



Programas de seguimiento y sistemas de clasificación del estado en humedales de la cuenca del Duero

Pablo Seisdedos Fidalgo/ Noemí Hernández García

- 1. NORMATIVA**
- 2. PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO.**
- 3. ESTADO DE UNA MASA DE AGUA**
- 4. LAGOS DE LA CHD. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ESTADO**
 - A. INDICADORES**
 - B. PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO MUESTREOS**
 - C. ANÁLISIS ELEMENTOS DE CALIDAD**
 - D. EVALUACIÓN DEL ESTADO**





MARCO NORMATIVO RELACIONADO CON EL ESTADO

- **2000/60/CE, conocida como Directiva Marco del Agua (DMA).** Establece el marco normativo general relacionado con el control del estado de las masas de agua superficiales.
- **Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de junio,** por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA).
- **Real Decreto 907/2007, de 6 de julio,** por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica (RPH).
- **Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre** Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH).
- **Real Decreto 60/2011, sobre las normas de calidad ambiental en política de aguas.**
- **Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre,** de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales.
- **Plan Hidrológico de cuenca (PHD),** a través del Real Decreto 1/2016, de 8 de enero.





1. **NORMATIVA**
2. **PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO.**
3. **ESTADO DE UNA MASA DE AGUA**
4. **LAGOS DE LA CHD. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ESTADO**
 - A. **INDICADORES**
 - B. **PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO MUESTREOS**
 - C. **ANÁLISIS ELEMENTOS DE CALIDAD**
 - D. **EVALUACIÓN DEL ESTADO**



MASAS DE AGUA EN LA CHD



SEGUIMIENTO DEL ESTADO

AGUAS SUPERFICIALES: 709

AGUAS SUBTERRÁNEAS: 64

RÍOS: 650

LAGOS: 10

EMBALSES: 49



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO. OBJETIVOS

OBJETIVOS “CLÁSICOS” (redes de control clásicas)

- Determinar el grado de contaminación de las aguas.
- Vigilar la calidad de las aguas destinadas a un uso posterior (abastecimiento, baño, etc.).

PERO TAMBIÉN...

- Evaluar el efecto de las alteraciones hidromorfológicas
- Evaluar tendencias a largo plazo a nivel masa de agua, de cuenca hidrográfica, etc.
- Conocer y evaluar el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas acuáticos.

EN DEFINITIVA, CONOCER EL ESTADO DE LAS MASAS DE AGUA

Masas que no alcanzan el buen estado

PROGRAMA DE MEDIDAS



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO. TIPOS

I. Programa de control de vigilancia

1. Subprograma de seguimiento del estado general de la aguas
2. Subprograma de referencia
3. Subprograma de control de emisiones al mar y transfronterizas (Convenio Albufeira)

