



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ITOIZ
AÑO 2011



VNIVERSITAT DE VALÈNCIA

CONSULTOR:

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA ESTUDI GENERAL

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Área de Limnología

Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas

46100 – Burjassot (Valencia)

DICIEMBRE 2011

ÍNDICE

| | Página |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE | 2 |
| 2.1. Ámbito geológico y geográfico | 2 |
| 2.2. Características morfométricas e hidrológicas | 2 |
| 2.3. Usos del agua | 4 |
| 2.4. Registro de zonas protegidas | 4 |
| 3. TRABAJOS REALIZADOS | 5 |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 6 |
| 4.1. Características físico-químicas de las aguas | 6 |
| 4.2. Hidroquímica del embalse | 9 |
| 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila | 10 |
| 4.4. Zooplancton | 14 |
| 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO | 17 |
| 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO | 18 |

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Itoiz durante los muestreos de 2011 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2011, correspondiente al año hidrológico 2010-2011).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del “Potencial Ecológico”, tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

Geológicamente, la cuenca del Embalse de Itoiz, se encuentra en materiales del Cenozoico, Paleógeno y dentro de las series Eoceno y Paleoceno. Entre el Paleoceno - Eoceno inferior se encuentran dolomías y calizas con niveles margosos. En el Eoceno inferior flysch, areniscas y lutitas en facies turbidíticas. Pertenecientes al Luteciense inferior, megabrechas carbonatadas, calcarenitas y calizas con brechas en la base. Y pertenecientes tanto al inferior como al superior: flysch areniscas; lutitas y margas

El embalse de Itoiz se sitúa dentro del término municipal de Longuida, en la provincia de Navarra. Regula las aguas del río Irati.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse monomítico, de grandes dimensiones.

La cuenca vertiente al embalse de Itoiz tiene una superficie de cuenca de esorrentía de 510 km².

El embalse tiene una capacidad total de 418 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 45 m, siendo la profundidad máxima de 107 m.

En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE ITOIZ

| | |
|----------------------------|------------------------|
| Superficie de la cuenca | 510 km ² |
| Capacidad total N.M.N. | 418 hm ³ |
| Capacidad útil | 409,50 hm ³ |
| Aportación media anual | 675 hm ³ |
| Superficie inundada | 1100 ha |
| Cota máximo embalse normal | 588 msnm |

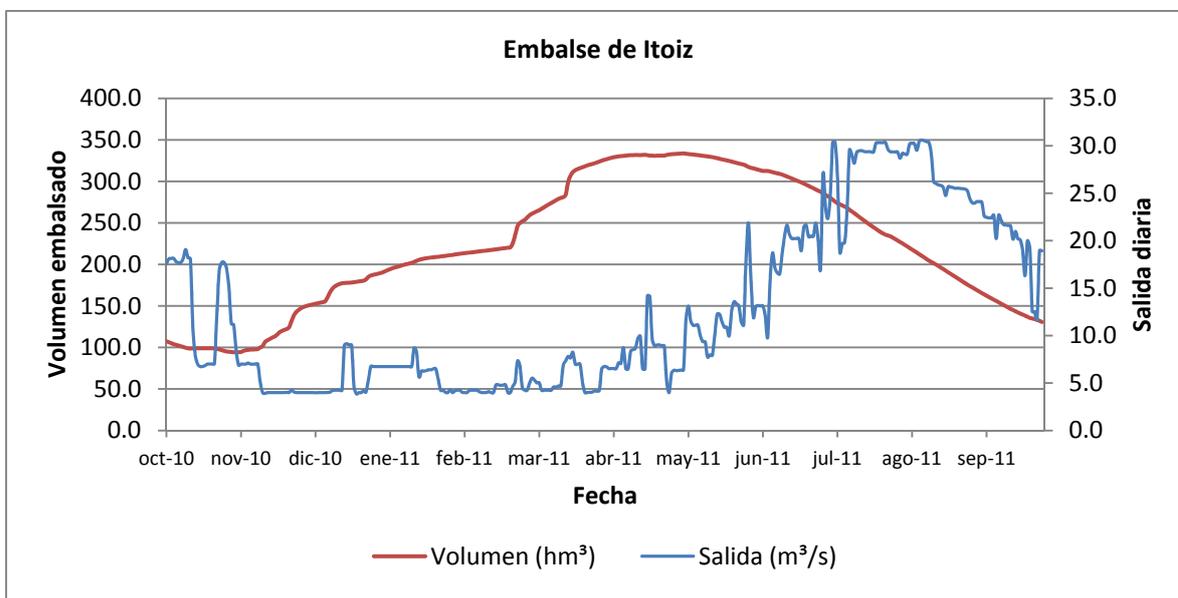
Tipo de clasificación: 7. Monomítico, calcáreo, de zona húmeda, perteneciente a ríos de cabecera y tramo alto, con temperatura media anual menor de 15 °C.

