

ESTUDIO CENSAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES EN EL LAGO ARREO

RED DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO ECOLÓGICO DE LOS HUMEDALES INTERIORES DE LA
COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

EXpte: URA/022A/2009



Vitoria, 7 de octubre de 2011

Polígono de Cros, Edif. 5, Nave B
39.600 - Malleño (Cantabria)
web: www.ecohydros.com
T: +34 942 25 23 93/94 F:+34 942 26 90 12
CIF: B-39564380





ESTUDIO CENSAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES EN EL LAGO ARREO

Dirección (Agencia Vasca del Agua, URA)

Alberto Manzanos Arnaiz

Autores (Ecohydros SL)

Agustín Monteliva Herreras

Gonzalo Alonso de Santocildes Marañón

Alberto Criado Delgado





ESTUDIO CENSAL DE LAS COMUNIDADES DE PECES EN EL LAGO ARREO

ÍNDICE

1	<i>RESUMEN</i>	1
2	<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
2.1	Estudio cuantitativo de la fauna íctica	4
3	<i>ÁMBITO DEL ESTUDIO</i>	6
3.1	Caracterización físico-química del lago. Perfiles verticales	7
4	<i>METODOLOGÍA</i>	9
4.1	Diseño del muestreo	10
4.2	Muestreos remotos: Hidroacústica	10
4.2.1	<i>Prospección hidroacústica</i>	10
4.2.2	<i>Procesado de datos acústicos</i>	12
4.3	Muestreos directos de pesca	13
4.3.1	<i>Redes agalleras multipaño</i>	13
4.3.2	<i>Pesca eléctrica desde embarcación</i>	14
4.4	Interpolado espacial y estimaciones globales	15
5	<i>RESULTADOS</i>	17
5.1	Sondeo hidroacústico: Densidades	17
5.2	Muestreos directos: Composición y biomasa específica	20
5.2.1	<i>Especies presentes en el lago</i>	20
5.2.2	<i>Composición y distribución de especies</i>	21
5.3	Biomasa	24
5.4	Densidad y biomasa por especies	26
6	<i>APROXIMACIÓN AL ESTADO ECOLÓGICO DEL LAGO BASADO EN PECES</i>	29
7	<i>CONCLUSIONES</i>	31
8	<i>GLOSARIO</i>	33





9 BIBLIOGRAFÍA.....	35
---------------------	----

Relación de Figuras

Figura 1. Ubicación del lago Arreo	6
Figura 2. Perfiles de temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y turbidez en el momento del muestreo	7
Figura 3. Esquema del método de censado de poblaciones ícticas en una masa no vadeable	9
Figura 4. Esquema de la disposición de elementos y comunicaciones en el sondeo acústico	11
Figura 5. Recorridos de sondeo hidroacústico	17
Figura 6: Distribución de frecuencias de densidad (ind/dam ³), estimada mediante ecosondeo	18
Figura 7. Representación interpolada de la densidad piscícola.	19
Figura 8. Histograma de frecuencias de capturas en clases de longitud de 5 mm	23
Figura 9. Representación interpolada de la biomasa piscícola.....	26

Relación de ilustraciones

Ilustración 1. Vista general del lago Arreo durante la campaña de muestreo	5
Ilustración 2. Vista desde el lago Arreo durante la campaña de muestreo.....	5
Ilustración 3: Calado de redes nórdicas por personal especializado	14
Ilustración 4. Pesca eléctrica desde embarcación.....	15

Relación de Tablas

Tabla 1. Caracterización del perfil de parámetros físico-químicos (05-oct-2010, 18:00)	7
Tabla 2: Descripción de las redes de muestreo empleadas	13
Tabla 3: Caracterización de los sectores y estratos de profundidad definidos	16
Tabla 4. Densidad de peces (ind/dam ³) por estratos, estimada mediante acústica	18
Tabla 5. Especies presentes en el lago	21

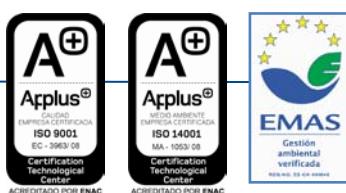




Tabla 6: Resultados de las pescas con red por especies	22
Tabla 7: Resultados de la pesca eléctrica por especies.....	24
Tabla 8. Biomasa de peces por estratos (g/m ²) estimada mediante acústica	25
Tabla 9. Densidades y biomassas por especie para cada sector	27
Tabla 10. Resultados finales por especies	28

Relación de ANEJOS

ANEJO I. FICHAS DE ESPECIES PRESENTES.....	A
ANEJO II. RESULTADO DE LAS PESCAS.....	B
ANEJO III. RESULTADOS DE HIDROACÚSTICA POR CELDAS	C
ANEJO IV. MAPAS	D





1 RESUMEN

En el presente trabajo se han caracterizado las poblaciones de peces del **Lago Arreo**, en el municipio de Lantarón, en la provincia de Álava.

Para ello se ha empleado una combinación de **técnicas hidroacústicas** y de muestreo directo mediante **redes científicas**, según define la norma CEN 14.757:2.005 y **pesca eléctrica** desde embarcación. Mediante las primeras se ha estimado la densidad de peces, así como su distribución dentro del lago y el muestreo directo ha servido para caracterizar la composición de especies y la estructura de tallas de cada una de ellas. La combinación de ambos resultados ha permitido obtener también la estimación y distribución de biomasas por especie en el lago.

Se han encontrado las siguientes especies: *Black bass* o perca americana (*Micropterus salmoides*), Carpa común (*Cyprinus carpio*), pez sol (*Lepomis gibbosus*) y tenca (*Tinca tinca*). Únicamente esta última especie puede considerarse autóctona.

La **comunidad de peces** está dominada en densidad por la perca sol que supone un 70% de la población. En el caso de la biomasa, cobran importancia las otras dos especies alóctonas: la carpa común (32% de la biomasa) debido a su gran tamaño y el Black bass (32% en biomasa) que también es relativamente abundante (23% en abundancia).

La **tenca** se ha encontrado únicamente ligada a ambientes litorales y se han capturado únicamente unos pocos ejemplares adultos lo que hace pensar en el mal estado actual de la población.

La **densidad media** de peces obtenida es de **1,74 individuos/dam³**. Ese valor de densidad se puede considerar muy bajo. La **biomasa** de peces obtenida en el lago es de **2,92 g/m²**, o lo que es lo mismo, **29 kg/ha**, se trata de un valor bajo, propio de sistemas con productividad moderadamente baja.

Los valores máximos de densidad y biomasa se encuentran en la zona litoral, hecho que es lógico debido al importante hábitat de refugio y alimentación que supone el cinturón de helófitos para las especies presentes.

En lo que respecta al estado ecológico, no es posible ofrecer un valor concreto al no existir en este momento ninguna metodología de evaluación de estado ecológico en lagos basado en peces, sin embargo, el hecho de que dominen la comunidad, tanto en densidad como en biomasa especies alóctonas y especialmente las especies de centrárquidos americanos, hace





pensar que el estado deba ser inferior a bueno, pudiéndose incluso llegar a considerar deficiente o malo.





2 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe del Estudio censal de las comunidades de peces en el Lago Arreo, elaborado por Ecohydros SL para la Agencia Vasca del Agua, dentro de la Asistencia Técnica para la explotación de la Red de Seguimiento del Estado Ecológico de los Humedales Interiores de la Comunidad Autónoma del País Vasco (Expte: URA/022A/2009).

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 científica ya contempla los sensores acústicos como un medio 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, desde el zooplancton a los peces. 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 pero no tanto en aguas continentales, debido en gran medida a que su incremento en portabilidad no ha migrado a este tipo de aplicaciones con la misma celeridad que la evolución tecnológica que lo ha permitido.

La URA 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 disponible en la optimización de la gestión de los ecosistemas acuáticos no vadeables, es decir, no accesibles a las técnicas directas de muestreo, razón por la que ha promovido el presente estudio.

Desde la URA se pretende mediante esta asistencia técnica explorar y, en su caso, explotar los beneficios que ofrece este tipo de técnicas prospectivas en cuanto al control y gestión de los ecosistemas acuáticos, en lo que es una expresión más de la vocación de aspirar a las mejores





técnicas disponibles, como estrategia para optimizar el rendimiento en sus obligaciones competenciales relativas a la gestión de la calidad de las aguas.

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

2.1 Estudio cuantitativo de la fauna íctica

La fauna piscícola 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.

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 bien sabido además, que la Directiva Marco del Agua prescribe el uso de indicadores de composición y abundancia en diferentes elementos biológicos, incluyendo los peces, para los que además se requiere una estimación de la estructura de tallas.

Sin embargo, en nuestro país se está obviando ese requerimiento, sobre todo en el caso de las masas de agua profundas, como lagos, embalses y ríos de orden alto (tramos bajos). Esto se ha debido, al menos en parte, a la aceptación de una impresión generalizada de que se requieren técnicas muy sofisticadas y costosas para obtener esa información.

Mediante el presente estudio, se pretende evaluar las poblaciones de peces en el lago Arreo, al tiempo que se somete a contraste el rendimiento de las técnicas hidroacústicas combinadas con muestreos directos de verificación, como futura metodología de aplicación en las masas de agua no vadeables para evaluar su estado (potencial) ecológico en función del elemento bioindicador que representa la icitofauna en el contexto de la Directiva Marco del Agua.





Ilustración 1. Vista general del lago Arreo durante la campaña de muestreo



Ilustración 2. Vista desde el lago Arreo durante la campaña de muestreo





3 ÁMBITO DEL ESTUDIO

El lago de Arreo se ubica en la cuenca hidrológica de El Lago, subunidad hidrológica Ebro, dentro del municipio de Lantarón. Se encuadra en una zona de ritmo climático mediterráneo y pertenece al sitio Ramsar "Lago de Caicedo-Yuso y Salinas de Añana"

Dentro del sistema de clasificación tipológica CAPV se incluye en la de "Lagos cársticos diapíricos monomícticos de aportación mixta", que engloba lagos con estratificación de la columna de agua en la época estival y mezcla otoñal-invernal (monomícticos), sobre sustrato de diapiro salino (Keuper), altitud media, origen del agua de tipo mixto (subterráneo y superficial), de hidroperiodo permanente no fluctuante y pequeño tamaño. Dentro del sistema de clasificación tipológica MARM está incluido dentro del tipo 15, "Cárstico, evaporitas hipogénico o mixto, pequeño". En la figura 1 se muestra un mapa con la ubicación del lago



Figura 1. Ubicación del lago Arreo

3.1 Caracterización físico-química del lago. Perfiles verticales

Para orientar la definición de macrohabitats y establecer la velocidad real del sonido en el agua (parámetro fundamental para el ecosondeo), se realizó un perfil vertical, en la zona de máxima profundidad, de temperatura, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y turbidez. Así mismo se midió la penetración de la luz mediante disco de Secchi.

En la tabla y gráficos siguientes se presentan los resultados obtenidos

Tabla 1. Caracterización del perfil de parámetros físico-químicos (05-oct-2010, 18:00)

Temperatura ambiente (°C)	Profundidad (m)	Disco de Secchi (m)	Capa fótica (m)
18	22	2,5	6,25

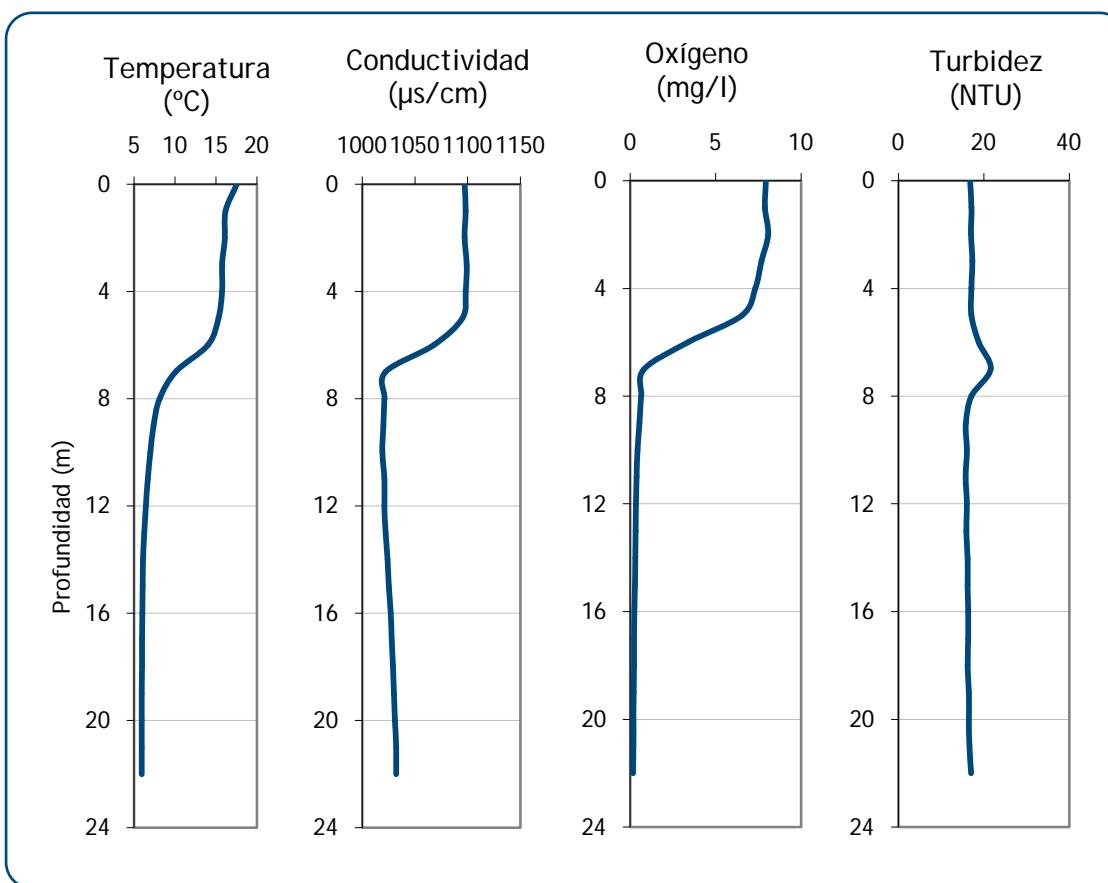


Figura 2. Perfiles de temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y turbidez en el momento del muestreo



Se observa la persistencia de estratificación térmica no profunda (termoclina a 7 m de profundidad) y al final del periodo de estratificación estival. Las condiciones de oxigenación empeoran drásticamente a partir de dicha profundidad, lo que supone una limitación para la vida de los peces.



