



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

2019

---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2019

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE OLIANA

---



ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO





---

## SEGUIMIENTO DE EMBALSES 2019

---

### PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



### DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Vicente Sancho Tello Valls y María José Rodríguez Pérez

### EMPRESA CONSULTORA:

Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universidad de Valencia Estudi General

### EQUIPO DE TRABAJO:

Área de Limnología, dirigida por Dr. Eduardo Vicente Pedrós, Catedrático Emérito de Ecología. Director del Estudio.

### PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

17.772,83 €

### CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE OLIANA

### AÑO DE EJECUCIÓN:

2019

### FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2019



REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Oliana desde el punto de acceso.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2019). Seguimiento de embalses 2019. 188 págs. más anejos.  
Disponible en PDF en la web: <http://www.chebro.es>

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



## ÍNDICE

|   | Página    |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE.....</b> | <b>7</b>  |
| 2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i>                               | 7         |
| 2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i>                | 8         |
| 2.3. <i>Usos del agua</i>   | 9         |
| 2.4. <i>Registro de zonas protegidas</i>                                | 9         |
| <b>3. TRABAJOS REALIZADOS .....</b>                                     | <b>10</b> |
| <b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....</b>                       | <b>11</b> |
| 4.1. <i>Características fisicoquímicas de las aguas</i>                 | 11        |
| 4.2. <i>Hidroquímica del embalse</i>                                    | 14        |
| 4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i>                   | 15        |
| 4.4. <i>Zooplancton</i>   | 19        |
| <b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO .....</b>                           | <b>21</b> |
| <b>6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO .....</b>                     | <b>22</b> |
| <br>  |           |
| ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO  | 27        |

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

---

### ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2018-2019. ....                       | 9  |
| <b>Figura 2.</b> Localización de la estación de muestreo en el embalse. ....                                 | 10 |
| <b>Figura 3.</b> Perfiles verticales de temperatura y pH .....   | 11 |
| <b>Figura 4.</b> Perfiles verticales de la extinción luminosa y del oxígeno disuelto.....                    | 12 |
| <b>Figura 5.</b> Perfiles verticales de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica ..... | 13 |
| <b>Figura 6.</b> Perfil vertical de clorofila <i>a</i> .....   | 16 |
| <b>Figura 7.</b> Vista de la presa del embalse .....   | 28 |
| <b>Figura 8.</b> Vista de la cola del embalse.....   | 28 |

### ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Características morfométricas del embalse de Oliana .....  | 8  |
| <b>Tabla 2.</b> Concentración de los diferentes nutrientes analizados en las muestras integradas.....  | 14 |
| <b>Tabla 3.</b> Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.....  | 15 |
| <b>Tabla 4.</b> Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.....   | 16 |
| <b>Tabla 5.</b> Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.....   | 19 |
| <b>Tabla 6.</b> Composición detallada de la comunidad de zooplancton.....  | 20 |
| <b>Tabla 7.</b> Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. ....  | 21 |
| <b>Tabla 8.</b> Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana.....  | 21 |
| <b>Tabla 9.</b> Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. ....   | 22 |
| <b>Tabla 10.</b> Combinación de los indicadores.....   | 23 |
| <b>Tabla 11.</b> Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana.....  | 23 |
| <b>Tabla 12.</b> Valores de referencia propios del tipo ( $VR_i$ ) y límites de cambio de clases de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015). .... | 24 |
| <b>Tabla 13.</b> Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. ....  | 25 |
| <b>Tabla 14.</b> Combinación de los indicadores.....   | 25 |
| <b>Tabla 15.</b> Diagnóstico del potencial ecológico ( $PE_{norm}$ ) del embalse de Oliana. ....   | 26 |

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Oliana durante los muestreos de 2019 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 2019, correspondiente al año hidrológico 2018-2019).

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 experimental”, tras la aplicación de los indicadores biológicos, propuestos en la MEMORIA DEL ESTUDIO, y fisicoquímicos, propuestos en la Directiva Marco del Agua.
- Clasificación del “Potencial Ecológico normativo”, 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**

El embalse de Oliana se sitúa en las Sierras Interiores de la Cadena Pirenaica, adosadas al Pirineo Axial, las Sierras Interiores configuran una estrecha franja de rocas del Triásico, Cretácico superior, Paleoceno y Eoceno. Su estructura consiste de manera simplificada en pliegues y cabalgamientos de dirección WNW-ESE.

En términos geológicos, el embalse de Oliana se encuentra sobre materiales del Cretácico inferior y superior (calizas bioclásticas con rudistas y obitolinas; calizas margosas; margas con intercalaciones de areniscas; calizas con prealveolina y calizas con rudistas) y del

Paleoceno (facies garum, conglomerados; areniscas y arcillas). También aparecen materiales cuaternarios: conos de deyección; coluviales; depósitos fluvio-glaciares y aluviales, brechas; gravas; areniscas; limos y lutitas.

El embalse de Oliana se sitúa dentro del término municipal de Oliana, en la provincia de Lérida. Regula las aguas del río Segre.

## 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de moderadas dimensiones de geometría alargada.

La cuenca vertiente al embalse de Oliana tiene una superficie total de 267963,67 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 101,10 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 22,8 m, mientras que la profundidad máxima es de 72,7 m.

En la tabla 1 se presentan las características morfométricas del embalse.

**Tabla 1.** Características morfométricas del embalse de Oliana.

|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Superficie de la cuenca    | 2680 km <sup>2</sup>   |
| Capacidad total N.M.N.     | 101,10 hm <sup>3</sup> |
| Capacidad útil             | 78,38 hm <sup>3</sup>  |
| Aportación media anual     | 1013 hm <sup>3</sup>   |
| Superficie inundada        | 443 ha                 |
| Cota máximo embalse normal | 518,30 msnm            |

Tipo de clasificación: 9. Monomítico, calcáreo de zonas húmedas, pertenecientes a ríos de la red principal.

No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica se encuentra a 10,5 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, estimación inferior a la realizada mediante el Disco de Secchi de 12,3 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Oliana para el año hidrológico 2018-2019 fue de 1,00 meses.



En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2018-2019.

