



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE MONTEARAGÓN
AÑO 2008



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

ENERO 2009

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE	2
2.1. Ámbito geográfico y geológico	2
2.2. Características morfométricas e hidrológicas	2
2.3. Usos del agua	3
2.4. Registro de zonas protegidas	3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	4
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	5
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	5
4.2. Hidroquímica del embalse	7
4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila	8
4.4. Zooplancton	9
5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO	11
6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO	12

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Montearagón durante la campaña de muestreo del verano de 2008 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 1** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano de 2008, correspondiente al año hidrológico 2007-2008).

En los apartados sucesivos se tratan 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 geográfico y geológico

El embalse de Montearagón se sitúa dentro del término municipal de Alcalá de Gurrea, en la provincia de Huesca. Regula las aguas del río Sotón, afluente del Gállego. El río Astón, tributario del Sotón, también vierte sus aguas a este embalse.

La cubeta del embalse de Montearagón se enclava en las litologías que se resumen en la siguiente tabla:

TIPO LITOLOGÍA	ORIGEN
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	DETRÍTICAS
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	DETRÍTICAS
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)	DETRÍTICAS

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse pequeño, de unas 50 ha de superficie y de geometría regular y alargada. La cuenca de drenaje del embalse de Montearagón tiene una superficie de 10,40 km². El embalse tiene una capacidad total de 51,50 hm³ y una profundidad media de 12,5 m. La profundidad máxima es de 25,4 m. En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE MONTEARAGÓN

Superficie de la cuenca	10,40 km ²
Capacidad total N.M.N.	5,67 hm ³
Capacidad útil	5,34 hm ³
Superficie inundada	50 has
Cota máximo embalse normal	608,3 msnm

Se trata de un embalse monomítico, típico de zonas templadas. No existe termoclina en el momento de muestreo y el límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 3,75 metros de profundidad.

2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan al consumo humano. También existe un uso recreativo, siendo este embalse en su totalidad zona de pesca libre y coto de pesca de cangrejo rojo.