La termoclina en el momento del muestreo estaba situada entre 9 y 19 m de profundidad. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 12 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 7,8 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Itoiz para el año hidrológico 2010-2011 fue de 6,8 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2010-2011.

GRÁFICO 1
VOLUMEN EMBALSADO Y SALIDA DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2010-2011



2.3. Usos del agua

Las aguas de este embalse son utilizadas principalmente para regadíos, abastecimiento para el consumo y como aprovechamiento hidroeléctrico.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Itoiz forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, siendo una zona de extracción de agua para el consumo humano y una zona de protección de hábitat o especies ZEPA y LIC “Sierras Artxuba, Zariquieta y M. areta” (Punto Red Natura 2000: ES0000129).

3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver **Figura 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 21 de Junio de 2011, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos y el Disco de Secchi en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fito y zooplancton.

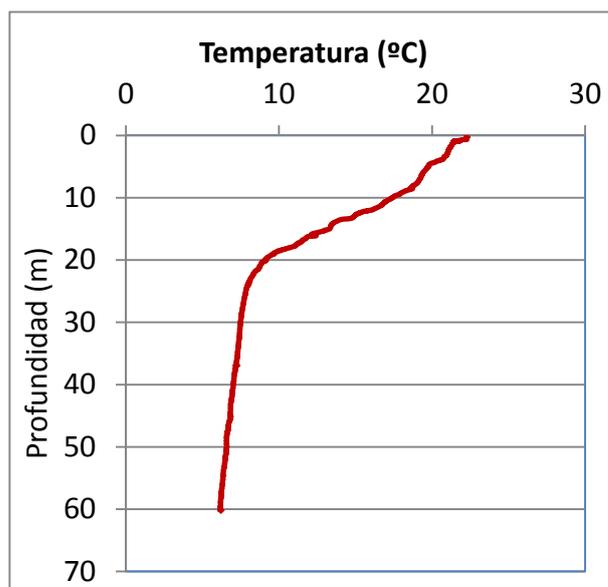


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

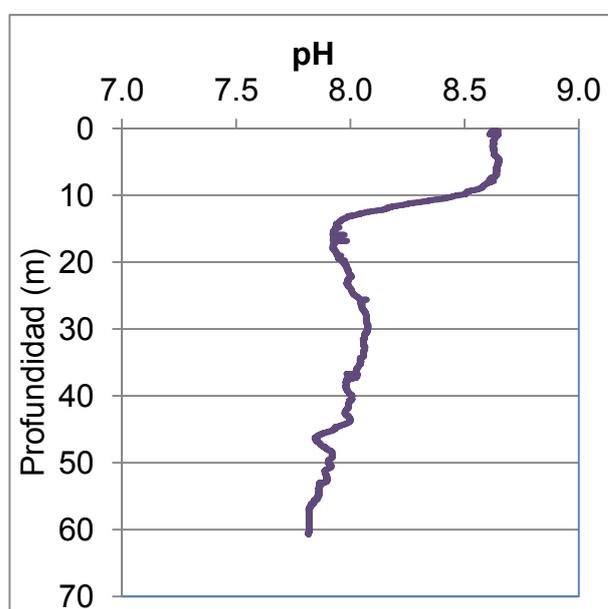
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