4 METODOLOGÍA

Se ha aplicado un procedimiento de muestreo sistemático mediante ecosondeo vertical y horizontal, combinándolo 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 4, establece diferentes técnicas de muestreo en función de los macrohabitats 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 cubicar adecuadamente las estimaciones poblacionales en cada macrohabitad.

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

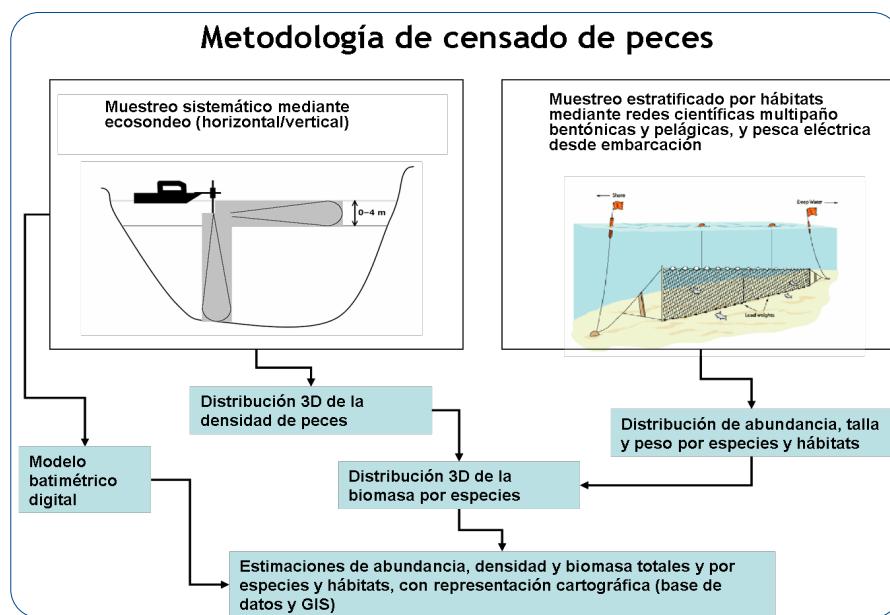


Figura 3. Esquema del método de censado de poblaciones ícticas en una masa no vadeable



4.1 Diseño del muestreo

Se ha optado por una distribución sistemática de las unidades de muestreo acústico, con una separación media entre transectos de 20 metros.

No obstante se han realizado además recorridos periféricos adicionales proyectando el haz horizontal hacia las riberas, es decir, perpendicularmente a la línea de costa, en aquellos lugares en que la diferenciación del hábitat lo aconsejaba. Con ello se ha maximizado el alcance del sondeo.

Con el objetivo de conocer la composición específica del lago, se dispusieron una serie de redes agalleras multipaño tratando de cubrir los gradientes zona litoral-zona pelágica y el gradiente en profundidad. En las zonas litorales, además se realizó un recorrido completo muestreando mediante pesca eléctrica desde embarcación.

4.2 Muestreos remotos: Hidroacústica

4.2.1 Prospección hidroacústica

El equipo utilizado es una ecosonda científica BioSonics DTX, con un transductor elíptico digital de haz partido de 430 kHz en posición horizontal y un transductor digital de haz partido de 200 kHz en posición vertical. Estos sistemas, ofrecen un rango dinámico muy superior a los analógicos.

Los transductores van sujetados 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.



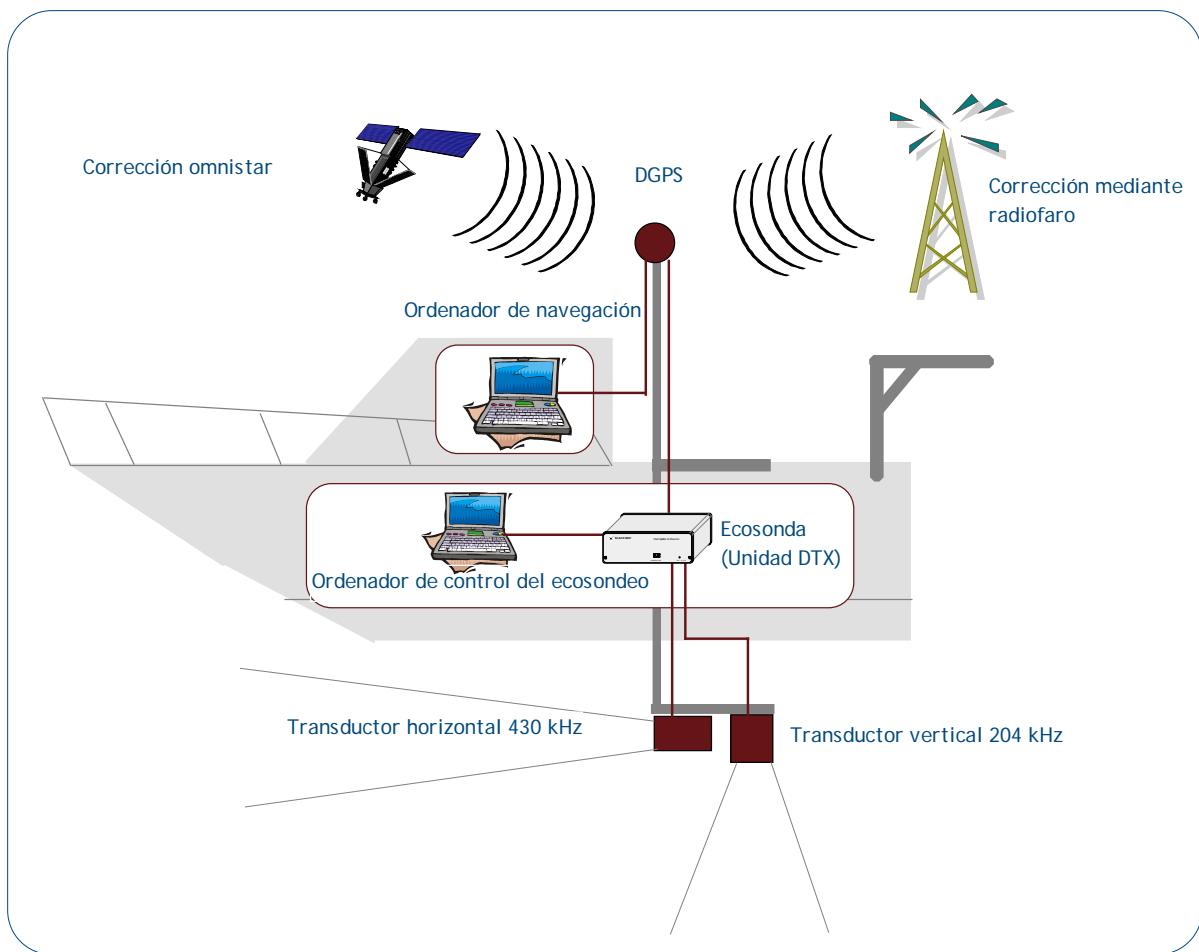


Figura 4. Esquema de la disposición de elementos y comunicaciones en el sondeo acústico

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.

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.





4.2.2 Procesado de datos acústicos

Se ha empleado una combinación de las técnicas de ecoconteo y ecointegración. La técnica del ecoconteo permite, para cada ping o muestra, catalogar cada señal como blanco (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.

Los datos acústicos brutos han sido corregidos mediante la función TVG (ganancia cronovariable) específica para ecoconteo (40LogR) y para ecointegración (20LogR), según el caso. Una vez clasificadas todas las señales de peces en los ecogramas, se almacenan junto a su posición y características estadísticas, incluyendo la intensidad acústica media, compensada en función de la posición del blanco en el espacio tridimensional formado por el haz acústico.

La presencia de numerosos bancos de alburnos ha hecho recomendable su separación y tratamiento independiente, como se ha comentado. Para ello, se ha duplicado el proceso de análisis, de modo que se ha desarrollado un filtro específico que permite separar los bancos, y mediante su aplicación se han obtenido dos juegos de ecogramas a partir del original: un juego para los bancos del alburnos exclusivamente, y otro para el resto de la ictiofauna.

A partir de estos blancos verificados y corregidos, se ha aplicado un análisis para la evaluación de la densidad y biomasa de peces, basado en el recuento (ecoconteo) de blancos clasificados en intervalos de análisis definidos para el caso de los ecogramas sin bancos de alburnos y ecointegrando los ecogramas que contienen los bancos de alburnos.

Además de la densidad de peces en cada celda georreferenciada, se obtiene la intensidad media del blanco o talla acústica (TS, expresada en dB).

Para convertir la TS en talla física del pez, se ha aplicado un algoritmo adaptado a la frecuencia acústica aplicada, a partir de la ecuación básica de Love (1977). En el caso de la ecointegración se ha utilizado la talla media de los alburnos obtenidos en las pescas para obtener la intensidad de sección transversal (*backscattering cross section*) utilizando regresiones *ad hoc* (Kubecka et al., 2009).



4.3 Muestreos directos de pesca

4.3.1 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* 2.000:1), desarrolladas por el *Nordic Freshwater Fish Group* y que constituye un estándar internacional (EN 14.757:2.005).

Constan estas redes de 11, 12 o 16 paños agalleros de luz creciente, que va desde 5 hasta 55 mm, en una longitud total de 27,5 m, 30 m o 40 m de largo y de 1,5 o 6 m de alto. El 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 igual 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 cala, 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 media y en superficie.

Tabla 2: Descripción de las redes de muestreo empleadas

	Número de paños x longitud (m)	Luz de malla (mm)	Long x altura (m)	Esfuerzo respecto a estándar
16 x 1,5	16 x 2,5 m	5 - 135	40 x 1,5	1,33
16 x 6	15 x 2,5 m	6,25 - 135	37,5 x 6	5
4 x 1,5	4 x 10 m	70 - 135	40 x 1,5	1,33

La unidad estándar de esfuerzo de pesca está constituida por una red de 12 paños y 1,5 m de altura (45 m^2), 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". Esto responde a un planteamiento estratificado más que sistemático.





Ilustración 3: Calado de redes nórdicas por personal especializado

4.3.2 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 13 CV, 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. La alta conductividad eléctrica del lago (por encima de 1.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$) hace necesaria la utilización de equipos muy potentes. El equipo de pesca utilizado fue el Hans-Grassi GmbH EL 65 II GI (13kW). 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 es de 100 metros de orilla.



Ilustración 4. Pesca eléctrica desde embarcación

4.4 Interpolado espacial y estimaciones globales

Para presentar los resultados obtenidos, todas las posiciones contenidas en los ficheros tienen que convertirse a UTM en *datum* ED50 Huso 30. Todos los mapas e ilustraciones que se incluyen en el presente Estudio se han orientado en este sistema de referencia.

El lago se ha dividido en estratos coherentes de profundidad, que han sido debidamente cubicados 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 (los mapas con este tipo de información espacialmente distribuida se presentan en el ANEJO IV).

Para cada celda, se obtiene la densidad en ind/dam³ y la biomasa en g/m² así como la distribución de tallas de los peces detectados.





Para el muestreo estratificado, en el lago Arreo, se han considerado dos sectores. Estos sectores corresponden, el primero a la zona de aguas libres, que a su vez se divide en cinco estratos de 5 metros cada uno y el segundo a las zonas de hasta 10 metros de profundidad.

