



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE CASPE
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 agua	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 Caspe 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 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 (septiembre 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 del embalse de Caspe se ubica sobre las formaciones de lutitas pertenecientes al Paleógeno, así como en depósitos aluviales, gravas, limos y arcillas del Cuaternario.

El embalse de Caspe se sitúa dentro del término municipal de Caspe, en la provincia de Zaragoza. Regula las aguas del río Guadalope.

Tipo de clasificación: 12. Monomítico, calcáreo de zonas no húmedas, pertenecientes a tramos bajos de ejes principales.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de geometría irregular y sinuosa.

La cuenca vertiente al embalse de Caspe tiene una superficie total de 366393,47 ha.

Este embalse tiene una capacidad total de 81,62 hm³, que coincide con la capacidad útil. Caracterizado por una profundidad media de 12,7 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 46 m. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE CASPE

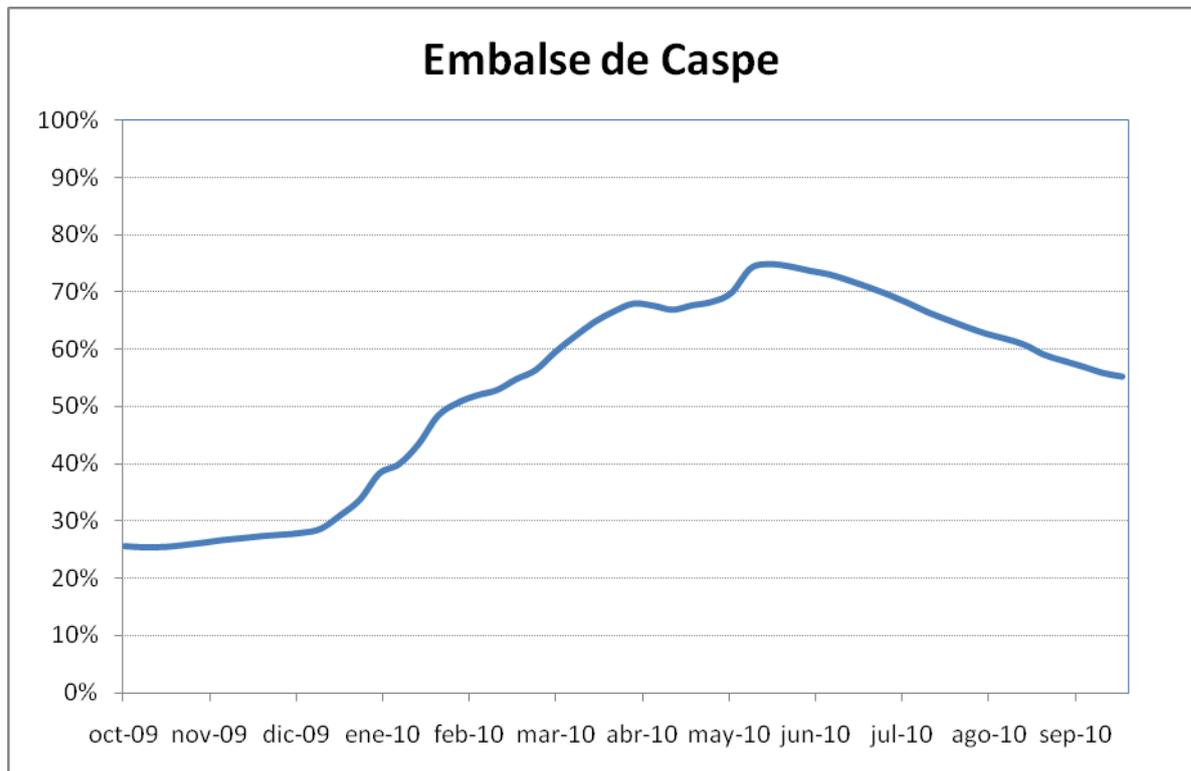
Superficie de la cuenca	3705 km ²
Capacidad total N.M.N.	81,62 hm ³
Capacidad útil	81,62 hm ³
Aportación media anual	94 hm ³
Superficie inundada	638 ha
Cota máximo embalse normal	230 m

Se trata de un embalse monomóctico. La termoclina en el momento del muestreo ya había desaparecido. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 12 metros de profundidad.