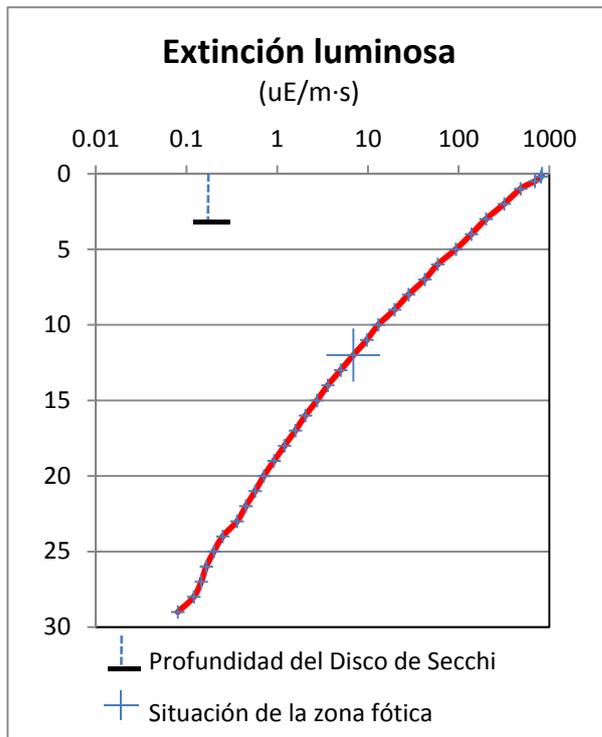
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 6,1 °C – en el fondo- y los 22,2 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2011) existe una termoclina de 10 m entre los 9 y los 19 metros de profundidad.

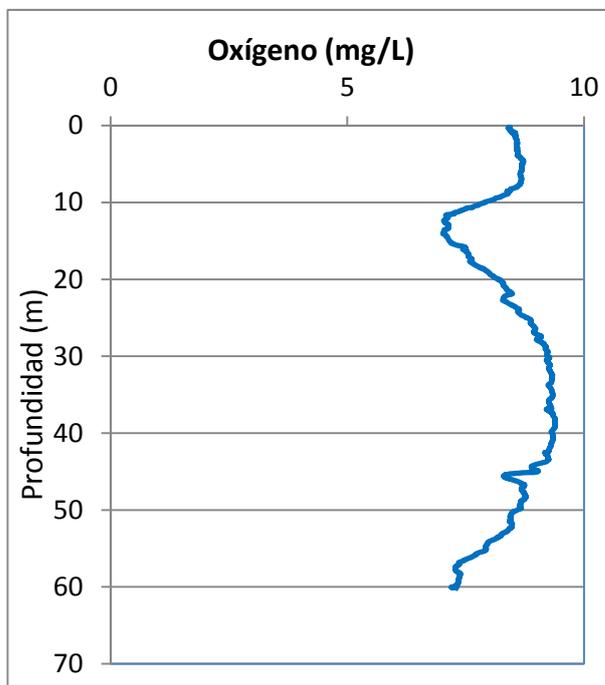


El pH del agua en superficie es 8,60 (valor que coincide con el máximo epilimnético estival). En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,82 (valor que coincide con el mínimo hipolimnético estival).

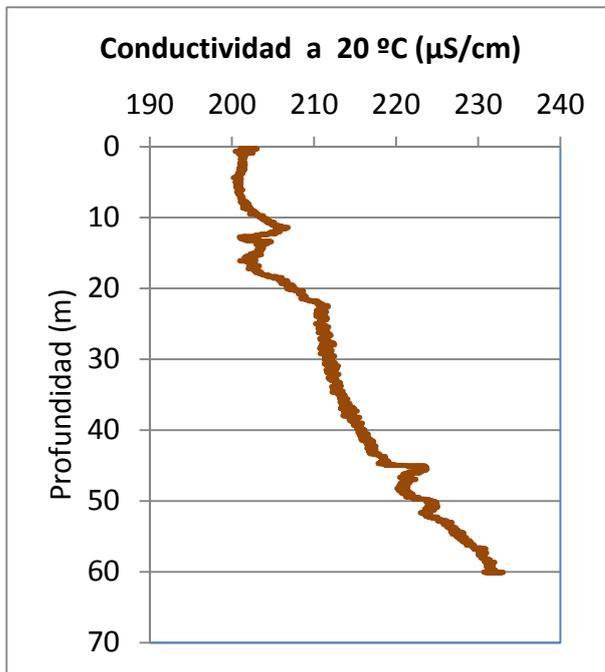


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,10 metros, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7,8 metros. Sin embargo, la medida mediante medidor fotoeléctrico de PAR proporciona el valor real de 12,0 m.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 12 m de profundidad) fue de 2,22 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la capa fótica alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,39 mg/L. En el hipolimnion las condiciones medias de oxigenación son de 8,62 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L).



La conductividad del agua es de 201 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 232 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse (valor máximo).