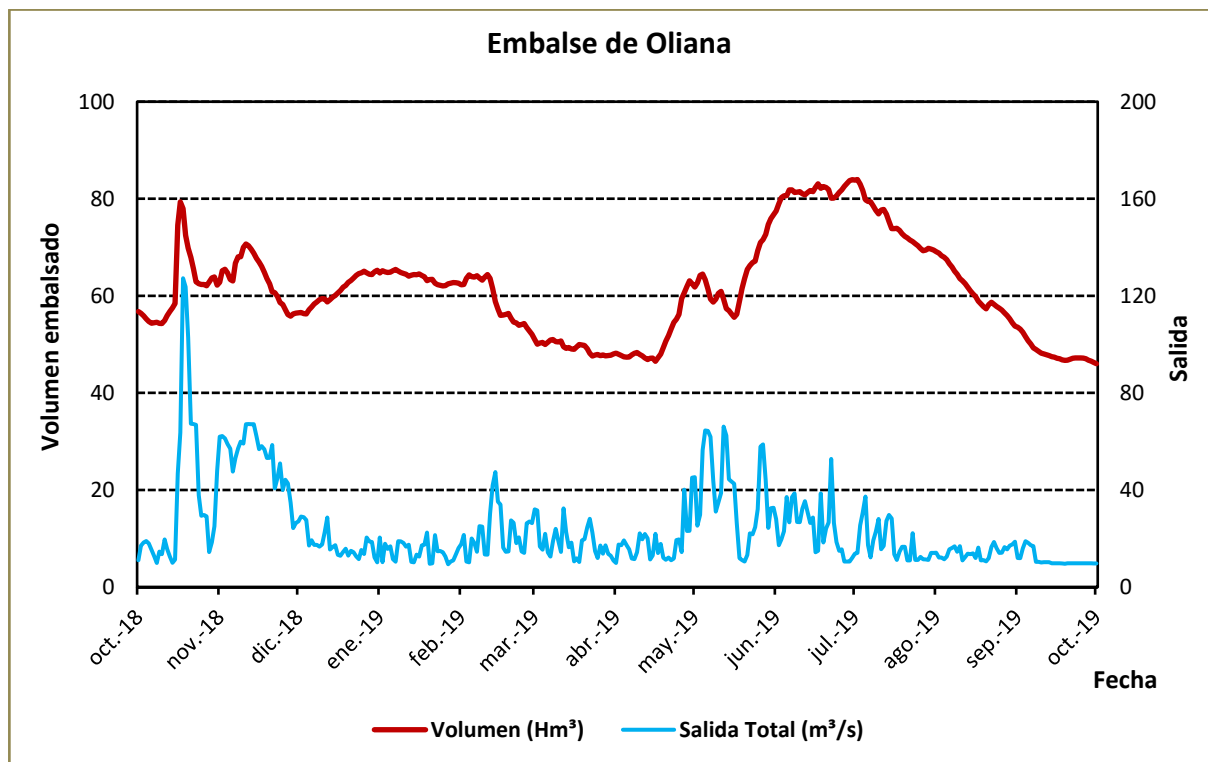


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2018-2019.

### 2.3. Usos del agua

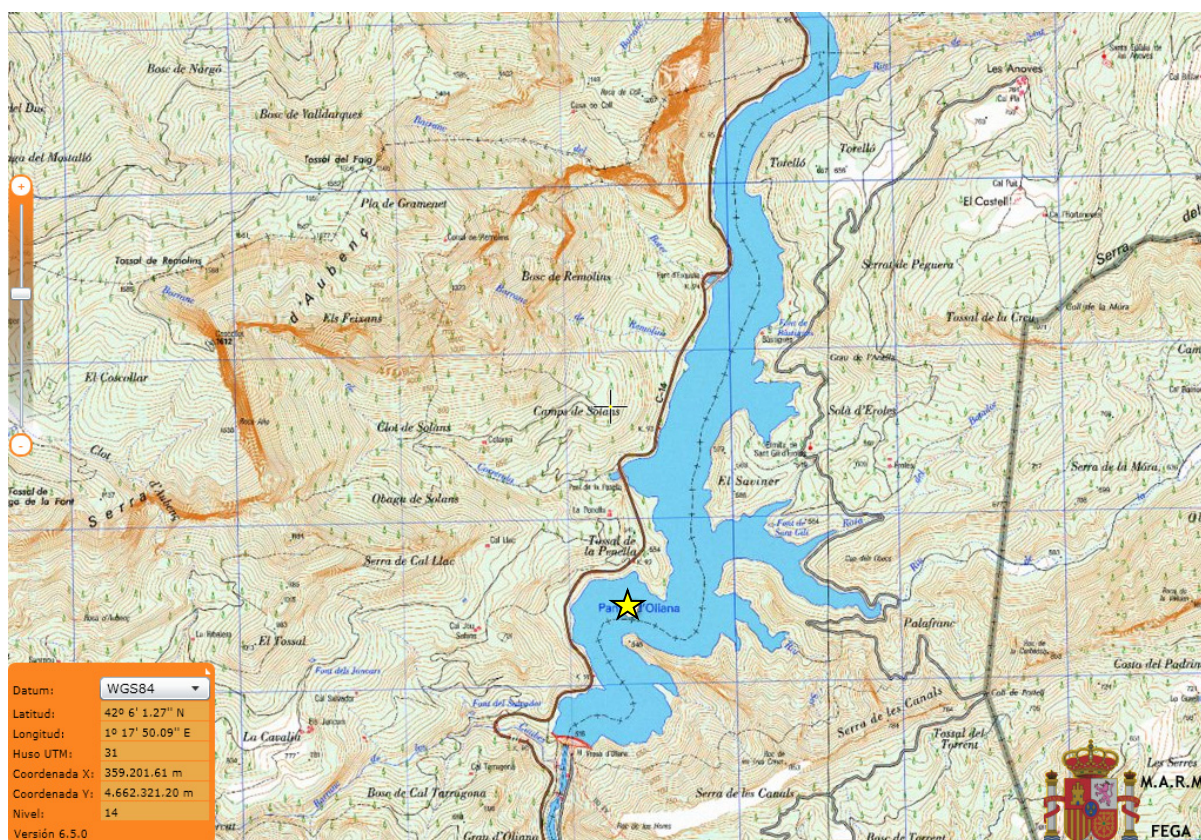
Las aguas del embalse se destinan principalmente al riego, a través del Canal Principal de Urgell, y al aprovechamiento hidroeléctrico. También se utiliza con fines recreativos (baño, navegación sin restricciones para el remo, con limitaciones para la vela, y el motor, y para la pesca), aunque las escarpadas riberas que presenta el embalse limitan estos usos.

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Oliana 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 bajo el marco de la Directiva 91/271/CEE.

