



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE URRÚNAGA
AÑO 2010



VNIVERSITAT Æ 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 2010

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 fisicoquímicas de las aguas | 6 |
| 4.2. Hidroquímica del embalse | 9 |
| 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila | 10 |
| 4.4. Zooplancton | 12 |
| 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO | 14 |
| 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO | 15 |

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Urrúnaga durante los muestreos de 2010 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 consulta una 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 2010, correspondiente al año hidrológico 2009-2010).

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

La cuenca vertiente al embalse de Urrúnaga está situada en el sector oriental de la Cuenca Cantábrica, sobre un basamento mesozoico de origen marino. Las directrices tectónicas dominantes son las WNW-ESE. La cuenca del embalse se sitúa sobre la conjugación del Anticlinorio Vizcaíno con la Falla de Bilbao. Los materiales de la Era Mesozoica son areniscas de grano fino, limolitas y limos, lutitas, margas y margocalizas.

El embalse de Urrúnaga se sitúa dentro del término municipal de Villareal de Álava, en la provincia de Álava. Regula las aguas del río Santa Engracia y Urquiola.

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.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones, de geometría sinuosa. La cuenca vertiente al embalse de Urrúnaga tiene una superficie total de 14261,56 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 72 hm³, siendo la capacidad útil de valor muy parecido (67 hm³). La profundidad media es de 8,2 m, mientras que la profundidad máxima es de 24,5 m.

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

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE URRÚNAGA

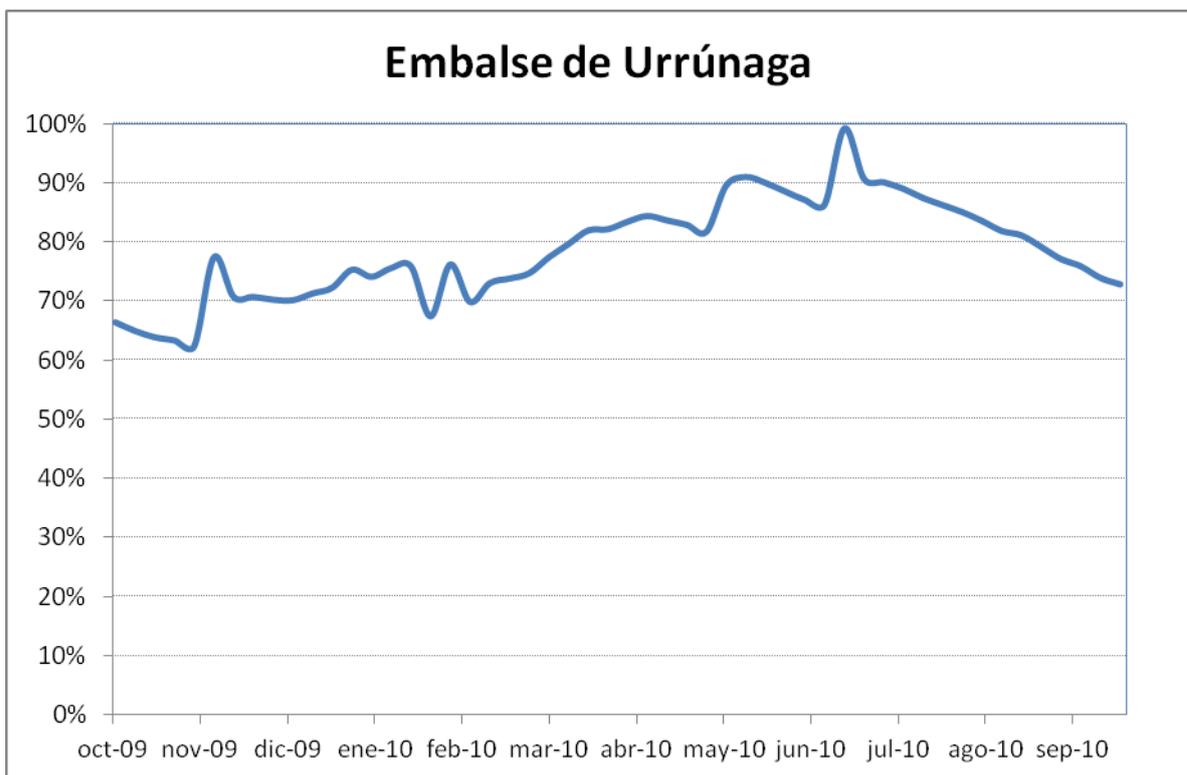
| | |
|----------------------------|--------------------|
| Capacidad total N.M.N. | 72 hm ³ |
| Capacidad útil | 67 hm ³ |
| Superficie inundada | 869 ha |
| Cota máximo embalse normal | 546,50 msnm |