En los mapas del ANEJO IV, se ha empleado la nomenclatura internacional para designar a cada uno de los estratos verticales en la zona de aguas libres:

- *Upper Open Water (UOW)*: Estrato superior, sondeado en orientación horizontal
- *Middle Open Water (MOW)*: Estrato medio, sondeado en orientación vertical
- *Lower Open Water (LOW)*: Estrato inferior, sondeado en orientación vertical

En la tabla siguiente se presentan los diferentes sectores considerados y sus características de profundidad, volumen y superficie.

Tabla 3: Caracterización de los sectores y estratos de profundidad definidos

Sector	Estrato	Haz	Límites	Volumen (hm ³)	Superficie (ha)
S1	1	Horizontal	0 a -5	0,099	1,99
	2	Vertical	-5 a -10	0,099	1,99
	3	Vertical	-10 a -15	0,077	1,99
	4	Vertical	-15 a -20	0,045	1,19
	5	Vertical	-20 a -23	0,013	0,63
	Total			0,334	1,99
S2	1	Horizontal	0 a -5	0,086	2,87
	2	Vertical	-5 a -10	0,021	0,83
	Total			0,106	2,87
Litoral	1	Pesca eléctrica	0 a -1	0,002	0,18
Total lago				0,442	5,04

5 RESULTADOS

5.1 Sondeo hidroacústico: Densidades

Los recorridos móviles de ecosondeo han cubierto una longitud total de 7.700 m (con dos transductores), lo que supone un valor del coeficiente D_a de 35. Los recorridos completos sobre el mapa batimétrico, se presentan en la siguiente figura.

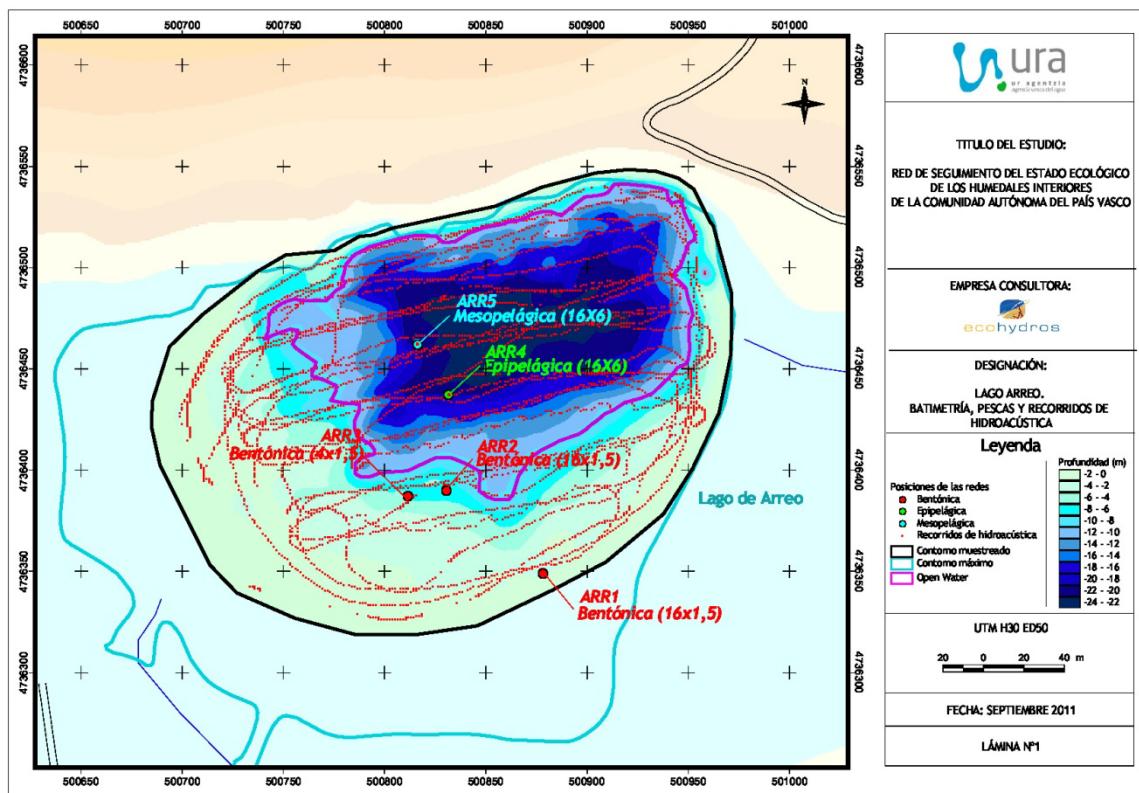


Figura 5. Recorridos de sondeo hidroacústico

Mediante el método descrito, se ha obtenido una estimación de densidad en celdas de 50 m de longitud y también la talla acústica corregida de cada uno de los blancos y rastros de peces. En el ANEJO III, se presenta un listado completo de estas celdas de análisis, detallando sus coordenadas, estrato, densidad y biomasa.

En el gráfico y tabla siguientes se representan la distribución de frecuencias de los valores de densidad, obtenidos a partir de los rastros, y los estadísticos descriptivos correspondientes, tanto para el ecosondeo horizontal como para el vertical.

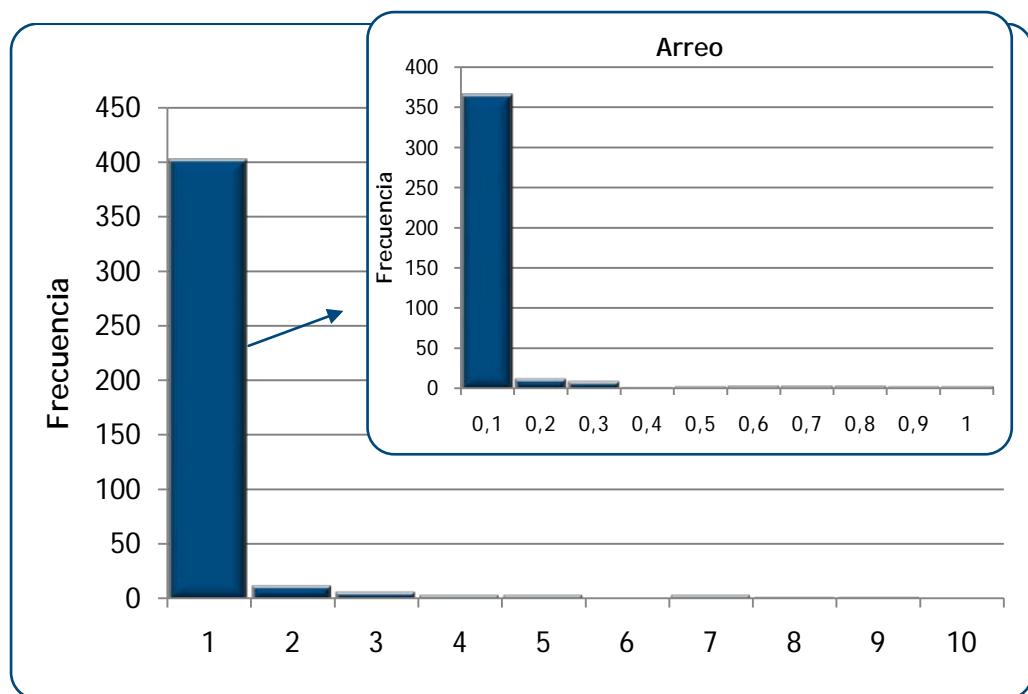


Figura 6: Distribución de frecuencias de densidad (ind/dam³), estimada mediante ecosondeo

Tabla 4. Densidad de peces (ind/dam³) por estratos, estimada mediante acústica

Sector	Estrato	Densidad media (ind/dam ³)	Densidad máxima (ind/dam ³)	Número de casos	Número de casos con valor 0	Desviación típica
S1	1	0,37	7	82	17	1,01
	2	0,46	6	82	66	1,13
	3	0,00	0	82	82	0,00
	4	0,00	0	52	52	0,00
	5	0,00	0	24	24	0,00
S2	1	0,54	13	72	25	1,97
	2	1,84	48	40	35	7,71

Estos valores medios se han ponderado con el volumen de cada estrato y sector (tabla 3), para obtener una densidad total del lago de 0,38 ind/dam³.

La distribución espacial de la densidad piscícola se presenta interpolada en la siguiente figura. Se ha considerado la densidad media de todos los estratos.

Para los intervalos de densidad se han empleado cuantiles redondeados (mismo número de casos en cada clase).

Es posible apreciar que las mayores concentraciones de peces del lago se encuentran en el sector 2 (zonas con profundidad máxima menor de 10m). La zona pelágica es la menos poblada de peces. Los estratos inferiores no tienen presencia de peces debido a las condiciones de anoxia a partir de 7 m.

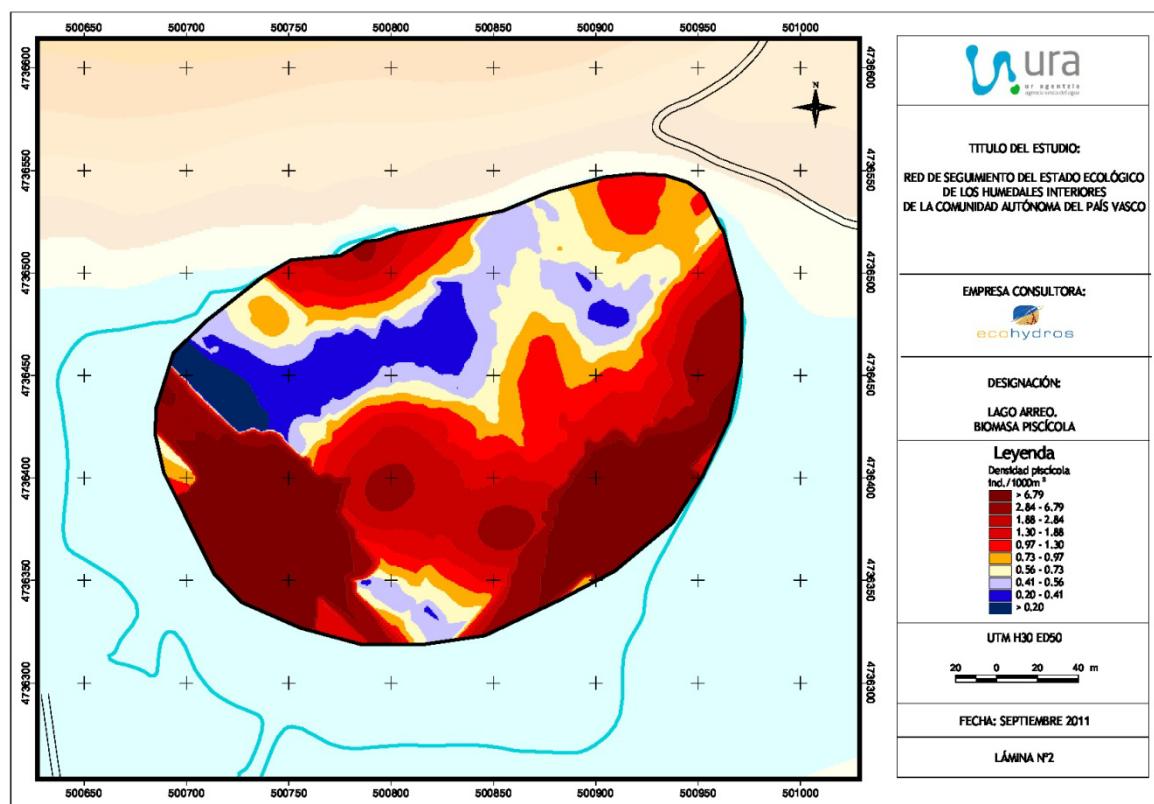


Figura 7. Representación interpolada de la densidad piscícola.



5.2 Muestreos directos: Composición y biomasa específica

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

Los detalles de cada una de las pescas se han recogido en fichas de campo. En estas fichas, facilitadas en el ANEJO II, se detallan los datos relativos a cada muestreo, así como un resumen de las capturas en las que se incluyen los siguientes valores por especie y totales:

- **Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE)**, es decir, el número de ejemplares acumulado estandarizado a 12 h de pesca y 45 m² de red multipaño (red bentónica) o bien, en caso de tratarse de pesca eléctrica, número de ejemplares capturado por 100 m de orilla recorridos.
- **Biomasa por unidad de esfuerzo (BPUE)**, es decir, el peso acumulado estandarizado a 12 h de pesca y 45 m² de red multipaño (red bentónica), o bien, en caso de tratarse de pesca eléctrica, peso total de los ejemplares capturado por 100 m de orilla recorridos.

5.2.1 Especies presentes en el lago

En este apartado, se presentan las especies encontradas en los muestreos. En el ANEJO I, se presenta una ficha descriptiva por especie en la que se incluye una breve descripción, una fotografía y un histograma de frecuencias por clases de talla de 5 mm. (Descripciones de Doadrio, 2001 y fishbase.org; fotografías de Ecohydros SL).

