
**EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN
APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA
DEMARCAÇÃO HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

INFORME FINAL DEL EMBALSE DE MONTEAGUDO DE LAS VICARÍAS



**ÁREA DE CALIDAD DE AGUAS
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

EXPLOTACIÓN DE LA RED DE SEGUIMIENTO DE EMBALSES EN APLICACIÓN DE LA DIRECTIVA MARCO DEL AGUA EN LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

PROMOTOR:

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



SERVICIO:

CONTROL DEL ESTADO ECOLÓGICO

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

Concha Durán Lalaguna 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 de Ecología. Director del Estudio.

PRESUPUESTO DE LA ADJUDICACIÓN:

70.862,60 €

CONTENIDO:

INFORME INDIVIDUAL DEL EMBALSE DE MONTEAGUDO DE LAS VICARÍAS

AÑO DE EJECUCIÓN:

2014

FECHA ENTREGA:

DICIEMBRE 2014

REFERENCIA IMÁGENES PORTADA:

Vista de la cola del embalse de Monteagudo de las Vicarías desde el punto de toma de muestras.

CITA DEL DOCUMENTO: Confederación Hidrográfica del Ebro (2014). Explotación de la red de seguimiento de embalses en aplicación de la Directiva Marco del Agua en la Demarcación Hidrográfica del Ebro. 208 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 |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE..... | 7 |
| 2.1. <i>Ámbito geológico y geográfico</i> | <i>7</i> |
| 2.2. <i>Características morfométricas e hidrológicas</i> | <i>7</i> |
| 2.3. <i>Usos del agua</i> | <i>8</i> |
| 2.4. <i>Registro de zonas protegidas.....</i> | <i>8</i> |
| 3. TRABAJOS REALIZADOS | 10 |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL..... | 11 |
| 4.1. <i>Características físico-químicas de las aguas.....</i> | <i>11</i> |
| 4.2. <i>Hidroquímica del embalse.....</i> | <i>14</i> |
| 4.3. <i>Fitoplancton y concentración de clorofila</i> | <i>15</i> |
| 4.4. <i>Zooplancton.....</i> | <i>19</i> |
| 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO | 21 |
| 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO | 22 |
| ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO | |

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS CORRESPONDIENTES A GRÁFICOS Y FOTOS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014 | 9 |
| Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse..... | 10 |
| Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH | 11 |
| Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto | 12 |
| Figura 5. Perfil vertical de la conductividad | 13 |
| Figura 6. Perfil vertical de la clorofila <i>a</i> | 16 |
| Figura 7. Fotografía de la presa del embalse..... | 28 |
| Figura 8. Fotografía del punto de acceso al embalse | 28 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Monteagudo de las Vicarías..... | 9 |
| Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton..... | 15 |
| Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton..... | 16 |
| Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton..... | 19 |
| Tabla 5. Composición detallada de la comunidad de zooplancton..... | 20 |
| Tabla 6. Parámetros indicadores y rangos de estado trófico. | 21 |
| Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Monteagudo de las Vicarías. | 21 |
| Tabla 8. Parámetros y rangos para la determinación del potencial ecológico experimental. | 22 |
| Tabla 9. Combinación de los indicadores..... | 23 |
| Tabla 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Monteagudo de las Vicarías. | 23 |
| Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008). | 24 |
| Tabla 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo. | 25 |
| Tabla 13. Combinación de los indicadores..... | 25 |
| Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (PE_{norm}) del embalse de Monteagudo de las Vicarías..... | 26 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Monteagudo de las Vicarías durante los muestreos de 2014 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 2014, correspondiente al año hidrológico 2013-2014).

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 del Embalse de Monteagudo de las Vicarías se localiza cercana a la Sierra del Moncayo, en el Sistema Ibérico, dentro del término municipal de Monteagudo de las Vicarías, en la provincia de Soria. Regula las aguas del río Nájima.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones. La cuenca vertiente al embalse de Monteagudo de las Vicarías tiene una superficie total de 3036,81 ha.

El embalse tiene una extensión una capacidad total de 9,73 hm³. Caracterizado por una profundidad media de 5 m, siendo la profundidad máxima de 10,50 m.

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

Tabla 1. Características morfométricas del embalse de Monteagudo de las Vicarías.

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Superficie de la cuenca | 199 km ² |
| Capacidad total N.M.N. | 9,67 hm ³ |
| Capacidad útil | 9,67 hm ³ |
| Aportación media anual | 1,44 hm ³ |
| Superficie inundada | 123 ha |
| Cota máximo embalse normal | 801,50 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.