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2011 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 4,96 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 0,82 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,37 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,23 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,33 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 0,65 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,15 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 25 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

| | |
|-------------------|---|
| BACILLARIOPHYCEAE | 7 |
| CHRYSOPHYCEAE | 4 |
| SYNUROPHYCEAE | 1 |
| CHLOROPHYTA | 7 |
| CRYPTOPHYCEAE | 5 |
| DINOPHYCEAE | 1 |

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en el siguiente cuadro:

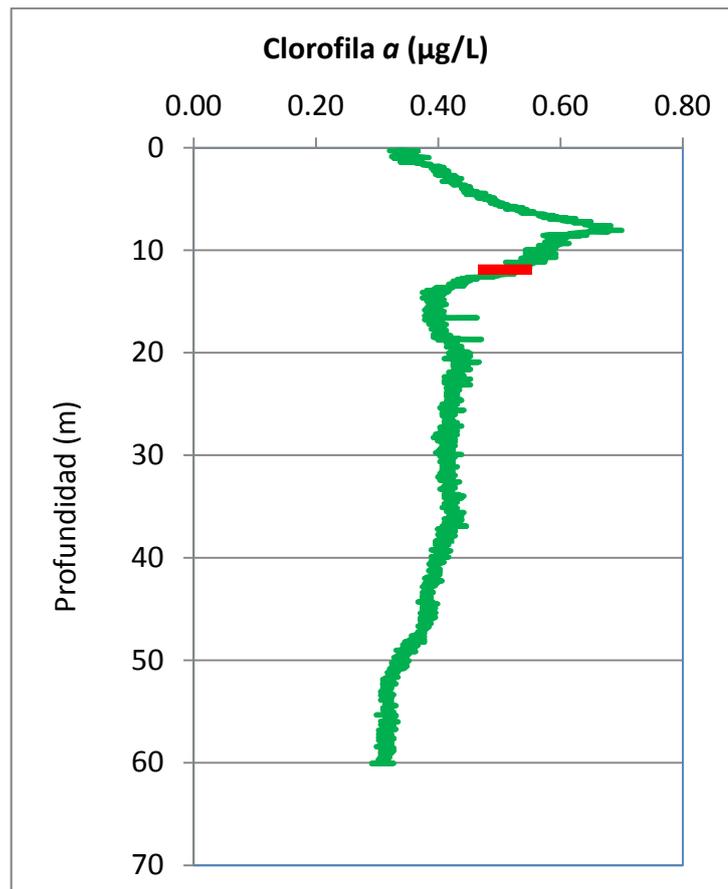
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|--|---------------------------|------------------------------|
| Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON | nº cel/ml | 1139,70 |
| BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON | $\mu\text{m}^3/\text{ml}$ | 270657 |
| CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD) | | Bacillariophyceae |
| | Nº células/ml | 840,81 |
| ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD) | | <i>Cyclotella</i> sp (media) |
| | Nº células/ml | 558,68 |
| CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN) | | Cryptophyceae |
| | $\mu\text{m}^3/\text{ml}$ | 124430 |
| ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN) | | <i>Peridinium cinctum</i> |
| | $\mu\text{m}^3/\text{ml}$ | 88854 |

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,50.

La concentración de clorofila fue de 0,50 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura con una línea roja). En el perfil vertical se observa mediante el sensor de fluorimetría un máximo a 8 m de profundidad.



La composición de la población fitoplanctónica de la muestra integrada de la zona fótica indicando su abundancia y biovolumen, y la densidad cualitativa de la muestra integrada de fitoplancton del muestreo vertical con red de plancton muestran los resultados del cuadro siguiente:

| COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN | CUALITATIVO |
|---|------------|---------------------|-------------|
| FITOPLANCTON | cél./ml | µm ³ /ml | |
| BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/ | | | |
| <i>Actinocyclus normanii</i> | 2,79 | 2527 | 1 |
| <i>Cyclotella radiosa</i> | 262,58 | | 1 |
| <i>Cyclotella</i> sp. media | 558,68 | | 1 |
| <i>Stephanodiscus neoastraea</i> | 5,59 | 6318 | 1 |
| BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/ | | | |
| <i>Achnantheidium minutissimum</i> (=Achnanthes minutissima) | 2,79 | 527 | 1 |
| <i>Asterionella formosa</i> | 5,59 | 4563 | 1 |
| <i>Fragilaria crotonensis</i> | | | 1 |
| <i>Nitzschia palea</i> | | | 1 |
| <i>Ulnaria ulna</i> (=Fragilaria ulna) | 2,79 | 856 | 1 |
| CHRYSOPHYCEAE | | | |
| <i>Dinobryon bavaricum</i> | 2,79 | 1106 | 1 |
| <i>Dinobryon crenulatum</i> | 5,59 | 2275 | 1 |
| <i>Dinobryon divergens</i> | 2,79 | 1152 | 1 |
| <i>Ochromonas</i> sp. | 53,07 | 30388 | |
| SYNUROPHYCEAE | | | |
| <i>Mallomonas oviformis</i> (=Mallomonopsis oviformis) | 2,79 | 1053 | 1 |
| CHLOROPHYTA | | | |
| <i>Carteria</i> sp. | 2,79 | 749 | 1 |
| <i>Coelastrum microporum</i> | 11,17 | 2293 | 1 |
| <i>Desmodesmus serratus</i> (=Scenedesmus serratus) | 11,17 | 936 | |
| <i>Kirchneriella obesa</i> | 11,17 | 702 | |
| <i>Monoraphidium dybowskii</i> | 5,59 | 184 | 1 |
| <i>Pandorina morum</i> | | | 1 |
| <i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (=Didymocystis planctonica) | 5,59 | 105 | |

| COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN | CUALITATIVO |
|--|----------------|---------------------|-------------|
| FITOPLANCTON | cél./ml | µm ³ /ml | |
| <i>Saturnella corticola</i> | 5,59 | 1638 | 1 |
| <i>Scenedesmus ecornis</i> | | | 1 |
| <i>Sphaerocystis planctonica</i> | | | 1 |
| ZYGNEMATOPHYCEAE | | | |
| <i>Closterium acutum</i> | | | 1 |
| CRYPTOPHYCEAE | | | |
| <i>Cryptomonas erosa</i> | 25,14 | 77402 | 1 |
| <i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i> | 5,59 | 19658 | |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> | 22,35 | 12731 | 1 |
| <i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i> | 83,80 | 11057 | 2 |
| <i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>) | 39,11 | 3583 | 1 |
| DINOPHYCEAE | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> | | | 1 |
| <i>Peridinium cinctum</i> | 2,79 | 88854 | 1 |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | | | 1 |
| TOTAL BACILLARIOPHYCEAE | 840,81 | 14791 | |
| TOTAL CHRYSOPHYCEAE | 64,25 | 34920 | |
| TOTAL SYNUROPHYCEAE | 2,79 | 1053 | |
| TOTAL CHLOROPHYTA | 53,07 | 6608 | |
| TOTAL CRYPTOPHYCEAE | 175,98 | 124430 | |
| TOTAL DINOPHYCEAE | 2,79 | 88854 | |
| TOTAL ALGAS | 1139,70 | 270657 | |

| Clases de abundancia | % de presencia |
|----------------------|----------------|
| 1 | <9 |
| 2 | 10-24 |
| 3 | 25-60 |
| 4 | 61-99 |
| 5 | >99 |

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Itoiz se han identificado un total de 12 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 2 Copepoda
- 8 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 3**).

CUADRO 3

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|--|--------------|--------------------------|
| PROFUNDIDAD ZOOPLANCTON | m | 20,0 |
| DENSIDAD TOTAL | individuos/L | 58,33 |
| BIOMASA TOTAL | µg/L | 10,80 |
| Diversidad Shannon-Wiener | | 2,51 |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | Rotíferos |
| | individuos/L | 43,33 |
| ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | <i>Synchaeta oblonga</i> |
| | individuos/L | 24,44 |
| CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) | | Cladóceros |
| | µg/L | 4,93 |

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR | |
|---|--------|--------------------------|--------------------|
| ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) | | <i>Daphnia pulicaria</i> | |
| | µg/L | 4,22 | |
| COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical) | | 0 - 30 m | |
| CLADÓCEROS: 1,00 % | | COPÉPODOS: 12,38 % | ROTÍFEROS: 86,63 % |