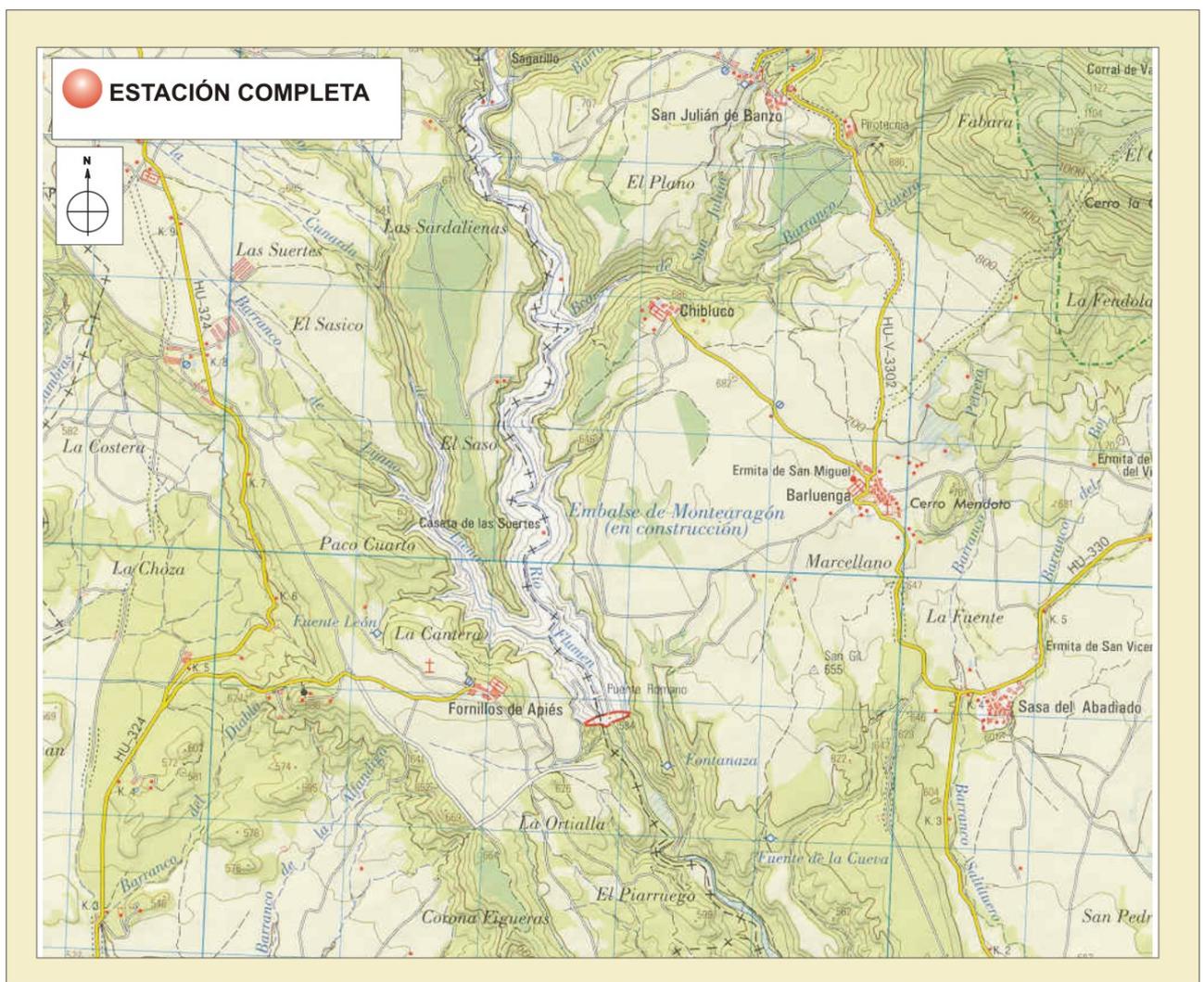
2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Montearagón 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 extracción de agua para consumo humano.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa.

Se ha realizado una campaña de muestreo el 9 de Julio de 2008. En esa fecha no hay estratificación térmica en el embalse.