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa (ver figura 2). Se ha completado una campaña de muestreo el 23 de Julio de 2019, en la que se midieron *in situ* los parámetros fisicoquímicos y la transparencia en la columna de agua, se tomó una muestra de agua integrada y otras puntuales para los análisis químicos y se realizaron muestreos de fitoplancton y zooplancton.

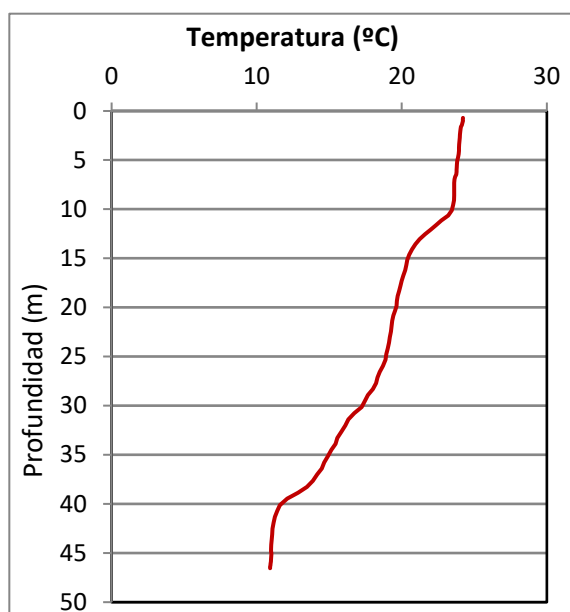


**Figura 2.** Localización de la estación de muestreo en el embalse.

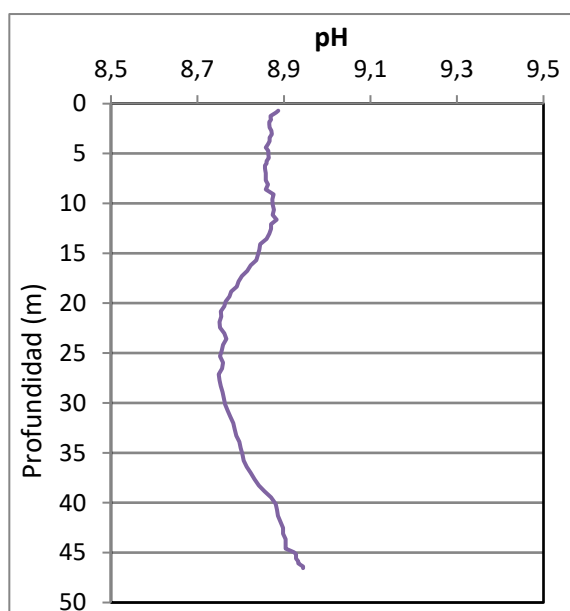
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

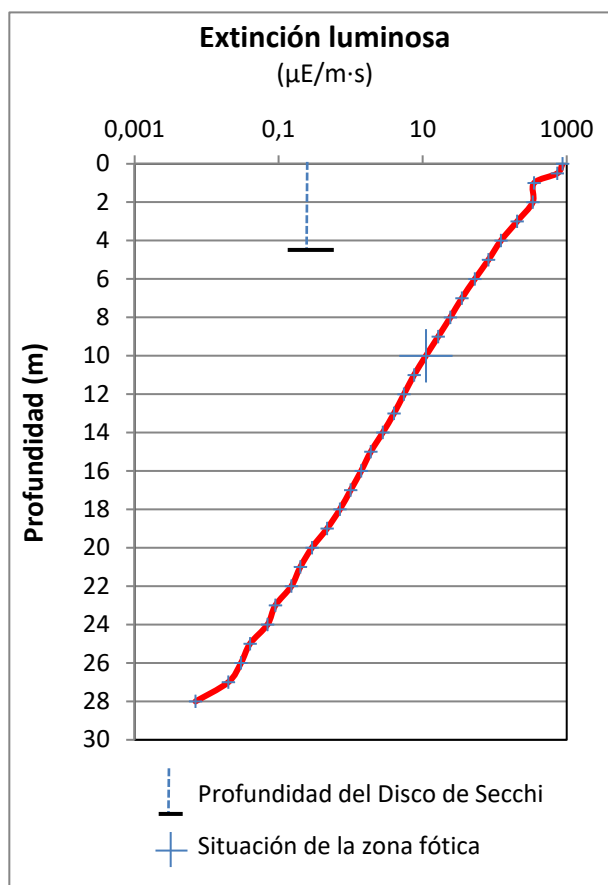


La temperatura del agua oscila entre los 10,93 °C – en el fondo- y los 24,22 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2019) no existe termoclina.



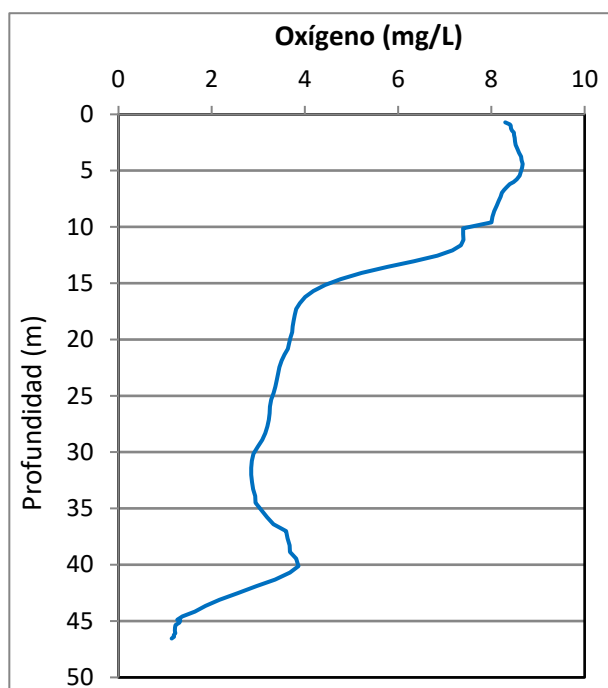
El pH del agua en superficie es 8,89. El mínimo hipolimnético estival se sitúa a 27 metros de profundidad con un valor de 8,75, mientras que en el fondo del embalse se registra un valor de pH de 8,94.

Figura 2. Perfiles verticales de temperatura y pH.