El tiempo de residencia hidráulica media en el embalse de Caspe para el año hidrológico 2009-2010 fue de 10,9 meses.

En el **GRÁFICO 1** se presentan los valores semanales del porcentaje de 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 humano y a los regadíos. Con respecto al uso recreativo, destacar la pesca y la navegación (existe un club náutico en las orillas del embalse).

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Caspe 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 las categorías de: zonas de extracción de agua para consumo humano y zonas sensibles a nutrientes (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 1**). Se ha completado una campaña de muestreo el 21 de Septiembre 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.

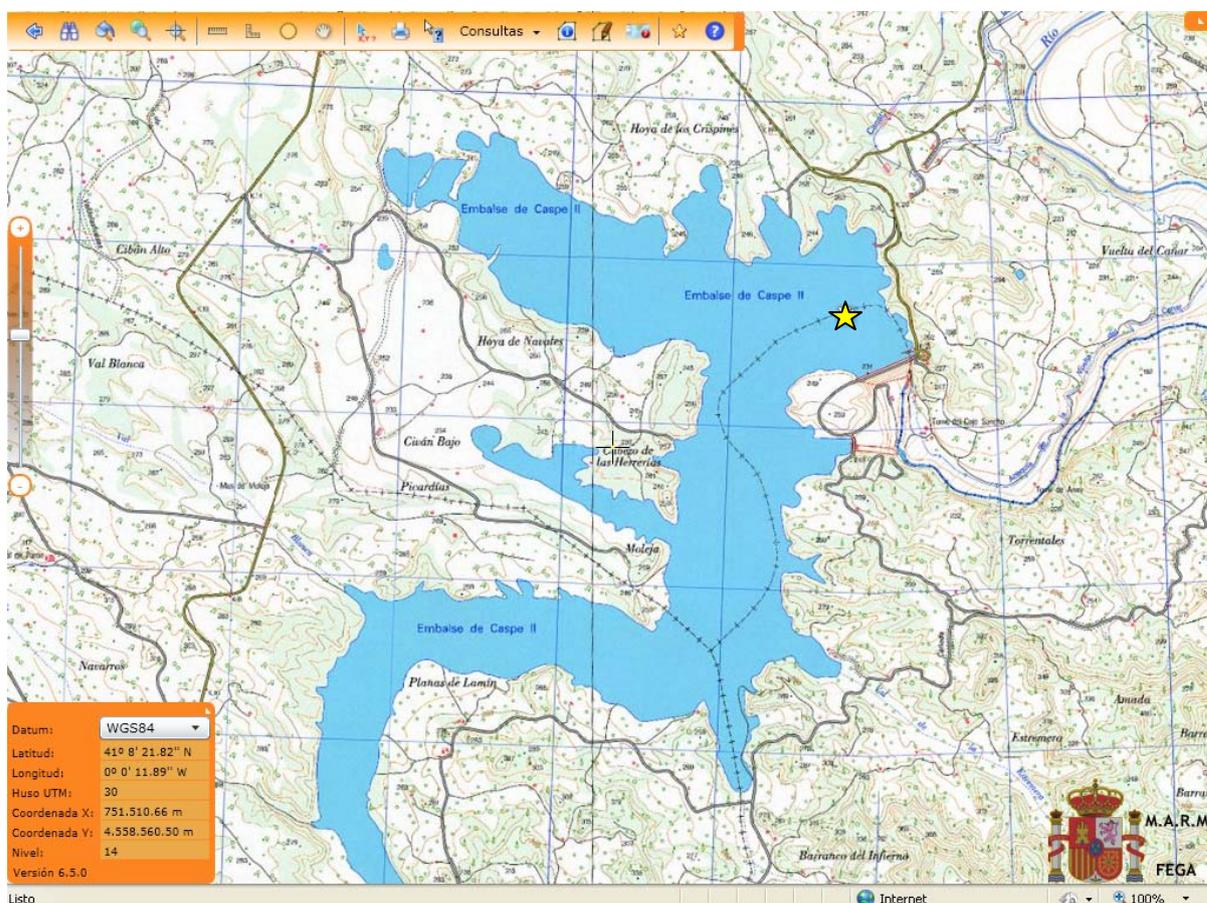
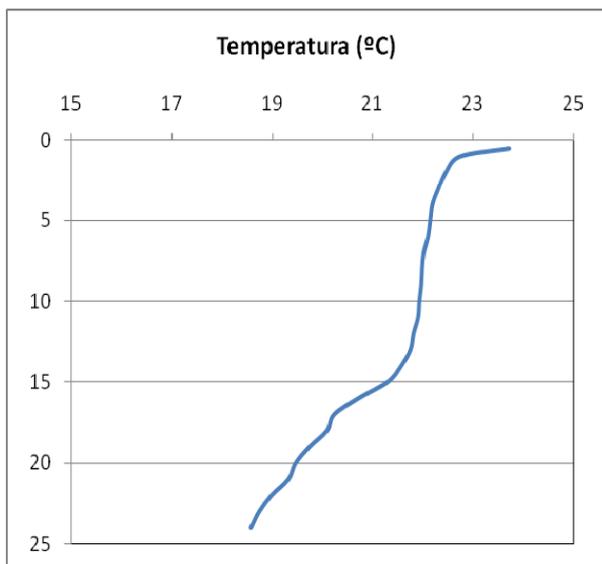