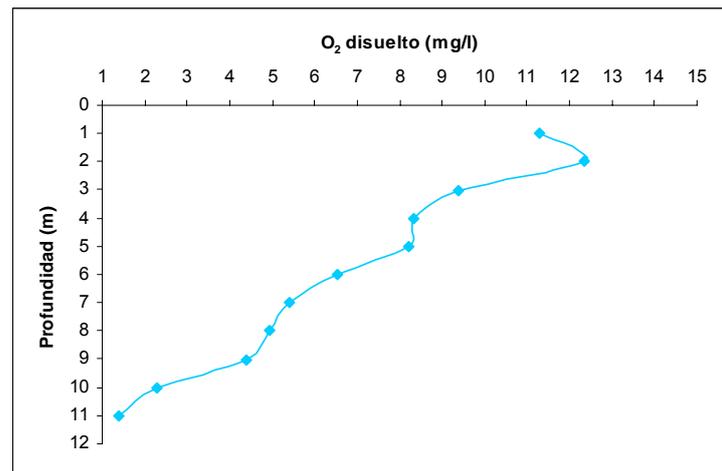
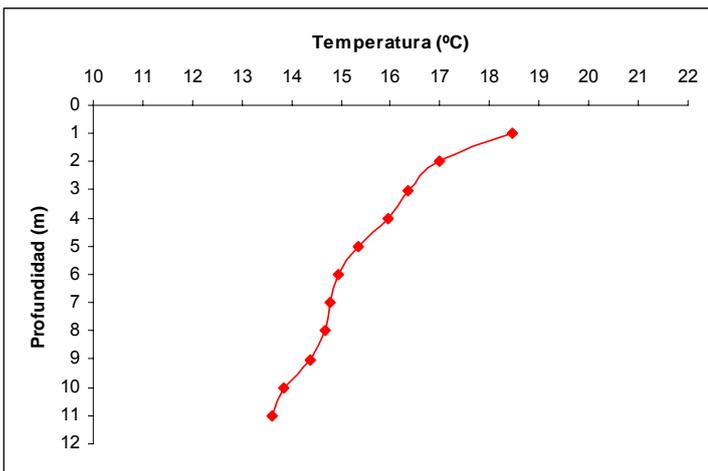
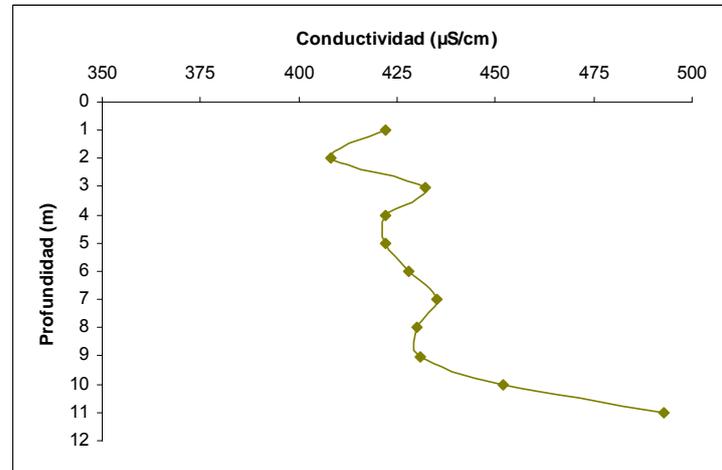
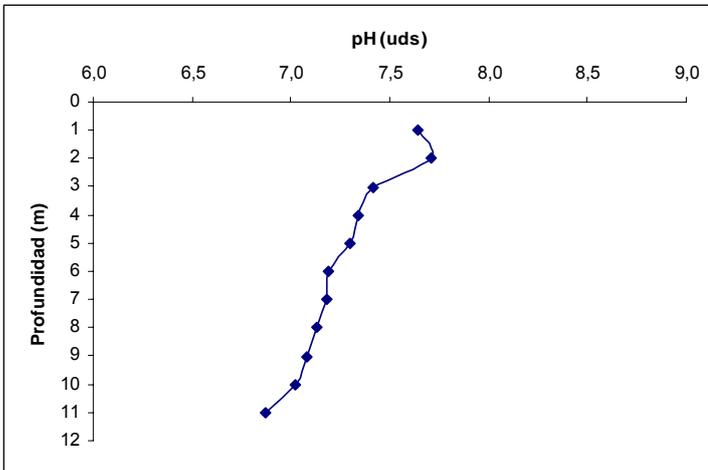
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 13,6 °C – en el fondo- y los 18,5 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Julio 2008) no se observa termoclina.
- El pH del agua en superficie es de 7,64 En el fondo el pH es ligeramente ácido, de 6,87. Ambos valores coinciden con el máximo epilimnético y mínimo hipolimnético estival.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 1,5 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 3,75 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 6,78 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) a profundidades superiores a 11 m.
- La conductividad del agua es de 422 µS/cm en la superficie y de 493 µS/cm en el fondo, siendo éste el máximo valor registrado.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE MONTEARAGÓN



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos en la campaña de 2008, se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en la muestra integrada (zona fótica) fue de 10,7 µg P/L.
- Por otra parte, la concentración de nitrógeno total fue de 0,49 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) tomó un valor de 0,03 mg N /L.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg NH₄/L) en la muestra.
- La concentración de sílice tomó un valor de 4,6 mg SiO₂/L.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton de las muestras del embalse de Montearagón se han identificado un total de 16 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 8 Bacillariophyceae
- 3 Chrysophyceae
- 3 Cryptophyta
- 1 Chlorophyta
- 1 Xantophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por los crisófitos *Dinobryon bavaricum* Imhof, *Dinobryon divergens* Imhof y *Dinobryon sertularia* Ehr con valores cercanos al 50%, 39% y 6% respectivamente de la densidad total en la muestra. En lo que respecta a biovolumen, las dos primeras especies mencionadas son las que mayor biovolumen ocupan (43% y 35% respectivamente).