Se trata de un embalse monomítico. En el periodo estival no existe termoclina. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 5 metros de profundidad determinado mediante medidor fotoeléctrico, aunque la estimación mediante el Disco de Secchi era de 2,7 m.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de La Peña para el año hidrológico 2013-2014 fue de 28,04 meses.

En la figura 1 se presentan los valores diarios del volumen embalsado y salida media correspondientes al año hidrológico 2013-2014.

2.3. Usos del agua

El agua del embalse está destinada principalmente al uso en regadíos.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Monteagudo de las Vicarías 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, en la categoría de zonas de protección de hábitat o especie (Punto Red Natura 2000: ZEPA ES0000363, "Monteagudo de las Vicarías").

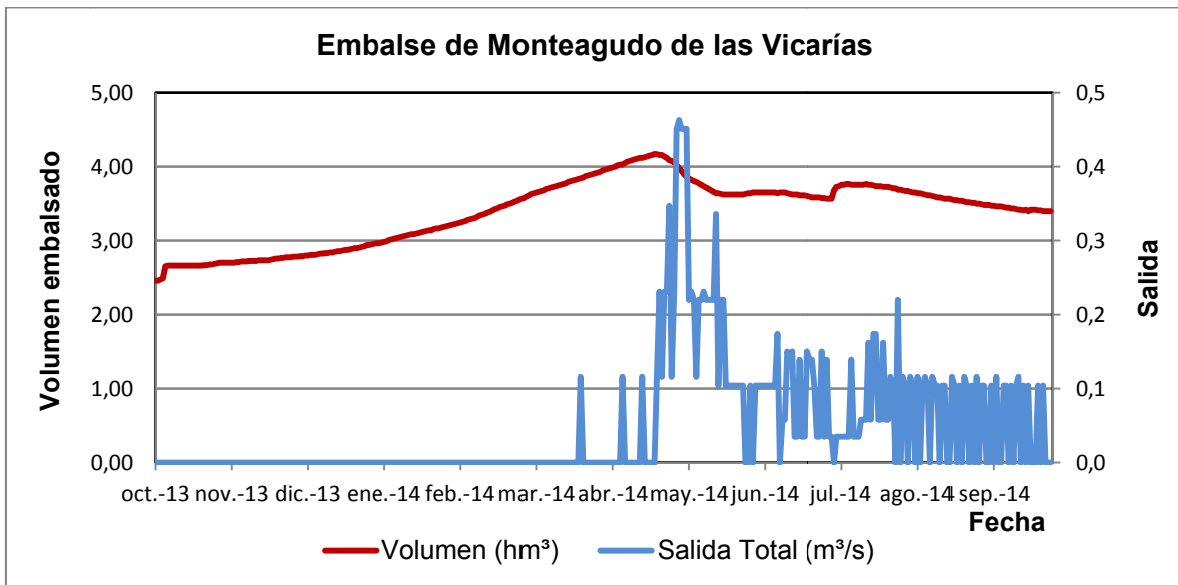


Figura 1. Volumen embalsado y salida durante el año hidrológico 2013-2014.

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 8 de Julio de 2014, en la que se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos 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.