En la siguiente tabla se enumeran todas las especies capturadas y se indica su carácter autóctono o alóctono:



Tabla 5. Especies presentes en el lago

Especie	Autóctona / Alóctona
Black bass o perca americana (<i>Micropterus salmoides</i>)	Alóctona
Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>)	Alóctona (Anterior a 1900)
Pez sol (<i>Lepomis gibbosus</i>)	Alóctona
Tenca (<i>Tinca tinca</i>)	Autóctona

5.2.2 Composición y distribución de especies

5.2.2.1 Capturas con redes

El total de capturas con redes fue de 55 peces con un peso total de 12,5 kg, lo que supone 37 CPUE (ejemplares capturados por unidad de esfuerzo) y 5 kg de Biomasa por Unidad de Esfuerzo. Se emplearon un total de 5 redes en 67 horas de pesca (15,5 unidades de esfuerzo). La ubicación de las redes de muestreo ha quedado reflejada en la figura 5

En la tabla 6 se facilitan los resultados obtenidos de las redes, agregados por especies, para cada uno de los sectores.





Tabla 6: Resultados de las pescas con red por especies

Sector	Valores	Carpa común	Tenca	Pez sol	Black bass	Total
S1	Capturas	1	0	4	0	5
	CPUE	0	0	1	0	1
	% CPUE	20%	0%	80%	0%	100%
	PF total (g)	6.960	0	363	0	7.323
	BPUE (g)	1.237	0	64	0	1.302
	% BPUE	95%	0%	5%	0%	100%
	Long furcal (mm)	660		158		258
	Peso medio (g)	6.960		91		1.465
S2	Capturas	0	0	47	3	50
	CPUE	0	0	34	2	36
	% CPUE	0%	0%	94%	6%	100%
	PF total (g)	0	0	4.646	521	5.167
	BPUE (g)	0	0	3.346	371	3.717
	% BPUE	0%	0%	90%	10%	100%
	Long furcal (mm)			161	183	163
	Peso medio (g)			99	174	103

Los términos empleados para describir la asociación de peces del lago son los siguientes:

- **Capturas:** Número de individuos pescados
- **CPUE:** Capturas por unidad de esfuerzo. Número de peces pescados ponderado por el esfuerzo de la red en la que han sido capturados
- **% CPUE:** Capturas por unidad de esfuerzo expresado como porcentaje
- **PF total:** Peso fresco total de los peces capturados expresado en gramos
- **BPUE:** Biomasa por unidad de esfuerzo. Peso total de los peces ponderado por el esfuerzo de la red en la que han sido capturados, expresado en gramos.
- **% BPUE:** Biomasa por unidad de esfuerzo expresada en porcentaje
- **L. furcal:** Longitud furcal media en mm
- **Peso medio:** expresado en g

La especie que domina la asociación en todos los sectores es el pez sol o perca sol. Esta situación es relativamente habitual en los ambientes en los que habita esta especie introducida, que es especialmente prolífica.

En la figura 12 se muestra el histograma 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.

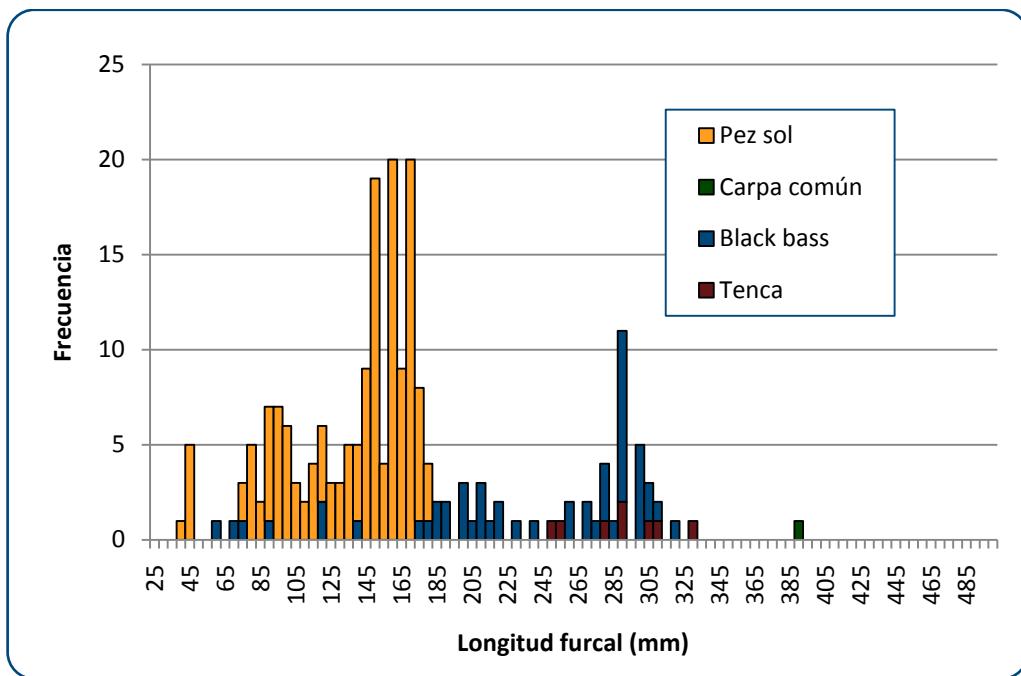


Figura 8. Histograma de frecuencias de capturas en clases de longitud de 5 mm

Las tallas pequeñas, que corresponden casi en su totalidad al pez sol; esta especie presenta una población estable con abundante presencia de adultos que alcanza tamaños elevados.

5.2.2.2 Resultados de la pesca eléctrica

El total de capturas con pesca eléctrica fue de 181 peces con un peso total de 28,3 kg, lo que supone 20 CPUE (ejemplares capturados por unidad de esfuerzo) y 3,1 kg de BPUE. Se realizó un único recorrido en el total de la periferia del lago con lo que se cubrió una distancia total de 907 m.

En la tabla 7 se facilitan los resultados obtenidos, agregados por especies. Se han capturado un total de 4 especies diferentes.





Tabla 7: Resultados de la pesca eléctrica por especies.

	Carpa común	Tenca	Pez sol	Black bass	Total general
Capturas	2	8	122	49	181
CPUE	0	1	13	5	20
% CPUE	1%	4%	67%	27%	100%
PF total (g)	4.609	4.592	6.687	12.413	28.300
BPUE (g)	509	507	738	1.370	3.124
% BPUE	16%	16%	24%	44%	100%
Long furcal (mm)	460	289	125	236	166
Peso medio (g)	2304	574	55	253	156

Es posible apreciar que si bien sigue siendo la perca sol la especie dominante en abundancia, su dominio no es tan claro como en el caso del muestreo con redes y en lo que respecta a la biomasa, es el black-bass la especie que domina la asociación. Esto se debe a que se trata de una especie con clara preferencia por los ambientes litorales.

Con los datos obtenidos y dada la importancia que tienen los hábitats litorales en el lago, adicionalmente a la composición de especies, se ha realizado una estimación cuantitativa de las poblaciones litorales. Para ello se ha considerado una capturabilidad mediante pesca eléctrica desde embarcación del 30%, una anchura de muestreo de 2 m y una profundidad media de 1 m. De esta manera, la densidad de peces obtenida para la zona litoral es de 333 ind/dam³ y la biomasa de 52 g/m².

5.3 Biomasa

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

En la tabla 8 se presentan los resultados del análisis de biomassas por celdas.

Tabla 8. Biomasa de peces por estratos (g/m²) estimada mediante acústica

Sector	Estrato	Biomasa media (g/m ²)	Biomasa máxima (g/m ²)	Número de casos	Número de casos con valor 0	Desviación típica
S1	1	0,36	6	82	17	0,98
	2	1,24	47	82	66	7,21
	3	0,00	0	82	82	0,00
	4	0,00	0	52	52	0,00
	5	0,00	0	24	24	0,00
S2	1	0,53	13	72	25	1,92
	2	0,73	29	40	35	4,57

La biomasa media del lago puede calcularse ponderando las biomasas de cada estrato por el volumen de cada uno (Tabla 2), con lo que se obtiene una biomasa media de 1,091 g/m², o lo que es lo mismo: 10,91 Kg/ha. Puede considerarse una biomasa baja.

La distribución espacial de la biomasa piscícola se presenta interpolada en el mapa siguiente. Se adjunta ampliado en el Anejo IV:



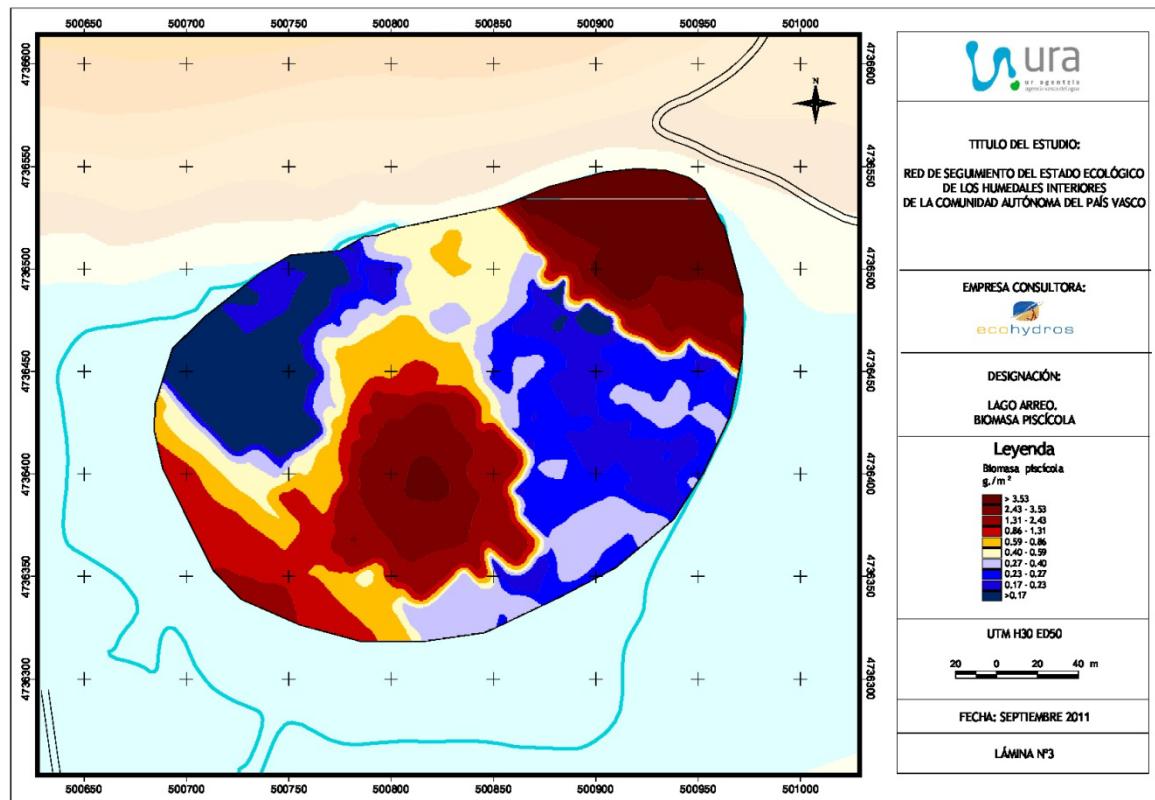


Figura 9. Representación interpolada de la biomasa piscícola

5.4 Densidad y biomasa por especies

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

Adicionalmente, para el lago arreo, debido a la importancia que suponen los ambientes litorales para las especies que alberga, se ha realizado un estudio cuantitativo mediante pesca eléctrica desde embarcación en la zona de macrófitos de la periferia del lago.

En las tablas que se muestran a continuación se han calculado la densidad y biomasa relativas por especie, referidas a volumen (dam^3) y superficie (m^2) respectivamente, para cada uno de los sectores del lago, así como las abundancias y biomassas absolutas.

Tabla 9. Densidades y biomasas por especie para cada sector

Sector		Carpa común	Tenca	Pez sol	Black bass	Total
Sector 1	Densidad media (ind/dam ³)	0,05	0,00	0,20	0,00	0,25
	N individuos	16	0	66	0	82
	Biomasa media (g/m ²)	1,52	0,00	0,08	0,00	1,60
	Biomasa total (kg)	30,20	0,00	1,57	0,00	32
Sector 2	Densidad media (ind/dam ³)	0,00	0,02	0,64	0,13	0,80
	N individuos	0	2	68	14	85
	Biomasa media (g/m ²)	0,06	0,06	0,42	0,20	0,74
	Biomasa total (kg)	1,73	1,72	12,07	5,72	21
Litoral	Densidad media (ind/dam ³)	3,68	14,72	224,43	90,14	332,97
	N individuos	7	27	407	163	603
	Biomasa media (g/m ²)	8,48	8,45	12,30	22,83	52,06
	Biomasa total (kg)	15,36	15,31	22,29	41,38	94,33

Como se puede apreciar, las mayores concentraciones de peces se encuentran en la zona litoral, hecho que no es de extrañar dada la asociación de peces presente en el lago.



A la vista de los resultados de densidad y biomasa obtenidos para el conjunto del lago, se presenta la siguiente tabla sintética en la que se incluyen los resultados de abundancia absoluta (*Standing stock*) y de peso fresco total por especies.