La composición detallada de la población zooplanctónica presente en la muestra cuantitativa de zooplancton indicando la densidad y biomasa, y el porcentaje de las especies presentes en la muestra integrada de la red vertical, se muestran en el cuadro siguiente:

| COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOMASA | PORCENTAJE |
|--|------------|---------|------------|
| ZOOPLANCTON | Ind./L | µg/L | |
| CLADÓCEROS | | | |
| <i>Bosmina longirostris</i> | | | 0,20 |
| <i>Ceriodaphnia pulchella</i> | | | 0,20 |
| <i>Chydorus sphaericus</i> | | | 0,07 |
| <i>Daphnia longispina</i> | 0,19 | 0,70 | 0,20 |
| <i>Daphnia pulicaria</i> | 1,11 | 4,22 | 0,33 |
| COPÉPODOS | | | |
| <i>Cyclops vicinus</i> | 13,33 | 3,11 | 12,31 |
| Orden Cyclopoida | 0,37 | 0,22 | 0,07 |
| ROTÍFEROS | | | |
| <i>Ascomorpha ecaudis</i> | 1,48 | 0,09 | 13,31 |
| <i>Asplanchna priodonta</i> | | | 0,07 |
| <i>Collotheca sp.</i> | 0,37 | 0,01 | 0,67 |
| <i>Keratella cochlearis subsp. irregularis</i> | 4,44 | 0,22 | 17,30 |
| <i>Polyarthra dolichoptera</i> | 5,19 | 0,26 | 30,61 |
| <i>Polyarthra major</i> | 4,44 | 0,58 | 3,33 |
| <i>Synchaeta kitina</i> | 2,22 | 0,11 | 1,33 |

| COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOMASA | PORCENTAJE |
|-----------------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| ZOOPLANCTON | Ind./L | µg/L | |
| <i>Synchaeta oblonga</i> | 24,44 | 1,22 | 18,63 |
| <i>Synchaeta pectinata</i> | | | 1,33 |
| <i>Trichotria tetractis</i> | 0,74 | 0,04 | 0,07 |
| Total Cladóceros | 1,30 | 4,93 | 1,00 |
| Total Copépodos | 13,70 | 3,33 | 12,38 |
| Total Rotíferos | 43,33 | 2,54 | 86,63 |
| Total | 58,33 | 10,80 | 100 |

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 4** para los valores medios en el embalse, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 4
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

| Parámetros Estado Trófico | Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Hipereutrófico |
|-------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Concentración P (µg P /L) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| Disco de Secchi (m) | >6 | 6-3 | 3-1,5 | 1,5-0,7 | <0,7 |
| Clorofila a (µg/L) epilimnion | 0-1 | 1-2,5 | 2,5-8 | 8,0-25 | >25 |
| Densidad algal (cel/ml) | <100 | 100-1000 | 1000-10000 | 10000-100000 | >100000 |
| VALOR PROMEDIO FINAL | > 4,2 | 3,4 – 4,2 | 2,6 – 3,4 | 1,8 – 2,6 | < 1,8 |

En el **Cuadro 5** se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

CUADRO 5
DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE ITOIZ.

| INDICADOR | VALOR | ESTADO TRÓFICO |
|-----------------------------|------------|---------------------|
| P TOTAL | 4,96 | Oligotrófico |
| CLOROFILA a | 0,50 | Ultraoligotrófico |
| DISCO SECCHI | 3,10 | Oligotrófico |
| DENSIDAD ALGAL | 1140 | Mesotrófico |
| ESTADO TROFICO FINAL | 4,0 | OLIGOTRÓFICO |

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la transparencia (DS), indican un estado de oligotrofia. El resultado obtenido según la concentración de clorofila a, indica ultraoligotrofia y la densidad algal clasifica al embalse como mesotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de ITOIZ ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 6**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 6
PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO
EXPERIMENTAL

| Indicador | Elementos | Parámetros | Máximo | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
|------------------------------------|---------------|---|------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal (cel/ml) | <100 | 100-10 ³ | 10 ³ -10 ⁴ | 10 ⁴ -10 ⁵ | >10 ⁵ |
| | | Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L) | 0-1 | 1-2,5 | 2,5-8 | 8,0-25 | >25 |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | <0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-2 | 2-8 | >8 |
| | | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i> | >4 | 3-4 | 2-3 | 1-2 | <1 |
| | | <i>Trophic Index (TI)</i> | <2,06 | 2,06-2,79 | 2,79-3,52 | 3,52-4,25 | >4,25 |
| | | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i> | >4,2 | 3,4-4,2 | 2,6-3,4 | 1,8-2,6 | <1,8 |
| | | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | <3,8 | 3,8-6,6 | 6,6-9,4 | 9,4-12,2 | >12,2 |
| | Zooplancton | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i> | <3,8 | 3,8-6,6 | 6,6-9,4 | 9,4-12,2 | >12,2 |
| INDICADOR BIOLÓGICO (1) | | | > 4, 2 | 3, 4 -4, 2 | 2,6-3,4 | 1, 8 -2, 6 | < 1, 8 |
| Fisicoquímico | Transparencia | Profundidad Disco de Secchi (m) | >6 | 3-6 | 1, 5 -3 | 0, 7 -1,5 | <0, 7 |
| | Oxigenación | Concentración O ₂ (mg O ₂ /L) | >8 | 8-6 | 6-4 | 4-2 | <2 |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg P /L) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO (2) | | | MPE | AS FUN | NO AS FUN | | |
| | | | >4,2 | 3,4-4,2 | <3,4 | | |