Figura 1. Localización de la estación de muestreo en el embalse

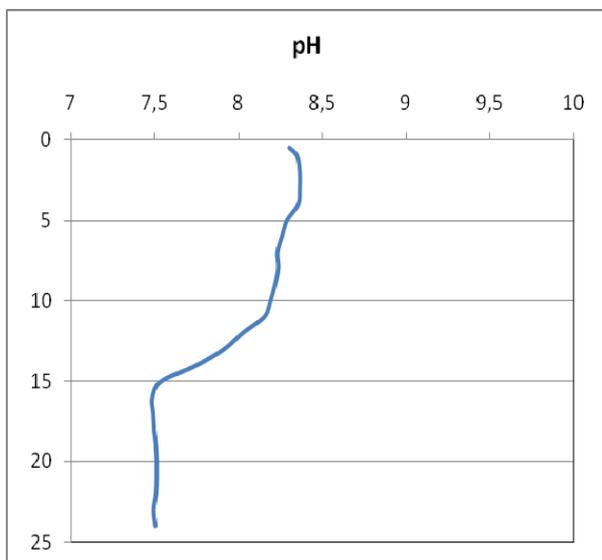
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

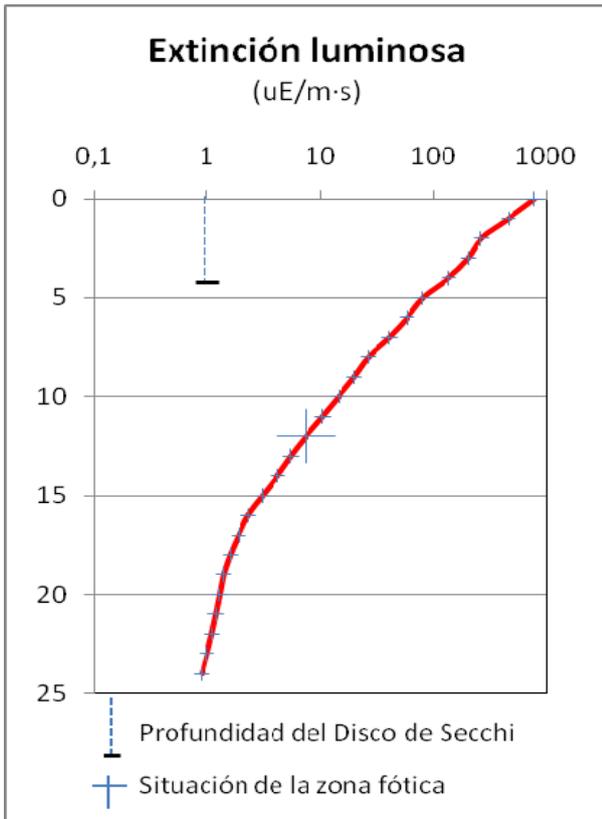
De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:



La temperatura del agua oscila entre los 18,6 °C – en el fondo- y los 23,7 °C - máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Septiembre 2010) la termoclina había desaparecido.