Se trata de un embalse monomítico, de geología calcárea y situado en zona húmeda. En la fecha de la realización del muestreo, la termoclina se sitúa entre 7,5 y 9,5 metros de profundidad y el límite inferior de la capa fótica se encuentra alrededor de los 9,50 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Urrúnaga para el año hidrológico 2009-2010 no se ha podido estimar debido a la falta de datos de salidas del embalse.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2009-2010.

GRÁFICO 1
 VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2009-2010



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento de la población, al aprovechamiento hidroeléctrico y al uso recreativo (existe un área recreativa a lo largo del perímetro del embalse, aunque para la navegación hay restricciones, ya que este embalse está protegido).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Urrúnaga 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, dentro de la categoría de zonas sensibles a nutrientes bajo el marco de la directiva 91/271/CEE y zona de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC ES2110011 "Zadorra sistemako urtegiak / embalses del sistema del Zadorra).

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 26 de Julio de 2010, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos 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.

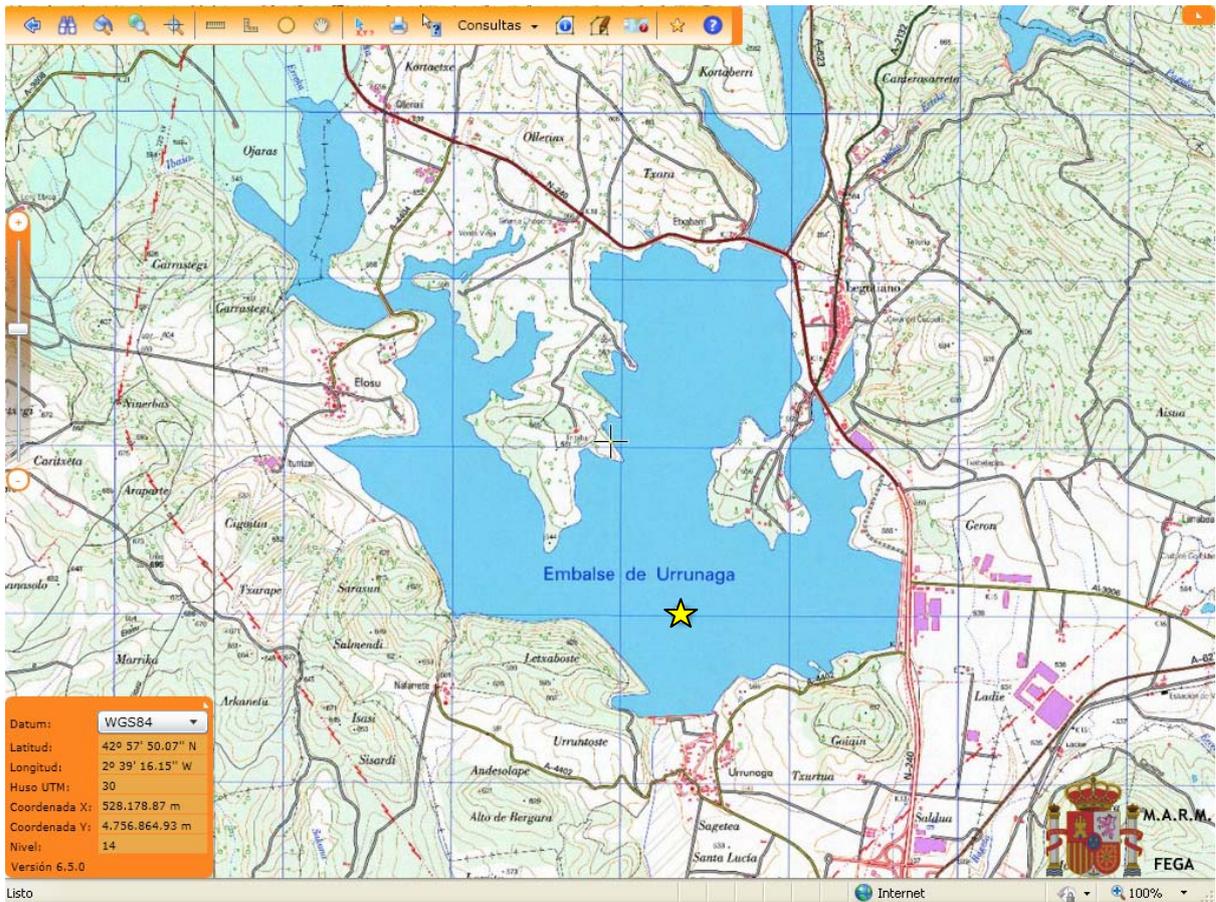
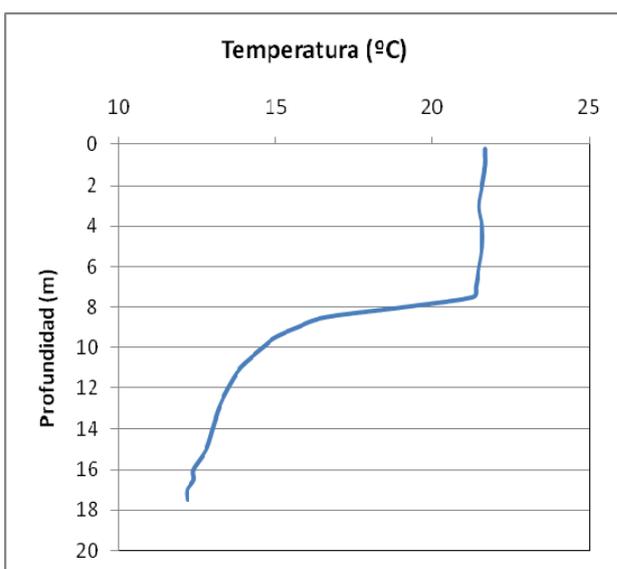


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

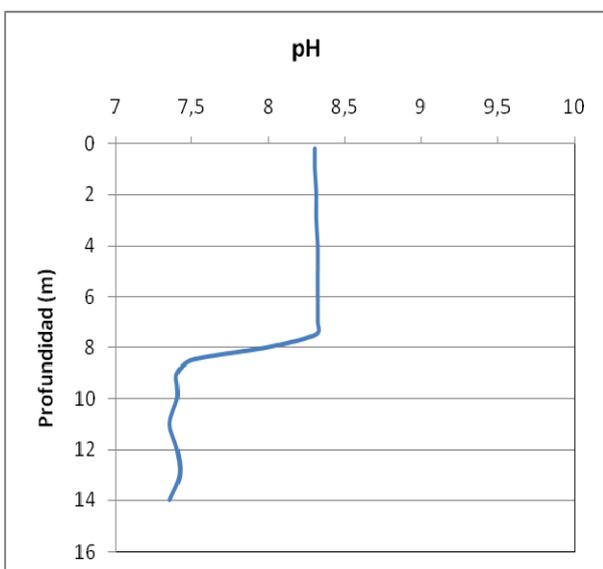
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

