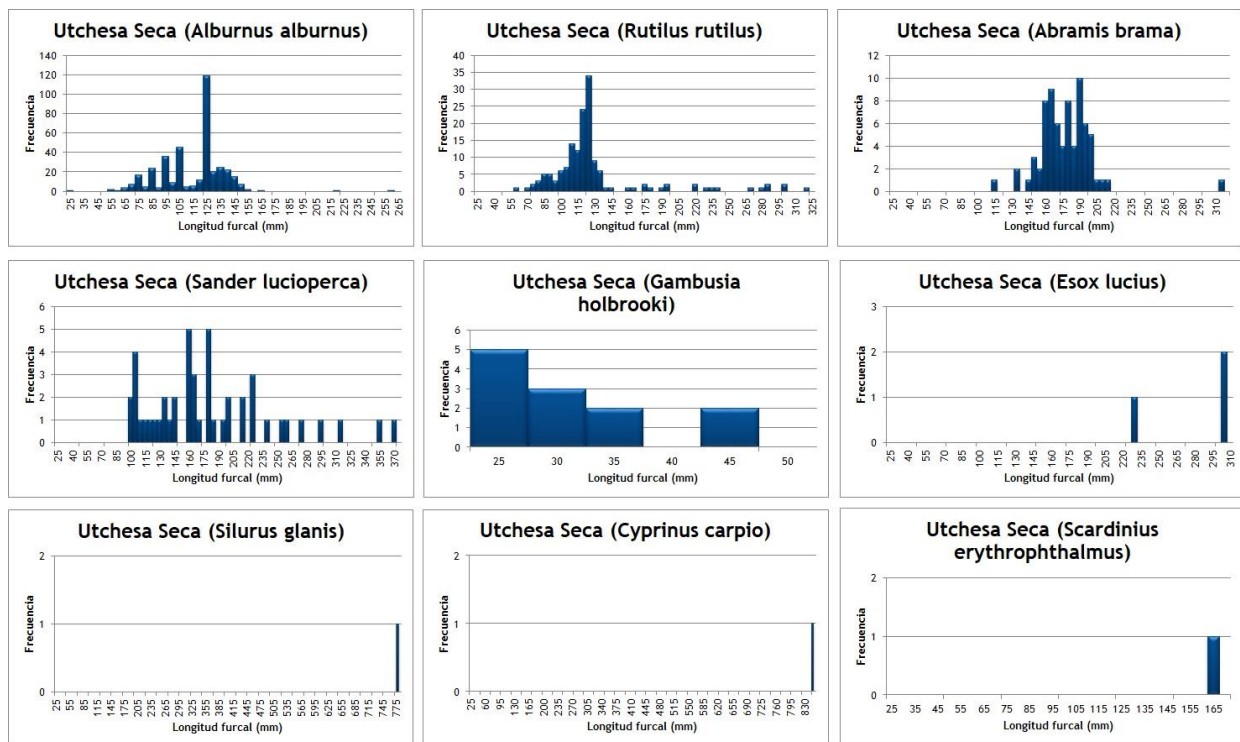


Figura 21. Histogramas de frecuencias de capturas en clases de longitud de 5 mm

Las tres especies más abundantes en el embalse de Utchesa Seca presentan poblaciones estructuradas, con representación de diferentes clases de edad. Alburno, rutilo, brema, lucioperca y gambusia presentan tallas menores que indican una reproducción exitosa en la masa de agua. El resto parece que forman parte de un elenco de especies acompañantes, con reproducción o reclutamientos limitados o intermitentes en este ámbito.



## Resultados de la pesca eléctrica

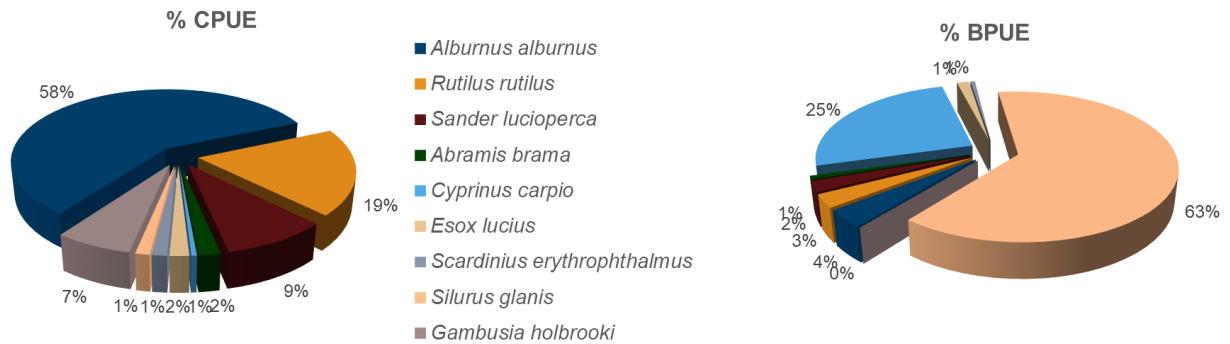
El rendimiento de la pesca eléctrica fue inferior al de las redes, con una captura total de 139 peces que arrojaron un peso total de 30 kilos, lo que supone 52 CPUE (ejemplares capturados por unidad de esfuerzo) y 9,2 kg de BPUE. Se realizaron un total de cinco transectos que cubrieron 1,5 km de orilla.

La ubicación de los transectos de muestreo de electropesca se puede observar en el mapa de la Figura 12, donde se presenta además la ubicación de las redes, y en el boletín de campo del Anexo I.

En la tabla siguiente se facilitan los resultados obtenidos, agregados por especies.

**Tabla 8.** Resultados de la pesca eléctrica por especies

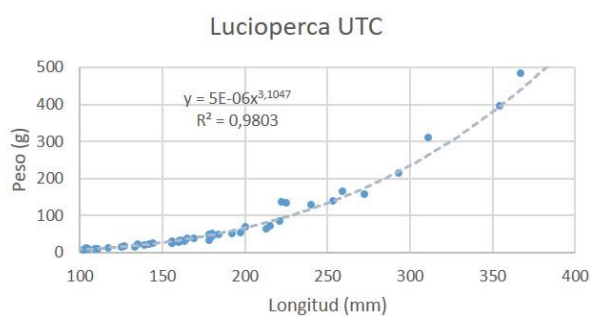
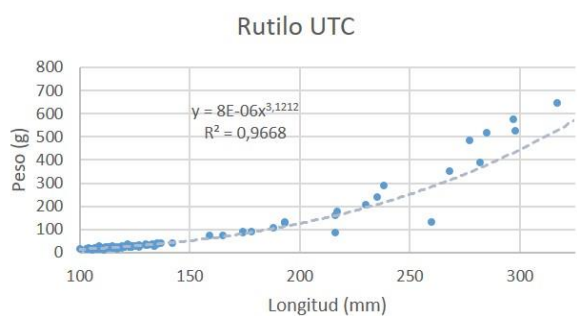
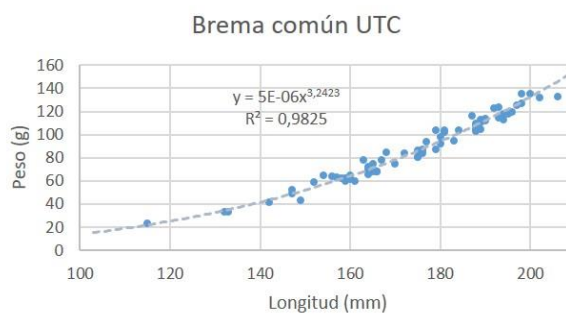
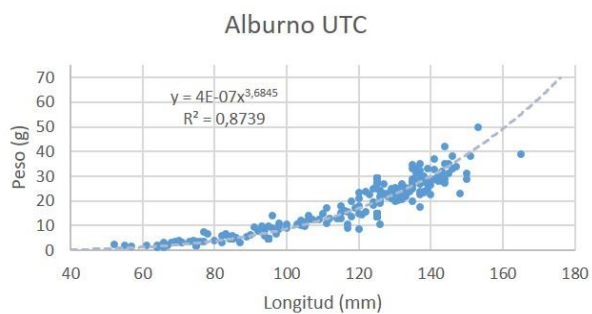
	Capturas	CPUE (ind/ud. esf.)	% CPUE	Biomasa (g)	BPUE (g/ud. esf.)	% BPUE	Longitud furcal media (mm)	Peso medio (g)
<i>Alburnus alburnus</i>	72	30,4	58,5	884	343,2	3,7	104	12
<i>Rutilus rutilus</i>	30	9,9	19,0	594	262,9	2,9	103	20
<i>Sander lucioperca</i>	16	4,8	9,2	679	215,5	2,4	162	42
<i>Abramis brama</i>	2	1,0	1,9	144	72,9	0,8	166	72
<i>Cyprinus carpio</i>	1	0,3	0,5	9.100	2.327,4	25,4	850	9.100
<i>Esox lucius</i>	3	0,9	1,7	475	136,3	1,5	278	158
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	0,7	1,3	74	51,0	0,6	163	74
<i>Silurus glanis</i>	2	0,6	1,2	18.000	5.750,8	62,8	990	9.000
<i>Gambusia holbrooki</i>	12	3,5	6,7	6	1,6	0,02	30	0,5
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>52,0</b>	<b>100</b>	<b>29.955</b>	<b>9.161,6</b>	<b>100</b>	<b>127</b>	<b>216</b>



**Figura 22.** Composición de la asociación obtenida mediante pesca eléctrica

Con esta técnica se han capturado ejemplares de las 9 especies detectadas en el embalse, evidenciando que la mayor diversidad se encuentra en zonas con vegetación acuática y abundancia de refugios, inaccesibles para las técnicas hidroacústicas.

Al igual que ocurre con las pescas realizadas con redes agalleras, en estas zonas más someras y tendidas en las que se aplica la electropesca el alburno (*Alburnus alburnus*) es la especie dominante en número (58%). Sin embargo, el siluro (*Silurus glanis*) que representa tan sólo el 1,3% de la abundancia, es la especie dominante en términos de biomasa (63%), seguido por la carpa común (*Cyprinus carpio*) con un 25%.



**Figura 23** Ejemplares de algunas especies capturadas en el embalse de Utchesa Seca y curvas de ajuste de sus relaciones longitud-peso.

### 4.3. BIOMASA

Una vez presentados los datos obtenidos mediante las dos técnicas de prospección (hidroacústica y muestreo directo), se integran los resultados para obtener unas estimaciones de densidad y biomasa por especies para el conjunto del sistema.

En la Tabla 9 se presentan los resultados del análisis de biomasa por celdas.

**Tabla 9.** Biomasa de peces por estratos (g/m<sup>2</sup>) estimada mediante acústica

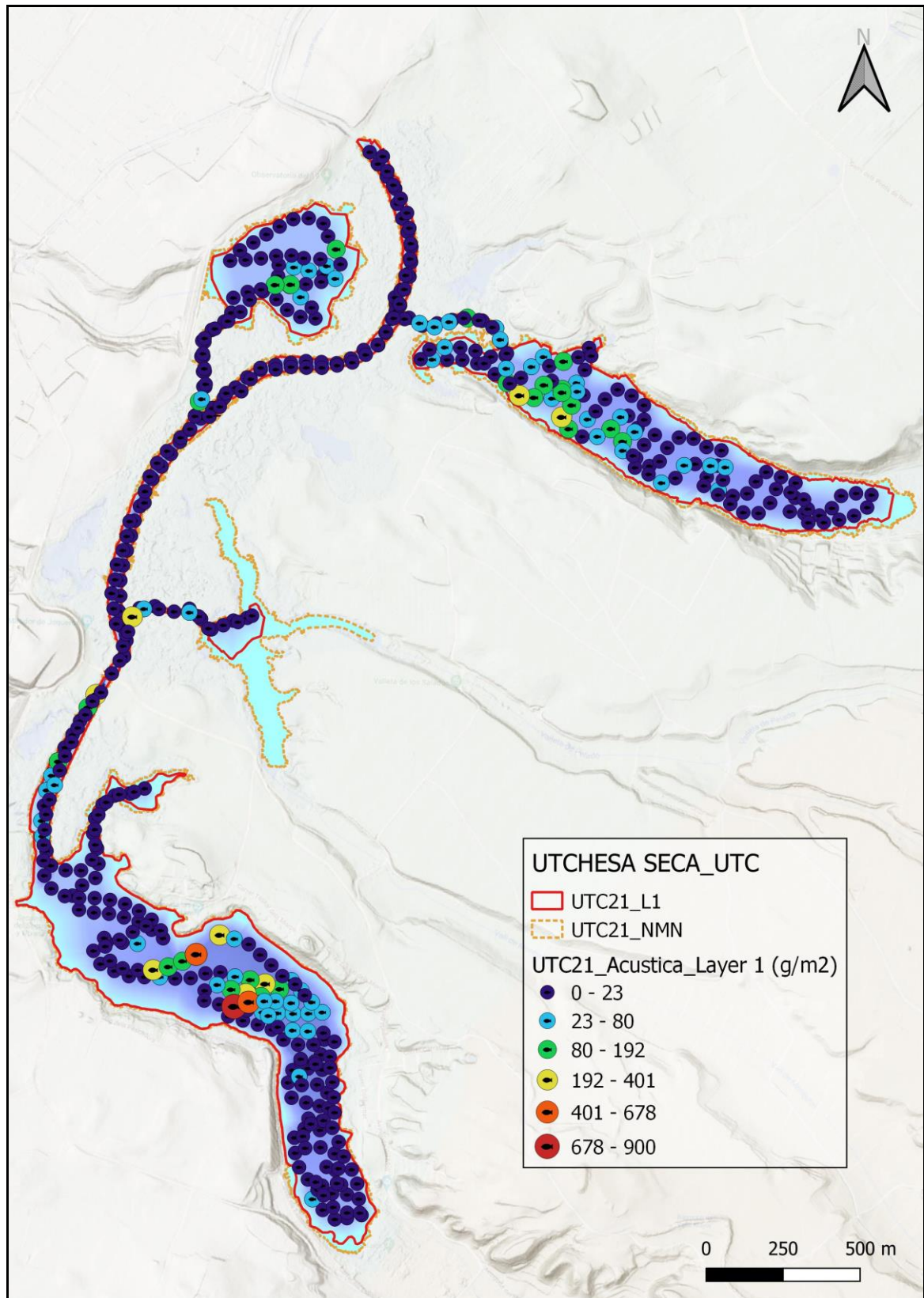
Embalse	Sector	Estrato	Biomasa media (g/m <sup>2</sup> )	Biomasa máxima (g/m <sup>2</sup> )	Número de casos	Número de casos con valor 0	Desviación típica
UTC21	1	1	22,47	900	498	141	72

La biomasa media del embalse se calcula sumando las biomasa de cada uno de los estratos y refiriéndolo a la superficie del embalse. De esta manera se obtiene una biomasa media de  $22,47 \pm 1,97$  g/m<sup>2</sup>, o lo que es lo mismo 224,7 kg/ha. Se trata de un valor alto de biomasa, propio de masas de agua muy productivas y eutróficas.