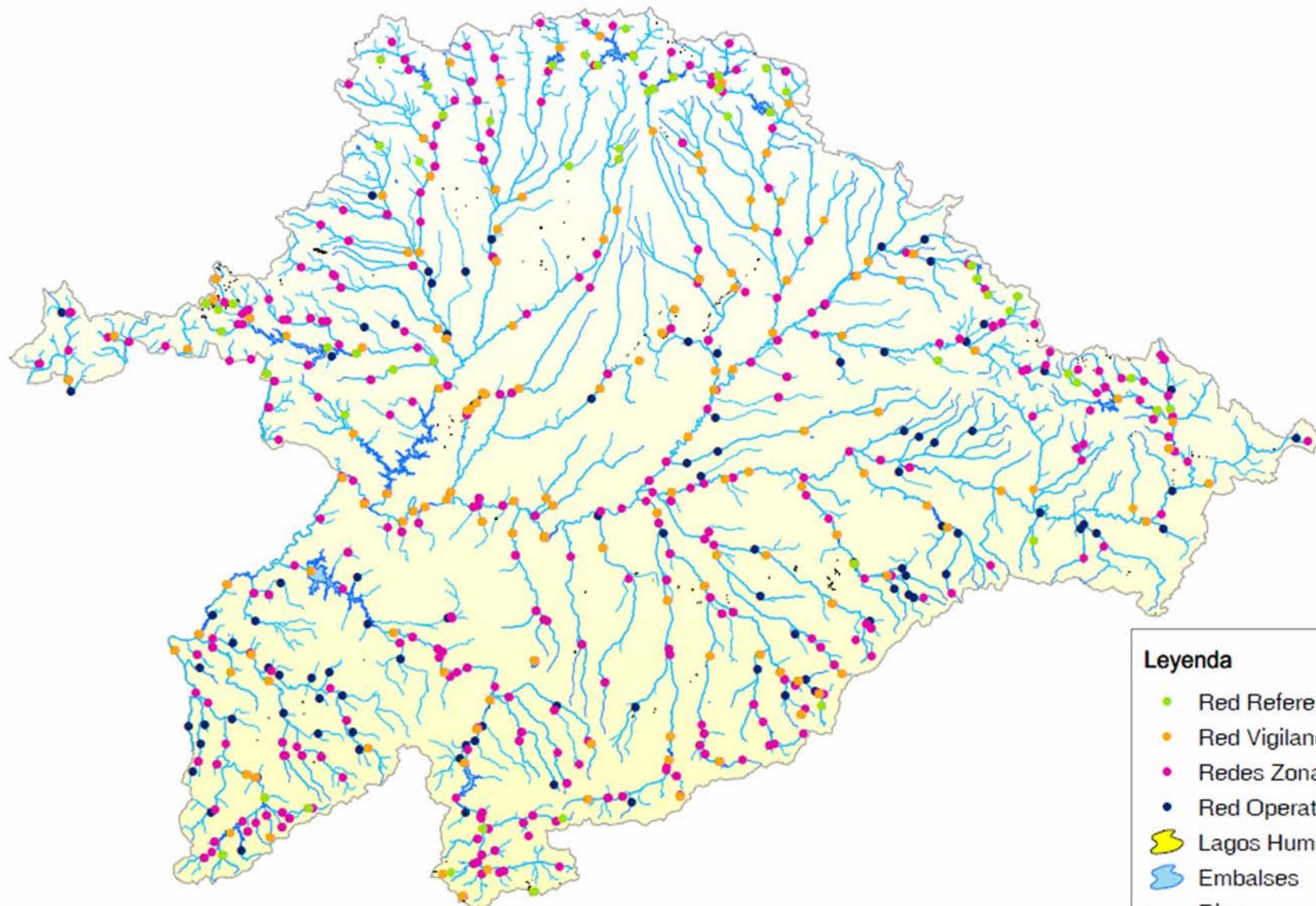
II. Programa de control operativo

III. Programa de control de investigación

IV. Control adicional de las masas de agua del registro de zonas protegidas (**Red Natura**, Baños, Prepotable, etc.)



N

**Legenda**

- Red Referencia
- Red Vigilancia
- Redes Zonas Protegidas
- Red Operativa
- Lagos Humedales Duero
- Embalses
- Rios

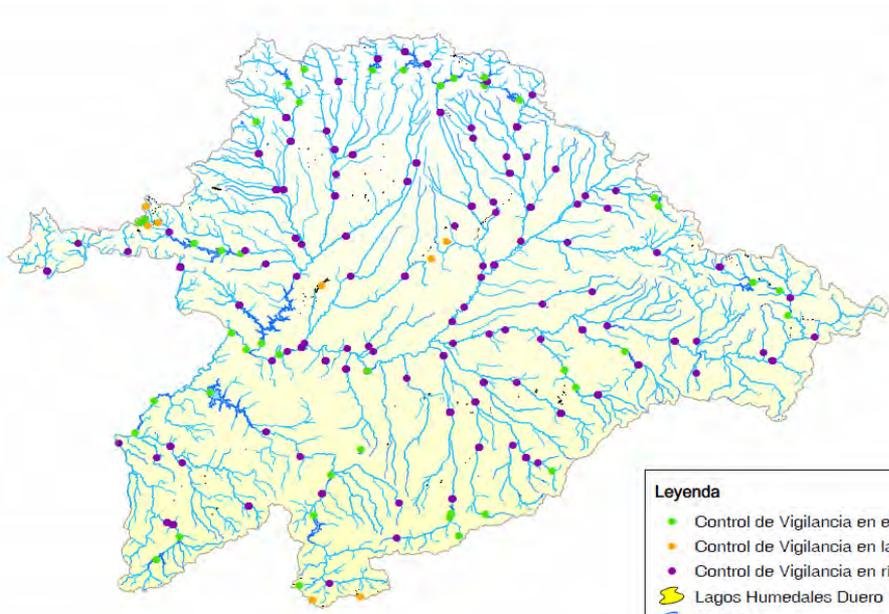
GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTECONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO

TÍTULO

PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO (DMA)

ESCALA

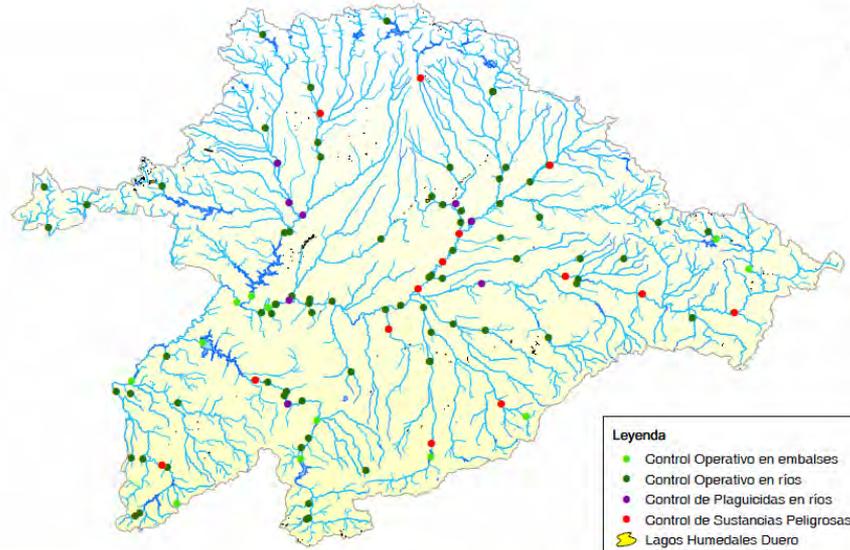
1 cm = 14 km



- Leyenda**
- Control de Vigilancia en embalses
 - Control de Vigilancia en lagos
 - Control de Vigilancia en rios
 - 🟡 Lagos Humedales Duero
 - 🟢 Embalses
 - 🟦 Rios