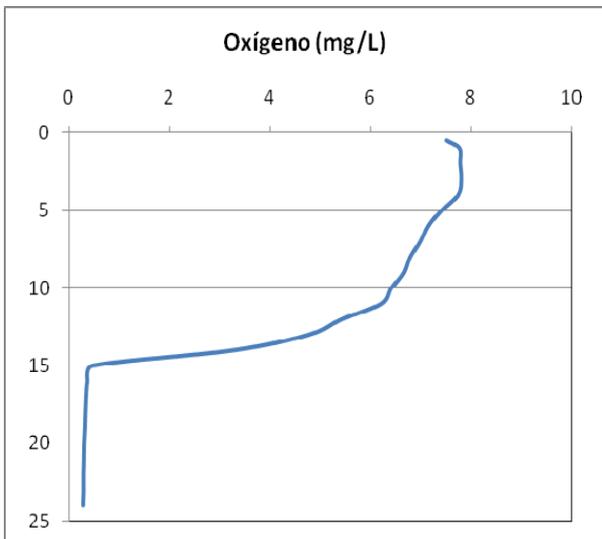


El pH del agua en superficie es de 8,30. En el fondo el pH es 7,50. El valor máximo se presenta a 4 m de profundidad con 8,36, mientras que el mínimo está al fondo.

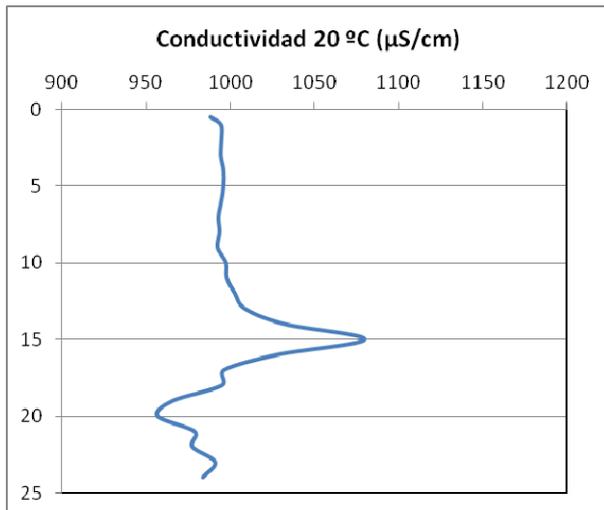


La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi es de 4,22 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a los 12 metros.

La turbidez media de la zona eufótica (muestra integrada a 2,5 veces la profundidad de Secchi) fue de 2,19 NTU, mientras que el valor máximo se presenta al fondo con 8,69 NTU.



Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en la zona fótica alcanzan en el muestreo una concentración media de 7,04 mg/L. Por debajo desaparece rápidamente el oxígeno, detectando condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) a profundidad mayor de 15 metros.



La conductividad del agua es de 988 $\mu\text{S/cm}$ en la superficie y de 984 $\mu\text{S/cm}$ en el fondo, pero se registra el valor máximo a 15 m de profundidad con 1079 $\mu\text{S/cm}$.

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 17,67 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de P soluble fue de 1,2 $\mu\text{g P/L}$.
- La concentración de nitrógeno total (NT) fue de 0,43 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito, NIO) tomó un valor de 0,05 mg N /L.
- La concentración de amonio (NH_4) resultó ser de 0,06 mg N/L).
- La concentración de sílice tomó un valor de 3,22 mg SiO_2/L .
- La alcalinidad en este embalse (zona fótica) fue de 2,05 meq/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 15 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 8 Chlorophyta
- 4 Bacillariophyceae
- 3 Chryptophyta