En los mapas de las figuras que se muestran a continuación se sitúan geográficamente las celdas de análisis para cada uno de los estratos y se representa mediante símbolos graduados la biomasa de cada celda de análisis. Al igual que en el caso de la densidad, se ha empleado el método de Jenks “*Natural breaks optimization*” para establecer los valores de corte de los datos de biomasa.

Al igual que ocurre con la densidad, los valores más altos de biomasa se concentran en determinadas zonas de los ensanchamientos y los valores máximos se presentan en la zona sur (zona 1), superando los 500 g/m<sup>2</sup>.





**Figura 24.** Celdas de análisis de hidroacústica y representación de la biomasa de peces en el estrato superior (UOW). Cada punto representa una celda de 50 m de longitud

#### 4.3.1. Comparativa con otros embalses de la cuenca del Ebro

En el diagrama de barras siguiente se presentan los resultados de biomasa obtenidos en el embalse de Utchesa Seca, en comparación con otros embalses de la D.H. Ebro cuyas poblaciones de peces se han evaluado con técnicas hidroacústicas y se dispone de datos cuantitativos de densidad y biomasa. La línea roja representa el valor promedio de los embalses considerados. Como puede apreciarse, la biomasa del embalse de Utchesa Seca es de las más altas en el contexto de los embalses estudiados en la cuenca del Ebro.

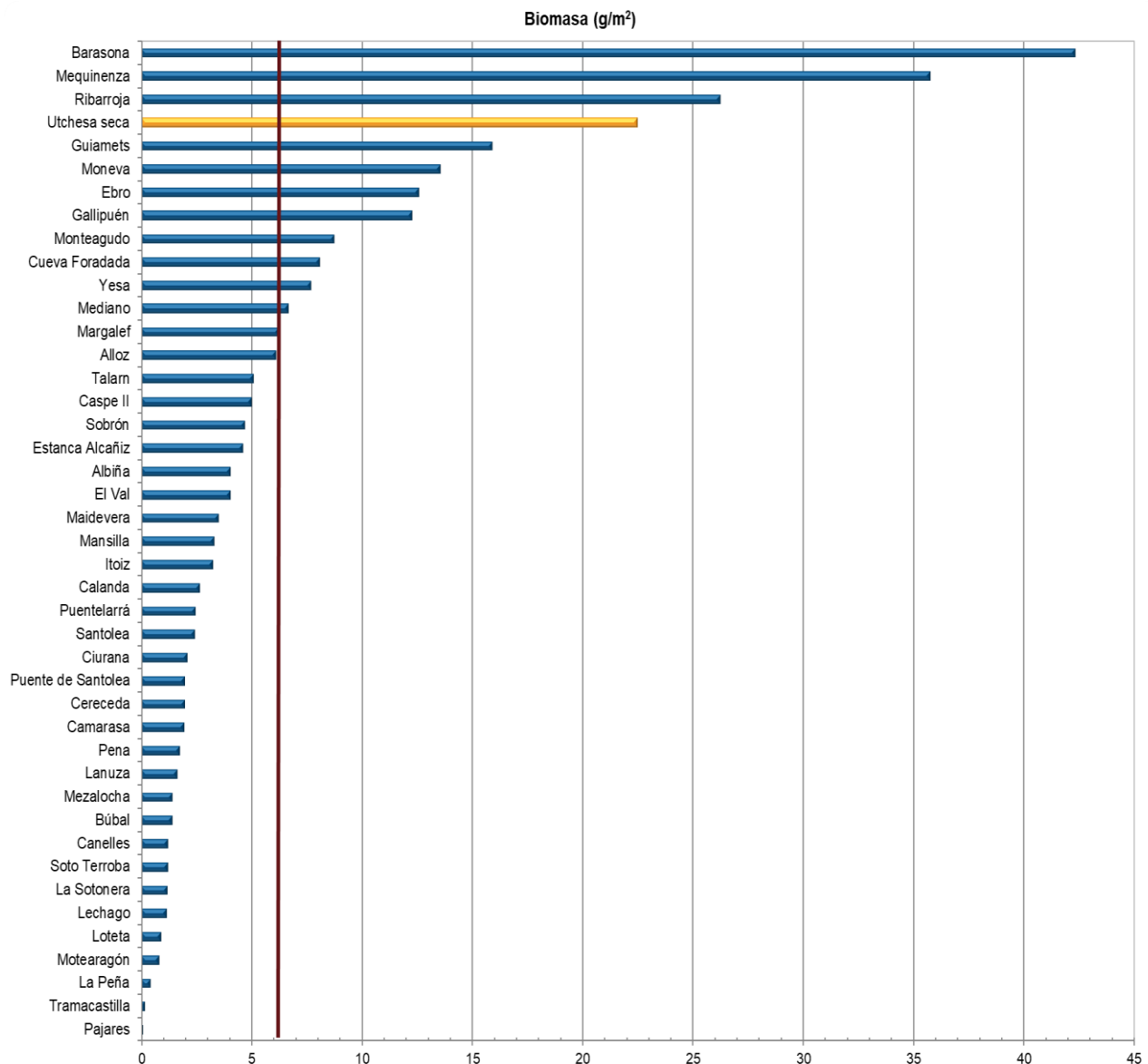


Figura 25. Comparación de la biomasa con otros embalses de la cuenca hidrográfica del Ebro

#### 4.4. DENSIDAD Y BIOMASA POR ESPECIES

Para poder ofrecer una estimación de las densidades y biomásas por especies, es necesario aplicar la distribución de especies obtenidas mediante muestreo directo a las densidades y biomásas obtenidas mediante acústica.

En la Tabla 10 se ha calculado la densidad y biomasa relativas por especie, referidas a volumen ( $\text{dam}^3$ ) y superficie ( $\text{m}^2$ ) respectivamente, para el conjunto del embalse.

**Tabla 10.** Densidades ( $\text{ind}/\text{dam}^3$ ) y biomásas ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) por especie

	Densidad media ( $\text{ind}/\text{dam}^3$ )	Abundancia (%)	Abundancia total (ind)	Biomasa media ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	Biomasa (%)	Peso total (kg)
<i>Alburnus alburnus</i>	26,21	50,3%	57.292	3,41	4,0%	3.575
<i>Cyprinus carpio</i>	0,02	0,04%	43	1,33	5,8%	1.388
<i>Sander lucioperca</i>	3,02	5,8%	6.605	1,50	6,7%	1.570
<i>Rutilus rutilus</i>	16,67	32,0%	36.448	8,13	36,2%	8.507
<i>Esox Lucius</i>	0,08	0,2%	171	0,08	0,3%	81
<i>Silururs glanis</i>	0,05	0,1%	114	3,27	14,6%	3.429
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	0,05	0,1%	114	0,03	0,1%	30
<i>Abramis brama</i>	5,99	11,55	13.099	4,72	21,0%	4.945
<i>Gambusia holbrooki</i>	0,27	0,5%	581	0,001	0,004%	1
<b>Total</b>	<b>52,10</b>	<b>100%</b>	<b>113.901</b>	<b>22,47</b>	<b>100%</b>	<b>23.526</b>
<b>Intervalo de Confianza (I.C)</b>	<b>4,58</b>	<b>-</b>	<b>9.976</b>	<b>1,97</b>	<b>-</b>	<b>2.066</b>

En este cuadro se resumen las observaciones ya expuestas en cuanto a la densidad y biomasa de las especies, así como su importancia relativa en la asociación de peces del embalse. En términos absolutos se estima una población de  $114.000 \pm 9.976$  peces con una

biomasa de  $23.5 \pm 2$  toneladas. Estos valores absolutos deben usarse con cautela. Es más apropiado trabajar con los valores de densidad y biomasa por unidad de volumen y superficie (respectivamente), que permiten comparar diferentes sistemas.

En este caso la incertidumbre es más alta de lo habitual, puesto la ocupación de zonas cubiertas por macrófitos acuáticos es muy alta, y en esos hábitats la técnica de sondeo hidroacústico tiene una penetración y discriminación limitadas.

#### 4.5. MUESTREOS INDIRECTOS: ADN AMBIENTAL

##### 4.5.1. Muestras ambientales de agua

El proceso de filtración de las muestras de agua, así como el de la extracción del ADN ambiental se llevó a cabo sin incidencias.

Todas las muestras ambientales del agua del embalse de Utchesa Seca pasaron los controles de calidad, amplificando con éxito el marcador universal. Es decir, confirmando la existencia de ADN ambiental en las muestras y la ausencia de inhibidores de la PCR.

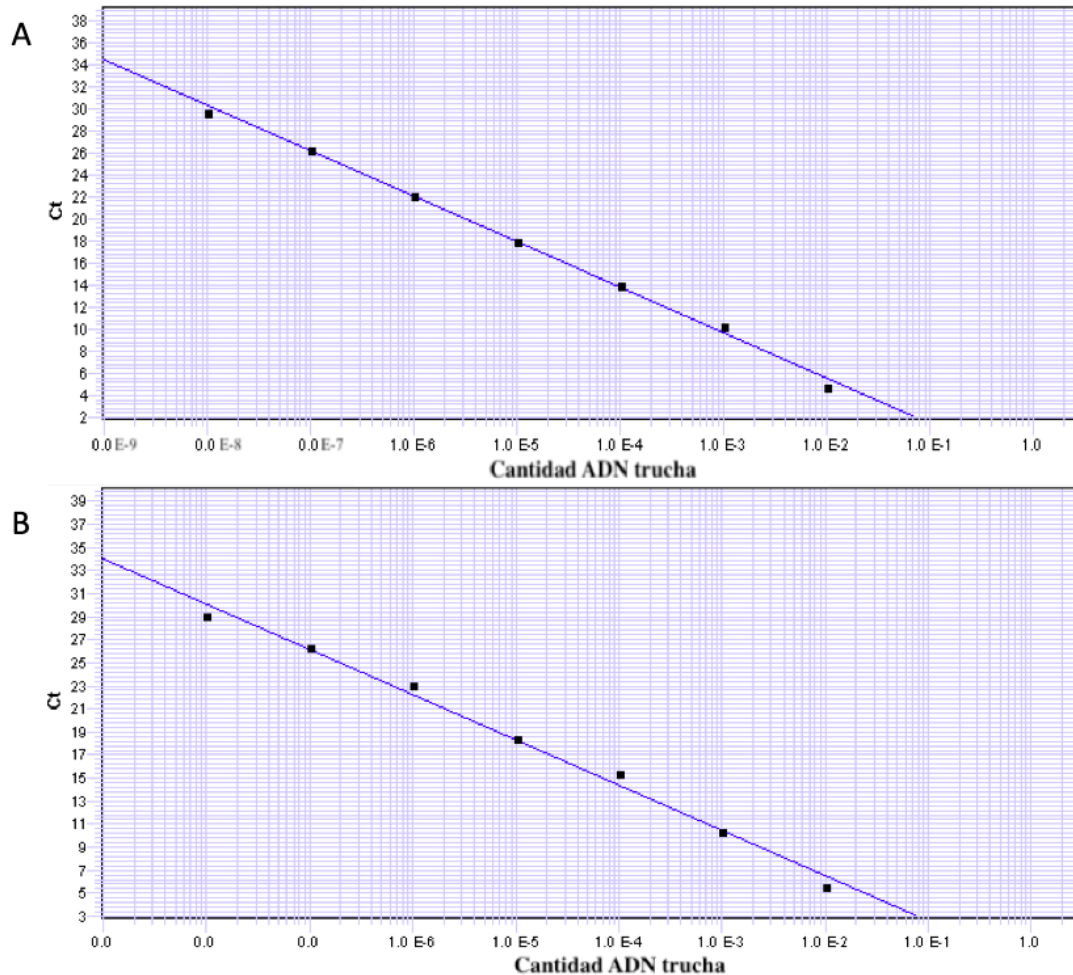
##### 4.5.2. Detección de trucha común mediante qPCR y estimaciones de biomasa.

No se ha detectado ADN de trucha común en las muestras ambientales del embalse de Utchesa Seca.

Se obtuvieron dos rectas patrón con un alto grado de ajuste ( $R^2_A=0,997$  y  $R^2_B=0,991$ ). Ambas rectas patrón corresponden a las réplicas de laboratorio realizadas independientemente para confirmar los resultados obtenidos en los análisis realizados.

**Tabla 11.** Datos de las rectas patrón obtenidas para la cuantificación de muestras ambientales de trucha común

	Recta patrón A	Recta patrón B
<i>Pendiente</i>	-4,111	-3,925
<i>Intercepto</i>	-2,673	-1,267
$R^2$	0,997	0,991



**Figura 26.** Rectas patrón para la cuantificación de las muestras ambientales, representadas por los ciclos de amplificación (Ct) frente a la cantidad de ADN detectada (Quantity). Cada una de las rectas (A y B) corresponden a las réplicas de laboratorio realizadas

La metodología empleada en estos análisis ha permitido optimizar la detección de trucha en muestras de agua con un límite de detección extremadamente sensible, correspondiente una concentración mínima de ADN detectada de 0,05 fg/L o 99 moléculas de ADN de trucha común por litro analizado.

Se ha utilizado un método específico de alta resolución basado en la detección genética mediante ADN ambiental de moléculas de ADN de trucha en agua, con el cual no se ha podido confirmar la presencia de trucha común en el embalse de Utchesa Seca.



Los resultados obtenidos mediante el análisis de ADN ambiental se encuentran en concordancia con los resultados obtenidos en los muestreos directos, ya que en éstos no se capturó ningún ejemplar de esta especie.