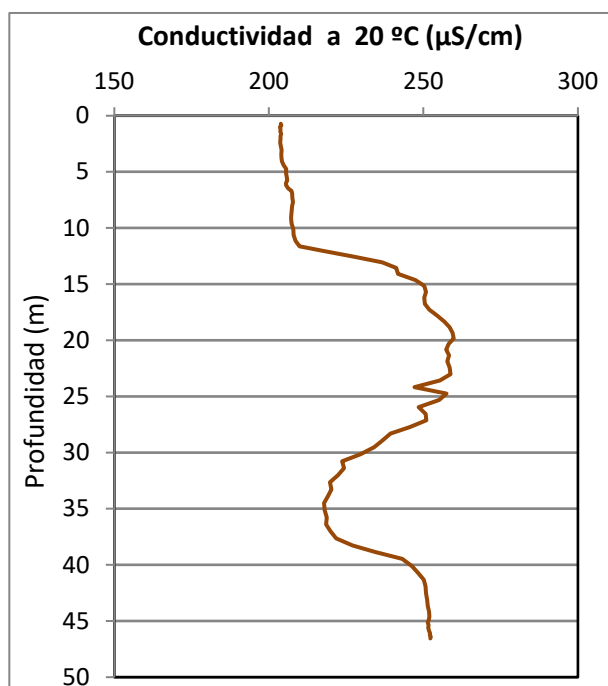
La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4,9 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 12,3 metros. Sin embargo, la capa fótica determinada con medidor fotoeléctrico es de 10,5 m, por lo que a efectos de muestreo se considera este espesor de columna de agua.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada de 10 m de profundidad) fue de 1,18 UAF.

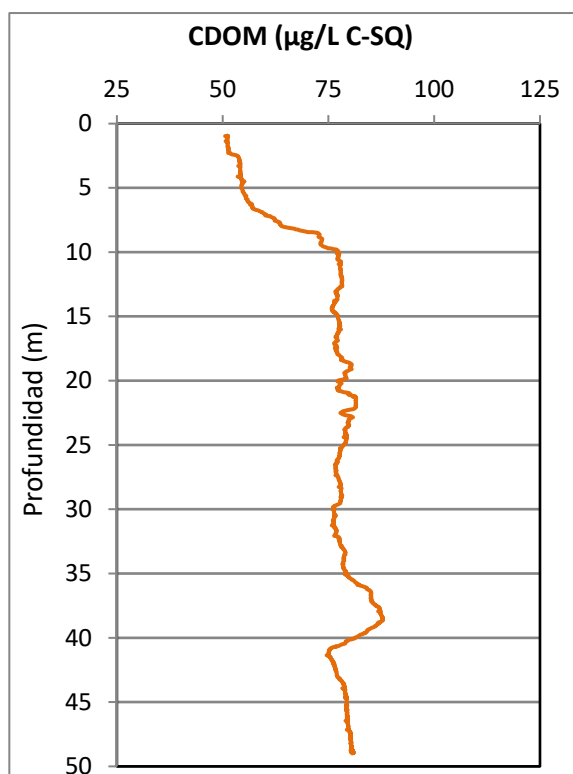


Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 8,36 mg/L. La concentración media alcanzada en el hipolimnion es de 3,17 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas ( $<2$  mg  $\text{O}_2/\text{L}$ ) a partir de los 44 metros de profundidad.

**Figura 3.** Perfiles verticales de la extinción luminosa y el oxígeno disuelto.



La conductividad del agua es de 204  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la superficie y de 252  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en el fondo del embalse. El valor máximo se sitúa a 29,5 m de profundidad con un valor de 259  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



El CDOM del agua es de 51 QSE (equivalentes de sulfato de quinina) en la superficie y de 80 QSE en el fondo. El valor máximo del perfil vertical de 88 QSE se sitúa a 28,6 m de profundidad.

**Figura 4.** Perfil vertical de la conductividad y de la materia orgánica disuelta cromofórica.



## 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2019 en la muestra integrada, se desprenden los resultados de la tabla 2.

**Tabla 2.** Concentración de los diferentes nutrientes -analizados en las muestras integradas.

| PARÁMETRO                                | UNIDAD                 | VALOR |
|--|------------------------|-------|
| PROFUNDIDAD CAPA FÓTICA                  | m                      | 10,0  |
| AMONIO                                   | mg NH <sub>4</sub> /L  | 0,076 |
| FÓSFORO TOTAL                            | µg P/L                 | 3,95  |
| FÓSFORO SOLUBLE                          | µg P/L                 | 1,92  |
| NIO (NO <sub>3</sub> + NO <sub>2</sub> ) | mg N/L                 | 0,29  |
| NITRÓGENO TOTAL                          | mg N/L                 | 0,54  |
| SÍLICE                                   | mg SiO <sub>2</sub> /L | 1,00  |
| ALCALINIDAD                              | meq/L                  | 1,23  |



### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 33 especies distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

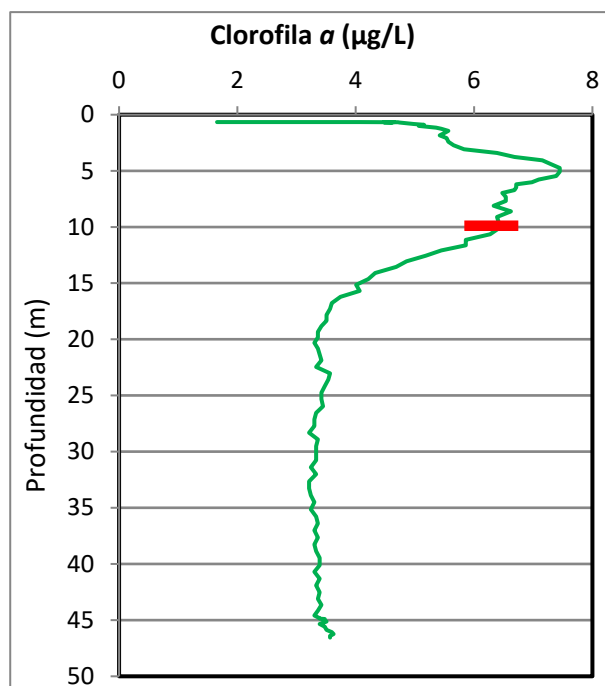
|                   |    |
|-------------------|----|
| BACILLARIOPHYCEAE | 3  |
| CHRYSOPHYCEAE     | 1  |
| CHLOROPHYTA       | 14 |
| ZYGNEMATOPHYCEAE  | 2  |
| CYANOBACTERIA     | 5  |
| CRYPTOPHYCEAE     | 6  |
| DINOPHYCEAE       | 2  |

La estructura y composición de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 3:

**Tabla 3.** Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

| PARÁMETRO                                | UNIDAD                   | VALOR                    |
|--|--------------------------|--------------------------|
| <b>Nº CÉLULAS TOTALES</b>                | <b>nº cél./ml</b>        | 16298                    |
| <b>BIOVOLUMEN TOTAL</b>                  | <b>µm<sup>3</sup>/ml</b> | 1494459                  |
| <b>Diversidad Shannon-Wiener</b>         |                          | 2,83                     |
| <b>CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>     |                          | Cyanobacteria            |
| <b>Nº células/ml</b>                     |                          | 12158                    |
| <b>ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)</b>   |                          | <i>Aphanocapsa</i> sp.   |
| <b>Nº células/ml</b>                     |                          | 4723                     |
| <b>CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b>   |                          | Cyanobacteria            |
| <b>Nº células/ml</b>                     |                          | 508988                   |
| <b>ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN)</b> |                          | <i>Cryptomonas erosa</i> |
| <b>Nº células/ml</b>                     |                          | 304846                   |

La concentración de clorofila fue en la muestra integrada fue de 6,50 µg/L. La profundidad de la muestra integrada se ha indicado en la figura con una línea roja. Se observa un máximo puntual al final del epilimnion, a 5 metros de profundidad con una concentración de 7,44 µg/L.



**Figura 6.** Perfil vertical de clorofila a.

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, se muestran en la tabla 4:

**Tabla 4.** Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

| COD_EMB_L<br>W | COMPOSICIÓN                                    | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN          | CUALITATIVO |
|----------------|--|------------|---------------------|-------------|
|                | FITOPLANCTON                                   | cél./ml    | µm <sup>3</sup> /ml | (1 al 5)    |
|                | <b>BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/</b>            |            |                     |             |
| AULGRANG2      | <i>Aulacoseira granulata var. angustissima</i> |            |                     | 1           |
| CYCLRADIO      | <i>Cyclotella radiosa (=Lindavia radiosa)</i>  | 0,57       | 1.344,50            | 1           |
| MELOVARIO      | <i>Melosira varians</i>                        |            |                     | 1           |
| STEPNEOA0      | <i>Stephanodiscus neoastraea</i>               |            |                     | 1           |
|                | <b>BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/</b>            |            |                     |             |
| ASTEFORM0      | <i>Asterionella formosa</i>                    | 2,30       | 868,24              | 1           |
| FRAGCROT0      | <i>Fragilaria crotonensis</i>                  | 8,61       | 6.270,61            | 1           |
|                | <b>CHRYSOPHYCEAE</b>                           |            |                     |             |
| CHRYOGEN0      | <i>Chrysochromulina sp.</i>                    | 344,82     | 31.033,76           |             |
|                | <b>CHLOROPHYTA</b>                             |            |                     |             |
| BOTRBRAU0      | <i>Botryococcus braunii</i>                    | 472,36     | 53.422,16           |             |
| CLOSACIR0      | <i>Closteriopsis acicularis</i>                | 1,72       | 563,75              |             |
| COELMICR0      | <i>Coelastrum microporum</i>                   |            |                     | 1           |
| COELPOLY0      | <i>Coelastrum polychordum</i>                  | 75,58      | 8.547,55            |             |
| COERECUB0      | <i>Coelastrum reticulatum var. cubanum</i>     |            |                     | 1           |





| COD_EMB_L<br>W | COMPOSICIÓN  | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN | CUALITATIVO |
|----------------|--|------------|------------|-------------|
|                | FITOPLANCTON   | cél./ml    | µm³/ml     | (1 al 5)    |
| COENOGEN0      | <i>Coenochloris</i> sp.  | 85,02      | 4.273,77   |             |
| CHLAMGEN0      | <i>Chlamydomonas</i> sp.   | 165,32     | 86.563,68  | 1           |
| ELAKGELA0      | <i>Elakathrix gelatinosa</i>   | 18,89      | 801,33     |             |
| MONODYBO0      | <i>Monoraphidium dybowskii</i>   | 9,45       | 244,85     |             |
| OOCYMARS0      | <i>Oocystis marssonii</i>  |            |            | 1           |
| PANDMORU0      | <i>Pandorina morum</i>   |            |            | 1           |
| PEDIDUPL0      | <i>Pediastrum duplex</i>   | 151,15     | 37.788,45  | 1           |
| PEDISIMP0      | <i>Pediastrum simplex</i> (= <i>Monactinus simplex</i> )                                       | 75,58      | 9.447,11   | 1           |
| PHACLENT0      | <i>Phacotus lenticularis</i>   |            |            | 1           |
| PTEROGEN0      | <i>Pteromonas</i> sp.  | 18,89      | 5.986,74   |             |
| SCENACUM0      | <i>Scenedesmus acuminatus</i>  | 113,37     | 4.273,77   |             |
| SCENARMA0      | <i>Scenedesmus armatus</i> (= <i>Desmodesmus armatus</i> )                                     |            |            | 1           |
| SCHRSETI0      | <i>Schroederia setigera</i>  | 89,75      | 5.756,49   | 1           |
| SPHAPLAN0      | <i>Sphaerocystis planctonica</i>   | 1.440,68   | 162.937,59 | 1           |
| TETRMINI0      | <i>Tetraedron minimum</i>  | 14,17      | 885,67     | 1           |
|                | <b>ZYGNEMATOPHYCEAE</b>  |            |            |             |
| CLOSACIC0      | <i>Closterium aciculare</i>  |            |            | 1           |
| COSMPUNC0      | <i>Cosmarium punctulatum</i>   | 1,72       | 3.870,74   |             |
| STAUPARA0      | <i>Staurastrum paradoxum</i>   | 1,72       | 2.486,14   | 1           |
|                | <b>CYANOBACTERIA</b>   |            |            |             |
| ANABELENO      | <i>Anabaenopsis elenkinii</i>  | 8,04       | 789,25     | 0           |
| APHAGRAC0      | <i>Aphanizomenon gracile</i>   | 4.139,06   | 222.518,10 | 2           |
| APHAHOLS0      | <i>Aphanocapsa holsatica</i>   |            |            | 4           |
| APHASGEN0      | <i>Aphanocapsa</i> sp.   | 4.723,56   | 2.473,25   |             |
| MICRAERU0      | <i>Microcystis aeruginosa</i>  | 3.240,36   | 282.279,85 | 1           |
| PSEUCATE0      | <i>Pseudanabaena catenata</i>  | 47,24      | 927,47     |             |
|                | <b>CRYPTOPHYCEAE</b>   |            |            |             |
| CRYPEROS0      | <i>Cryptomonas erosa</i>   | 127,54     | 304.846,08 |             |
| CRYPMARS0      | <i>Cryptomonas marsonii</i>  | 14,17      | 8.072,68   |             |
| CRYPOVAT0      | <i>Cryptomonas ovata</i>   | 66,13      | 92.173,01  |             |
| CRYPROST0      | <i>Cryptomonas rostratiformis</i> (= <i>Cryptomonas curvata</i> )                              | 1,72       | 11.083,79  |             |
| PLAGLACU0      | <i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i> ) <i>lacustris</i>                                    | 599,89     | 48.424,14  |             |
| PLAGNANNO      | <i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i> ) | 236,18     | 10.552,53  |             |
|                | <b>DINOPHYCEAE</b>   |            |            |             |
| CERAHIRU0      | <i>Ceratium hirundinella</i>   | 1,72       | 75.350,70  | 1           |
| GYMNUBER0      | <i>Gymnodinium uberrimum</i>   | 0,57       | 7.600,86   |             |
|                | <b>EUGLENOPHYCEAE</b>  |            |            |             |
| EUGLEGEN0      | <i>Euglena</i> sp.   |            |            | 1           |