Tabla 10. Resultados finales por especies

	Carpa común	Tenca	Pez sol	Black bass	Total
Densidad media (ind/dam ³)	0,05	0,07	1,22	0,40	1,74
N individuos	24	29	541	177	770
% densidad	3%	4%	70%	23%	100%
Biomasa media (g/m ²)	0,94	0,34	0,71	0,93	2,92
Biomasa total (kg)	47	17	36	47	147
% biomasa	32%	12%	24%	32%	100%

Como se puede apreciar la asociación de peces está compuesta en su mayoría por las dos especies de centrárquidos de origen norteamericano, la perca sol y el black bass. En lo que respecta a la abundancia es la primera de ellas con un 70 % la que domina, mientras que en biomasa tiene más importancia el Black bass, al que se le une la carpa con un tamaño medio muy elevado, pese a su escasa presencia.

La entrada y perfecta aclimatación de las especies invasoras en el lago ha desplazado a la única especie que podría considerarse nativa del lago, la tenca, cuya presencia se limita a algunos ejemplares adultos.

6 APROXIMACIÓN AL ESTADO ECOLÓGICO DEL LAGO BASADO EN PECES

Si bien este método de muestreo se ha aplicado en una pequeña, aunque cada año creciente, selección de masas de agua no vadeables de la Península Ibérica, los resultados ofrecen una buena idea del tipo de información que se obtiene, y de las mayores posibilidades de evaluación del estado ecológico que aporta.

Destaca en este sentido el carácter sistemático de los muestreos, que arroja información relacionada con la disponibilidad de los diferentes tipos de hábitat dentro de la masa de agua, como fácilmente se puede apreciar en los fuertes gradientes de distribución de la densidad y biomasa de peces que plasman en los respectivos mapas; esto permitirá normalizar los resultados según sus características hidromorfológicas.

Cabe destacar en todo caso, que acaban de presentarse los resultados de un 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. Expedte.: 082/RN08/01.1*) coordinado por el equipo de Ecohydros, en el que se ha obtenido una primera aproximación a la evaluación del potencial ecológico en embalses, basado en datos cuantitativos de peces. Dado que la estimación cuantitativa de la fauna de peces lagos no se ha aplicado de forma extensiva, resultaría precipitado intentar resumir en métricas y en un EQR estos resultados.

Pese a no ser posible, por el momento, ofrecer una valoración del estado ecológico basándose en las comunidades de peces, se pueden apuntar las principales características que podrían definirlo:

- Dominio en densidad y biomasa de las especies alóctonas, especialmente las dos especies de centrárquidos: el *black bass* y la *perca sol*.
- Presencia de la tenca. A pesar de que únicamente se encontraron unos pocos ejemplares adultos, su presencia indica la posibilidad de recuperación de las poblaciones.
- Densidad y biomasa de peces baja, especialmente en la zona pelágica.





Como medida de mejora del estado ecológico, se debería potenciar la población de tenca, en detrimento de las especies exóticas, especialmente de la perca sol y el *black bass*. Dadas las características del lago y de las especies presentes, es posible realizar descastes mediante pesca eléctrica dado el buen rendimiento que se obtuvo mediante estas técnicas, si bien existen otras técnicas que se prevé que puedan funcionar para la captura de estas especies como butrones o trampas de orilla. La época más apropiada es el momento de la freza de las especies de centrárquidos a finales de primavera, principios de verano.



7 CONCLUSIONES

Aparte de las consideraciones que se desprenden del resumen de resultados que se facilita a continuación, es notable la información diferencial que ofrecen los métodos empleados (hidroacústica, redes agalleras multipaño y pesca eléctrica desde embarcación) sobre otros aspectos diferentes a la mera composición poblacional, que por otro lado no siempre queda debidamente recogida con métodos cualitativos basados en el uso de trasmallos. Surgen así nuevos matices y posibilidades de evaluación, que permitirán en su momento alcanzar un diagnóstico más fiel a la situación real de la fauna piscícola y que también evidencian rasgos directamente vinculados a la interpretación de las presiones y a las posibles medidas correctoras.

Se resumen seguidamente los aspectos más destacados de los resultados obtenidos:

- Se han encontrado las siguientes **especies**: *Black bass* o perca americana (*Micropterus salmoides*), Carpa común (*Cyprinus carpio*), pez sol (*Lepomis gibbosus*) y tenca (*Tinca tinca*). Únicamente esta última especie puede considerarse autóctona.
- La **comunidad de peces** está dominada en densidad por la perca sol que supone un 70% de la población. En el caso de la biomasa, cobran importancia las otras dos especies alóctonas: la carpa común (32% de la biomasa) debido a su gran tamaño y el *Black bass* (32% en biomasa) que también es relativamente abundante (23% en abundancia).
- La **tenca** se ha encontrado únicamente ligada a ambientes litorales y se han capturado únicamente unos pocos ejemplares adultos lo que hace pensar en el mal estado actual de la población.
- La **densidad media de peces** obtenida es de 1,74 individuos/dam³. Ese valor de densidad se puede considerar muy bajo.
- La **biomasa** de peces obtenida en el lago es de 2,92 g/m², o lo que es lo mismo, **29 kg/ha**, se trata de un valor bajo, propio de sistemas con productividad moderadamente baja.



- Los valores máximos de densidad y biomasa se encuentran en la zona litoral, hecho que es lógico debido al importante hábitat de refugio y alimentación que supone el cinturón de helófitos para las especies presentes. Dentro de la zona de aguas libres, destaca en densidad el estrato intermedio (5-10 m), justo por encima de la termoclina (7m), del sector 2 (zonas con profundidad máxima menor de 10m) y en biomasa, el mismo estrato del sector 1.
- En lo que respecta al estado ecológico, no es posible ofrecer un valor concreto al no existir en este momento ninguna metodología de evaluación de estado ecológico en lagos basado en peces, sin embargo, el hecho de que dominen la comunidad, tanto en densidad como en biomasa especies alóctonas y especialmente las especies de centrárquidos americanos, hace pensar que el estado deba ser inferior a bueno, pudiéndose incluso llegar a considerar deficiente o malo.





8 GLOSARIO

BPUE: Biomasa por Unidad de Esfuerzo. El peso de las capturas obtenidas durante las pescas científicas se normaliza a un esfuerzo de referencia, que corresponde a una red bentónica (45 m²) expuesta durante 12 horas.

CPUE: Captura 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 m²) 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.

Ping: un ping es un impulso acústico generado por la ecosonda; a efectos prácticos se puede considerar como una muestra de la columna de agua.

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 3dB más que otro, es lo mismo que decir que refleja dos veces más energía. Un blanco de -20dB, un atún o un siluro de gran talla quizás, produce un eco 10000 veces más fuerte que un blanco de -60dB, 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 el ratio señal/ruido de una ecosonda. Este es uno de los aspectos en los que se diferencian las ecosondas científicas de las que 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.





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:

$$D_a = \frac{\text{Long de muestreo acústico}}{\sqrt[2]{\text{Superficie embalse}}}$$





9 BIBLIOGRAFÍA

CEN 14757:2.005. Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets.

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

Embalses.net. Estado de los embalses y pantanos de España (2009). <http://www.embalses.net/>. Julio, 2.009.

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

Kubecka, J., J. Frouzova, et al. (2009). Regressions for conversion between target strength and fish lenght in horizontal acoustic surveys. Underwater acoustic measurements. J. S. Papadakis and L. Bjorno. Heraklion, Greece: 1039-1044.

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





Lago Arreo

ANEJOS



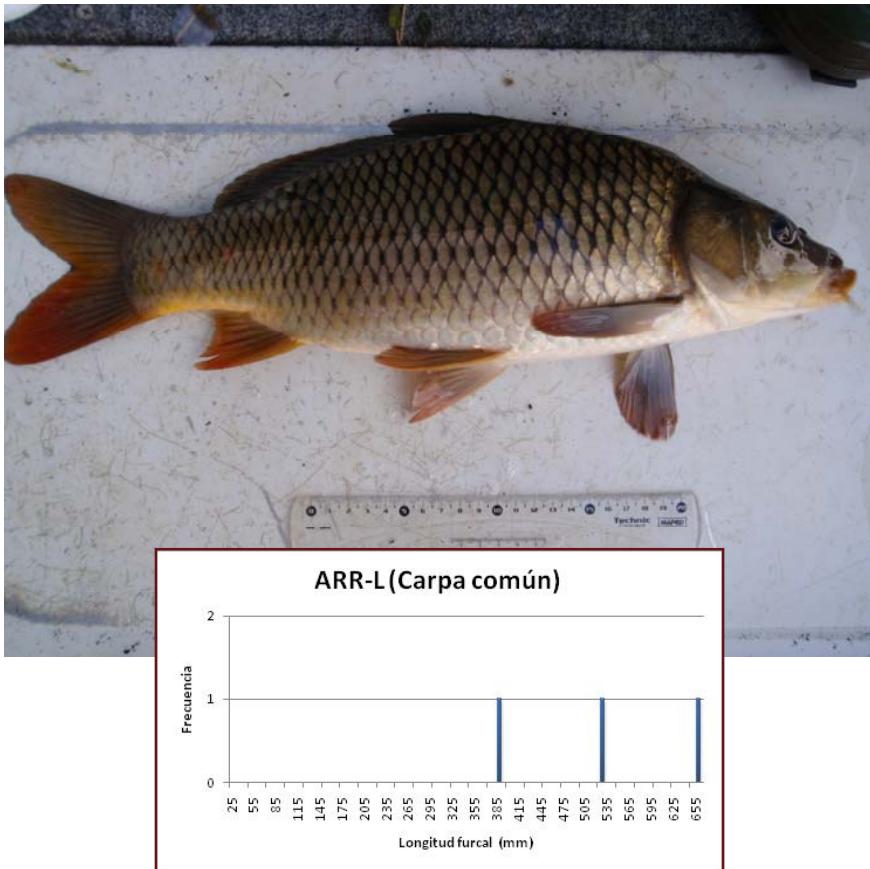


ANEJO I. FICHAS DE ESPECIES PRESENTES



Lago Arreo

Carpa *Cyprinus carpio*



Es la especie íctica introducida de mayor difusión en la península Ibérica. Puede alcanzar considerables dimensiones de hasta 1 m de longitud y más de 20 kg de peso.

Los machos alcanzan la madurez sexual a la edad de 1 o 2 años mientras que las hembras lo hacen más tarde. Aquellos individuos que habitan los embalses no necesitan salir de ellos para desovar sino que buscan zonas de aguas someras con vegetación dentro del mismo embalse.

Muestra costumbres gregarias, especialmente durante el invierno, que forma bancos en los fondos de las zonas más profundas. Su régimen alimentario es omnívoro, a base de detritos, materia vegetal y, preferentemente, de invertebrados acuáticos del fondo. Sin embargo su capacidad de adaptación es grande y puede variar ampliamente sus hábitos en función de las condiciones del medio.

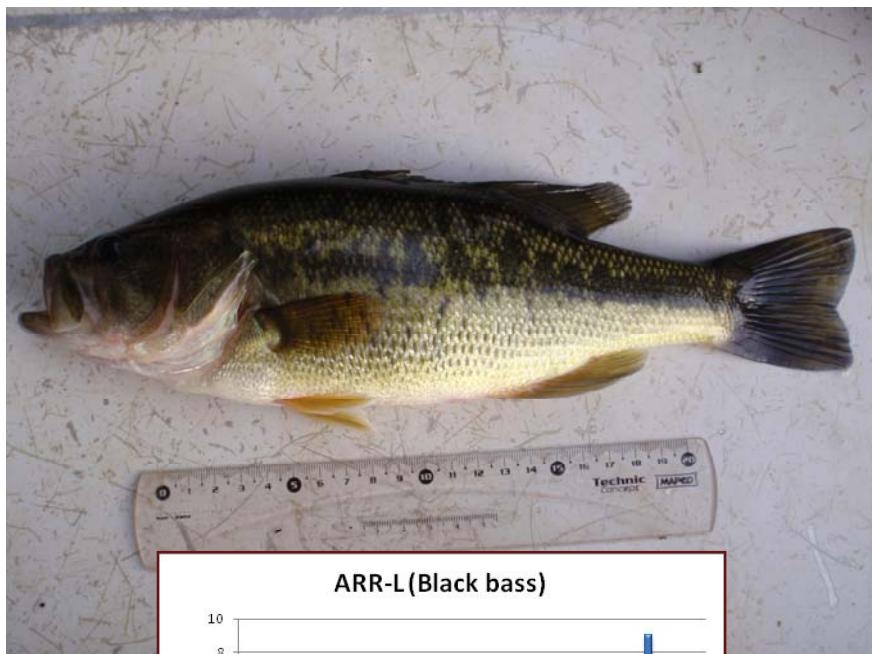
Es una especie generalista que prefiere los cursos lentos de agua y los tramos de agua estancada con temperaturas altas. Resiste muy bien las bajas concentraciones de oxígeno disuelto, la turbiedad alta, la salinidad y, en general, la contaminación de las aguas.

Se considera que tiene efectos negativos sobre la vegetación acuática sumergida, porque levantan sus raíces, y también contribuyen al enturbiamiento de las aguas por su costumbre de remover el sedimento.