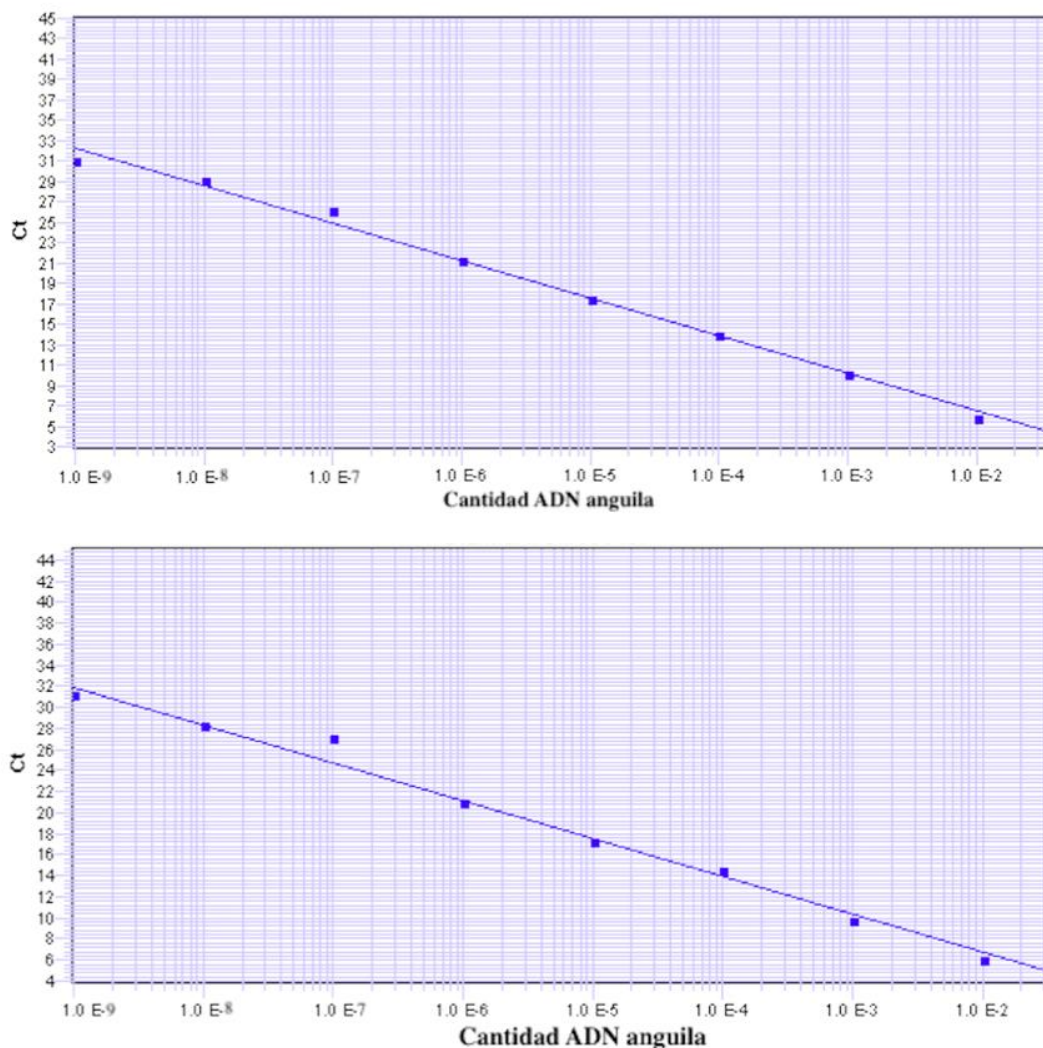
#### **4.5.3. Detección de anguila europea mediante qPCR y estimaciones de biomasa.**

Tras los análisis, ninguna muestra de ADN ambiental resultó positiva en ADN ambiental de anguila europea en el agua del embalse de Utchesa Seca.

Se obtuvieron dos rectas patrón con un alto grado de ajuste ( $R^2_A=0,995$  y  $R^2_B=0,990$ ), correspondientes a las réplicas de laboratorio independientes de los análisis realizados para confirmar los resultados obtenidos.

**Tabla 12.** Datos de las rectas patrón obtenidas para la cuantificación de muestras ambientales de anguila europea

	Recta patrón A	Recta patrón B
<i>Pendiente</i>	-3,686	-3,575
<i>Intercepto</i>	-0,888	-0,352
$R^2$	0,995	0,990



**Figura 27.** Rectas patrón para la cuantificación de las muestras ambientales, representadas por los ciclos de amplificación (Ct) frente a la cantidad de ADN detectada (Quantity). Cada una de las rectas (A y B) corresponden a las réplicas de laboratorio realizadas

La metodología empleada en estos análisis ha permitido optimizar la detección de anguila europea en muestras de agua con un límite de detección extremadamente sensible, correspondiente a una concentración mínima de ADN detectada de  $10^{-2}$  fg/L o 50 moléculas de ADN de anguila europea por litro de muestra analizado.

A pesar de haber utilizado un método específico de alta resolución basado en la detección genética mediante ADN ambiental, no se ha podido detectar la presencia de anguila en el embalse de Utchesa Seca, confirmando en este caso los resultados obtenidos en los



muestreos directos. Esto implica que, con alta probabilidad, la anguila no habita esta masa de agua.

Los resultados obtenidos mediante el análisis de ADN ambiental se encuentran en concordancia con los resultados obtenidos en los muestreos directos, ya que en éstos no se capturó ningún ejemplar de esta especie.

## **5. APROXIMACIÓN AL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE BASADO EN PECES**

### **6. VALORACIÓN SEGÚN EL ÍNDICE QFBI**

Aunque este método de muestreo se ha aplicado en una reducida población de embalses de la Península Ibérica, los resultados permiten una comparación objetiva y normalizada según el índice biótico sintético QFBI.

Este ejercicio es posible gracias al carácter sistemático de los muestreos, que proporciona información estandarizada sobre la densidad y biomasa de cada una de las especies. El mencionado índice permite a su vez comparar mediante una sola variable, la relación de la ictiocenosis con las características ambientales de cada masa de agua, tanto naturales como derivadas de presiones concretas, y también con la influencia del manejo hidráulico y su interacción con otros factores de presión.

Solamente utilizando indicadores que explícitamente se vinculen a la disponibilidad de hábitats (aguas litorales y abiertas, estratos de profundidad, sustratos y vegetación acuática, gradientes tróficos longitudinales...) será posible dar una salida práctica a la información relativa a los peces en los embalses, puesto que se podrá evaluar separadamente la incidencia que una determinada estrategia de explotación hidráulica pueda tener sobre la ictiofauna, descontando así este efecto de otras presiones, lo cual resulta fundamental en el proceso de planificación hidrológica.

Concretamente en el embalse de Utchesa Seca se destacan las siguientes características:

- Densidad y biomasa altas, propias de sistemas muy productivos.





- Biocenosis compuesta exclusivamente por especies alóctonas. En términos de densidad, la asociación está claramente dominada por el alburno que representa el 55 %. En términos de biomasa el rutilo es la especie con mayor importancia (36,2% %).
- La trucha común no aparece con las técnicas directas de muestreo y tampoco se confirma su existencia en la masa de agua mediante la técnica de eDNA.

Como se ha apuntado en el apartado de metodología, se ha aplicado el QFBI (*Quantitative Fish Biotic Index*) en una versión todavía experimental, pero que de forma tentativa ofrece una primera idea del potencial ecológico basado en los peces.

Como se ha apuntado en el apartado de metodología, se ha aplicado el QFBI (*Quantitative Fish Biotic Index*) en una versión todavía experimental. Según esta metodología, la calidad del embalse según los peces sería “Mala”. En la Tabla 13 se presentan los resultados de las diferentes métricas, así como del QFBI, obtenidos para el embalse de Utchesa Seca:

**Tabla 13.** Resultados del QFBI obtenidos para el embalse de Utchesa Seca

Métrica	Embalse
	UTC21
LOG_BIO	5,35
LOG_BIO_native	0,00
LOG_%_BIO_PISC_Exotic	0,08
LOG_BIO_PISC_Exotic	4,69
LOG_BIO_ciprin_native	0,00
<b>QFBI</b>	<b>4,56</b>
<b>Calidad</b>	<b>Mala</b>

Este resultado se explica por la presencia exclusiva de especies alóctonas y a la elevada biomasa de peces obtenida, compatible con un sistema eutrofizado.

## 7. CONCLUSIONES

La posibilidad de censar cuantitativamente las asociaciones de peces de los embalses ofrece evidentes ventajas sobre las técnicas más cualitativas, puesto que permiten responder a los requisitos de la DMA en este indicador, pero también completar el conocimiento limnológico, la incidencia potencial de los peces en el estado del ecosistema y orientar medidas de gestión de la pesca y de manejo de poblaciones.

Las nueve especies detectadas en los muestreos de diferente tipo realizados en el embalse de Utchesa Seca son autóctonas: Alburno (*Alburnus alburnus*), carpa común (*Cyprinus carpio*), lucioperca (*Sander lucioperca*), rutilo (*Rutilus rutilus*), lucio (*Esox Lucius*), siluro (*Silurus glanis*), escardino (*Scardinius erythrophthalmus*), brema común (*Abramis brama*), gambusia (*Gambusia holbrooki*).

En el caso de la trucha común (*Salmo trutta*) y anguila (*Anguilla anguilla*), la prospección mediante la técnica de mayor sensibilidad conocida (eDNA) ha ofrecido resultados negativos. Se concluye en consecuencia que en este embalse habitan nueve (9) especies de peces, todas ellas autóctonas.

La asociación de peces está dominada en términos de densidad por el alburno, que representa el 50,3 %, seguido del rutilo (32,0 %) y de la brema común (11,55 %). En términos de biomasa, el rutilo es la especie dominante con un 36,2 %, seguido de la brema común (21%) y el siluro (14,6%).

La densidad media de peces, a partir de la interpolación en celdas de 50 m, es de  $52,10 \pm 4,58$  ind/dam<sup>3</sup>, que representa un valor muy elevado para una masa de agua de este tipo. La biomasa de peces obtenida en el embalse es de  $22,47 \pm 1,97$  g/m<sup>2</sup>, o lo que es lo mismo 224,7 kg/ha, que representa también un valor muy alto. Para el muestreo se han diferenciado dos zonas. En la zona 1 (sur) es en la que se presentan los valores más elevados de densidad de peces (que superan los 1000 ind/dam<sup>3</sup>) y de biomasa (que superan los 500g/m<sup>2</sup>).

El resultado de la aplicación del índice de calidad basado en peces QFBI refleja la alta biomasa de especies exóticas e invasoras y, en consecuencia, la valoración es “Mala”.



El embalse de Utchesa Seca es un sistema hipereutrófico, con cierta estabilidad del nivel del agua, lo que permite el desarrollo de formaciones muy densas de macrófitos acuáticos sumergidos y de helófitos. Tiene además una morfología propia de una laguna, con escasa profundidad y alto desarrollo de costa, condiciones todas ellas que incrementan la productividad y esto se refleja en la alta abundancia de peces que sostiene. No obstante, el riesgo de mortandad masiva de peces por condiciones anóxicas es reducido porque no existe un hipolimnion anóxico.

Las posibilidades de actuar sobre la fauna de peces para favorecer la recolonización por especies autóctonas son reducidas y requeriría métodos drásticos y exhaustivos como la aplicación de biocidas del tipo de la rotenona. Una alternativa más extendida en el tiempo podría ser la extracción sistemática y selectiva mediante sistemas de guiado eléctrico, que fueran menguando las poblaciones de exóticas a medida que se reintrodujeran ciprínidos autóctonos y también depredadores como la anguila.



## 8. GLOSARIO Y ACRÓNIMOS

% **BPUE**: Biomasa por unidad de esfuerzo expresada en porcentaje.

% **CPUE**: Capturas por unidad de esfuerzo expresado como porcentaje.

**ADN ambiental (eDNA)**: es el material genético presente en el medio, en este caso, en el agua, procedente de los organismos que transmiten este material genético meramente por su interacción con el medio. Por ejemplo, procedente de excreciones, gametos, mucus, escamas, etc.

**Amplicón**: fragmento del genoma amplificado mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Este fragmento puede variar en tamaño, dependiendo del marcador genético utilizado. Su composición en número de pares de bases y secuencia son conocidas.

**BPUE**: Biomasa por unidad de esfuerzo. El peso de las capturas obtenidas durante las pescas científicas, expresado en gramos, se normaliza a un esfuerzo de referencia, que corresponde a una red bentónica (45 m<sup>2</sup>) expuesta durante 12 horas.

**Capturas**: Número de individuos pescados.

**CPUE**: Capturas por unidad de esfuerzo. El número de capturas obtenidas durante las pescas científicas se normaliza a un esfuerzo de referencia, que corresponde a una red bentónica (45 m<sup>2</sup>) expuesta durante 12 horas.

**Ecograma**: Es una forma de representación del sonido que retorna a la ecosonda, en la que cada ping se dispone en el eje horizontal y la distancia en el vertical.

**Índice de cobertura**: Medida del esfuerzo de muestreo acústico que relaciona la longitud navegada con la raíz cuadrada de la superficie del embalse según la fórmula:

$$D_a = \frac{\text{Long de muestreo acústico}}{\sqrt{\text{Superficie embalse}}}$$

**L. furcal**: Longitud furcal media en milímetros.

**MBPUE12**: Promedio de biomasa por unidad de esfuerzo (g/45m<sup>2</sup>/12h) en redes de 12 paños (luces de malla de 5 a 55 mm).

**MBPUE4**: Promedio de biomasa por unidad de esfuerzo (g/45m<sup>2</sup>/12h) en redes de 4 paños (luces de malla de 70 a 135 mm).

**MCPUE12**: Promedio de capturas por unidad de esfuerzo (ind/45m<sup>2</sup>/12h) en redes de 12 paños (luces de malla de 5 a 55 mm).



**MCPUE4:** Promedio de capturas por unidad de esfuerzo (ind/45m<sup>2</sup>/12h) en redes de 4 paños (luces de malla de 70 a 135 mm).

**Peso medio:** expresado en g.

**PF total:** Peso fresco total de los peces capturados expresado en gramos.

**Ping:** Impulso acústico generado por la ecosonda; a efectos prácticos se puede considerar como una muestra de la columna de agua.

**qPCR: (*quantitative Polymerase Chain Reaction*):** Proceso de Reacción en Cadena de la Polimerasa que permite la cuantificación de la cantidad de ADN presente en las muestras a tiempo real mediante fluorescencia.

**Talla acústica (*Target strength, TS*):** Es la intensidad del sonido procedente de un blanco (pez en este caso) y se mide en decibelios (dB). Es una medida logarítmica de la proporción de la energía incidente que es devuelta por el blanco. Se utiliza una escala logarítmica porque el tamaño de los organismos acuáticos cubre varios órdenes de magnitud, desde el plancton hasta las ballenas. Para casi todos los peces, la TS está en el rango de -70 a -20 dB. Por ejemplo, si decimos que un blanco tiene 3 dB más que otro, es lo mismo que decir que refleja dos veces más energía. Un blanco de -20 dB, un atún o un siluro de gran talla quizás, produce un eco 10 000 veces más fuerte que un blanco de -60 dB, que podría corresponder por ejemplo a un alevín de boga de unos 4 cm de talla.