| COD_EMB_L<br>W | COMPOSICIÓN                      | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN          | CUALITATIVO |
|----------------|----------------------------------|------------|---------------------|-------------|
|                | FITOPLANCTON                     | cél./ml    | µm <sup>3</sup> /ml | (1 al 5)    |
|                | <b>TOTALES BACILLARIOPHYCEAE</b> | 11         | 8.483               |             |
|                | <b>TOTALES CHRYSOPHYCEAE</b>     | 345        | 31.034              |             |
|                | <b>TOTALES SYNUROPHYCEAE</b>     | 0          | 0                   |             |
|                | <b>TOTALES XANTHOPHYCEAE</b>     | 0          | 0                   |             |
|                | <b>TOTALES CHLOROPHYTA</b>       | 2.732      | 381.493             |             |
|                | <b>TOTALES ZYGNEMATOPHYCEAE</b>  | 3          | 6.357               |             |
|                | <b>TOTALES CYANOBACTERIA</b>     | 12.158     | 508.988             |             |
|                | <b>TOTALES CRYPTOPHYCEAE</b>     | 1.046      | 475.152             |             |
|                | <b>TOTALES DINOPHYCEAE</b>       | 2          | 82.952              |             |
|                | <b>TOTALES EUGLENOPHYCEAE</b>    | 0          | 0                   |             |
|                | <b>TOTALES ALGAS</b>             | 16.298     | 1.494.459           |             |

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

| 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 Oliana se han identificado un total de 10 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- Cladocera                    2
- Copepoda                    2
- Rotifera                      6

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 5:

**Tabla 5.** Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

| PARÁMETRO                                | UNIDAD            | VALOR                            |
|--|-------------------|----------------------------------|
| PROFUNDIDAD                              | m                 | 11,0                             |
| DENSIDAD TOTAL                           | individuos/L      | 271,54                           |
| BIOMASA TOTAL                            | µg/L              | 104,85                           |
| Diversidad Shannon-Wiener                |                   | 1,66                             |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)            |                   | Rotíferos                        |
| individuos/L                             |                   | 178,85                           |
| ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)          |                   | <i>Polyarthra vulgaris</i>       |
| individuos/L                             |                   | 159,23                           |
| CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA)             |                   | Copépodos                        |
| µg/L                                     |                   | 84,97                            |
| ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA)           |                   | <i>Acanthocyclops americanus</i> |
| µg/L                                     |                   | 57,12                            |
| COLUMNA AGUA INTEGRADA<br>(red vertical) |                   | 0 - 30 m                         |
| CLADÓCEROS: 37,05 %                      | COPÉPODOS: 3,33 % | ROTÍFEROS: 59,61 %               |

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 la tabla 6:

**Tabla 6.** Composición detallada de la comunidad de zooplancton en julio.

| CÓDIGO    | COMPOSICIÓN                       | ABUNDANCIA | BIOMASA | PORCENTAJE |
|-----------|-----------------------------------|------------|---------|------------|
| TAXÓN     | ZOOPLANCTON                       | Ind./L     | mg/L    | ( 1 al 5)  |
|           | <b>CLADÓCEROS</b>                 |            |         |            |
| BOSMLONG0 | <i>Bosmina longirostris</i>       | 4,23       | 5,50    | 1          |
| CERIDUBI0 | <i>Ceriodapnia dubia</i>          |            |         | 3          |
| CHYDSPHA0 | <i>Chydorus sphaericus</i>        |            |         | 1          |
| DAPHCUCU0 | <i>Daphnia cucullata</i>          | 0,77       | 2,31    | 1          |
|           | <b>COPÉPODOS</b>                  |            |         |            |
| ACANAMER0 | <i>Acanthocyclops americanus</i>  | 79,23      | 57,12   | 1          |
| EUDIVULG0 | <i>Eudiaptomus vulgaris</i>       | 8,46       | 27,85   | 1          |
|           | <b>ROTÍFEROS</b>                  |            |         |            |
| HEXAMIRA0 | <i>Hexarthra mira</i>             |            |         | 1          |
| KERACOC0  | <i>Keratella cochlearis</i>       | 3,08       | 0,15    | 1          |
| KERCOTEC1 | <i>Keratella cochlearis tecta</i> | 0,38       | 0,02    |            |
| PLOELEN0  | <i>Ploesoma hudsoni</i>           | 2,31       | 2,08    | 1          |
| POLYDOLI0 | <i>Polyarthra dolichoptera</i>    | 6,92       | 0,35    |            |
| POLYVULG0 | <i>Polyarthra vulgaris</i>        | 159,23     | 7,17    | 3          |
| SYNCPET0  | <i>Synchaeta pectinata</i>        | 6,92       | 2,30    | 1          |
| TESTPATI0 | <i>Testudinella patina</i>        |            |         |            |
|           | <b>Total Cladóceros</b>           | 5,00       | 7,81    |            |
|           | <b>Total Copépodos</b>            | 87,69      | 84,97   |            |
|           | <b>Total Rotíferos</b>            | 178,85     | 12,07   |            |
|           | <b>Total</b>                      | 271,54     | 104,85  |            |

Nota: Entre paréntesis se cita el anterior nombre de la especie.

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

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 7 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.