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento de menor puntuación (fitoplancton o zooplancton) o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 3 elementos es igual o superior a 4,2 se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3,4 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3,4 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 7:**

CUADRO 7
COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

| Indicador Biológico | Indicador Físicoquímico | Potencial Ecológico Experimental |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Máximo | M P E | Máximo |
| Máximo | As Fun | Bueno |
| Máximo | No As Fun | Moderado |
| Bueno | M P E | Bueno |
| Bueno | As Fun | Bueno |
| Bueno | No As Fun | Moderado |
| Moderado | Indistinto | Moderado |

En el **Cuadro 8** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

CUADRO 8
DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE ITOIZ.

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor | Potencial |
|--------------------------------|---------------|--|------------|--------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal (cel/ml) | 1140 | Moderado |
| | | Clorofila a (µg/L) | 0,50 | Máximo |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 0,27 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i> | 3,35 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i> | 1,87 | Deficiente |
| | | <i>Trophic Index (TI)</i> | 2,39 | Bueno |
| | Zooplancton | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i> | 5,55 | Bueno |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 3,7 | BUENO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | 3,10 | Bueno |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂) | 8,62 | Máximo |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg/LP) | 4,96 | Bueno |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 4,3 | MPE |
| POTENCIAL ECOLÓGICO | | | | BUENO |

Aproximación normativa (*PEnorm*)

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en los **Cuadros 9 y 10**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 9

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO (VR_t) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (*ORDEN ARM 2656/2008*).

| Tipo | Elemento | Parámetro | Indicador | VR_t | B/M | B/M (RCE) |
|---------|--------------|-------------|------------------------------|--------|------|-----------|
| Tipo 1 | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a mg/m^3 | 2 | 9,5 | 0,21 |
| | | | Biovolumen mm^3/L | 0,36 | 1,9 | 0,19 |
| | | Composición | Índice de Catalan (IGA) | 0,1 | 10,6 | 0,97 |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0 | 9,2 | 0,91 |
| Tipo 7 | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a mg/m^3 | 2,6 | 6 | 0,43 |
| | | | Biovolumen mm^3/L | 0,76 | 2,1 | 0,36 |
| | | Composición | Índice de Catalan (IGA) | 0,61 | 7,7 | 0,98 |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0 | 28,5 | 0,72 |
| Tipo 9 | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a mg/m^3 | 2,6 | 6 | 0,43 |
| | | | Biovolumen mm^3/L | 0,76 | 2,1 | 0,36 |
| | | Composición | Índice de Catalan (IGA) | 0,61 | 7,7 | 0,98 |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0 | 28,5 | 0,72 |
| Tipo 10 | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a mg/m^3 | 2,6 | 6 | 0,43 |
| | | | Biovolumen mm^3/L | 0,76 | 2,1 | 0,36 |
| | | Composición | Índice de Catalan (IGA) | 0,61 | 7,7 | 0,98 |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0 | 28,5 | 0,72 |
| Tipo 11 | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a mg/m^3 | 2,6 | 6 | 0,43 |
| | | | Biovolumen mm^3/L | 0,76 | 2,1 | 0,36 |
| | | Composición | Índice de Catalan (IGA) | 0,61 | 7,7 | 0,98 |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0 | 28,5 | 0,72 |