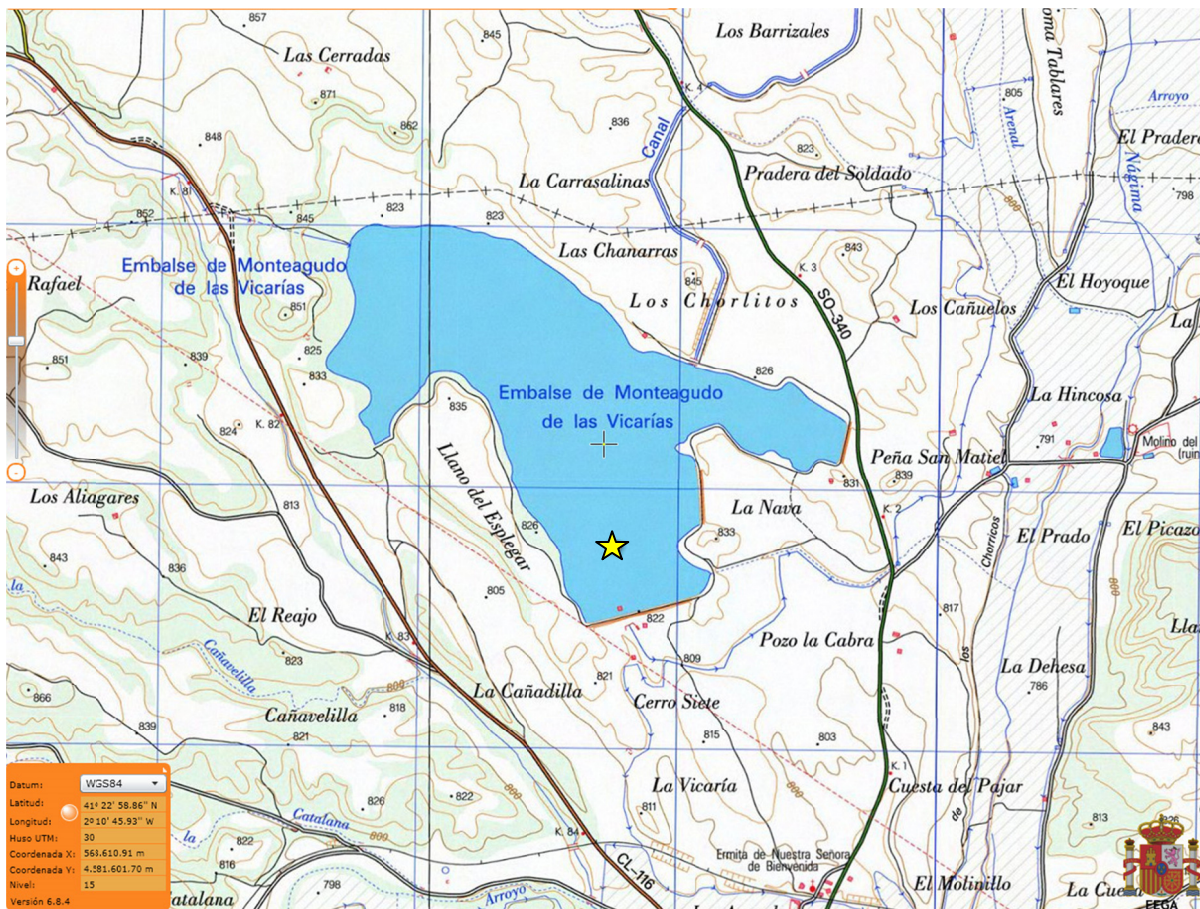
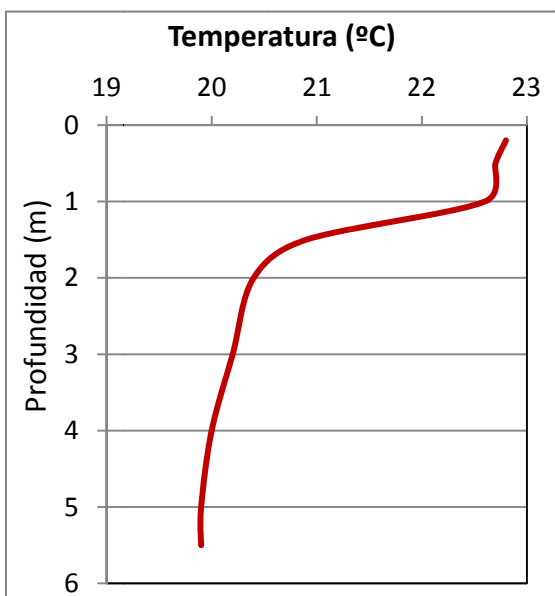


Figura 2. Localización de la estación de muestreo en el embalse.

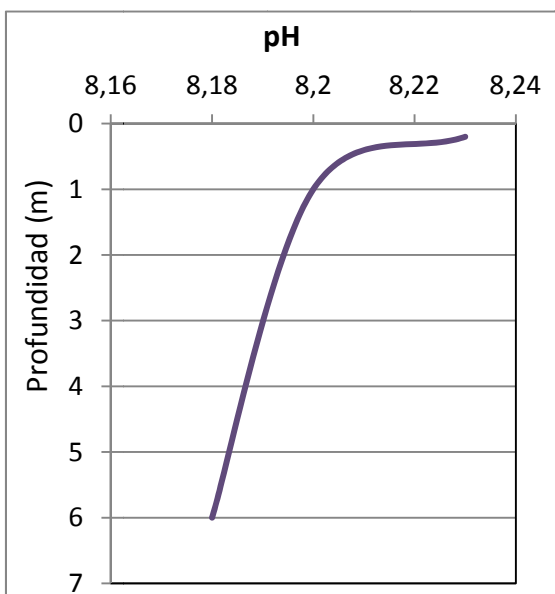
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características físico-químicas de las aguas