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de las bacilariofíceas es el mejor representado, con 8 especies.

La concentración de clorofila fue de 2,01 µg/L.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Montearagón se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 9 Rotifera
- 3 Cladocera
- 2 Copepoda

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**).

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

EMBALSE DE MONTEARAGÓN		FECHA DE MUESTREO	9/07/2008
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	MOA	
PROFUNDIDAD	m	4	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	598	
BIOMASA TOTAL	µg/L	92,6	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	
individuos/L		543,7	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Synchaeta kitina</i>	
individuos/L		329,8	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	
µg/L		51,63	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Bosmina longirostris</i>	
µg/L		43,23	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por la densidad del rotífero *Synchaeta kitina*, con un 55% de la densidad total de la muestra.

Respecto a la biomasa, destacar que la cladócestera *Bosmina longirostris* supone el 47% de la biomasa total en la muestra.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 9 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** 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 (pág. 82).

CUADRO 3
 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 ($\mu\text{g/L}$) en	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 4** 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 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE MONTEARAGÓN

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	10,7	Mesotrófico
CLOROFILA A	2,01	Oligotrófico
DISCO SECCHI	1,5	Eutrófico
DENSIDAD ALGAL	7402,48	Mesotrófico
ESTADO TROFICO FINAL	3	MESOTROFICO

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) y la transparencia (DS), indican un estado de mesotrofia. Mientras que los resultados obtenidos según la clorofila a lo clasifican como oligotrofia y según la densidad algal, eutrófico. El estado trófico final para el embalse de MONTEARAGÓN es **MESOTRÓFICO**.

6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

a) Aproximación experimental (*PE_{exp}*)

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 131).

CUADRO 5

PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Indicador	Elementos	Parámetros	Óptimo	Bueno	Moderado	Deficiente	Maló
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
		Indice fitoplanctonique I _{pl}	0-20	20-40	40-60	60-80	>80
		<i>Phytoplankton Assemblage Index</i> (Q)	>4	3-4	2-3	1-2	<1
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
	Elemento combinado	TSI	<20	20-40	40-60	60-80	>80
INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)			4-5	3-3, 9 9	<3		

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

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

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

En el **Cuadro 6** 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 6

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE MONTEARAGÓN

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(cel/ml)	7402,48	MODERADO
		Clorofila a (µg/L)	2,01	BUENO
		Biovolumen algal(mm ³ /L)	3,37	DEFICIENTE
		Indice Planctonique (I _{PL})	25	BUENO
		Phytoplankton Assemblage Index (Q)	2,08	MODERADO
INDICADOR BIOLÓGICO			3,2	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	1,5	DEFICIENTE
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	6,78	BUENO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	10,7	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	37,97	BUENO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,25	AS-FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO			MODERADO	

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

Se han considerado los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 137).

CUADRO 7

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

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

En el **Cuadro 8** 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 estado fisicoquímico.

CUADRO 8
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE_{norm}*) DEL EMBALSE DE MONTEARAGÓN.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE_{norm}</i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	1,30	Óptimo
		Biovolumen algal (mm ³ /L)	0,23	No alcanza
		Índice de Catalán (IGA)	0,99	Bueno
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	1,00	Bueno
INDICADOR BIOLÓGICO			2,00	MODERADO
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	4,50	BUENO
	Oxigenación	O ₂ hipolimnética (mg O ₂ /L)	0,27	MALO
	Nutrientes	Concentración de P(µg P/L)	10,2	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	37,31	BUENO
INDICADOR FISICOQUÍMICO			3,00	AS-FUN
POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE_{norm}</i>			MODERADO	

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