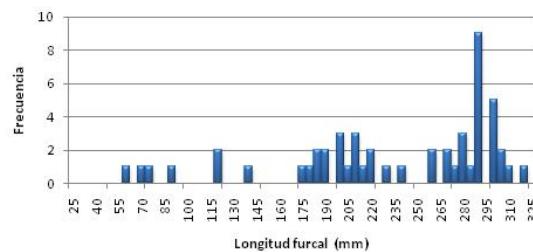


Lago Arreo

Black bass *Micropterus salmoides*



ARR-L (Black bass)



Especie introducida en 1955 para la pesca deportiva, procedente del este y sur de los Estados Unidos y norte de México. Se ha aclimatado bien en los embalses españoles. Alcanza los 400 mm de longitud total.

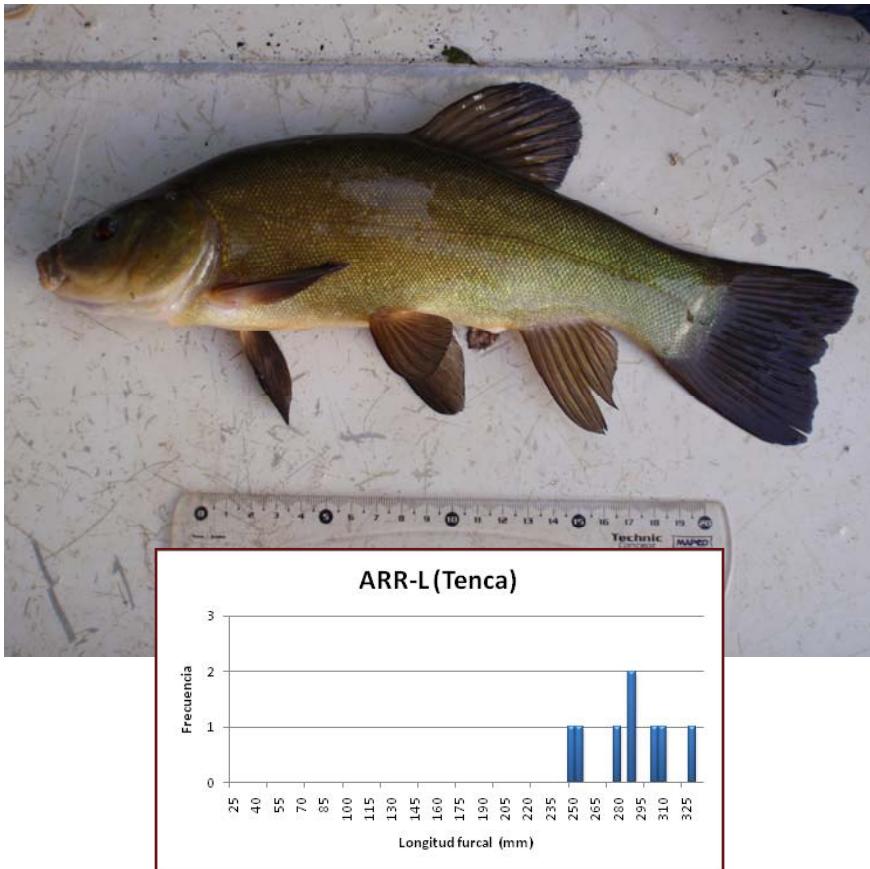
Es un activo depredador de hábitos sedentarios que se alimenta de invertebrados, anfibios y peces. Selecciona con preferencia las zonas de poca corriente y vegetación densa. La puesta es abundante (entre 10.000 y 11.000 huevos) y se realiza a finales de la primavera en fondos arenosos, en agujeros excavados por el macho y que vigila hasta después de la eclosión. Los individuos que viven en los embalses no realizan migraciones para reproducirse fuera del mismo sino que buscan zonas apropiadas dentro de sus límites y no se alimentan durante el periodo reproductivo.

Su dieta es más ictiófaga a medida que alcanza tamaños mayores. Se le asigna un papel de presión sobre las poblaciones de ciprínidos autóctonos. Se ha observado que en algunos embalses, como en el de Orellana (Badajoz) (Ecohydros, 2003), tiene en el cangrejo rojo americano (*Procambarus clarkii*) un recurso trófico alternativo. Esta relación predador-presa ha sido encontrada además por otros autores en lagos donde ambas especies eran introducidas (P. Hickley 2007).



Lago Arreo

Tenca T ica tinca



La tenca tiene un cuerpo relativamente corto y bastante alto, con pequeñas escamas profundamente hundidas en la dermis y recubiertas de una gruesa epidermis mucosa. A veces se encuentran individuos de piel casi desnuda. El dorso es de color verde negruzco o pardo oscuro, con reflejos dorados en los flancos y aletas oscuras.

La tenca vive cerca del fondo, alimentándose principalmente de invertebrados bentónicos aunque es omnívora. El desove es fraccionado y se realiza desde mayo hasta finales de agosto, en zonas con densa vegetación acuática. La tenca es aún más resistente que la carpa y soporta bajos niveles de oxígeno en el agua mejor que la mayoría de los peces. En invierno se muestra poco activa, hundida en el fango, o bien formando bancos cerca del fondo.

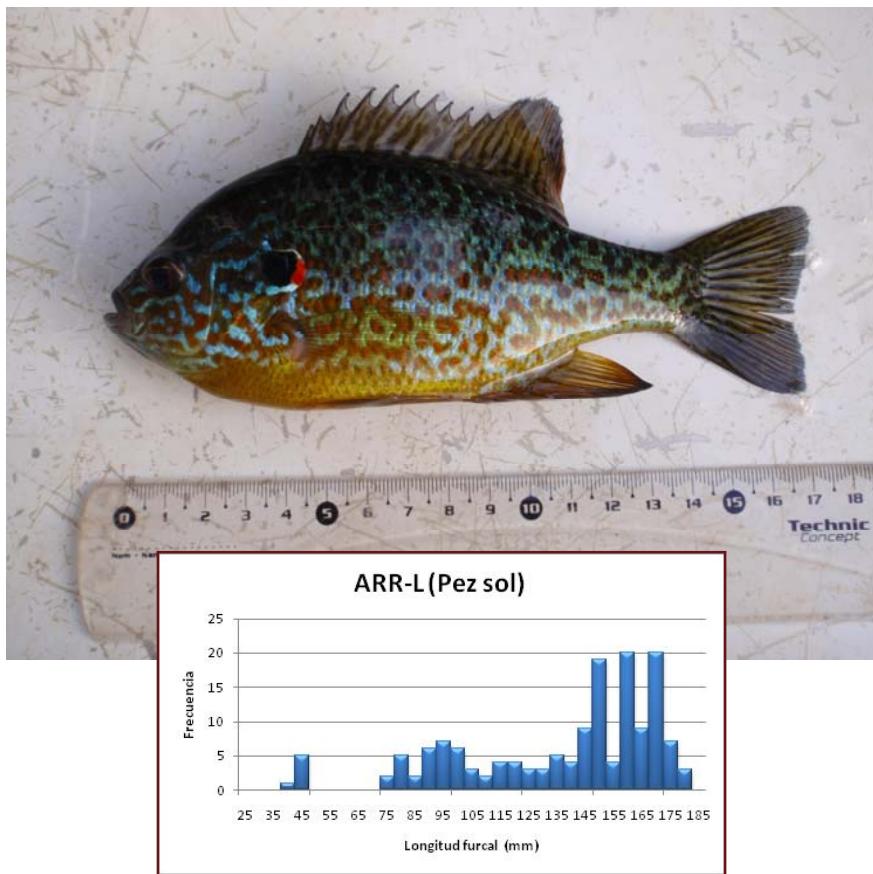
En España no se sabe a ciencia cierta si la especie ha sido introducida, aunque existen evidencias de su presencia encontradas en yacimientos arqueológicos de la Edad del Bronce. La mayor amenaza para la especie son: la introducción de lucios (*Exos lucius*) y perca americana (*Micropterus salmoides*) debido a la depredación, y la presencia de cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) que ocasiona desapariciones masivas de fanerógamas acuáticas utilizadas por la tenca como refugio y zona de reproducción.



Lago Arreo

Pez sol

Lepomis gibbosus



Pez de tamaño pequeño que no suele sobrepasar los 25 cm de longitud, aunque se conocen ejemplares de 40 cm y 630 g de peso. El cuerpo es aplanado lateralmente y con un colorido muy vistoso. Sus poblaciones se encuentran en expansión. Habita lagunas y tramos de ríos con escasa profundidad, corriente lenta y densa vegetación acuática. Soporta bien la falta de oxígeno y las altas temperaturas.

Son voraces depredadores de invertebrados, huevos y pequeños peces. Sin embargo, los ejemplares de menos de 10 cm suelen presentar una alimentación exclusivamente entomófaga. Frenan entre mayo y julio, en pequeños hoyos excavados en zonas de fondo arenoso o gravilla. Los machos vigilan la puesta (600-5.000 huevos por hembra) y los alevines.

Nativo de Norteamérica. En España se cree que fue introducido a principios del siglo XX desde EEUU, pero en localidades muy controladas no siendo hasta la década de los 80 cuando se empiezan a introducir de forma indiscriminada. En la actualidad se extiende por casi todas las cuencas fluviales.



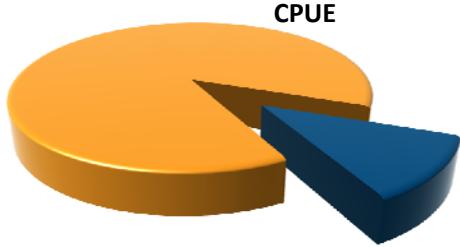
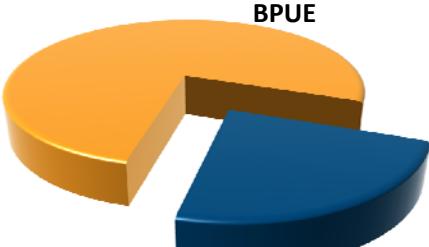
ANEJO II. RESULTADO DE LAS PESCAS

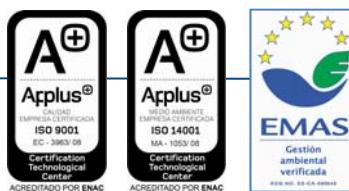




FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Arreo	CÓDIGO DE RED	ARR-RED1			
UTM-X	500767	UTM-Y	4736138			
TIPO DE RED	Bentónica (16x1,5)	SISTEMA DE REFERENCIA	WGS84 H30			
INICIO	30-9-10 20:15	FIN	1-10-10 9:30			
PROFUNDIDAD	3	PROFUNDIDAD DE LA RED	1			
RIQUEZA ESPECIES	2	ESFUERZO APLICADO	1,4			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Black bass	1	0,72	3%	68	49,05	2%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Pez sol	32	23,18	97%	3152	2.283,57	98%
Tenca		0,00	0%		0,00	0%
Total	33	23,91	100%	3220	2.332,62	100%
CPUE				BPUE		
■ Black bass	■ Carpa común	■ Pez sol	■ Tenca	■ Black bass	■ Carpa común	■ Pez sol
■ Tenca						
RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA						
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	178	130,2	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	178	130,2	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	168	109,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	165	103,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	162	97,4	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	120	38,7	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	162	97,4	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	168	109,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	158	90,2	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	175	67,7	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	100	22,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	120	38,7	1		

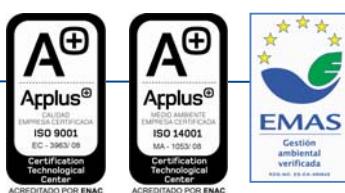


FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Arreo	CÓDIGO DE RED	ARR-RED2			
UTM-X	500719	UTM-Y	4736179			
TIPO DE RED	Bentónica (16x1,5)	SISTEMA DE REFERENCIA	WGS84 H30			
INICIO	30-9-10 20:40	FIN	1-10-10 10:10			
PROFUNDIDAD	7	PROFUNDIDAD DE LA RED	6			
RIQUEZA ESPECIES	2	ESFUERZO APLICADO	1,4			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Black bass	2	1,42	12%	453	322,13	23%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Pez sol	15	10,67	88%	1494	1.062,54	77%
Tenca		0,00	0%		0,00	0%
Total	17	12,09	100%	1947	1.384,68	100%
 ■ Black bass ■ Carpa común ■ Pez sol ■ Tenca						
 ■ Black bass ■ Carpa común ■ Pez sol ■ Tenca						
RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA						
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	300	449,5	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	75	3,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	165	103,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	165	103,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		





FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Arreo	CÓDIGO DE RED			ARR-RED3	
UTM-X	500700	UTM-Y			4736176	
TIPO DE RED	Bentónica (4x1,5)	SISTEMA DE REFERENCIA			WGS84 H30	
INICIO	30-9-10 20:45	FIN			1-10-10 10:18	
PROFUNDIDAD	4	PROFUNDIDAD DE LA RED			3	
RIQUEZA ESPECIES	0	ESFUERZO APLICADO			1,5	
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Black bass		0,00			0,00	
Carpa común		0,00			0,00	
Pez sol		0,00			0,00	
Tenca		0,00			0,00	
Total		0,00			0,00	
CPUE				BPUE		
RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA						
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind		
Sin peces						





FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Arreo	CÓDIGO DE RED	ARR-RED4			
UTM-X	500720	UTM-Y	4736226			
TIPO DE RED	Epipelágica (16X6)	SISTEMA DE REFERENCIA	WGS84 H30			
INICIO	30-9-10 21:00	FIN	1-10-10 10:30			
PROFUNDIDAD	20	PROFUNDIDAD DE LA RED	0			
RIQUEZA ESPECIES	1	ESFUERZO APLICADO	5,6			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Black bass		0,00	0%		0,00	0%
Carpa común		0,00	0%		0,00	0%
Pez sol	2	0,36	100%	207	36,76	100%
Tenca		0,00	0%		0,00	0%
Total	2	0,36	100%	207	36,76	100%
CPUE				BPUE		
■ Black bass ■ Carpa común ■ Pez sol ■ Tenca				■ Black bass ■ Carpa común ■ Pez sol ■ Tenca		
RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA						
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		





FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Arreo	CÓDIGO DE RED	ARR-RED5			
UTM-X	500705	UTM-Y	4736251			
TIPO DE RED	Mesopelágica (16x6)	SISTEMA DE REFERENCIA	WGS84 H30			
INICIO	7-10-10 20:00	FIN	8-10-10 9:30			
PROFUNDIDAD	22	PROFUNDIDAD DE LA RED	4			
RIQUEZA ESPECIES	2	ESFUERZO APLICADO	5,6			
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Black bass		0,00	0%		0,00	0%
Carpa común	1	0,18	33%	6960	1.237,33	98%
Pez sol	2	0,36	67%	156	27,73	2%
Tenca		0,00	0%		0,00	0%
Total	3	0,53	100%	7116	1.265,07	100%
CPUE				BPUE		
■ Black bass	■ Carpa común	■ Pez sol	■ Tenca	■ Black bass	■ Carpa común	■ Pez sol
RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA						
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind		
Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>	660	6960,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	140	62,2	1		



FICHA DE PESCA						
DATOS DE LA RED						
SISTEMA	Arreo	CÓDIGO	ARR-PE1			
UTM-X INICIO		UTM-Y INICIO				
UTM-X FIN		UTM-Y FIN				
SIST. REF.		HORA INICIO				
HORA FIN		TIEMPO (min)			60	
RIQUEZA ESPECIES	4	DISTANCIA (m)			906,0	
RESUMEN DE LAS PESCAS						
ESPECIE	CAPTURAS	CPUE	% CPUE	BIOMASA (g)	BPUE	% BPUE
Black bass	49	0,05	27%	12413	13,70	46%
Carpa común	2	0,00	1%	4609	5,09	17%
Pez sol	122	0,13	67%	5335	5,89	20%
Tenca	8	0,01	4%	4592	5,07	17%
Total	181	0,20	100%	26948	29,74	100%
RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA						
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>	530	3378,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	90	16,0	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	320	563,9	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	270	310,5	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	220	151,2	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	215	139,5	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	200	108,2	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	155	85,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	165	103,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	120	38,7	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	115	34,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	75	9,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	120	38,7	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	145	69,3	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	300	449,5	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	210	128,4	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	305	476,4	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	45	1,9	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	285	375,4	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	220	151,2	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	162	97,4	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	125	43,9	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	200	108,2	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	165	103,1	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	305	476,4	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	280	352,8	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	280	352,8	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	70	2,7	1		
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	290	399,1	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	145	69,3	1		
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	128	47,2	1		





RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	145	69,3	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	145	69,3	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	90	16,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	92	17,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	132	51,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	88	14,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	90	16,0	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	60	1,6	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	78	10,3	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	38	1,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	140	62,2	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	95	18,9	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	118	17,0	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	120	18,0	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	300	449,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	130	49,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	158	90,2	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	140	62,2	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	238	199,3	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	208	124,2	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	138	29,4	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	142	65,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	93	17,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	44	1,8	1
Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>	390	1230,0	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	288	389,5	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	286	380,1	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	200	108,2	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	184	80,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	168	109,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	134	54,4	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	93	17,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	92	17,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	98	20,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	105	25,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	114	33,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	42	1,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	82	12,0	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	287	384,8	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	275	331,2	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	300	449,5	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	310	419,0	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	290	399,1	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	210	128,4	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	185	82,3	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	165	103,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	142	65,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	148	73,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	156	86,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	155	85,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	125	43,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	105	25,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	130	49,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	45	1,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	96	19,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	85	13,4	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	110	29,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	115	34,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	90	16,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	88	14,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	158	90,2	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	135	55,6	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	142	65,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	158	90,2	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	303	454,0	1





RESULTADOS DETALLADOS DE LA PESCA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	L. furcal (mm)	Peso (g)	Numero Ind
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	202	112,1	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	177	70,5	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	86	5,6	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	133	53,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	76	9,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	77	9,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	72	8,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	80	11,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	45	1,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	80	11,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	160	93,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	330	336,4	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	310	504,4	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	290	399,1	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	290	399,1	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	260	271,9	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	290	399,1	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	260	271,9	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	290	529,6	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	288	389,5	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	280	352,8	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	300	449,5	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	270	310,5	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	230	176,8	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	190	90,4	1
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>	190	90,4	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	280	599,1	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	250	892,0	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	255	832,1	1
Tenca	<i>Tinca tinca</i>	290	529,6	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	170	113,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	155	85,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	132	51,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	175	123,5	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	155	85,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	150	76,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	140	62,2	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	110	29,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	125	43,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	142	65,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	142	65,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	105	25,7	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	115	34,0	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	100	22,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	95	18,9	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	92	17,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	98	20,8	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	100	22,1	1
Pez sol	<i>Lepomis gibbosus</i>	1	0,0	20





ANEJO III. RESULTADOS DE HIDROACÚSTICA POR CELDAS





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	1	42,777771	-2,9923666	0,002	0,002	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7775726	-2,9915202	3,259	3,17	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7777023	-2,9909506	0,019	0,018	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7779312	-2,9904785	0,028	0,028	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7780685	-2,9901042	0,023	0,022	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7784996	-2,9897461	0,066	0,064	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787743	-2,9896159	0,006	0,006	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792473	-2,9896972	0,04	0,039	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7794266	-2,9901366	0,002	0,002	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7794189	-2,9906087	0,023	0,022	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792892	-2,9911296	0,712	0,693	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7791595	-2,9916666	0,01	0,01	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7790108	-2,9921713	0,149	0,145	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787209	-2,9926758	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7781982	-2,9926758	1,694	1,647	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786522	-2,9923828	0,04	0,039	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7790108	-2,9920411	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7791252	-2,991504	1,081	1,051	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792244	-2,9910157	0,764	0,743	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792816	-2,9904947	0,004	0,004	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7793694	-2,9899576	4,962	4,826	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,779068	-2,9899576	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7789803	-2,9908366	0,906	0,881	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7789383	-2,9913738	0,002	0,002	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7788582	-2,9919434	0,498	0,484	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787437	-2,9925129	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786446	-2,9921875	0,009	0,009	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787933	-2,9916179	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7788315	-2,9910319	0,021	0,02	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7788811	-2,9904459	0,005	0,005	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7788658	-2,9898112	0,005	0,004	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786636	-2,9898438	0,008	0,008	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786713	-2,9902344	6,525	6,346	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786636	-2,9910481	0,254	0,247	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7785721	-2,9915528	0,238	0,231	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7784767	-2,9921386	0,03	0,029	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7783546	-2,9924154	0,142	0,139	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7783699	-2,9916666	0,071	0,069	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7784653	-2,9910645	0,009	0,009	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7785797	-2,9905112	0,079	0,077	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7785492	-2,9899089	0,004	0,004	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7783203	-2,9901204	0,004	0,003	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7782402	-2,9906738	0,607	0,59	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7781639	-2,9913087	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7781258	-2,9919596	0,055	0,054	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7779312	-2,9920247	0,987	0,96	Horizontal	430 KHz





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	1	42,7780914	-2,9914551	0,509	0,495	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7781334	-2,9909506	0,091	0,089	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7783051	-2,9904459	0,004	0,004	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7782135	-2,9901366	0,005	0,005	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7780266	-2,9906249	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7778549	-2,9911458	1,591	1,548	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7777328	-2,991683	2,365	2,3	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7783546	-2,9923503	0,281	0,273	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786789	-2,9919434	0,016	0,015	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7790604	-2,9917154	0,217	0,211	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7790871	-2,9911296	0,268	0,261	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7791405	-2,9905436	0,162	0,158	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792091	-2,989974	0,508	0,494	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7789955	-2,9903646	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787666	-2,9909017	0,037	0,036	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7785568	-2,9914389	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7781906	-2,9926431	0,132	0,129	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787285	-2,9926596	0,005	0,004	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7790451	-2,9922526	0,523	0,509	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792091	-2,9917154	0,148	0,144	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792892	-2,9911621	0,012	0,012	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7793694	-2,9905763	0,01	0,009	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7794609	-2,989974	0,008	0,008	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7791023	-2,9897299	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7786865	-2,9896972	0,185	0,18	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7782784	-2,9898112	0,058	0,056	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7779694	-2,9902017	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7777901	-2,9907389	0,001	0,001	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7776527	-2,9913087	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7776871	-2,9918945	0,024	0,023	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7779541	-2,9923177	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7783699	-2,9925294	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7787933	-2,9924316	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7790451	-2,991976	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7791748	-2,9914389	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	1	42,7792625	-2,9909017	0,043	0,042	Horizontal	430 KHz
Arreo	1	2	42,7793541	-2,9903321	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7791595	-2,9898763	4,794	1,314	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7788887	-2,9901042	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7788658	-2,99069	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7787666	-2,9912598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786217	-2,9918294	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7785225	-2,992399	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7782631	-2,9921548	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7783775	-2,991569	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778492	-2,9910157	0	0	Vertical	204 KHz



Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	2	42,7785988	-2,9904459	1,396	0,01	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786293	-2,9898438	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7782555	-2,989974	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7780991	-2,9905274	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7780418	-2,9911296	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7779541	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,777977	-2,9921386	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7781639	-2,9916015	0,878	0,001	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7782326	-2,9909995	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7782974	-2,9904134	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7784576	-2,9898763	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7787857	-2,9899089	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786522	-2,9904623	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7785568	-2,9910481	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7785492	-2,9916341	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7784271	-2,9922037	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786713	-2,9924967	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7788658	-2,9919922	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7789536	-2,9914224	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790298	-2,9908366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790527	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7791176	-2,9896483	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7793388	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7792397	-2,9905598	2,412	5,962	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7791023	-2,9911132	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790184	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778923	-2,9922853	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7785797	-2,9924316	1,768	45,813	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7787018	-2,9918621	1,556	47,392	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7787857	-2,991276	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7788239	-2,9907064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7789154	-2,9901366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778801	-2,9896648	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7785149	-2,9900064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778492	-2,9905598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7783928	-2,9910645	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7783127	-2,991569	6,131	0,146	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7783203	-2,9921224	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7780685	-2,9919434	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,777977	-2,9914551	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778019	-2,9909341	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7781563	-2,9903972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7778969	-2,9903321	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7777748	-2,990869	0,667	0,002	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,77771	-2,9914713	1,582	0,003	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7778244	-2,9920247	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778141	-2,9918945	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,778183	-2,991276	3	0,006	Vertical	204 KHz





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	2	42,778286	-2,9907064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7783699	-2,9901204	2,557	0,004	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786064	-2,9896972	1,666	0,002	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786446	-2,9901693	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786446	-2,9907553	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7785492	-2,9913249	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7784767	-2,9919107	1,586	0,007	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790108	-2,9912109	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790527	-2,9903972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790604	-2,9898112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7789383	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7788734	-2,9908204	4,162	0,034	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7787514	-2,99139	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786293	-2,9920411	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7784996	-2,9897461	0,763	0,787	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7787743	-2,9896159	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7792473	-2,9896972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7794266	-2,9901366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7794189	-2,9906087	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7792892	-2,9911296	2,456	0,007	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7791595	-2,9916666	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790108	-2,9921713	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7786522	-2,9923828	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	2	42,7790108	-2,9920411	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791252	-2,991504	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7792244	-2,9910157	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7792816	-2,9904947	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7793694	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,779068	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7789803	-2,9908366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7789383	-2,9913738	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788582	-2,9919434	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7787437	-2,9925129	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786446	-2,9921875	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7787933	-2,9916179	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788315	-2,9910319	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788811	-2,9904459	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788658	-2,9898112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786636	-2,9898438	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786713	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786636	-2,9910481	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785721	-2,9915528	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7784767	-2,9921386	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7783699	-2,9916666	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7784653	-2,9910645	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785797	-2,9905112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785492	-2,9899089	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7783203	-2,9901204	0	0	Vertical	204 KHz