De los resultados obtenidos en las variables fisicoquímicas se desprenden las siguientes apreciaciones:

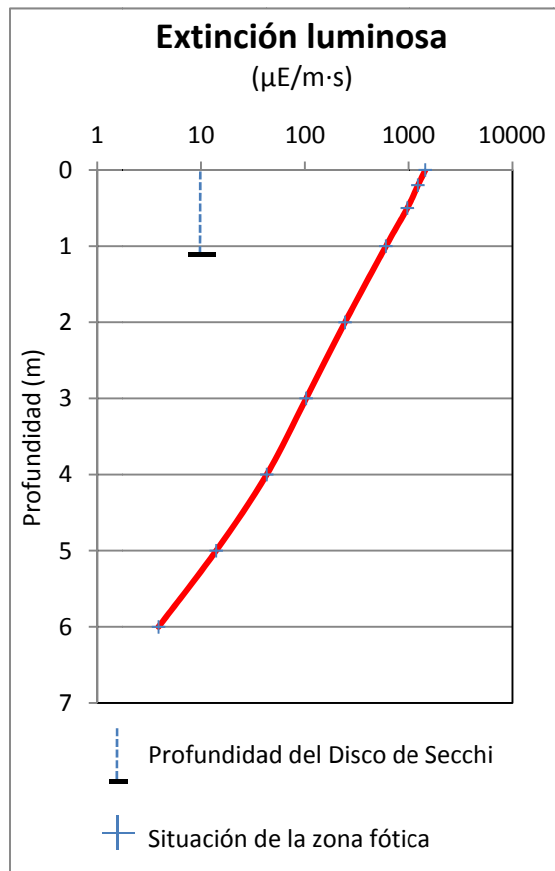


La temperatura del agua oscila entre los 19,90 °C – en el fondo- y los 22,80 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2014) no existe termoclina.



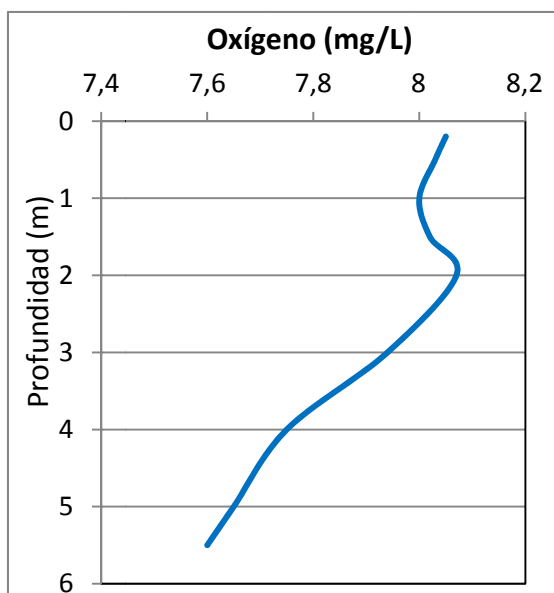
El pH del agua en la superficie es de 8,23. En el fondo del embalse el pH es de 8,18.

Figura 3. Perfil vertical de la temperatura y pH.



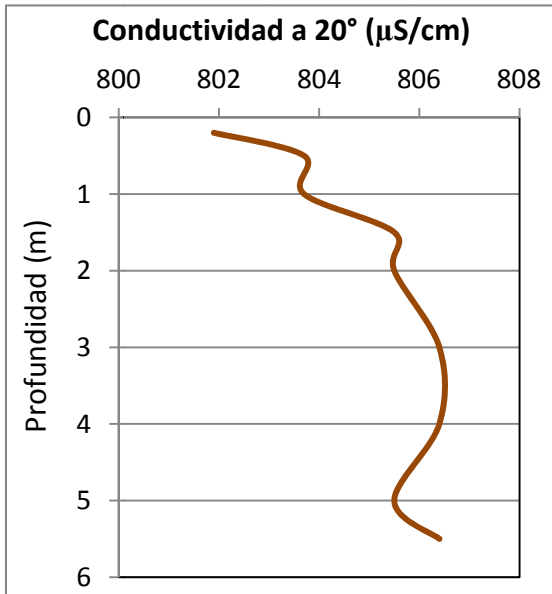
La transparencia del agua registrada en la lectura del disco de Secchi (DS) es de 1,06 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 2,7 metros. Mientras que el valor registrado con medidor fotoeléctrico es de 5 m de profundidad.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 5 m de profundidad) fue de 19,14 UAF.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el punto de muestreo alcanzan una concentración media de 7,90 mg/L. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg/L O_2).