**Transductor:** Elemento primordial del sistema acústico, que convierte el impulso eléctrico en mecánico (sonido) y viceversa. Son piezas que van sumergidas y de cuyo diseño depende la arquitectura del haz acústico. Mediante la actuación de numerosos elementos piezo-eléctricos se consigue generar un haz tipo pistón, con un lóbulo central prominente y lóbulos laterales pequeños, de lo que depende la ratio señal/ruido de una ecosonda. Este es uno de los aspectos en los que se diferencian las ecosondas científicas de las ecosondas estándar pesqueras, y conlleva una considerable diferencia en sofisticación, que no se percibe en su justa medida en una apreciación puramente visual de un ecograma.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

CEN EN 14.757:2006. *Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets.*

CEN EN 15910: 2014 *Water quality - Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods.*

CHE. 1996. *Diagnóstico y gestión ambiental de embalses en el ámbito de la Cuenca Hidrográfica del Ebro.*

CHE. 2009. *Guía de campo de Peces de la Cuenca del Ebro.*

CHE. 2015. Red de Seguimiento de Lagos 2015.

CHE. 2016. *Control del Estado de las Masas de Agua CEMAS. Informe de situación año 2016.*

Directiva 2006/44/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.

Doadrio, I. 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España.* Madrid, MMA. Dirección General de Conservación de la Naturaleza.

Doadrio, I., S. Perea, P. Garzón-Heydt y J. L. González. 2011. *Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento.* DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 616 pp. Madrid.

Fernandez, S., Sandin, M. M., Beaulieu, P. G., Clusa, L., Martinez, J. L., Ardura, A., & García-Vázquez, E. (2018). Environmental DNA for freshwater fish monitoring: insights for conservation within a protected area. *PeerJ*, 6, e4486.

Fishbase. 2009. <http://www.fishbase.org/search.php>. Marzo, 2013.

Gustavson MS, Collins PC, Finarelli JA, Egan D, Conchúir R, Wightman GD, King JJ, Gauthier DT, Whelan K, Carlsson JEL, Carlsson J. 2015. An eDNA assay for Irish *Petromyzon marinus* and *Salmo trutta* and field validation in running water. *Journal of Fish Biology* 87:1254-1262

Jenks, George F. 1967: "The Data Model Concept in Statistical Mapping", an International Yearbook of Cartography nº 7: pp. 186-190

Love, R. H. 1977. Target strength of an individual fish at any aspect. *The Journal of the Acoustical Society of America* 62, 1397-1403.

Poikane, S., Birk, S., Böhmer, J., Carvalho, L., de Hoyos, C., Gassner, H., Van de Bund, W. (2015). A hitchhiker's guide to European lake ecological assessment and intercalibration. *Ecological Indicators*, 52, 533-544.

Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. BOE, 219, 12 de septiembre de 2015.

SAIH Ebro. <http://195.55.247.237/saihebro/index.php?url=/historicos/peticion>. Noviembre 2020.

**ANEXOS**

---

## **ANEXO 1. ESPECIES PRESENTES**

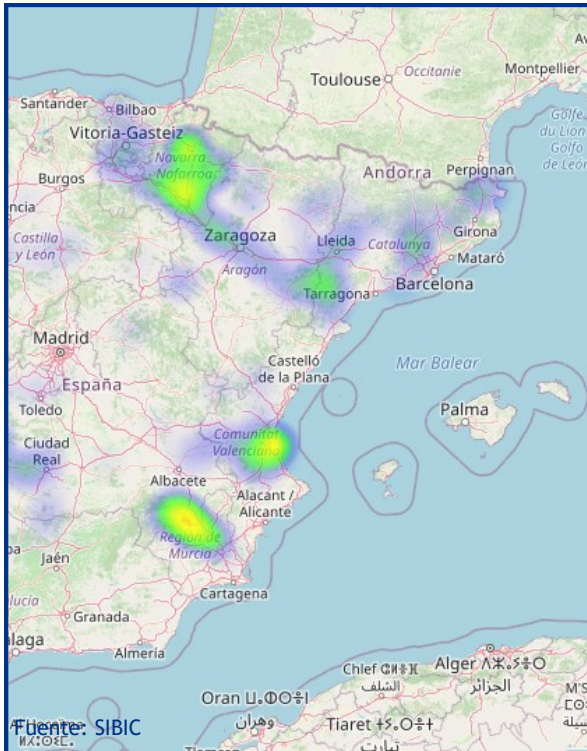
---



## Embalse de Utchesa seca

Alburno

*Alburnus alburnus*

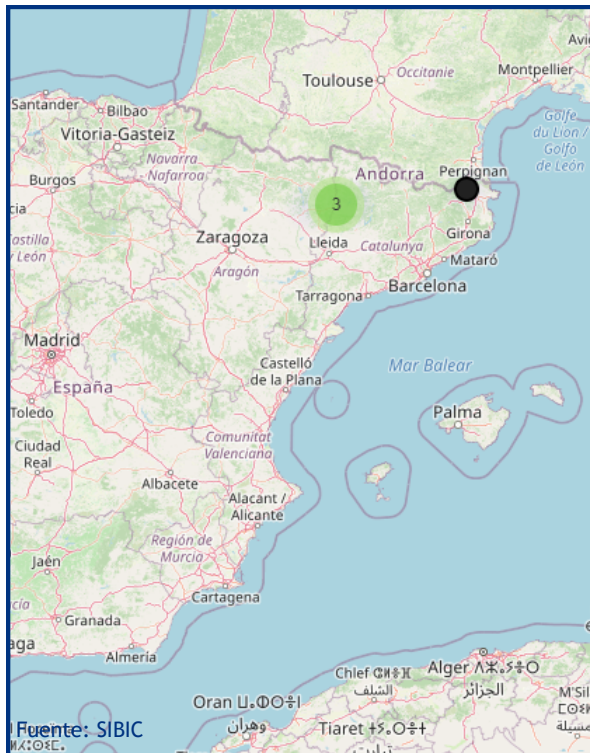


Pez de talla media que no suele superar los 100 cm de longitud total y 20 kg de peso, aunque en España raramente alcanza los 60 cm y 10 kg de peso. Su morfología y coloración son variables, la cabeza es grande, las escamas son muy pequeñas (110-125 en la línea lateral) y presenta normalmente, manchas negras y rojas oceladas, que no están presentes en la aleta caudal y que se extienden por el opérculo. En los embalses es habitual encontrar ejemplares totalmente plateados (forma lacustris). Vive normalmente en aguas rápidas y frías, aunque frecuentemente se encuentra adaptada a los embalses, donde no completa su ciclo, ya que sigue necesitando de los ríos para la reproducción. Su alimentación está basada fundamentalmente en invertebrados bentónicos, insectos y moluscos. Los adultos pueden consumir también peces y anfibios. Presenta un único periodo de freza que se sitúa entre los meses de noviembre y enero cuando la temperatura del agua oscila entre 5 y 10°C. La especie está amenazada por introgresión genética procedente de los ejemplares de repoblación, así mismo la pesca deportiva y la introducción de especies exóticas son otros factores que pueden amenazar la supervivencia de esta especie. Por otra parte la contaminación de los cauces por vertidos urbanos e industriales y la alteración de los cauces fluviales por obras hidráulicas son importantes impactos que afectan a las poblaciones de trucha.



## Embalse de Utchesa seca

Brema común      *Abramis brama*



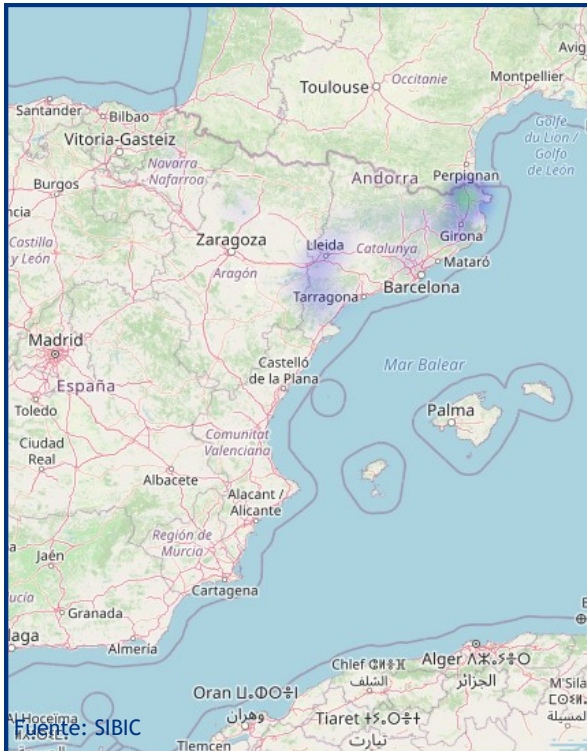
EL cuerpo de la brema común está comprimido lateralmente; tiene un cuerpo alto con una joroba dorsal bastante pronunciada detrás de la cabeza. Se diferencia de la brema blanca por la boca protráctil y por tener más de 50 escamas en la línea lateral. Su tamaño oscila entre los 30-50 cm de longitud. Son peces gregarios, prefieren aguas estancadas. Se reproduce en primavera. Se alimentan de larvas de insectos, crustáceos, moluscos, algas y plantas.



## Embalse de Utchesa seca

Escardino

*Scardinius erythrophthalmus*



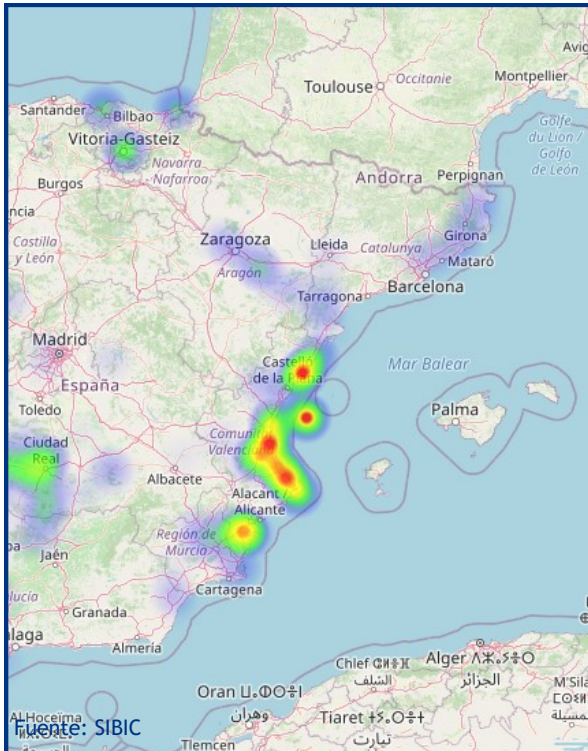
Ciprínido que habitualmente mide unos 20 - 30 cm de longitud, aunque puede medir hasta los 62 cm de longitud total y pesar hasta 3 kg. Tiene un cuerpo alto de color plateado con tonos amarillentos en el dorso y más claro en el vientre. Las aletas rojizas y contorno de ojos anaranjado. El cuerpo es fusiforme alto y alargado, comprimido lateralmente con pedúnculo caudal estrecho. La línea lateral está formada por 40-45 escamas. Es abundante en aguas tranquilas con poca corriente, como ríos y afluentes de curso lento y lagos o embalses de tamaño pequeño. Estos suelen ser poco profundos y con abundante vegetación. Es una especie omnívora que experimente cambios en la dieta durante los diferentes estadios de vida del pez.



## Embalse de Utchesa seca

Gambusia

*Gambusia gambusia*



Poecílido de pequeño tamaño con dimorfismo sexual, machos de 3,5cm de longitud mientras que las hembras pueden alcanzar los 6,0cm y pesar hasta 6 gramos, con el vientre más dilatado que los machos. Las hembras en época de reproducción exhiben una mancha negra en el lateral del vientre. Cabeza ancha y aplanada con boca oblicua y súpera. Maduran a las 5 o 6 semanas y se reproducen por fecundación interna. Para ello, los machos tienen la aleta ventral modificada en un órgano copulador. Las hembras incuban los huevos en su interior pariendo posteriormente alevines. Se introdujo en España en el 1921 para combatir el paludismo, para la depredación sobre los mosquitos que las transmiten, aunque se ha comprobado que el control es poco efectivo. Se considera una amenaza para las poblaciones de salinete (*Aphanius baeticus*) y el fartet (*Aphanius iberus*), debido a su voracidad, que también afecta a las puestas e incluso a renacuajos de especies autóctonas y endémicas de anfibios.



## Embalse de Utchesa seca

Lucio

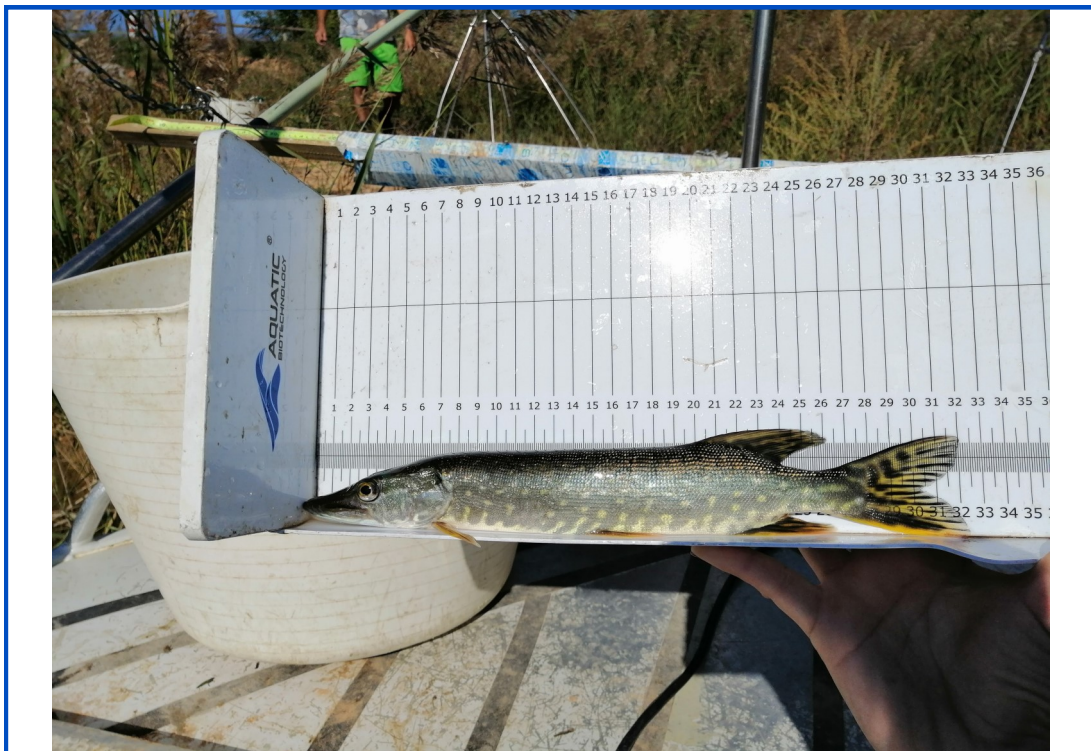
*Esox lucius*



El lucio es un pez que alcanza frecuentemente los 70 cm y supera, en muchos casos, el metro de longitud y los 25 kg de peso. El cuerpo, muy hidrodinámico, es de color gris-verdoso con manchas amarillentas. La boca es de gran tamaño y está recubierta de fuertes dientes.