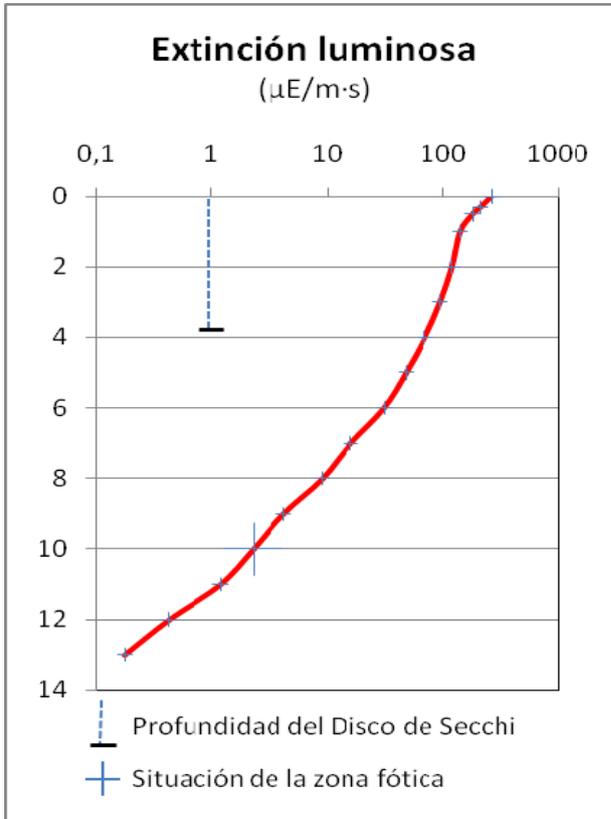
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 12,2 °C – en el fondo- y los 21,7 °C – máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2010) la termoclina se sitúa entre 7,5 y 9,5 metros de profundidad.

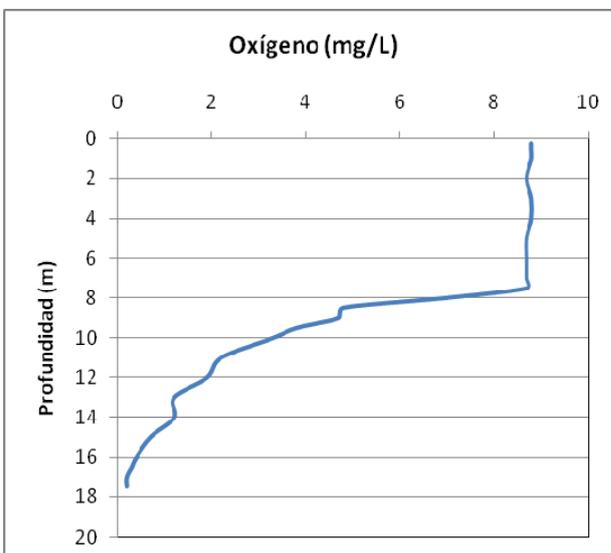


El pH del agua en superficie es 8,30. En el fondo del embalse el valor del pH es de 7,31. Ambos valores coinciden con el máximo epilimnético y mínimo hipolimnético estival respectivamente.