Figura 4. Perfil vertical de la extinción luminosa y oxígeno disuelto



La conductividad del agua registrada es de 802 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la superficie y de 806 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el fondo.

Figura 5. Perfil vertical de la conductividad.

4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2014 en la muestra integrada, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total (PT) en la muestra integrada (zona fótica) fue de 11,27 µg P/L.
- La concentración de P soluble fue de 1,30 µg P/L.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,87 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,69 mg N/L.
- La concentración de amonio (NH₄) resultó ser de 0,071 mg N/L.
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,04 mg SiO₂/L.
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,69 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis realizado se han identificado un total de 19 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

| | |
|-------------------|---|
| BACILLARIOPHYCEAE | 3 |
| CHRYSOPHYCEAE | 2 |
| XANTHOPHYCEAE | 1 |
| CHLOROPHYCEAE | 6 |
| CYANOBACTERIA | 2 |
| CRYPTOPHYCEAE | 4 |
| EUGLENOPHYCEAE | 1 |

La estructura de la comunidad de fitoplancton se resume en la tabla 2 y la composición detallada en la tabla 3.

Tabla 2. Estructura y composición de la comunidad de fitoplancton.

| PARÁMETRO | UNIDAD | VALOR |
|--|---------------------|----------------------------|
| Nº CÉLULAS TOTALES | nº cel./ml | 889,75 |
| BIOVOLUMEN TOTAL | µm ³ /ml | 385740 |
| Diversidad Shannon-Wiener | | 3,11 |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | Bacillariophyceae |
| Nº células/ml | | 306,86 |
| ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | <i>Cyclotella ocellata</i> |
| Nº células/ml | | 204,83 |
| CLASE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN) | | Bacillariophyceae |
| µm³/ml | | 182745 |
| ESPECIE PREDOMINANTE (BIOVOLUMEN) | | <i>Cyclotella radiosa</i> |
| µm³/ml | | 145001 |

La concentración de clorofila fue de 1,43 µg/L en la muestra integrada (profundidad señalada en la figura 6 con una línea roja). Se observa en el perfil medido por fluorimetría que la concentración aumenta hacia el fondo.

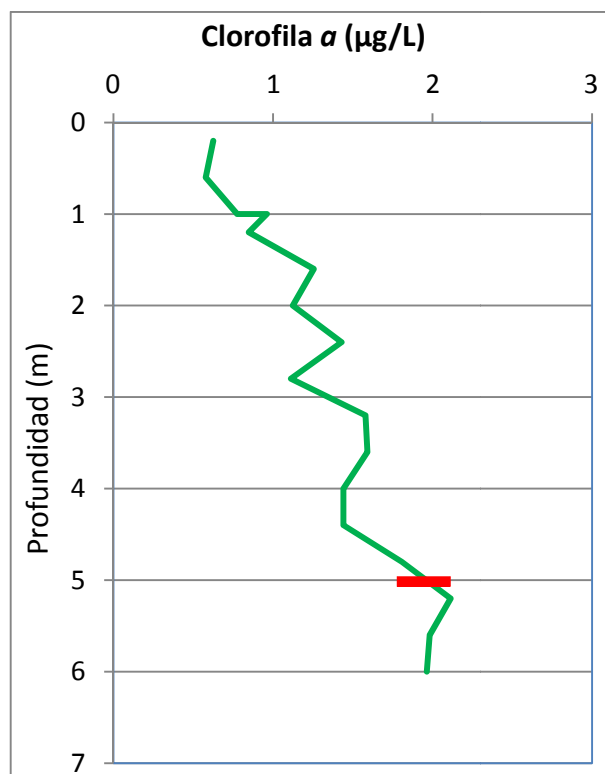


Figura 6. Perfil vertical de la clorofila a

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, muestran los resultados de la tabla 3:

Tabla 3. Composición detallada de la comunidad de fitoplancton.

| | COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN | CUALITATIVO |
|------------|---|------------|---------------------|-------------|
| COD_EMB_LW | FITOPLANCTON | cél./ml | µm ³ /ml | |
| | BACILLARIOPHYCEAE/CENTRALES/ | | | |
| CYCLOCELO | <i>Cyclotella ocellata</i> | 168,42 | 36.806 | |
| CYCLRADIO | <i>Cyclotella radiosa</i> | 136,55 | 145.001 | 1 |
| | BACILLARIOPHYCEAE /PENNALES/ | | | |
| ACHNMINU0 | <i>Achnanidium minutissimum</i> (=Achnanthes minutissima) | | | 1 |
| NITZPALEO | <i>Nitzschia palea</i> | 1,89 | 937 | |

| | COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN | CUALITATIVO |
|------------|--|------------|---------------------|-------------|
| COD_EMB_LW | FITOPLANCTON | cél./ml | µm ³ /ml | |
| | CHRYSOPHYCEAE | | | |
| CHRYCGEN0 | <i>Chrysococcus</i> sp. | 4,55 | 2383 | |
| KEPHOVAL0 | <i>Kephyrion ovale</i> | 4,55 | 229 | |
| | XANTHOPHYCEAE | | | |
| TRACLENT0 | <i>Trachydiscus lenticularis</i> | 4,55 | 584 | |
| | CHLOROPHYTA | | | |
| COENHIND0 | <i>Coenochloris hindakii</i> | 9,10 | 596 | 2 |
| CRUCRECT0 | <i>Crucigeniella rectangularis</i> | 15,12 | 967 | |
| SCENINTE0 | <i>Desmodesmus intermedius</i> (= <i>Scenedesmus intermedius</i>) | | | 1 |
| DIDYCOMA0 | <i>Didymocystis comasii</i> | 172,97 | 1811 | 1 |
| MONOMINU0 | <i>Monoraphidium minutum</i> | 4,55 | 112 | |
| OOCYLACU0 | <i>Oocystis lacustris</i> | 26,45 | 1551 | 2 |
| OOCYMARS0 | <i>Oocystis marssonii</i> | 28,34 | 6411 | 3 |
| SCENDISC0 | <i>Scenedesmus verrucosus</i> (= <i>Scenedesmus disciformis</i>) | | | 1 |
| SPHAPLAN0 | <i>Sphaerocystis planctonica</i> | | | 1 |
| | CYANOBACTERIA | | | |
| CHRODISP0 | <i>Chroococcus dispersus</i> | 30,23 | 427 | 3 |
| MERITENU0 | <i>Merismopedia tenuissima</i> | 30,23 | 27 | |
| | CRYPTOPHYCEAE | | | |
| CRYPERS0 | <i>Cryptomonas erosa</i> | 22,76 | 54400 | |
| CRYERREF2 | <i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i> | 13,66 | 32640 | |
| CRYPTGEN0 | <i>Cryptomonas</i> sp. | | | 1 |
| PLAGLACU0 | <i>Plagioselmis</i> (= <i>Rhodomonas</i>) <i>lacustris</i> | 204,83 | 27114 | 1 |
| PLAGNANN0 | <i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (= <i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nannoplanctica</i>) | 9,10 | 534 | 1 |
| | DINOPHYCEAE | | | |
| CERAHIRU0 | <i>Ceratium hirundinella</i> | | | 1 |
| | EUGLENOPHYCEAE | | | |
| EUGLAGIL0 | <i>Euglena agilis</i> | | | 1 |
| EUGLOXYU0 | <i>Euglena oxyuris</i> | 1,89 | 73208 | 1 |
| EUGLEGEN0 | <i>Euglena</i> sp. | | | 1 |

| | COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOVOLUMEN | CUALITATIVO |
|------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|-------------|
| COD_EMB_LW | FITOPLANCTON | cél./ml | $\mu\text{m}^3/\text{ml}$ | |
| | TOTALES BACILLARIOPHYCEAE | 306,86 | 182745 | |
| | TOTALES CHRYSOPHYCEAE | 9,10 | 2612 | |
| | TOTALES XANTHOPHYCEAE | 4,55 | 584 | |
| | TOTALES CHLOROPHYTA | 256,53 | 11448 | |
| | TOTALES CYANOBACTERIA | 60,46 | 455 | |
| | TOTALES CRYPTOPHYCEAE | 250,35 | 114688 | |
| | TOTALES EUGLENOPHYCEAE | 1,89 | 73208 | |
| | TOTALES ALGAS | 889,75 | 385740 | |

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 Monteagudo de las Vicarías se han identificado un total de 9 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 3 Cladocera
- 3 Copepoda
- 3 Rotifera