Habita preferentemente zonas remansadas, de escasa corriente y con abundante vegetación sumergida. También es frecuente que vivan aislados sin apartarse demasiado de su dominio territorial. En sus primeros meses de vida se alimenta exclusivamente de invertebrados y va pasando a progresivamente a la ictiofagia o consumo de peces. La alimentación piscívora es exclusiva a partir de los 30cm de longitud. La reproducción tiene lugar entre enero y marzo en zonas someras y con abundante vegetación. Esta especie, con una distribución originaria del Norte de América, Asia y Europa (a excepción de Irlanda, Italia y la Península Ibérica), fue introducida al comienzo de los años 50 desde Francia con fines deportivos.

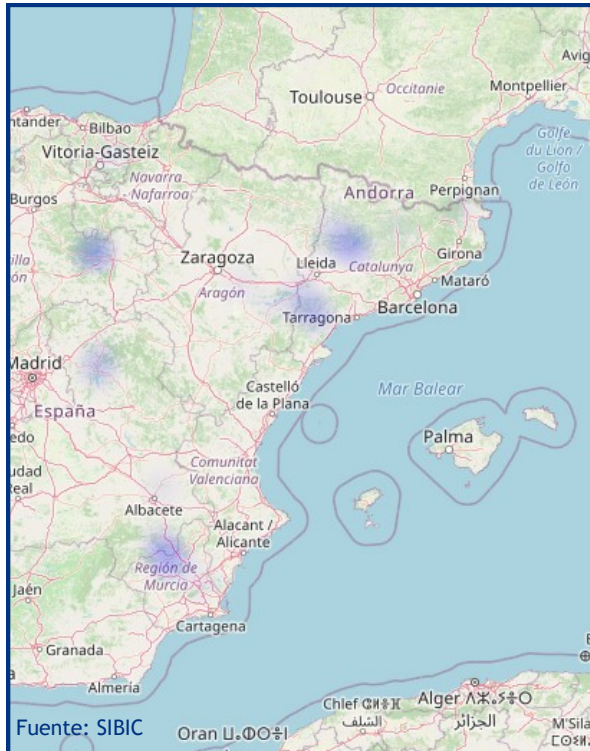
En la actualidad, según diversos autores se encuentra en expansión, con poblaciones estables aunque sometidas a control en algunos tramos trucheros. La acometividad y gran talla le coloca como una especie amenazadora para la supervivencia de aquellas otras que solapan con su nicho ecológico.



## Embalse de Utchesa seca

Lucioperca

*Sander Lucioperca*



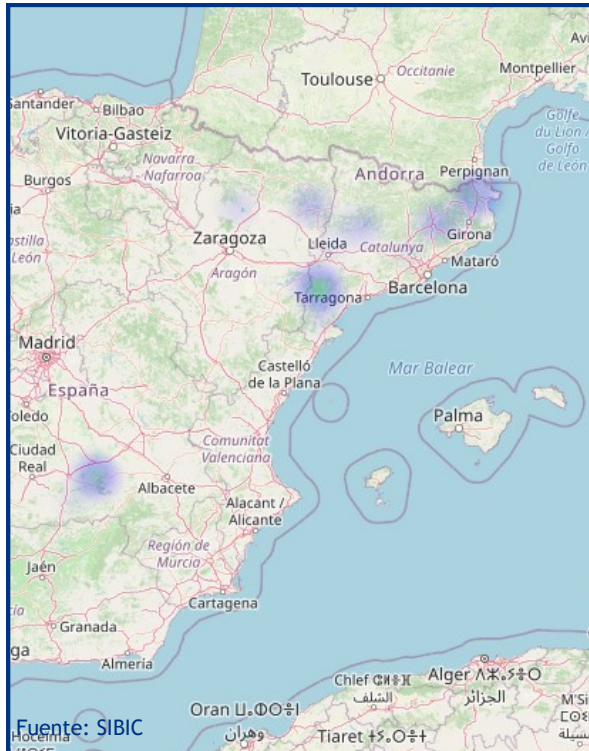
Es un pez de tamaño grande cuyos ejemplares adultos suelen medir entre 40 y 70 cm con un peso de 1-2 Kg, conociéndose ejemplares de hasta 1,3 m de longitud total y 12-15 Kg de peso. Cuerpo alargado con cabeza grande armada de fuertes dientes y maxilar largo. Presenta dos aletas dorsales la primera con 13-15 radios espinosos y la segunda con 19-23 radios blandos. La aleta anal es larga con 11-13 radios blandos. Introducida recientemente es una de las especies de moda entre los pescadores encontrándose en plena expansión. Vive en aguas profundas y tranquilas, con fondos rocosos y aguas turbias. Se distribuye desde el centro y este de Europa hasta el oeste de Asia, estando presente también en Suecia y Finlandia. Ha sido introducida en al menos 14 países de África, Asia y Norte América. En España lo fue en los años 90 de forma ilegal para pesca deportiva.



## Embalse de Utchesa seca

Rutilo

*Rutilus rutilus*



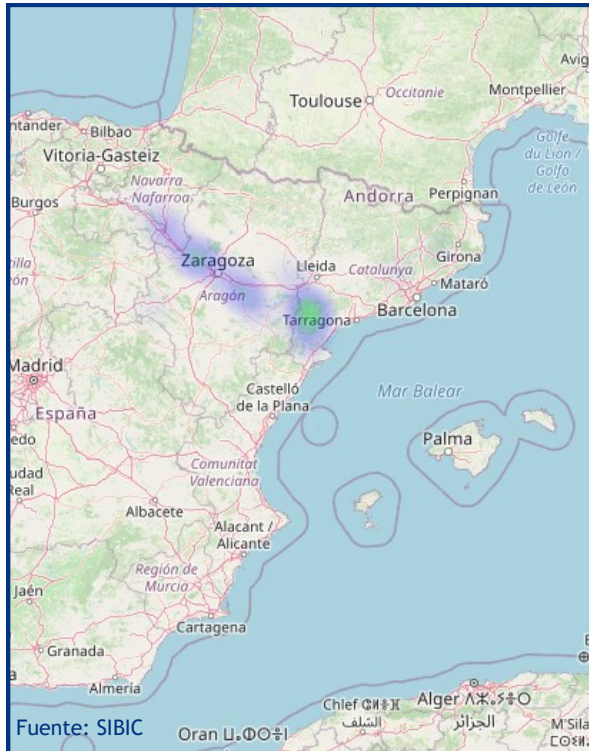
Es una especie de talla media que no suele sobrepasar los 40 cm de longitud total aunque se conocen individuos que han alcanzado los 50 cm de longitud y cerca de los 2 kg de peso. Las poblaciones son pequeñas y se desconoce su evolución actual. Vive en ríos, lagos y embalses prefiriendo aguas tranquilas. Pueden vivir tanto en aguas contaminadas como en aguas salobres. Existen algunas poblaciones anádromas. Es una especie omnívora que se alimenta tanto de insectos como de crustáceos y plantas. Aunque los adultos tienen preferencia por las plantas. La reproducción se da entre los meses de abril y junio cuando la temperatura del agua ronda los 10-14°C. En la actualidad se distribuye por toda Europa excepto por las penínsulas meridionales e Irlanda. En España se localiza en el río Llobregat y en la cuenca del Ebro. Parece tener un impacto considerable sobre la vegetación acuática y por tanto sobre el hábitat.



## Embalse de Utchesa seca

Siluro

*Silurus glanis*



Pez de gran talla que suele alcanzar los 2,5 m de longitud total y más de 100 kg de peso. Las tallas máximas conocidas superan los 5 m de longitud y 300 kg de peso. Poblaciones en incremento debido a su interés deportivo y porque los ejemplares capturados se suelen retornar al agua. Vive en aguas tranquilas y profundas. Es frecuente en grandes embalses. Los ejemplares adultos se alimentan por la noche de pequeños vertebrados acuáticos. La puesta tiene lugar entre mayo y junio. Es una especie originaria del Este de Europa, Asia Central y Asia menor. En España fue introducido en la cuenca del Ebro en 1974, embalses de Mequinenza y Ribarroja. Debido a sus hábitos depredadores y gran tamaño constituye un serio peligro para las poblaciones de peces autóctonos y otros vertebrados.



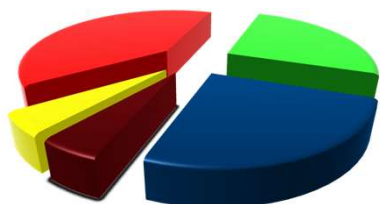
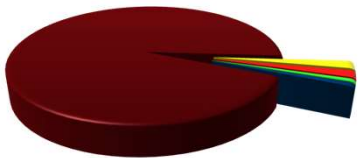


## **ANEXO 2. RESULTADOS DE LAS PESCAS**

---

FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Utchesa Seca	CÓDIGO	UTC21_E1PES1			
UMT-X	292.342	UMT-Y	4.596.410			
RIQUEZA ESPECIES	5	Distancia (m)	391,0			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Alburno	5	0,01	25%	91	0,23	1%
Brema común		0,00	0%		0,00	0%
Carpa común	1	0,00	5%	9100	23,27	94%
Gambusia		0,00	0%		0,00	0%
Gardí		0,00	0%		0,00	0%
Lucio	1	0,00	5%	195	0,50	2%
Lucioperca	8	0,02	40%	175	0,45	2%
Rutilo	5	0,01	25%	72	0,18	1%
Siluro		0,00	0%		0,00	0%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>0,05</b>	<b>100%</b>	<b>9633</b>	<b>24,64</b>	<b>100%</b>

CPUE		BPUE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alburno</li> <li>■ Brema común</li> <li>■ Carpa común</li> <li>■ Gambusia</li> <li>■ Gardí</li> <li>■ Lucio</li> <li>■ Lucioperca</li> <li>■ Rutilo</li> <li>■ Siluro</li> </ul>			

RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	120	15,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	112	13,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	135	25,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	94	9,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	135	29,0	1
Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>	850	9100,0	1
Lucio	<i>Esox lucius</i>	303	195,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	160	31,8	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	180	50,2	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	105	9,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	102	7,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	178	34,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	127	16,6	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	133	16,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	111	10,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	75	10,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	77	8,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	133	37,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	72	8,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	89	9,0	1

FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Utchesa Seca	CÓDIGO	UTC21_E1PES3			
UMT-X	293.076	UMT-Y	4.598.449			
RIQUEZA ESPECIES	5	Distancia (m)	358,0			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Alburno	16	0,04	43%	355	0,99	45%
Brema común	1	0,00	3%	63	0,18	8%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Gambusia	7	0,02	19%	3	0,01	0%
Gardí		0,00	0%		0,00	0%
Lucio		0,00	0%		0,00	0%
Lucioperca	4	0,01	11%	233	0,65	29%
Rutilo	9	0,03	24%	138	0,39	17%
Siluro		0,00	0%		0,00	0%
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>0,10</b>	<b>100%</b>	<b>792</b>	<b>2,21</b>	<b>100%</b>

CPUE		BPUE	
■ Alburno		■ Alburno	
■ Brema común			
■ Carpa común			
■ Gambusia			
■ Gardí			
■ Lucio			
■ Lucioperca			
■ Rutilo			
■ Siluro			

RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	131	24,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	126	19,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	141	32,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	126	24,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	135	28,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	135	26,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	130	25,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	120	21,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	122	23,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	114	12,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	118	20,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	127	26,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	126	21,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	117	15,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	133	25,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	78	6,6	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	157	63,0	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	43	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	35	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	29	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	22	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	24	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	24	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	24	0,5	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	272	158,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	160	27,6	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	103	9,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	165	38,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	109	20,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	112	22,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	100	15,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	99	13,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	107	18,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	105	16,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	104	19,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	69	7,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	60	4,0	1

FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Utchesa Seca	CÓDIGO	UTC21_E1PES4			
UMT-X	293.450	UMT-Y	4.597.973			
RIQUEZA ESPECIES	5	Distancia (m)	146,0			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Alburno	23	0,16	79%	223	1,52	34%
Brema común	1	0,01	3%	81	0,55	12%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Gambusia		0,00	0%		0,00	0%
Gardí	1	0,01	3%	74	0,51	11%
Lucio		0,00	0%		0,00	0%
Lucioperca	1	0,01	3%	52	0,36	8%
Rutilo	3	0,02	10%	232	1,59	35%
Siluro		0,00	0%		0,00	0%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>0,20</b>	<b>100%</b>	<b>662</b>	<b>4,53</b>	<b>100%</b>

**CPUE**

Legend for CPUE:

- Alburno
- Brema común
- Carpa común
- Gambusia
- Gardí
- Lucio
- Lucioperca
- Rutilo
- Siluro

**BPUE**

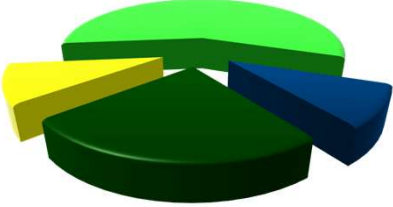
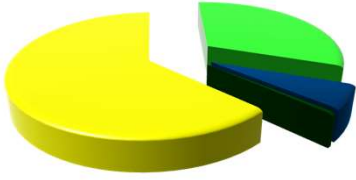
  

RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	165	38,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	150	31,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	150	28,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	148	23,1	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	110	14,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	85	4,8	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	175	80,8	1
Gardí	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	163	74,4	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	180	52,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	260	131,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	216	85,3	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	107	15,8	1



FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Utchesa Seca	CÓDIGO	UTC21_E1PES6			
UMT-X	292.673	UMT-Y	4.597.147			
RIQUEZA ESPECIES	4	Distancia (m)	324,0			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Alburno	2	0,01	10%	27	0,08	6%
Brema común		0,00	0%		0,00	0%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Gambusia	5	0,02	24%	2	0,01	1%
Gardí		0,00	0%		0,00	0%
Lucio	2	0,01	10%	280	0,86	62%
Lucioperca		0,00	0%		0,00	0%
Rutilo	12	0,04	57%	141	0,43	31%
Siluro		0,00	0%		0,00	0%
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>0,06</b>	<b>100%</b>	<b>450</b>	<b>1,39</b>	<b>100%</b>

CPUE		BPUE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alburno</li> <li>■ Brema común</li> <li>■ Carpa común</li> <li>■ Gambusia</li> <li>■ Gardí</li> <li>■ Lucio</li> <li>■ Lucioperca</li> <li>■ Rutilo</li> <li>■ Siluro</li> </ul>			

RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	138	23,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	69	3,2	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	33	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	41	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	29	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	25	0,5	1
Gambusia	<i>Gambusia holbrooki</i>	27	0,5	1
Lucio	<i>Esox lucius</i>	302	193,0	1
Lucio	<i>Esox lucius</i>	228	87,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	93	17,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	84	10,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	93	10,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	89	8,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	84	8,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	88	9,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	99	14,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	90	11,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	78	5,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	85	8,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	127	31,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	86	6,8	1

FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Utchesa Seca	CÓDIGO DE RED	UTC21_E1BEN1			
UTM-X	293060	UTM-Y	4598109			
TIPO DE RED	Bentónica (16x1.5) 40m	SISTEMA DE REFERENCIA	UTM ETRS89 H31			
INICIO	6-10-21 20:00	FIN	7-10-21 10:00			
PROFUNDIDAD	1,5	PROFUNDIDAD DE LA RED	0			
RIQUEZA ESPECIES	4	ESFUERZO APLICADO	1,6			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Alburno	150	96,43	77%	1699	1.092,23	44%
Brema común	17	10,93	9%	1318	847,16	34%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Gambusia		0,00	0%		0,00	0%
Gardí		0,00	0%		0,00	0%
Lucio		0,00	0%		0,00	0%
Lucioperca	11	7,07	6%	381	244,80	10%
Rutilo	16	10,29	8%	478	307,10	12%
Siluro		0,00	0%		0,00	0%
<b>Total</b>	<b>194</b>	<b>124,71</b>	<b>100%</b>	<b>3875</b>	<b>2.491,28</b>	<b>100%</b>

**CPUE**

**BPUE**

RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	128	23,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	134	24,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	106	12,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	132	26,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	115	15,1	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	123	22,7	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	139	25,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	125	14,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	134	24,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	131	20,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	87	3,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	76	3,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	82	3,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	98	10,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	77	7,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	143	28,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	135	26,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	98	11,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	126	20,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	122	15,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	135	34,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	121	14,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	130	23,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	140	26,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	137	23,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	97	6,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	107	12,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	84	4,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	68	3,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	61	2,2	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	73	3,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	83	6,6	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	130	25,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	115	13,0	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	132	26,8	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	124	18,4	1
Alburno	<i>Alburnus alburnus</i>	137	32,2	1







RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	134	29,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	142	42,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	103	14,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	115	22,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	103	15,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	105	17,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	101	15,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	117	24,3	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	94	12,1	1





RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	311	311,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	221	84,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	225	135,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	96	10,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	230	205,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	85	8,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	134	30,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	127	24,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	111	13,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	117	18,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	130	38,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	115	20,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	117	22,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	131	31,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	109	18,0	1











RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Brema común	<i>Abramis brama</i>	315	592,0	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	189	105,0	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	193	123,8	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	189	110,4	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	184	103,6	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	176	85,8	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	188	108,2	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	198	126,8	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	181	103,8	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	165	68,4	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	202	132,2	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	190	113,4	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	196	119,6	1
Brema común	<i>Abramis brama</i>	194	117,6	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	253	139,2	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	156	31,4	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	200	70,8	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	139	21,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	222	138,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	178	49,4	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	184	50,2	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	125	16,4	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	156	26,8	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	104	12,0	1
Lucioperca	<i>Sander lucioperca</i>	169	38,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	285	519,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	238	291,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	277	483,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	193	130,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	188	106,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	159	74,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	174	85,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	193	129,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	165	74,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	174	90,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	178	92,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	298	526,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	137	42,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	110	21,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	123	26,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	123	30,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	122	35,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	126	28,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	115	29,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	117	24,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	112	18,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	124	26,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	125	28,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	116	21,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	107	21,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	119	26,6	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	113	26,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	111	20,8	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	107	20,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	112	21,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	98	17,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	109	27,0	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	96	13,4	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	103	16,2	1
Rutilo	<i>Rutilus rutilus</i>	84	10,2	1

### **ANEXO 3. CELDAS DEL MUESTREO HIDROACÚSTICO**

---

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	1	293234,9912	4595184,645	0	0
1	2	293187,5671	4595174,98	0	0
1	3	293148,1197	4595171,022	0	0
1	4	293108,779	4595201,397	44,35	19,13
1	5	293075,6045	4595236,685	79,67	34,36
1	6	293091,9886	4595266,318	0	0
1	7	293139,5649	4595254,776	0	0
1	8	293188,0529	4595250,841	0	0
1	9	293168,7407	4595283,187	0	0
1	10	293150,1962	4595330,357	0	0
1	11	293121,1521	4595340,935	21,96	9,47
1	12	293032,1548	4595339,675	18,82	8,12
1	13	293019,1556	4595385,819	0	0
1	14	293016,5778	4595435,499	12,72	5,48
1	15	293049,8725	4595465,058	0	0
1	16	293099,6624	4595460,241	11,45	4,94
1	17	293106,5322	4595489,714	0	0
1	18	293098,9662	4595538,258	1,78	0,77
1	19	293055,1202	4595549,272	3,43	1,48
1	20	293007,6841	4595565,045	17,93	7,73
1	21	292996,2316	4595614,112	22,2	9,57
1	22	293010,5481	4595654,406	28,36	12,23
1	23	293060,5445	4595659,751	5,61	2,42
1	24	293107,4852	4595655,86	2,47	1,07
1	25	293103,2712	4595704,731	0,52	0,22
1	26	293113,68	4595753,604	8,95	3,86
1	27	293078,7593	4595737,226	31,87	13,74
1	28	293028,9674	4595736,954	12,55	5,41
1	29	292981,2191	4595753,158	23,28	10,04
1	30	292943,4919	4595786,044	14,96	6,45
1	31	292897,9649	4595802,186	3,26	1,4
1	32	292849,6563	4595815,44	0	0
1	33	292801,794	4595829,105	48,82	21,05
1	34	292812,6221	4595853,808	2,06	0,89
1	35	292862,7475	4595848,546	11,69	5,04
1	36	292912,336	4595842,044	125,06	53,93
1	37	292962,1884	4595838,913	118,98	51,31
1	38	293012,365	4595837,474	89,19	38,46
1	39	293062,3353	4595838,163	169,59	73,13
1	40	293107,565	4595841,956	82,43	35,55
1	41	293072,9432	4595874,741	176,27	76,02
1	42	293039,3235	4595912,153	58,47	25,21
1	43	293007,4491	4595944,86	115,76	49,92
1	44	292969,1369	4595917,134	309,33	133,39
1	45	292921,6528	4595933,765	546,6	235,72
1	46	292873,295	4595947,021	253,3	109,23
1	47	292824,2594	4595957,329	104,68	45,14

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	48	292776,2349	4595971,421	2,92	1,26
1	49	292727,9623	4595968,14	0,4	0,17
1	50	292679,8918	4595952,997	0	0
1	51	292629,5389	4595951,477	5,56	2,4
1	52	292579,6022	4595956,302	85,22	36,75
1	53	292529,6362	4595956,038	0,22	0,09
1	54	292479,3672	4595959,184	0	0
1	55	292431,8627	4595976,23	51,25	22,1
1	56	292386,9133	4595998,725	0	0
1	57	292364,0755	4596041,343	0	0
1	58	292406,9359	4596068,513	3,95	1,7
1	59	292457,2522	4596067,91	2,29	0,99
1	60	292507,2453	4596064,783	86,08	37,12
1	61	292590,2731	4596081,898	28,36	12,23
1	62	292553,2461	4596109,665	0	0
1	63	292510,8442	4596135,888	0	0
1	64	292463,2604	4596149,558	4,99	2,15
1	65	292414,701	4596161,545	0	0
1	66	292365,8481	4596165,073	35,89	15,48
1	67	292317,4581	4596174,522	0	0
1	68	292296,0261	4596220,077	0	0
1	69	292327,2764	4596253,504	0	0
1	70	292370,3972	4596277,277	0	0
1	71	292380,4703	4596323,615	0	0
1	72	292375,9235	4596372,918	0	0
1	73	292363,635	4596421,177	0	0
1	74	292369,6026	4596470,6	0	0
1	75	292393,6017	4596514,848	0	0
1	76	292433,3515	4596544,641	0	0
1	77	292483,3588	4596550,836	0	0
1	78	292530,3356	4596567,287	0	0
1	79	292496,6942	4596556,387	0	0
1	80	292448,1244	4596548,461	0	0
1	81	292405,8166	4596522,975	0	0
1	82	292380,187	4596482,163	0	0
1	83	292368,6794	4596434,167	0	0
1	84	292370,2875	4596384,948	0	0
1	85	292359,6611	4596336,515	0	0
1	86	292323,649	4596301,936	12,97	5,59
1	87	292273,5847	4596302,533	0,1	0,04
1	88	292226,5397	4596317,456	12,4	5,35
1	89	292211,5598	4596365,359	2,47	1,07
1	90	292197,4908	4596412,392	73,71	31,79
1	91	292195,5412	4596462,477	152,44	65,74
1	92	292203,6888	4596511,837	4,91	2,12
1	93	292211,5229	4596561,628	95,73	41,28
1	94	292227,8695	4596609,063	173,49	74,81

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	95	292249,6182	4596654,642	219,82	94,8
1	96	292270,645	4596699,819	0,8	0,35
1	97	292296,5152	4596742,313	14,98	6,46
1	98	292320,3513	4596786,132	5,3	2,28
1	99	292346,0487	4596829,897	360,65	155,53
1	100	292372,2276	4596871,537	929,93	401,02
1	101	292388,6705	4596879,121	0	0
1	102	292361,3338	4596850,66	2,94	1,27
1	103	292337,8985	4596806,818	0	0
1	104	292312,6928	4596763,883	1,65	0,71
1	105	292292,6773	4596717,832	0,35	0,15
1	106	292271,6757	4596672,653	45,88	19,78
1	107	292254,5527	4596626,096	54,14	23,35
1	108	292238,3148	4596578,658	97,95	42,24
1	109	292221,4297	4596531,672	4,25	1,83
1	110	292210,3217	4596483,664	0	0
1	111	292206,1608	4596433,767	0,58	0,25
1	112	292202,8385	4596384,268	15,03	6,48
1	113	292201,9748	4596334,265	1,17	0,51
1	114	292204,6003	4596285,017	21,25	9,16
1	115	292227,5942	4596243,239	0	0
1	116	292271,0282	4596218,675	0	0
1	117	292317,917	4596212,235	0	0
1	118	292368,2028	4596212,055	0	0
1	119	292418,1513	4596205,961	0	0
1	120	292466,6274	4596193,121	30,17	13,01
1	121	292512,077	4596170,623	34,76	14,99
1	122	292553,1401	4596142,306	0,58	0,25
1	123	292582,9348	4596107,112	7,59	3,27
1	124	292535,0282	4596122,057	8,12	3,5
1	125	292491,7619	4596102,532	1,56	0,67
1	126	292448,5796	4596076,638	16,5	7,11
1	127	292398,931	4596082,734	0	0
1	128	292402,4925	4596055,506	0,48	0,2
1	129	292417,9618	4596008,855	0,04	0,02
1	130	292459,0098	4595984,35	12,47	5,38
1	131	292508,5296	4595978,692	20,7	8,92
1	132	292558,1485	4595979,388	700,56	302,11
1	133	292606,9165	4595989,431	416,92	179,8
1	134	292653,3856	4596007,587	409,77	176,71
1	135	292697,7522	4596029,637	1359,78	586,4
1	136	292774,1166	4596092,295	675,46	291,29
1	137	292821,5875	4596079,908	96,22	41,5
1	138	292868,6792	4596062,455	25,87	11,16
1	139	292905,7086	4596028,321	31,24	13,47
1	140	292942,0412	4595994,642	4,24	1,83
1	141	292977,8161	4595959,278	18,22	7,86

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	142	293019,5941	4595933,066	20,15	8,69
1	143	293050,3529	4595897,002	22,54	9,72
1	144	293006,2443	4595871,987	121,4	52,35
1	145	292956,1977	4595877,656	164,13	70,78
1	146	292908,814	4595893,429	325,48	140,36
1	147	292859,429	4595902,058	547,14	235,95
1	148	292811,0998	4595915,736	345,57	149,02
1	149	292765,8919	4595931,025	77,67	33,49
1	150	292725,2794	4595912,267	29,68	12,8
1	151	292724,0626	4595880,087	46,92	20,23
1	152	292772,4533	4595867,674	43,11	18,59
1	153	292820,4846	4595860,783	2086,94	899,98
1	154	292868,4896	4595875,095	1572,27	678,03
1	155	292919,063	4595877,877	161,64	69,7
1	156	292932,0989	4595830,454	56,77	24,48
1	157	292962,6908	4595794,394	16,52	7,12
1	158	293010,885	4595783,255	72,58	31,3
1	159	293060,8504	4595780,555	70,25	30,29
1	160	293110,9346	4595775,296	16,42	7,08
1	161	293146,9894	4595746,715	0	0
1	162	293132,0343	4595698,394	15,57	6,71
1	163	293083,9924	4595682,814	45,85	19,77
1	164	293037,7364	4595682,018	21,09	9,1
1	165	293032,2274	4595633,86	77	33,21
1	166	293040,7803	4595606,056	11,15	4,81
1	167	293091,0101	4595607,583	8,06	3,47
1	168	293123,8784	4595581,204	0,89	0,38
1	169	293128,2522	4595531,485	11,1	4,79
1	170	293111,8993	4595491,26	0	0
1	171	293062,5637	4595497,342	0,4	0,17
1	172	293070,4188	4595480,16	0,82	0,35
1	173	293044,5222	4595440,209	0,82	0,35
1	174	293051,8366	4595401,839	27,15	11,71
1	175	293101,7	4595404,232	18,54	8
1	176	293147,5046	4595384,262	10,01	4,32
1	177	293160,0391	4595335,575	0,01	0
1	178	293154,8435	4595287,83	0	0
1	179	293107,0094	4595279,878	0	0
1	180	293060,5981	4595300,277	0,83	0,36
1	181	293086,5637	4595291,91	0	0
1	182	293111,371	4595248,383	32,94	14,2
1	183	293142,6154	4595210,183	0	0
1	184	293188,0146	4595192,347	6,09	2,63
1	185	293229,4824	4595191,581	25,73	11,1
1	186	293226,2137	4595237,035	4,53	1,95
1	187	293220,6746	4595286,366	0	0
1	188	293203,2036	4595332,227	0	0