**Tabla 7.** Parámetros indicadores y rangos de estado trófico.

| Parámetros   Estado Trófico                | Ultraoligotrófico | Oligotrófico     | Mesotrófico      | Eutrófico        | Hipereutrófico  |
|--|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Concentración P ( $\mu\text{g P/L}$ )      | 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 ( $\mu\text{g/L}$ ) 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         |
| <b>VALOR PROMEDIO FINAL</b>                | <b>&lt; 1,8</b>   | <b>1,8 – 2,6</b> | <b>2,6 – 3,4</b> | <b>3,4 – 4,2</b> | <b>&gt; 4,2</b> |

En la tabla 8 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 para cada campaña de muestreo.

**Tabla 8.** Diagnóstico del estado trófico del embalse de Oliana.

| INDICADOR                   | VALOR       | ESTADO TRÓFICO      |
|-----------------------------|-------------|---------------------|
| P TOTAL                     | 3,95        | Ultraoligotrófico   |
| CLOROFILA a                 | 6,50        | Mesotrófico         |
| DISCO SECCHI                | 4,90        | Oligotrófico        |
| DENSIDAD ALGAL              | 16298       | Eutrófico           |
| <b>ESTADO TRÓFICO FINAL</b> | <b>2,50</b> | <b>OLIGOTRÓFICO</b> |

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) clasifica el embalse como ultraoligotrófico, la transparencia como oligotrófico, la concentración de clorofila a como mesotrófico y la densidad algal determina para el embalse un estado de eutrofia. Combinando todos los indicadores, el estado trófico final para el embalse de OLIANA ha resultado ser **OLIGOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (PE<sub>exp</sub>)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 9, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 9.** Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental.

| Indicador                          | Elementos   | Parámetros  | Bueno o superior  | Moderado                         | Deficiente                       | Malo             |       |
|------------------------------------|---|---|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|-------|
| Biológico                          | Fitoplancton  | Densidad algal (cel/ml)                             | < 10 <sup>3</sup> | 10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup> | 10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup> | >10 <sup>5</sup> |       |
|                                    |   | Biomasa algal, Clorofila <i>a</i> (µg/L)            | < 2,5             | 2,5-8                            | 8,0-25                           | >25              |       |
|                                    |   | Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)               | < 0,5             | 0,5-2                            | 2-8                              | >8               |       |
|                                    |   | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>           | > 3               | 2-3                              | 1-2                              | <1               |       |
|                                    |   | <i>Trophic Index (TI)</i>                           | < 2,79            | 2,79-3,52                        | 3,52-4,25                        | >4,25            |       |
|                                    |   | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>            | > 3,4             | 2,6-3,4                          | 1,8-2,6                          | <1,8             |       |
|                                    | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | < 6,6   | 6,6-9,4           | 9,4-12,2                         | >12,2                            |                  |       |
| Zooplancton                        | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>   | < 6,6   | 6,6-9,4           | 9,4-12,2                         | >12,2                            |                  |       |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>     |   |   | <b>&lt; 2,6</b>   | <b>2,6 - 3,4</b>                 | <b>3,4 - 4,2</b>                 | <b>&gt; 4,2</b>  |       |
| Indicador                          | Elementos   | Parámetros  | Muy bueno         | Bueno                            | Moderado                         | Deficiente       | Malo  |
| Fisicoquímico                      | Transparencia                                       | Disco de Secchi (m)                                 | >6                | 3-6                              | 1, 5 -3                          | 0, 7 -1,5        | <0, 7 |
|                                    | Oxigenación   | Concentración O <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /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  |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b> |   |   | <b>Muy bueno</b>  | <b>Bueno</b>                     | <b>Moderado</b>                  |                  |       |
|                                    |   |   | <b>&lt; 1,6</b>   | <b>1,6 - 2,4</b>                 | <b>&gt; 2,4</b>                  |                  |       |

(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 asignando la calificación del elemento de menor puntuación o peor calidad, según la metodología *one out, all out*.

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico experimental final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 10:

**Tabla 10.** Combinación de los indicadores.

| Indicador Biológico | Indicador Fisicoquímico | Potencial Ecológico Experimental |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Bueno o superior    | Muy bueno               | Bueno o superior                 |
| Bueno o superior    | Bueno                   | Bueno o superior                 |
| Bueno o superior    | Moderado                | Moderado                         |
| Moderado            | Indistinto              | Moderado                         |
| Deficiente          | Indistinto              | Deficiente                       |
| Malo                | Indistinto              | Malo                             |

En la tabla 11 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.

**Tabla 11.** Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Oliana.

| Indicador                       | Elementos     | Parámetros  | Valor    | Potencial        |
|---------------------------------|---------------|---|----------|------------------|
| Biológico                       | Fitoplancton  | Densidad algal (cél./ml)                            | 16298    | Deficiente       |
|                                 |               | Clorofila a (µg/L)                                  | 6,50     | Moderado         |
|                                 |               | Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)               | 1,49     | Moderado         |
|                                 |               | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>           | 1,82     | Deficiente       |
|                                 |               | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>            | 3,86     | Bueno o superior |
|                                 |               | <i>Trophic Index (TI)</i>                           | 3,24     | Moderado         |
|                                 |               | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | 5,03     | Bueno o superior |
|                                 | Zooplancton   | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>   | 8,81     | Moderado         |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>      |               |   | <b>3</b> | <b>MODERADO</b>  |
| Fisicoquímico                   | Transparencia | Disco de Secchi (m)                                 | 4,90     | Bueno            |
|                                 | Oxigenación   | O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L) | 4,61     | Moderado         |
|                                 | Nutrientes    | Concentración de PT (µg P/L)                        | 3,95     | Muy bueno        |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>  |               |   | <b>3</b> | <b>MODERADO</b>  |
| <b>POTENCIAL ECOLÓGICO PExp</b> |               |   |          | <b>MODERADO</b>  |

## b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B<sup>+</sup>/M (Bueno o superior/Moderado), M/D (Moderado/Deficiente) y D/M (Deficiente/Malo), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en las tablas 12 y 13, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

**Tabla 12.** Valores de referencia propios del tipo (VR<sub>t</sub>) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (RD 817/2015).