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en la tabla 4:

Tabla 4. Estructura y composición de la comunidad de zooplancton.

| PARAMETRO | UNIDAD | VALOR |
|--|--------------|-----------------------------|
| PROFUNDIDAD | m | 6,0 |
| DENSIDAD TOTAL | individuos/L | 116,15 |
| BIOMASA TOTAL | µg/L | 93,62 |
| Diversidad Shannon-Wiener | | 1,85 |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | Copépodos |
| individuos/L | | 66,73 |
| TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | <i>Neolovenula alluaudi</i> |
| individuos/L | | 61,15 |
| CLASE PREDOMINANTE (BIOMASA) | | Copépodos |
| µg/L | | 71,40 |
| ESPECIE PREDOMINANTE (BIOMASA) | | <i>Neolovenula alluaudi</i> |
| µg/L | | 68,73 |
| COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical) | | 0 - 5 m |
| CLADÓCEROS: 30,15 % | | COPÉPODOS: 49,91 % |
| | | ROTÍFEROS: 19,95 % |

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 5:

Tabla 4. Composición detallada de la comunidad de zooplancton.

| CÓDIGO | COMPOSICIÓN | ABUNDANCIA | BIOMASA | PORCENTAJE |
|-----------|----------------------------------|------------|---------|------------|
| TAXÓN | ZOOPLANCTON | Ind./L | mg/L | % |
| | CLADÓCEROS | | | |
| DAPHLONG0 | <i>Daphnia longispina</i> | 1,73 | 6,58 | 8,16 |
| DAPHMAGN0 | <i>Daphnia magna</i> | 0,58 | 10,38 | 0,91 |
| DAPHPULI0 | <i>Daphnia pulicaria</i> | 0,00 | 0,00 | 0,23 |
| DIAPMONG0 | <i>Diaphanosoma mongolianum</i> | 0,96 | 2,40 | 20,85 |
| | COPÉPODOS | | | |
| ACANAMER0 | <i>Acanthocyclops americanus</i> | 0,19 | 0,47 | 0,05 |
| NEOLALLU0 | <i>Neolovenula alluaudi</i> | 61,15 | 68,73 | 45,33 |
| CYCLOPFAM | Ciclópido | 5,38 | 2,19 | 4,53 |
| | ROTÍFEROS | | | |
| COLLOGEN0 | <i>Collotheca</i> sp. | 3,08 | 0,09 | 3,63 |
| KERAQUAD0 | <i>Keratella quadrata</i> | 7,69 | 0,96 | 1,81 |
| POLYDOLI0 | <i>Polyarthra dolichoptera</i> | 35,38 | 1,80 | 14,51 |
| | Total Cladóceros | 3,27 | 19,37 | 30,15 |
| | Total Copépodos | 66,73 | 71,40 | 49,91 |
| | Total Rotíferos | 46,15 | 2,86 | 19,95 |
| | Total | 116,15 | 93,62 | 100,00 |

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 6 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 6. 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 <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) 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 |
| VALOR PROMEDIO FINAL | > 4,2 | 3,4 – 4,2 | 2,6 – 3,4 | 1,8 – 2,6 | < 1,8 |

En la tabla 7 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.

Tabla 7. Diagnóstico del estado trófico del embalse de Monteagudo de las Vicarías.

| INDICADOR | VALOR | ESTADO TRÓFICO |
|-----------------------------|-------------|--------------------|
| P TOTAL | 11,27 | Mesotrófico |
| CLOROFILA <i>a</i> | 1,43 | Oligotrófico |
| DISCO SECCHI | 1,06 | Eutrófico |
| DENSIDAD ALGAL | 890 | Oligotrófico |
| ESTADO TROFICO FINAL | 3,25 | MESOTRÓFICO |

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) determina para el embalse un estado mesotrófico. La transparencia (DS) establece un estado de eutrofia. Mientras que el resto de parámetros (densidad algal y concentración de clorofila *a*) clasifican el embalse como oligotrófico. Combinando todos los indicadores el estado trófico final para el embalse de Monteagudo de las Vicarías ha resultado ser **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerado los indicadores especificados en la tabla 8, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 8. 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 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 | 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 la tabla 9:

Tabla 9. 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 |
| Deficiente | Indistinto | Deficiente |
| Malo | Indistinto | Malo |

En la tabla 10 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 10. Diagnóstico del potencial ecológico del embalse de Monteagudo de las Vicarías.