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	189	293176,8649	4595374,519	5,93	2,56
1	190	293160,558	4595421,614	23,64	10,19
1	191	293140,2407	4595467,557	1,45	0,63
1	192	293147,2718	4595516,949	0,27	0,12
1	193	293144,5472	4595566,199	3,85	1,66
1	194	293140,3404	4595615,914	1,29	0,56
1	195	293132,6676	4595662,772	6	2,59
1	196	293085,3525	4595674,297	1,51	0,65
1	197	293037,5118	4595690,504	15,5	6,68
1	1	292724,5217	4598015,271	0	0
1	2	292721,0671	4597968,32	0	0
1	3	292725,4844	4597919,443	4,6	1,98
1	4	292727,2947	4597869,374	0	0
1	5	292712,8027	4597821,463	0	0
1	6	292694,0478	4597775,797	0	0
1	7	292676,4864	4597730,096	1,08	0,47
1	8	292645,1516	4597691,148	0,07	0,03
1	9	292615,4198	4597651,31	1,66	0,72
1	10	292585,4169	4597611,057	3,32	1,43
1	11	292555,5802	4597570,788	0	0
1	12	292531,2912	4597529,104	0	0
1	13	292514,8935	4597482,092	0	0
1	14	292497,728	4597435,114	0,03	0,01
1	15	292486,0263	4597386,701	0,05	0,02
1	16	292472,3499	4597338,766	2,05	0,89
1	17	292460,0386	4597290,37	1,6	0,69
1	18	292451,5251	4597241,865	0	0
1	19	292451,2519	4597191,434	0	0
1	20	292446,2905	4597142,404	0	0
1	21	292454,4793	4597094,263	0,69	0,3
1	22	292471,2573	4597046,73	0,69	0,3
1	23	292463,8856	4596995,225	0	0
1	24	292423,5985	4596940	0,88	0,38
1	25	292449,5133	4596982,071	0,1	0,04
1	26	292460,1693	4597029,247	0,01	0,01
1	27	292469,7675	4597067,542	0,91	0,39
1	28	292483,1737	4597114,207	7,37	3,18
1	29	292513,6367	4597151,49	0	0
1	30	292563,4929	4597158,102	0	0
1	31	292675,7107	4597149,797	0	0
1	32	292713,6047	4597116,915	0,06	0,03
1	33	292747,3675	4597083,297	0	0
1	34	292818,8173	4597111,348	0	0
1	35	292864,0802	4597120,638	0	0
1	36	292879,4376	4597127,409	0	0
1	37	292833,5576	4597107,102	0	0
1	38	292785,8788	4597096,603	0	0



Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	39	292737,6619	4597085,698	0	0
1	40	292705,8936	4597124,76	17,48	7,54
1	41	292675,9626	4597137,922	99,12	42,74
1	42	292626,0149	4597140,624	0	0
1	43	292576,7348	4597148,82	3,93	1,69
1	44	292528,4294	4597149,364	61,6	26,57
1	45	292490,491	4597123,753	836,12	360,57
1	46	292476,4934	4597075,405	0,39	0,17
1	47	292437,8252	4597101,099	0,14	0,06
1	48	292429,6146	4597150,507	0,75	0,32
1	49	292423,1489	4597199,877	0,14	0,06
1	50	292435,013	4597244,041	0,39	0,17
1	51	292440,1665	4597293,065	2,38	1,03
1	52	292459,4536	4597339,137	0	0
1	53	292472,1637	4597384,555	0,84	0,36
1	54	292481,7203	4597433,03	0,46	0,2
1	55	292529,9003	4597493,529	26,53	11,44
1	56	292531,6782	4597530,36	1,36	0,59
1	57	292546,7183	4597578,677	0,03	0,01
1	58	292571,2645	4597622,054	1,29	0,56
1	59	292603,1008	4597660,987	0	0
1	60	292647,0021	4597704,663	0,63	0,27
1	61	292677,92	4597732,6	9,35	4,03
1	62	292713,2102	4597766,767	1,92	0,83
1	63	292750,149	4597800,465	3,41	1,47
1	64	292787,9221	4597834,139	4,78	2,06
1	65	292825,3413	4597866,557	3,26	1,41
1	66	292863,4647	4597899,366	0,98	0,42
1	67	292907,1322	4597924,825	0	0
1	68	292955,1772	4597939,548	3,75	1,62
1	69	293004,8563	4597946,6	0	0
1	70	293054,766	4597952,38	3,95	1,7
1	71	293104,9292	4597949,24	0	0
1	72	293154,4127	4597945,698	1,19	0,51
1	73	293200,3874	4597960,492	0	0
1	74	293241,9307	4597988,549	2,07	0,89
1	75	293289,1059	4598004,153	8,26	3,56
1	76	293312,7814	4598044,168	0,13	0,06
1	77	293333,4134	4598090,204	2,5	1,08
1	78	293346,4783	4598137,735	11,58	5
1	79	293366,5672	4598183,787	1,24	0,54
1	80	293390,7487	4598226,332	0	0
1	81	293395,7885	4598273,659	0	0
1	82	293396,8711	4598322,811	0,65	0,28
1	83	293385,2274	4598370,617	0	0
1	84	293367,2904	4598414,791	0	0
1	85	293351,028	4598462,307	1,26	0,54

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	86	293344,1325	4598511,688	2,34	1,01
1	87	293317,1539	4598551,032	0	0
1	88	293287,855	4598591,299	13,63	5,88
1	89	293261,4287	4598629,783	5,07	2,19
1	90	293304,1693	4598615,834	0	0
1	91	293318,6244	4598567,947	19,87	8,57
1	92	293337,7463	4598522,883	0,12	0,05
1	93	293362,3799	4598478,939	25,08	10,82
1	94	293382,7637	4598433,005	4,28	1,84
1	95	293390,3943	4598383,615	4,43	1,91
1	96	293394,6705	4598333,464	5,54	2,39
1	97	293392,4327	4598283,934	4,97	2,14
1	98	293385,1834	4598234,125	9,17	3,96
1	99	293343,0038	4598159,026	0,82	0,35
1	100	293346,2697	4598114,427	0,35	0,15
1	101	293389,0958	4598092,853	0	0
1	102	293431,8878	4598067,458	0	0
1	103	293480,3134	4598074,55	0	0
1	104	293529,1404	4598085,453	0,74	0,32
1	105	293578,7302	4598092,078	211,82	91,35
1	106	293627,5583	4598083,48	22,7	9,79
1	107	293671,648	4598059,327	88,9	38,34
1	108	293688,8511	4598013,052	3,19	1,37
1	109	293702,8541	4597971,114	6,13	2,65
1	110	293655,0684	4597966,547	0	0
1	111	293610,7706	4597944,923	8,84	3,81
1	112	293562,1683	4597956,482	0	0
1	113	293513,0256	4597957,045	0	0
1	114	293464,6008	4597957,587	80,76	34,83
1	115	293427,0671	4597958,662	0	0
1	116	293455,4366	4597989,642	32,46	14
1	117	293505,1517	4597997,119	185,2	79,86
1	118	293555,6091	4597996,096	2,37	1,02
1	119	293605,1321	4597985,778	0	0
1	120	293633,4385	4597945,119	0	0
1	121	293667,891	4597910,218	11,91	5,13
1	122	293707,9	4597882,371	346,15	149,27
1	123	293752,7377	4597898,046	1,45	0,63
1	124	293786,5013	4597933,962	86,57	37,33
1	125	293825,547	4597965,904	183,38	79,08
1	126	293844,8884	4597936,526	21,42	9,24
1	127	293890,8865	4597951,324	269,62	116,27
1	128	293939,3389	4597965,196	23,46	10,12
1	129	293974,2004	4597995,148	7,5	3,24
1	130	293981,1491	4597969,091	5,09	2,19
1	131	293960,2115	4597923,907	9,53	4,11
1	132	293932,8526	4597881,451	84,48	36,43

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	133	293886,9973	4597861,137	216,07	93,18
1	134	293853,1534	4597831,168	148,78	64,16
1	135	294130,8678	4597735,481	0,72	0,31
1	136	294100,9979	4597775,337	42,75	18,44
1	137	294076,3805	4597770,951	88,47	38,15
1	138	294044,6773	4597732,852	211,72	91,3
1	139	294000,5498	4597707,832	68,78	29,66
1	140	293951,6023	4597707,964	53,27	22,97
1	141	293907,605	4597732,535	280,35	120,9
1	142	293884,9112	4597770,909	615,36	265,37
1	143	293917,32	4597809,409	208,92	90,1
1	144	293955,6016	4597841,797	10,07	4,34
1	145	293935,7382	4597853,81	63,89	27,55
1	146	293885,9854	4597850,576	255,67	110,26
1	147	293853,0183	4597888,389	1,8	0,77
1	148	293827,3502	4597874,71	289	124,63
1	149	293794,9643	4597834,098	235,08	101,38
1	150	293747,7136	4597840,961	543,17	234,24
1	151	293716,3194	4597880,008	0	0
1	152	293704,7267	4597928,244	142,09	61,28
1	153	293707,2126	4597977,767	44,09	19,01
1	154	293685,2162	4598022,057	93,13	40,16
1	155	293660,3448	4598062,195	0	0
1	156	293615,8263	4598085,082	1,33	0,58
1	157	293567,3885	4598091,558	15,48	6,67
1	158	293519,3851	4598079,365	173,54	74,84
1	159	293471,7611	4598062,927	162,23	69,96
1	160	293423,2927	4598075,338	110,08	47,47
1	161	293374,9359	4598089,014	17,01	7,34
1	162	293359,8905	4598132,683	7,07	3,05
1	163	293362,5671	4598181,779	8,57	3,69
1	164	293378,1217	4598230,505	2,05	0,88
1	165	293373,9438	4598185,275	1,09	0,47
1	166	293358,2167	4598137,821	2,43	1,05
1	167	293339,2172	4598091,316	5,4	2,33
1	168	293314,9521	4598047,918	1,91	0,82
1	169	293287,1725	4598005,476	1,23	0,53
1	170	293248,5713	4597973,101	2,37	1,02
1	171	293204,993	4597948,07	7	3,02
1	172	293155,6586	4597938,461	26,03	11,23
1	173	293106,0176	4597930,984	26,57	11,46
1	174	293055,7856	4597931,148	0,5	0,22
1	175	293005,7983	4597933,438	3,91	1,69
1	176	292956,4535	4597925,521	3,74	1,61
1	177	292906,8768	4597930,767	2,82	1,22
1	178	292874,7407	4597894,386	0,05	0,02
1	179	292844,4806	4597854,984	0	0

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	180	292795,5845	4597848,754	1,11	0,48
1	181	292774,3751	4597804,858	0	0
1	182	292740,8236	4597772,752	3,96	1,71
1	183	292693,7782	4597773,682	0	0
1	184	292707,3645	4597822,042	444,92	191,87
1	185	292721,1722	4597869,973	0	0
1	186	292720,1101	4597918,753	2,15	0,93
1	187	292714,6366	4597968,083	11,5	4,96
1	188	292717,7128	4598018,434	0,01	0,01
1	189	292748,4107	4598053,589	33,59	14,48
1	190	292789,468	4598080,379	0,15	0,07
1	191	292811,9036	4598109,415	0	0
1	192	292818,7325	4598157,535	1,11	0,48
1	193	292865,0956	4598176,561	29,16	12,57
1	194	292914,769	4598178,524	29,34	12,65
1	195	292958,2852	4598153,105	0	0
1	196	292993,46	4598118,191	0	0
1	197	293036,3023	4598095,759	0	0
1	198	293085,0557	4598090,97	0	0
1	199	293073,0573	4598126,074	0,02	0,01
1	200	293037,1572	4598160,175	121	52,18
1	201	293001,8439	4598196,37	74,82	32,27
1	202	292963,7512	4598227,979	0	0
1	203	292965,9908	4598264,374	0	0
1	204	293015,1086	4598256,607	134,35	57,94
1	205	293063,7116	4598245,456	61,06	26,33
1	206	293112,2697	4598233,894	0	0
1	207	293121,9572	4598260,32	102,86	44,36
1	208	293101,2401	4598282,961	0	0
1	209	293047,2564	4598286,199	30,89	13,32
1	210	293007,6064	4598294,972	0	0
1	211	292957,7707	4598293,435	0	0
1	212	292908,3367	4598285,532	0	0
1	213	292858,2989	4598281,035	0	0
1	214	292808,2889	4598277,805	0	0
1	215	292840,0169	4598311,653	0	0
1	216	292883,4899	4598337,107	0	0
1	217	292925,7936	4598363,45	0	0
1	218	292969,0572	4598388,911	21,5	9,27
1	219	293013,2569	4598412,656	2,18	0,94
1	220	293063,3238	4598415,875	0	0
1	221	293111,042	4598399,248	0	0
1	222	293126,2805	4598356,851	0	0
1	223	293152,5097	4598314,971	200,99	86,67
1	224	293166,5436	4598266,675	0	0
1	225	293149,542	4598219,679	85,49	36,87
1	226	293104,1366	4598209,536	29,59	12,76

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	227	293054,3889	4598202,063	20,34	8,77
1	228	293004,4024	4598200,531	215,63	92,99
1	229	292954,2109	4598199,427	267,32	115,28
1	230	292908,4711	4598184,639	0	0
1	231	292871,8475	4598151,353	0	0
1	232	292841,3129	4598111,959	0	0
1	233	292801,1386	4598082,166	0,83	0,36
1	234	292758,3559	4598057,537	0	0
1	235	292724,9218	4598026,283	0	0
1	236	292719,6664	4597976,839	0	0
1	237	292724,2423	4597927,958	0	0
1	238	292728,5565	4597877,817	0	0
1	239	292715,3878	4597829,445	101,38	43,72
1	1	293968,7697	4597763,846	157,75	68,03
1	2	293995,1479	4597789,806	26,37	11,37
1	3	294025,9775	4597829,196	9,72	4,19
1	4	294066,768	4597860,246	3,86	1,66
1	5	294112,325	4597840,287	0,23	0,1
1	6	294152,3849	4597809,474	0	0
1	7	294152,9163	4597762,832	0	0
1	8	294122,2086	4597723,015	56,37	24,31
1	9	294082,8743	4597691,491	236,81	102,12
1	10	294083,0165	4597662,239	132,3	57,05
1	11	294126,9265	4597638,094	26,3	11,34
1	12	294169,9708	4597612,285	13,27	5,72
1	13	294203,3077	4597627,436	52,65	22,7
1	14	294228,2232	4597671,24	47,66	20,55
1	15	294265,8272	4597704,504	13,69	5,9
1	16	294313,5179	4597701,021	0,1	0,04
1	17	294355,5159	4597673,966	0,3	0,13
1	18	294403,8781	4597663,264	9,88	4,26
1	19	294391,1936	4597613,609	0,18	0,08
1	20	294356,5191	4597576,438	12,7	5,48
1	21	294346,7787	4597548,313	8,21	3,54
1	22	294394,4035	4597533,398	59,07	25,47
1	23	294440,7667	4597515,542	1,54	0,66
1	24	294487,5992	4597523,53	0,69	0,3
1	25	294515,8943	4597562,572	1,81	0,78
1	26	294549,5735	4597592,983	0,49	0,21
1	27	294597,5004	4597576,36	3,26	1,41
1	28	294644,6828	4597557,637	4,09	1,76
1	29	294643,3245	4597509,349	9,35	4,03
1	30	294626,3871	4597464,894	4,34	1,87
1	31	294673,3359	4597458,479	1,46	0,63
1	32	294722,2126	4597451,998	24,22	10,44
1	33	294762,6382	4597475,85	28,02	12,08
1	34	294792,8092	4597515,695	4,32	1,87