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	3	42,7782402	-2,9906738	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7781639	-2,9913087	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7781258	-2,9919596	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7780914	-2,9914551	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7781334	-2,9909668	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7783051	-2,9904459	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7782135	-2,9901366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7783546	-2,9923503	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786789	-2,9919434	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7790604	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7790871	-2,9911296	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791519	-2,9905274	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791977	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7789955	-2,9903808	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7787666	-2,9909017	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785568	-2,9914389	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7790451	-2,9922526	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7792091	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7792892	-2,9911621	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7793694	-2,9905763	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7794609	-2,989974	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791023	-2,9897299	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786865	-2,9896972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7787933	-2,9924316	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7790451	-2,991976	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791748	-2,9914389	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7792625	-2,9909017	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7793541	-2,9903321	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791595	-2,9898763	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788887	-2,9901042	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788658	-2,99069	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7787666	-2,9912598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786217	-2,9918294	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785225	-2,992399	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7783775	-2,991569	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,778492	-2,9910157	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785988	-2,9904459	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786293	-2,9898438	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7780991	-2,9905274	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7780418	-2,9911296	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7781639	-2,9916015	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7782326	-2,9909995	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7782974	-2,9904134	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7784576	-2,9898763	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7787857	-2,9899089	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786522	-2,9904623	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785568	-2,9910481	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7785492	-2,9916341	0	0	Vertical	204 KHz





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	3	42,7784271	-2,9922037	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7786713	-2,9924967	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7788658	-2,9919922	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7789536	-2,9914224	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7790298	-2,9908366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7790527	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791176	-2,9896483	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7793388	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7792397	-2,9905598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	3	42,7791023	-2,9911132	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7790184	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778923	-2,9922853	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7785797	-2,9924316	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7787018	-2,9918621	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7787857	-2,991276	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7788239	-2,9907064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7789154	-2,9901366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778801	-2,9896648	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7785149	-2,9900064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778492	-2,9905598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7783928	-2,9910645	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7783127	-2,991569	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778019	-2,9909341	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7781563	-2,9903972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778141	-2,9918945	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778183	-2,991276	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,778286	-2,9907064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7783699	-2,9901204	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7785873	-2,989681	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786446	-2,9901693	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786446	-2,9907553	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7785492	-2,9913249	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7784767	-2,9919107	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7790108	-2,9912109	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7790527	-2,9903972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7790604	-2,9898112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7789383	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7788734	-2,9908204	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7787514	-2,99139	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786293	-2,9920411	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7794266	-2,9901366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7792892	-2,9911296	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7791595	-2,9916666	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786522	-2,9923828	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7790108	-2,9920411	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7791252	-2,991504	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7792244	-2,9910157	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7792816	-2,9904947	0	0	Vertical	204 KHz





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	1	4	42,7793694	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,779068	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7789803	-2,9908366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7789383	-2,9913738	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7788582	-2,9919434	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7787933	-2,9916179	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7788315	-2,9910319	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7788811	-2,9904459	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7788658	-2,9898112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786636	-2,9898438	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786713	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7786636	-2,9910481	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7785721	-2,9915528	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	4	42,7783699	-2,9916666	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7784653	-2,9910645	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7785797	-2,9905112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7785492	-2,9899089	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7786789	-2,9919434	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7790604	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7790871	-2,9911296	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7791519	-2,9905274	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7791977	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7789955	-2,9903808	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7787666	-2,9909017	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7785568	-2,9914389	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7794609	-2,989974	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7791023	-2,9897299	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7791748	-2,9914389	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7792625	-2,9909017	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7793541	-2,9903321	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7791595	-2,9898763	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7788887	-2,9901042	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7788658	-2,99069	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7787666	-2,9912598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7786217	-2,9918294	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7783775	-2,991569	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,778492	-2,9910157	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	1	5	42,7785988	-2,9904459	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	1	42,7786293	-2,9898438	8,066	7,845	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787857	-2,9899089	2,27	2,208	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786522	-2,9904623	0,201	0,196	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785568	-2,9910481	1,302	1,266	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785492	-2,9916341	0,271	0,264	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788658	-2,9919922	0,108	0,105	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7789536	-2,9914224	0,004	0,004	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790298	-2,9908366	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790527	-2,9902344	0,002	0,002	Horizontal	430 KHz





Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	2	1	42,7791176	-2,9896483	0,255	0,248	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7793388	-2,9899576	0,402	0,391	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7792397	-2,9905598	0,803	0,781	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7791023	-2,9911132	0,024	0,023	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790184	-2,9917154	0,041	0,04	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,778923	-2,9922853	0,035	0,034	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787018	-2,9918621	0,029	0,028	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787857	-2,991276	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788239	-2,9907064	1,163	1,131	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7789154	-2,9901366	6,942	6,751	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,778801	-2,9896648	0,01	0,01	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,778492	-2,9905598	0,031	0,031	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7783928	-2,9910645	0,103	0,1	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7783127	-2,991569	0,169	0,164	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,778286	-2,9907064	0,018	0,018	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785873	-2,989681	0,314	0,306	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786446	-2,9901693	0,672	0,654	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786446	-2,9907553	0,037	0,036	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785492	-2,9913249	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7784767	-2,9919107	0,017	0,017	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790108	-2,9912109	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790527	-2,9903972	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790604	-2,9898112	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7789383	-2,9902344	0,012	0,012	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788734	-2,9908204	0,267	0,26	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787514	-2,99139	0,081	0,079	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786293	-2,9920411	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,779068	-2,9899576	1,161	1,129	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7789803	-2,9908366	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7789383	-2,9913738	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787933	-2,9916179	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788315	-2,9910319	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788811	-2,9904459	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788658	-2,9898112	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786636	-2,9898438	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786713	-2,9902344	0,008	0,008	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786636	-2,9910481	0,039	0,038	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785721	-2,9915528	0,023	0,023	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7783699	-2,9916666	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7784653	-2,9910645	0,169	0,164	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785797	-2,9905112	0,144	0,14	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785492	-2,9899089	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790604	-2,9917154	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790871	-2,9911296	13,292	12,927	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7791519	-2,9905274	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7791977	-2,9899576	0,091	0,089	Horizontal	430 KHz



Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	2	1	42,7789955	-2,9903808	0,002	0,002	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787666	-2,9909017	0,194	0,189	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785568	-2,9914389	0,052	0,051	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7791748	-2,9914389	0,037	0,036	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7791595	-2,9898763	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788887	-2,9901042	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7788658	-2,99069	0,065	0,063	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787666	-2,9912598	0,08	0,077	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,778492	-2,9910157	0,017	0,017	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785988	-2,9904459	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7787857	-2,9899089	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7786522	-2,9904623	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785568	-2,9910481	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7785492	-2,9916341	0	0	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7789536	-2,9914224	0,022	0,021	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790298	-2,9908366	0,019	0,019	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	1	42,7790527	-2,9902344	0,012	0,012	Horizontal	430 KHz
Arreo	2	2	42,7793388	-2,9899576	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7792397	-2,9905598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7791023	-2,9911132	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7790184	-2,9917154	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7787857	-2,991276	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788239	-2,9907064	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789154	-2,9901366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7786446	-2,9901693	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7786446	-2,9907553	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7785492	-2,9913249	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7790108	-2,9912109	7,29	29,301	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7790527	-2,9903972	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7790604	-2,9898112	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789383	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788734	-2,9908204	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7787514	-2,99139	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789803	-2,9908366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789383	-2,9913738	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7787933	-2,9916179	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788315	-2,9910319	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788811	-2,9904459	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788658	-2,9898112	12,25	0,016	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7786713	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7786636	-2,9910481	3,262	0,007	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7785721	-2,9915528	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789955	-2,9903808	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7787666	-2,9909017	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7785568	-2,9914389	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788887	-2,9901042	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788658	-2,99069	0	0	Vertical	204 KHz



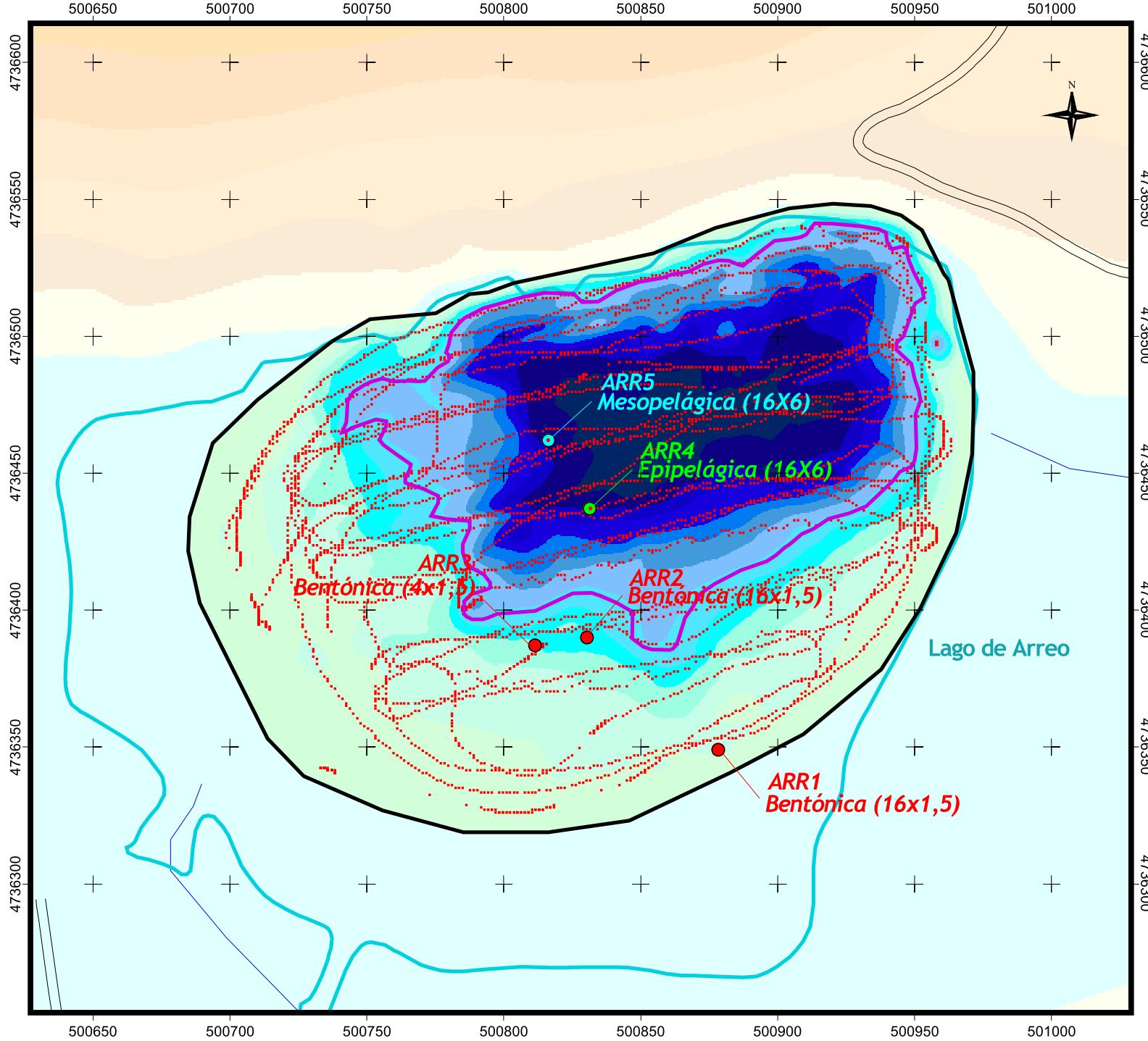


Sistema	Sector	Estrato	GPS Lat	GPS Long	DENSIDAD (Ind/dam ³)	BIOMASA (g/m ²)	HAZ	Frecuencia
Arreo	2	2	42,7787666	-2,9912598	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7790298	-2,9908366	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7790527	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7787857	-2,991276	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788239	-2,9907064	2,962	0,01	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789154	-2,9901366	47,86	0,019	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7786446	-2,9907553	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7789383	-2,9902344	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7788734	-2,9908204	0	0	Vertical	204 KHz
Arreo	2	2	42,7787514	-2,99139	0	0	Vertical	204 KHz



ANEJO IV. MAPAS





TITULO DEL ESTUDIO:

RED DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO ECOLÓGICO
DE LOS HUMEDALES INTERIORES
DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO

EMPRESA CONSULTORA:



DESIGNACIÓN:

LAGO ARREO.
BATIMETRÍA, PESCAS Y RECORRIDOS DE
HIDROACÚSTICA

Leyenda

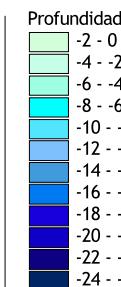
Posiciones de las redes

- Bentónica
- Epipelágica
- Mesopelágica
- Recorridos de hidroacústica

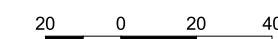
Contorno muestreado

Contorno máximo

Open Water



UTM H30 ED50



FECHA: SEPTIEMBRE 2011

LÁMINA N°1