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor | Potencial |
|--------------------------------|---------------|---|---|------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal (cel/ml) | 890 | Bueno |
| | | Clorofila <i>a</i> (µg/L) | 1,43 | Bueno |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 0,39 | Bueno |
| | | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i> | 2,48 | Moderado |
| | | <i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i> | 3,49 | Bueno |
| | | <i>Trophic Index (TI)</i> | 2,55 | Bueno |
| | | | <i>Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)</i> | 6,92 |
| | Zooplancton | <i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i> | 8,14 | Moderado |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 3,0 | MODERADO |
| Físicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi(m) | 1,06 | Deficiente |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | 7,90 | Bueno |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg P/L) | 11,27 | Moderado |
| INDICADOR FÍSICOQUÍMICO | | | 3,0 | NO AS FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO | | | | MODERADO |

b) Aproximación normativa (*PE_{norm}*)

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase B⁺/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 11 y 12, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO.

Tabla 11. Valores de referencia propios del tipo (VR_t) y límites de cambio de clase de potencial ecológico de los indicadores de los elementos de calidad de embalses (Orden ARM/2656/2008).

| Tipo | Elemento | Parámetro | Indicador | VR_t | B ⁺ /M (RCE) | M/D (RCE) | D/M (RCE) |
|---------|--------------|-------------|-------------------------------|--------|----------------------------|--------------|--------------|
| Tipo 1 | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a mg/m ³ | 2,00 | 0,211 | 0,14 | 0,07 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 ³ | 2,60 | 0,433 | 0,287 | 0,143 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 ³ | 2,60 | 0,433 | 0,287 | 0,143 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 ³ | 2,60 | 0,433 | 0,287 | 0,143 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 ³ | 2,60 | 0,433 | 0,287 | 0,143 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 ³ | 2,40 | 0,195 | 0,13 | 0,065 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 ³ | 2,10 | 0,304 | 0,203 | 0,101 |
| | | | Biovolumen mm ³ /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 12. Parámetros, rangos del RCE y valores para la determinación del potencial ecológico normativo.

| | | | RANGOS DEL RCE | | | | |
|--------------------------------|---------------|---|-------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Indicador | Elementos | Parámetros | Máximo | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
| Biológico | Fitoplancton | Clorofila a (µg/L) | ≥ 1 | 0,99 – 0,433 | 0,432 – 0,287 | 0,286 – 0,143 | < 0,143 |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | ≥ 1 | 0,99 – 0,362 | 0,361 – 0,24 | 0,23 – 0,12 | < 0,12 |
| | | Índice de Catalán (IGA) | ≥ 1 | 0,99 – 0,982 | 0,981 – 0,655 | 0,654 – 0,327 | < 0,327 |
| | | Porcentaje de cianobacterias | ≥ 1 | 0,99 – 0,715 | 0,714 – 0,48 | 0,47 – 0,24 | < 0,24 |
| | | | 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 la tabla 13:

Tabla 13. 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 |
| Deficiente | Indistinto | Deficiente |
| Malo | Indistinto | Malo |

En la tabla 14 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.

Tabla 14. Diagnóstico del potencial ecológico (*PE_{norm}*) del embalse de Monteagudo de las Vicarías.

| Indicador | Elementos | Parámetro | Indicador | Valor | RCE | RCET | <i>PE_{norm}</i> |
|---|---------------|---|---------------------------------------|-----------------|-------|--------------------------|--------------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Biomasa | Clorofila a (µg/L) | 1,43 | 1,81 | 1,57 | Máximo |
| | | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 0,39 | 1,97 | 1,61 | Máximo |
| | | | Media | | | | 1,59 |
| | | Composición | Índice de Catalán (IGA) | 0,19 | 1,001 | 1,02 | Máximo |
| | | | Porcentaje de cianobacterias | 0,00 | 1,00 | 1,00 | Máximo |
| | | | Media | | | | 1,01 |
| Media global | | | | | | 1,30 | |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | | 1,30 | | MÁXIMO | |
| Indicador | Elementos | Indicador | Valor | | | <i>PE_{norm}</i> | |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | 1,06 | | | Deficiente | |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L) | 7,90 | | | Bueno | |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg P/L) | 11,27 | | | Moderado | |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | | 3,0 | | NO AS FUN | |
| POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i> | | | | MODERADO | | | |

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Figura 7. Vista de la presa del embalse.



Figura 8. Vista del punto de acceso.