Estrato	Segmento	X ETRS89 H31	Y ETRS89 H31	Densidad (ind/dm <sup>3</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
1	35	294841,139	4597524,066	0,36	0,15
1	36	294891,5373	4597518,821	0	0
1	37	294877,3391	4597478,098	0	0
1	38	294834,8598	4597451,337	0	0
1	39	294786,2633	4597438,307	0,98	0,42
1	40	294736,8271	4597429,535	1,71	0,74
1	41	294686,2427	4597428,853	40,06	17,27
1	42	294684,2453	4597473,425	38,97	16,8
1	43	294672,1219	4597503,862	0	0
1	44	294628,599	4597526,726	2,42	1,04
1	45	294581,2827	4597537,819	0,89	0,38
1	46	294562,1795	4597493,003	1,41	0,61
1	47	294524,409	4597459,742	2,11	0,91
1	48	294474,8026	4597462,011	28,42	12,26
1	49	294432,7314	4597489,491	3,76	1,62
1	50	294393,25	4597519,019	6,44	2,78
1	51	294408,9905	4597567,742	1,29	0,56
1	52	294416,3429	4597608,225	83,36	35,95
1	53	294368,5041	4597612,978	66,98	28,89
1	54	294318,6401	4597619,067	9,22	3,98
1	55	294283,0511	4597614,571	101,75	43,88
1	56	294254,4857	4597573,415	8,1	3,49
1	57	294209,0881	4597557,753	97,38	42
1	58	294167,2728	4597585,66	27,71	11,95
1	59	294123,0977	4597607,267	34,53	14,89
1	60	294116,569	4597646,024	19,35	8,34
1	61	294152,8577	4597680,592	23,33	10,06
1	62	294187,742	4597713,089	8,57	3,69

**ANEXO 4. BOLETINES DE ENSAYO eDNA**

---

<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla y Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO N°:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

### Recepción de muestras en el laboratorio

Fecha:	13/12/21
Técnico:	Laura Miralles
Nº Muestras:	9
Estado de las muestras:	Congelación
Almacenaje:	Congelación

Código de muestra	Chequeo
UTC21_E1PRO1_1	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1PRO1_2	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1PRO1_3	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1BEN1_1	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1BEN1_2	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1BEN1_3	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1PES5_1	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1PES5_2	<input checked="" type="checkbox"/>
UTC21_E1PES5_3	<input checked="" type="checkbox"/>



<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla y Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO N°:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

## Filtración de muestras de agua

<b>Técnico:</b>	Laura Miralles y Alexis Dorta
<b>Almacenaje:</b>	Congelación
<b>Incidencias:</b>	No

<b>Muestras filtradas</b>			
<b>Código</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>Nº filtros</b>	<b>Fecha</b>
UTC21_E1PRO1_1	1	2	15/12/21
UTC21_E1PRO1_2	1	2	15/12/21
UTC21_E1PRO1_3	1	2	15/12/21
UTC21_E1BEN1_1	1	2	15/12/21
UTC21_E1BEN1_2	1	2	15/12/21
UTC21_E1BEN1_3	1	2	15/12/21
UTC21_E1PES5_1	1	2	15/12/21
UTC21_E1PES5_2	1	2	15/12/21
UTC21_E1PES5_3	1	2	15/12/21
Control filtración	1	1	15/12/21

<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla y Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO Nº:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

### Extracción de ADN

Fecha:	15-mar
Técnico:	Laura Miralles
Método de extracción:	Kit Qiagen
Número de muestras:	10
Incidencias:	No

Muestras extraídas		
Código	Volumen (mL)	Quality Check
UTC21_E1PRO1_1	100	☒
UTC21_E1PRO1_2	100	☒
UTC21_E1PRO1_3	100	☒
UTC21_E1BEN1_1	100	☒
UTC21_E1BEN1_2	100	☒
UTC21_E1BEN1_3	100	☒
UTC21_E1PES5_1	100	☒
UTC21_E1PES5_2	100	☒
UTC21_E1PES5_3	100	☒
Control filtración	100	☒

<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla</i> y <i>Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO Nº:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

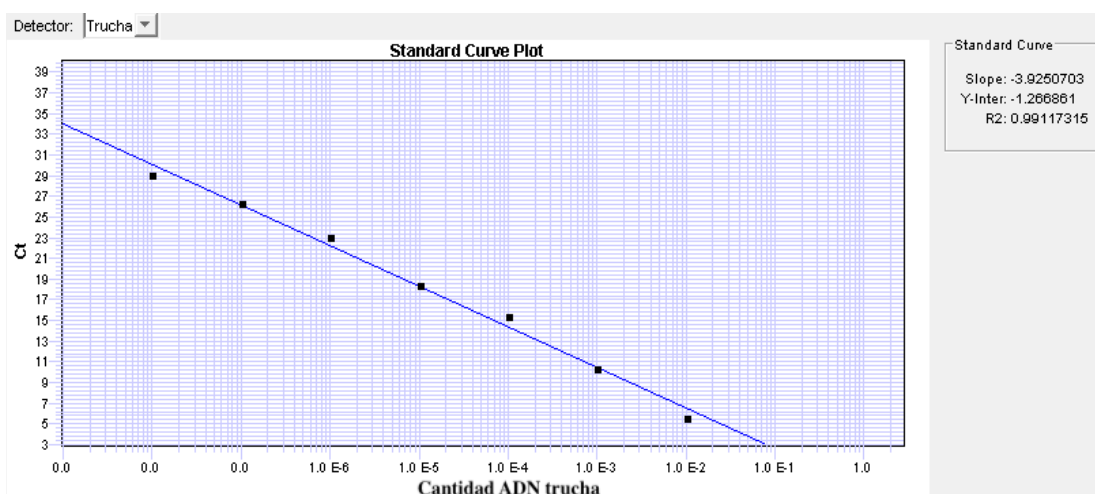
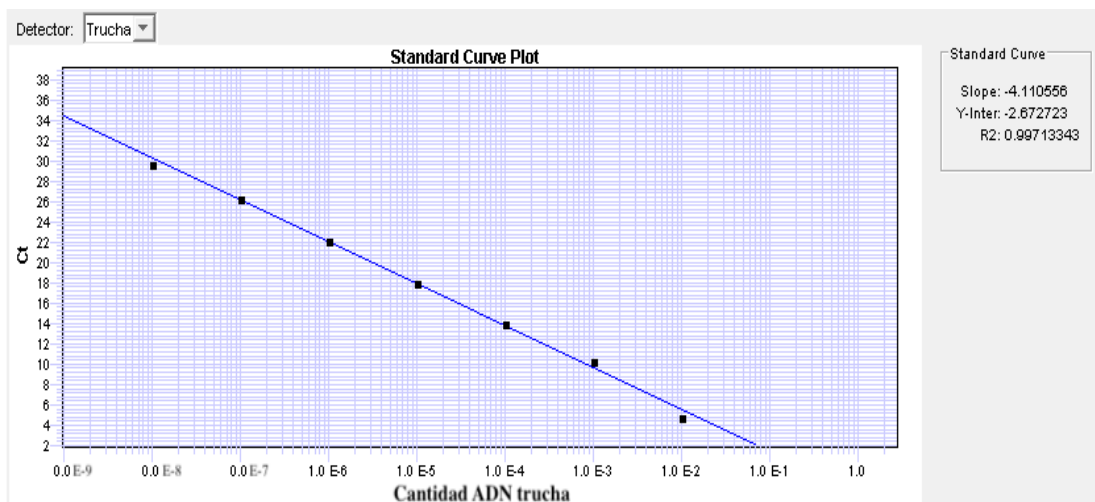
### Detección por PCR

Técnico: Laura Miralles

Incidencias: No

### Salmo trutta

	1º Amplif.	2º Amplif.
Máquina PCR:	HT7900 Real Time	HT7900 Real Time
R2:	0,997	0,991
Recta - Pendiente:	-4,111	-3,925
Recta - Intercepto	-2,673	-1,267
Conservación:	congelación	congelación



<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla</i> y <i>Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO N°:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

<b>Resultados</b>			
<b>Código</b>	<b>Detección</b>	<b>Detección</b>	<b>Detección</b>
UTC21_E1PRO1_1	-	-	-
UTC21_E1PRO1_2	-	-	-
UTC21_E1PRO1_3	-	-	-
UTC21_E1BEN1_1	-	-	-
UTC21_E1BEN1_2	-	-	-
UTC21_E1BEN1_3	-	-	-
UTC21_E1PES5_1	-	-	-
UTC21_E1PES5_2	-	-	-
UTC21_E1PES5_3	-	-	-
Control negativo filtración	-	-	-
Cotrol negativo extracción	-	-	-
Control negativo PCR	-	-	-
Control positivo PCR	+	+	+

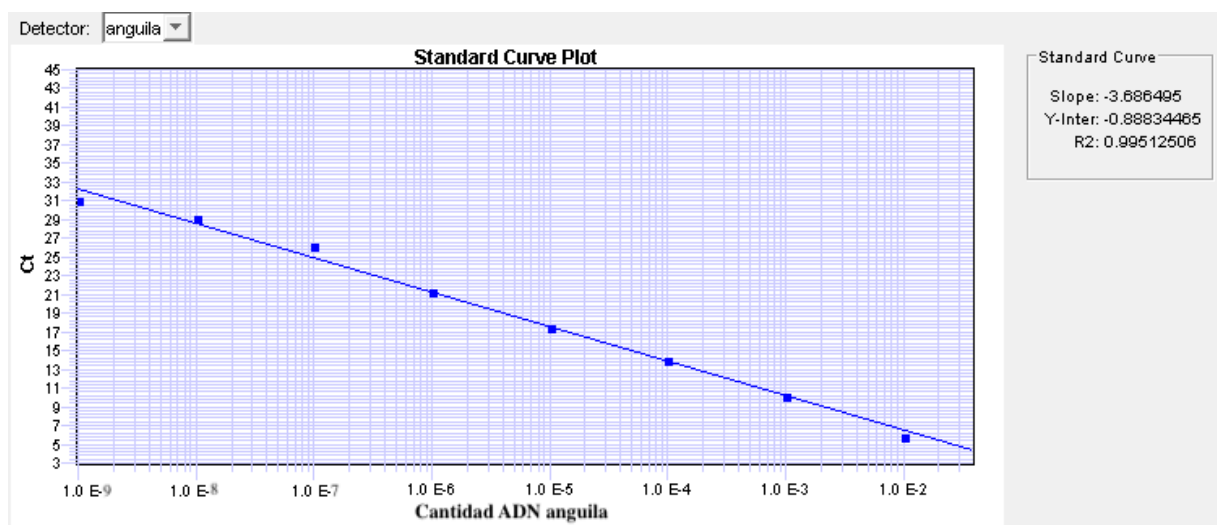
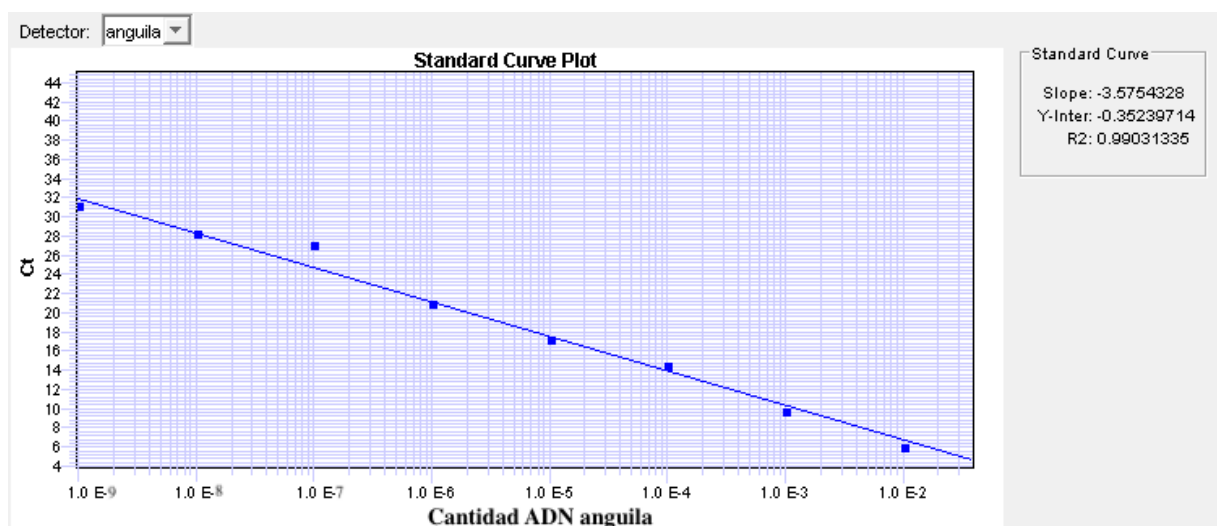
## Conclusión

No se ha detectado la presencia de trucha (*Salmo trutta*) en ninguna muestra del embalse.

<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla</i> y <i>Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO N°:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

### Anguilla anguilla

	1º Amplif.	2º Amplif.
Máquina PCR:	HT7900 Real Time	HT7900 Real Time
R2:	0,99	0,995
Recta - Pendiente:	-3,575	-3,686
Recta - Intercepto	-0,353	-0,888
Conservación:	congelación	congelación



<b>TIPO DE ENSAYO:</b>	eDNA	<b>CLIENTE</b>  CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
<b>ESPECIE:</b>	<i>Anguilla anguilla</i> y <i>Salmo trutta</i>	
<b>INFORME DE ENSAYO N°:</b>	21019	
<b>Procedencia:</b>	Embalse de Utchesa Seca	
<b>Código de proyecto:</b>	EC20012	

<b>Resultados</b>			
<b>Código</b>	<b>Detección</b>	<b>Detección</b>	<b>Detección</b>
UTC21_E1PRO1_1	-	-	-
UTC21_E1PRO1_2	-	-	-
UTC21_E1PRO1_3	-	-	-
UTC21_E1BEN1_1	-	-	-
UTC21_E1BEN1_2	-	-	-
UTC21_E1BEN1_3	-	-	-
UTC21_E1PES5_1	-	-	-
UTC21_E1PES5_2	-	-	-
UTC21_E1PES5_3	-	-	-
Control negativo filtración	-	-	-
Cotrol negativo extracción	-	-	-
Control negativo PCR	-	-	-
Control positivo PCR	+	+	+

## Conclusión

No se ha detectado la presencia de anguila (*Anguilla anguilla*) en ninguna muestra del embalse.