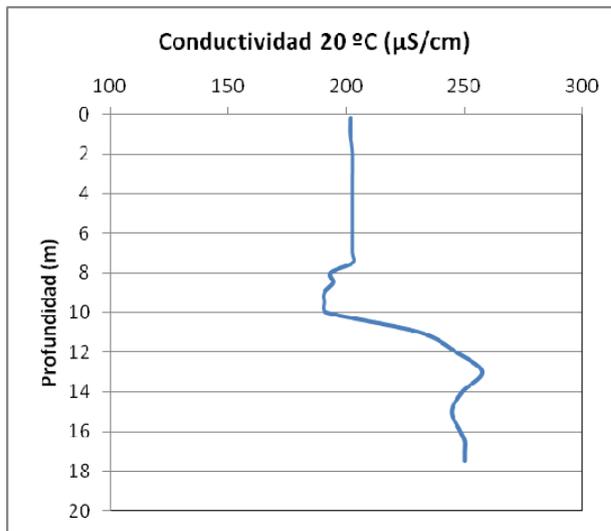


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,80 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 9,50 metros, similar a la obtenida mediante medidor de PAR.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 3,22 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,75 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 1,16 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O_2/L) a profundidades superiores a 12 m.



La conductividad del agua es de 202 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo del embalse, aunque el valor máximo se presenta a 13 m con un valor de 257 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2010 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 44,31 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 1,69 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,77 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,44 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,061 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 1,52 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 1,52 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 22 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

| | |
|-------------------|---|
| BACILLARIOPHYCEAE | 6 |
| CHLOROPHYCEAE | 3 |
| CONJUGATOPHYCEAE | 4 |
| CYANOBACTERIA | 2 |
| CRYPTOPHYTA | 4 |
| DINOPHYTA | 2 |
| EUGLENOPHYTA | 1 |

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

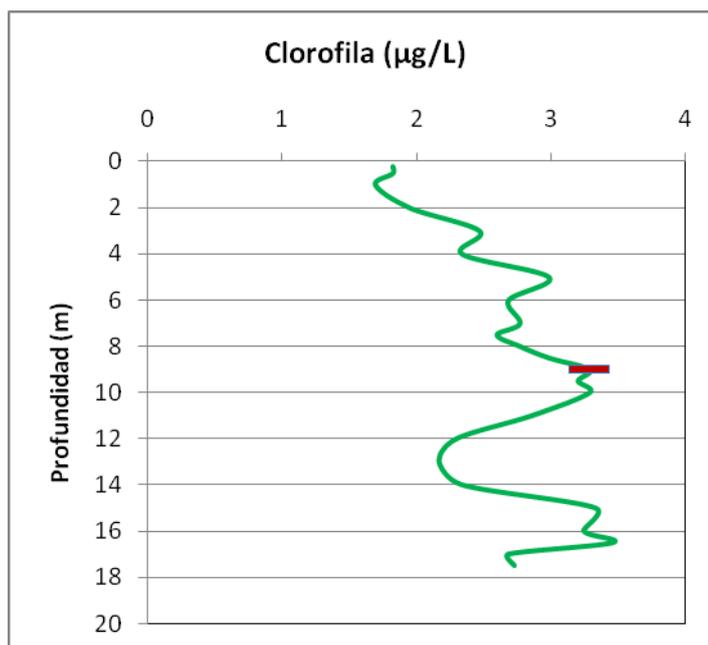
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

| | | |
|--|---------------------|---|
| Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON | nº cel/ml | 2569,92 |
| BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON | µm ³ /ml | 476537 |
| CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD) | | Cyanobacteria |
| Nº células/ml | | 1424,63 |
| ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD) | | <i>Coelosphaerium minutissimum</i> Lemmermann |
| Nº células/ml | | 838,02 |
| CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN) | | Chlorophyceae |
| Nº células/ml | | 156651 |
| ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN) | | <i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Müller) Dujardin |
| Nº células/ml | | 122183 |

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,86.

La concentración de clorofila fue de 2,98 $\mu\text{g/L}$ en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado con una línea roja en la figura. Los valores más elevados del perfil determinado por fluorimetría se encuentran en las capas profundas cercanas al fondo.