| Tipo    | Elemento     | Parámetro   | Indicador                     | VR <sub>t</sub> | B <sup>+</sup> /M<br>(RCE) | M/D<br>(RCE) | D/M<br>(RCE) |
|---------|--------------|-------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------|--------------|--------------|
| Tipo 1  | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,00            | 0,211                      | 0,14         | 0,07         |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,36            | 0,189                      | 0,126        | 0,063        |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 0,10            | 0,974                      | 0,649        | 0,325        |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,00            | 0,908                      | 0,607        | 0,303        |
| Tipo 7  | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,60            | 0,433                      | 0,287        | 0,143        |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,76            | 0,362                      | 0,24         | 0,12         |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 0,61            | 0,982                      | 0,655        | 0,327        |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,00            | 0,715                      | 0,48         | 0,24         |
| Tipo 9  | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,60            | 0,433                      | 0,287        | 0,143        |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,76            | 0,362                      | 0,24         | 0,12         |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 0,61            | 0,982                      | 0,655        | 0,327        |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,00            | 0,715                      | 0,48         | 0,24         |
| Tipo 10 | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,60            | 0,433                      | 0,287        | 0,143        |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,76            | 0,362                      | 0,24         | 0,12         |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 0,61            | 0,982                      | 0,655        | 0,327        |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,00            | 0,715                      | 0,48         | 0,24         |
| Tipo 11 | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,60            | 0,433                      | 0,287        | 0,143        |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,76            | 0,362                      | 0,24         | 0,12         |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 0,61            | 0,982                      | 0,655        | 0,327        |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,00            | 0,715                      | 0,48         | 0,24         |
| Tipo 12 | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,40            | 0,195                      | 0,13         | 0,065        |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,63            | 0,175                      | 0,117        | 0,058        |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 1,50            | 0,929                      | 0,619        | 0,31         |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,10            | 0,686                      | 0,457        | 0,229        |
| Tipo 13 | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a mg/m <sup>3</sup> | 2,10            | 0,304                      | 0,203        | 0,101        |
|         |              |             | Biovolumen mm <sup>3</sup> /L | 0,43            | 0,261                      | 0,174        | 0,087        |
|         |              | Composición | Índice de Catalán (IGA)       | 1,10            | 0,979                      | 0,653        | 0,326        |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias  | 0,00            | 0,931                      | 0,621        | 0,31         |



**Tabla 13.** Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

|                                |               |   | RANGOS DEL RCE    |                  |                 |                 |       |
|--------------------------------|---------------|---|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------|
| Indicador                      | Elementos     | Parámetros  | Bueno o superior  | Moderado         | Deficiente      | Malo            |       |
| Biológico                      | Fitoplancton  | Clorofila a (µg/L)                                  | ≥ 0,433           | 0,432 – 0,287    | 0,286 – 0,143   | < 0,143         |       |
|                                |               | Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)               | ≥ 0,362           | 0,361 – 0,24     | 0,23 – 0,12     | < 0,12          |       |
|                                |               | Índice de Catalán (IGA)                             | ≥ 0,982           | 0,981 – 0,655    | 0,654 – 0,327   | < 0,327         |       |
|                                |               | Porcentaje de cianobacterias                        | ≥ 0,715           | 0,714 – 0,48     | 0,47 – 0,24     | < 0,24          |       |
|                                |               |   | Bueno o superior  | Moderado         | Deficiente      | Malo            |       |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>     |               |   | <b>&gt; 0,6</b>   | <b>0,4-0,6</b>   | <b>0,2-0,4</b>  | <b>&lt; 0,2</b> |       |
|                                |               |   | RANGOS DE VALORES |                  |                 |                 |       |
| Indicador                      | Elementos     | Parámetros  | Muy bueno         | Bueno            | Moderado        | Deficiente      | Malo  |
| Fisicoquímico                  | Transparencia | Disco de Secchi (m)                                 | >6                | 3-6              | 1, 5 -3         | 0, 7 -1,5       | <0, 7 |
|                                | Oxigenación   | O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /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  |
|                                |               |   | Muy bueno         | Bueno            | Moderado        |                 |       |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b> |               |   | <b>&lt; 1,6</b>   | <b>1,6 – 2,4</b> | <b>&gt; 2,4</b> |                 |       |

La combinación de los dos indicadores, fisicoquímico y biológico, para la obtención del potencial ecológico normativo final sigue el esquema de decisiones indicado en la tabla 14.

**Tabla 14.** Combinación de los indicadores.

| Indicador Biológico | Indicador Fisicoquímico | Potencial Ecológico Experimental |
|---------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Bueno o superior    | Muy bueno               | Bueno o superior                 |
| Bueno o superior    | Bueno                   | Bueno o superior                 |
| Bueno o superior    | Moderado                | Moderado                         |
| Moderado            | Indistinto              | Moderado                         |
| Deficiente          | Indistinto              | Deficiente                       |
| Malo                | Indistinto              | Malo                             |

En la tabla 15 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<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del indicador fisicoquímico.



**Tabla 15.** Diagnóstico del potencial ecológico (*PE<sub>norm</sub>*) del embalse de Oliana.

| Indicador   | Elementos     | Parámetro   | Indicador                             | Valor           | RCE   | RCET                     | <i>PE<sub>norm</sub></i> |
|---|---------------|---|---------------------------------------|-----------------|-------|--------------------------|--------------------------|
| Biológico   | Fitoplancton  | Biomasa   | Clorofila a (µg/L)                    | 6,50            | 0,40  | 0,56                     | Bueno o superior         |
|   |               |   | Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L) | 1,49            | 0,51  | 0,69                     | Bueno o superior         |
|   |               |   | <b>Media</b>                          |                 |       | <b>0,63</b>              |                          |
|   |               | Composición   | <i>Índice de Catalán (IGA)</i>        | 6,46            | 0,985 | 0,67                     | Moderado                 |
|   |               |   | <i>Porcentaje de cianobacterias</i>   | 52,78           | 0,47  | 0,39                     | Deficiente               |
|   |               |   | <b>Media</b>                          |                 |       | <b>0,53</b>              |                          |
| <b>Media global</b>                                 |               |   |                                       |                 |       | <b>0,58</b>              |                          |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>                          |               |   |                                       | <b>3</b>        |       |                          | <b>MODERADO</b>          |
| Indicador   | Elementos     | Indicador   | Valor                                 |                 |       | <i>PE<sub>norm</sub></i> |                          |
| Fisicoquímico                                       | Transparencia | Disco de Secchi (m)                                 | 4,90                                  |                 |       | Bueno                    |                          |
|   | Oxigenación   | O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L) | 4,61                                  |                 |       | Moderado                 |                          |
|   | Nutrientes    | Concentración de PT (µg P/L)                        | 3,95                                  |                 |       | Muy bueno                |                          |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>                      |               |   |                                       | <b>3</b>        |       | <b>MODERADO</b>          |                          |
| <b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b> |               |   |                                       | <b>MODERADO</b> |       |                          |                          |



## ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

---



**Figura 7.** Vista de la zona de presa del embalse



**Figura 8.** Vista de la cola del embalse