CUADRO 10

PARÁMETROS, RANGOS DEL RCET Y VALORES PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO NORMATIVO

| Indicador | Elementos | Parámetros | RANGOS DEL RCET | | | | |
|--------------------------------|---------------|---|-------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| | | | Máximo | Bueno | No alcanza | | |
| Biológico | Fitoplancton | Clorofila a (µg/L) | > 1 | 1-0,43 | < 0,43 | | |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | > 1 | 1-0,36 | < 0,36 | | |
| | | Índice de Catalán (IGA) | > 1 | 1-0,9822 | < 0,9822 | | |
| | | Porcentaje de cianobacterias | > 1 | 1-0,72 | < 0,72 | | |
| | | | Máximo | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | > 0,8 | 0,6-0,8 | 0,4-0,6 | 0,2-0,4 | < 0,2 |
| | | | RANGOS DE VALORES | | | | |
| Indicador | Elementos | Parámetros | Máximo | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | >6 | 3-6 | 1, 5 -3 | 0, 7 -1,5 | <0, 7 |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | >8 | 8-6 | 6-4 | 4-2 | <2 |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg P/L) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| | | | MPE | AS FUN | NO AS FUN | | |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | >4,2 | 3,4-4,2 | <3,4 | | |

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en el **Cuadro 11**:

CUADRO 11

COMBINACIÓN DE LOS INDICADORES

| Indicador Biológico | Indicador Fisicoquímico | Potencial Ecológico Normativo |
|---------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Máximo | M P E | Máximo |
| Máximo | As Fun | Bueno |
| Máximo | No As Fun | Moderado |
| Bueno | M P E | Bueno |
| Bueno | As Fun | Bueno |
| Bueno | No As Fun | Moderado |
| Moderado | Indistinto | Moderado |

En el **Cuadro 12** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE_{norm}*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.

CUADRO 12

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE ITOIZ.

| Indicador | Elementos | Parámetro | Indicador | Valor | RCE | RCET | <i>PE_{norm}</i> |
|---|---------------|---|---------------------------------------|---------------|-------|--------------------------|--------------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a (µg/L) | 0,50 | 5,16 | 3,92 | Máximo |
| | | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 0,27 | 2,80 | 2,13 | Máximo |
| | | | Media | | | | 3,02 |
| | | Composición | Índice de Catalán (IGA) | 0,12 | 1,001 | 1,03 | Máximo |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0,00 | 1,00 | 1,00 | Máximo |
| | | | Media | | | | 1,01 |
| Media global | | | | | | 2,02 | |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | | 2,02 | | MÁXIMO | |
| Indicador | Elementos | Indicador | Valor | | | <i>PE_{norm}</i> | |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | 3,10 | | | Bueno | |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | 8,62 | | | Máximo | |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg P/L) | 4,96 | | | Bueno | |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | | 4,3 | | MPE | |
| POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i> | | | | MÁXIMO | | | |

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general del embalse

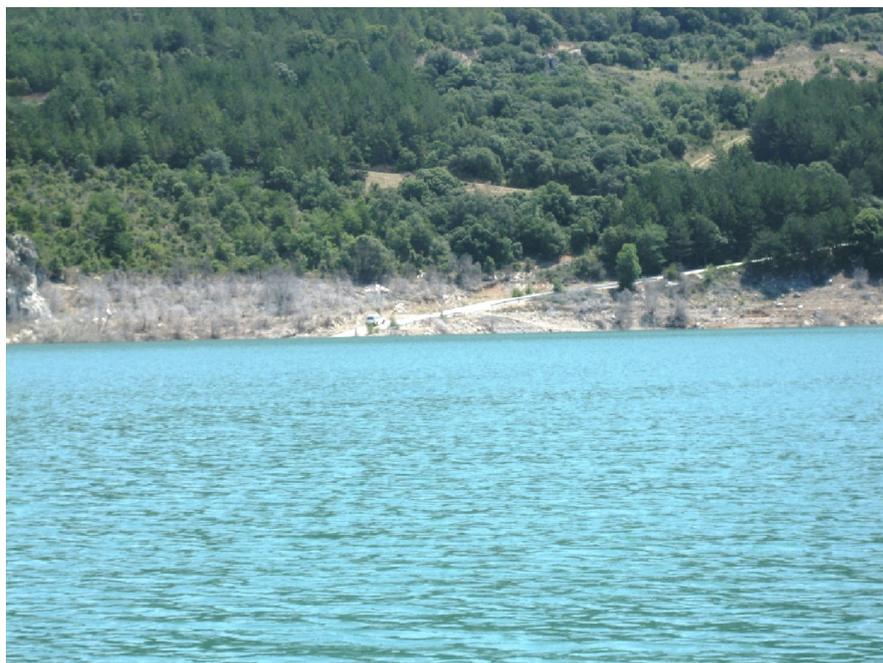


Foto 2: Vista del punto de acceso al embalse