4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Urrúnaga se han identificado un total de 18 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 2 Cladocera
- 3 Copepoda
- 11 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

| | | |
|--|--------------|--------------------------------|
| PROFUNDIDAD ZOOPLACNTON | m | 10,0 |
| DENSIDAD TOTAL | individuos/L | 191,9 |
| BIOMASA TOTAL | µg/L | 31,99 |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | Rotífero |
| | individuos/L | 138,70 |
| ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | <i>Polyarthra dolichoptera</i> |
| | individuos/L | 117,8 |
| CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) | | Copépodos |
| | µg/L | 16,97 |
| ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) | | Grupo Ciclópidos |
| | µg/L | 12,30 |
| COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical) | | 0 - 17 m |

| | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| CLADÓCEROS: 2 % | COPÉPODOS: 43 % | ROTÍFEROS: 55 % |
|-----------------|-----------------|-----------------|

La composición y estructura poblacional, en el periodo estival de 2010, está caracterizada por la densidad del rotífero *Polyarthra dolichoptera* con un 61 % de la densidad total en la muestra. En lo referente a la biomasa, la especie dominante son los copépodos del crupo de los ciclópodos con un 38 %.

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 1,92.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 4**, 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 |

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
DIAGNÓSTICO DEL ESTADO TRÓFICO DEL EMBALSE DE URRÚNAGA

| INDICADOR | VALOR | ESTADO TRÓFICO |
|-----------------------------|----------|--------------------|
| P TOTAL | 44,31 | Eutrófico |
| CLOROFILA A | 2,98 | Mesotrófico |
| DISCO SECCHI | 3,80 | Oligotrófico |
| DENSIDAD ALGAL | 2570 | Mesotrófico |
| ESTADO TRÓFICO FINAL | 3 | MESOTRÓFICO |

Atendiendo a los criterios seleccionados, los resultados obtenidos según los parámetros: concentración de clorofila a y densidad algal, catalogan al embalse como mesotrófico. Según el resultado obtenido de transparencia (DS) el embalse se sitúa en el rango de oligotrofia y el fósforo total (PT) lo clasifica como eutrófico. El estado trófico final para el embalse de URRÚNAGA se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO 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

| 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 a (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 -5 | 3, 4 -4, 2 | 2,6-3,4 | 1, 8 -2, 6 | 1-1, 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 PT (µg P /L) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO (2) | | | >4,2 | 3,4-4,2 | <3,4 | | |

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 4 elementos es igual o superior a 4, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3 puntos, se

considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3 puntos, el indicador fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 7** 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 7
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE URRÚNAGA.

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor | Potencial |
|--|---------------|---|-------|------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal(cel/ml) | 2569 | Moderado |
| | | Clorofila a (µg/L) | 2,98 | Moderado |
| | | Biovolumen algal(mm ³ /L) | 0,48 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i> | 3,01 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i> | 1,90 | Deficiente |
| | | <i>Trophic Index (TI)</i> | 2,52 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | 5,3 | Bueno |
| | Zooplancton | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i> | 5,76 | Bueno |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 3,4 | BUENO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | 3,80 | Bueno |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg/LO ₂) | 1,40 | Malo |
| | Nutrientes | Concentración de P (µg/LP) | 44,31 | Deficiente |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 2,3 | NO AS FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO P_{Exp} | | | | MODERADO |

b) 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 el **Cuadro 8**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

CUADRO 8

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 |

En el **Cuadro 9** 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 9
DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE URRÚNAGA

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor RCE | <i>PE_{norm}</i> |
|---|---------------|---|-----------------|--------------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Clorofila a (µg/L) | 0,87 | Bueno |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 1,59 | Máximo |
| | | Índice de Catalán (IGA) | 0,997 | No alcanza |
| | | Porcentaje de cianobacterias | 0,45 | No alcanza |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 5 | MÁXIMO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | 3,80 | Bueno |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | 1,40 | Malo |
| | Nutrientes | Concentración de P (µg P/L) | 44,31 | Deficiente |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 2,3 | NO AS FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i> | | | MODERADO | |

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista del punto de acceso al embalse



Foto 4: Presa del embalse de Urrunaga