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

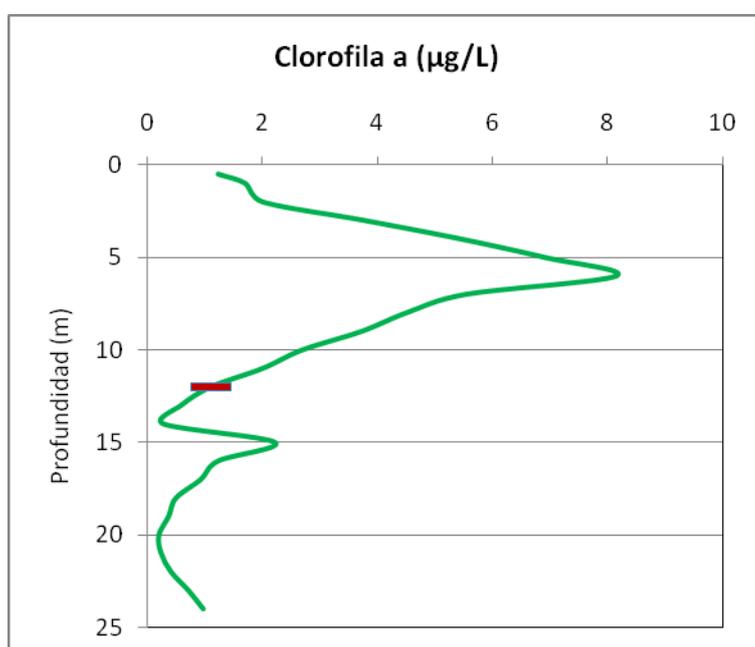
CUADRO 2

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

Nº CÉLULAS TOTALES FITOPLANCTON	nº cel/ml	6692,96
BIOVOLUMEN TOTAL FITOPLANCTON	µm ³ /ml	1772185
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		Chlorophyceae
Nº células/ml		6067,24
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (DENSIDAD)		<i>Planctonema lauterbornii</i> Schmidle
Nº células/ml		5447,11
CLASE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		Chlorophyceae
µm ³ /ml		623334
ESPECIE PREDOMINANTE FITOPLANCTON (BIOVOLUMEN)		<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.
µm ³ /ml		378408

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 1,52.

La concentración de clorofila *a* fue de 4,96 µg/L en la muestra integrada, cuya profundidad se ha señalado en la figura con una línea roja. Se observa un valor máximo a 6 m de profundidad cuando se realiza el perfil vertical mediante fluorimetría, así como un segundo máximo relativo a 15 m.



4.4. Zooplancton

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

- 4 Cladocera
- 5 Copepoda
- 9 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	m	13,0
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	102,2
BIOMASA TOTAL	µg/L	35,64
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Copéodos
	individuos/L	61,48
TAXÓN PREDOMINANTE (DENSIDAD)		Grupo <i>Ciclópidos</i>
	individuos/L	56,5
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Copéodos
	µg/L	21,19
TAXÓN PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		Grupo <i>Ciclópidos</i>
	µg/L	11,45

COLUMNA AGUA INTEGRADA (red vertical)	0 - 23 m	
CLADÓCEROS: 13 %	COPÉPODOS: 50 %	ROTÍFEROS: 37 %

La diversidad calculada según el índice de Shannon-Wiener ha sido de 2,51.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

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

CUADRO 4
PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

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

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 CASPE

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	17,67	Mesotrófico
CLOROFILA A	4,96	Mesotrófico
DISCO SECCHI	4,22	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	6693	Mesotrófico
ESTADO TRÓFICO FINAL	3,25	MESOTRÓFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, la transparencia (DS) indica un estado de oligofia. Los resultados obtenidos de los demás parámetros (fósforo total (PT), concentración de clorofila a y densidad algal), clasifican al embalse como mesotrófico. El estado trófico final para el embalse de CASPE se ha propuesto como **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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 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 de 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 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).

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 CASPE.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal (cel/ml)	6693	Moderado
		Clorofila a (µg/L)	4,96	Moderado
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	1,77	Moderado
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	3,01	Bueno
		<i>Phytoplankton Trophic Index (PTI)</i>	1,47	Malo
		<i>Trophic Index (TI)</i>	2,44	Bueno
		Phytoplankton Reservoir Trophic Index (PRTI)	10,9	Deficiente
	Zooplancton	<i>Zooplankton Reservoir Trophic Index (ZRTI)</i>	7,69	Moderado
INDICADOR BIOLÓGICO			3,0	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi (m)	4,22	Bueno
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂)	4,10	Moderado
	Nutrientes	Concentración de P (µg/L P)	17,67	Moderado
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3.3	NO AS FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO				MODERADO

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 1: Vista general de la presa del embalse



Foto 2: Vista del embalse hacia aguas arriba