TÍTULO
CONTROL DE VIGILANCIA

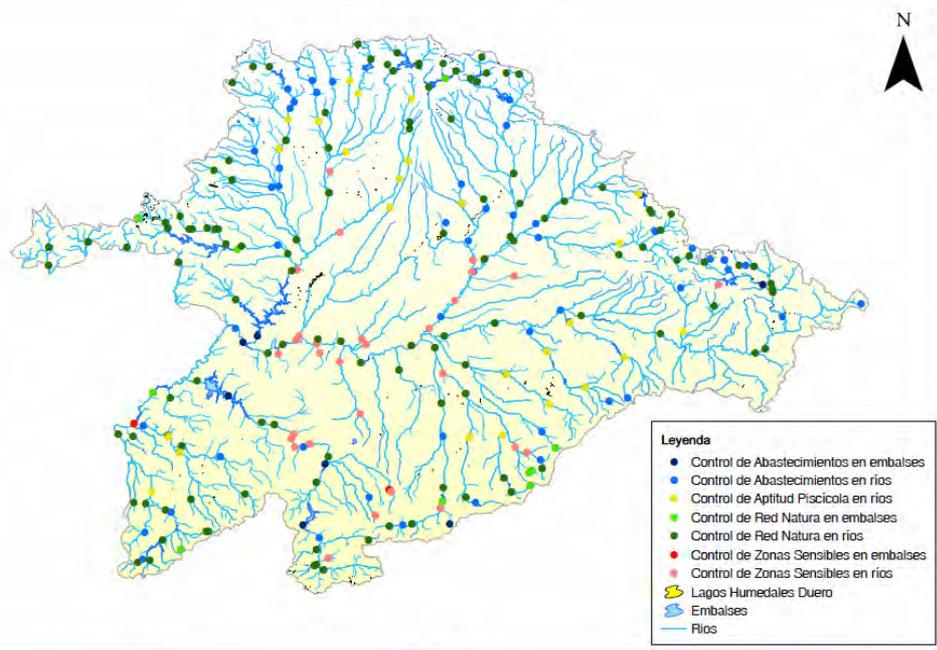


- Leyenda**
- Control Operativo en embalses
 - Control Operativo en rios
 - Control de Plaguicidas en rios
 - Control de Sustancias Peligrosas en rios
 - 🟡 Lagos Humedales Duero
 - 🟢 Embalses
 - 🟦 Rios



TÍTULO
CONTROL OPERATIVO

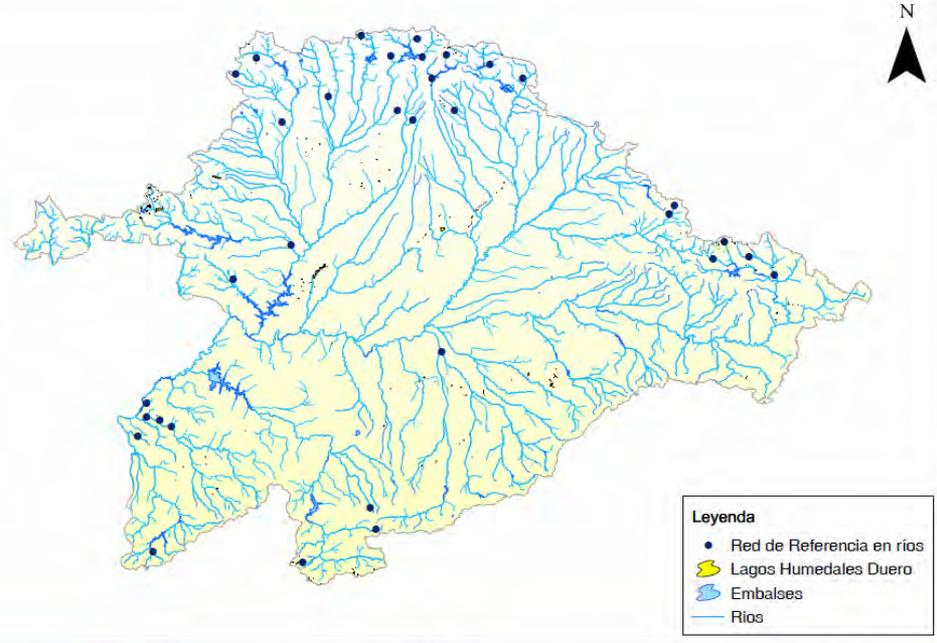
ESCALA
1 cm = 15 km



- Leyenda**
- Control de Abastecimientos en embalses
 - Control de Abastecimientos en ríos
 - Control de Aptitud Piscícola en ríos
 - Control de Red Natura en embalses
 - Control de Red Natura en ríos
 - Control de Zonas Sensibles en embalses
 - Control de Zonas Sensibles en ríos
 - Lagos Humedales Duero
 - Embalses
 - Ríos



TÍTULO
CONTROL DE ZONAS PROTEGIDAS



- Leyenda**
- Red de Referencia en ríos
 - Lagos Humedales Duero
 - Embalses
 - Ríos



TÍTULO
RED DE REFERENCIA

ESCALA
1 cm = 15 km

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **Programas de seguimiento**



Subprogramas de control

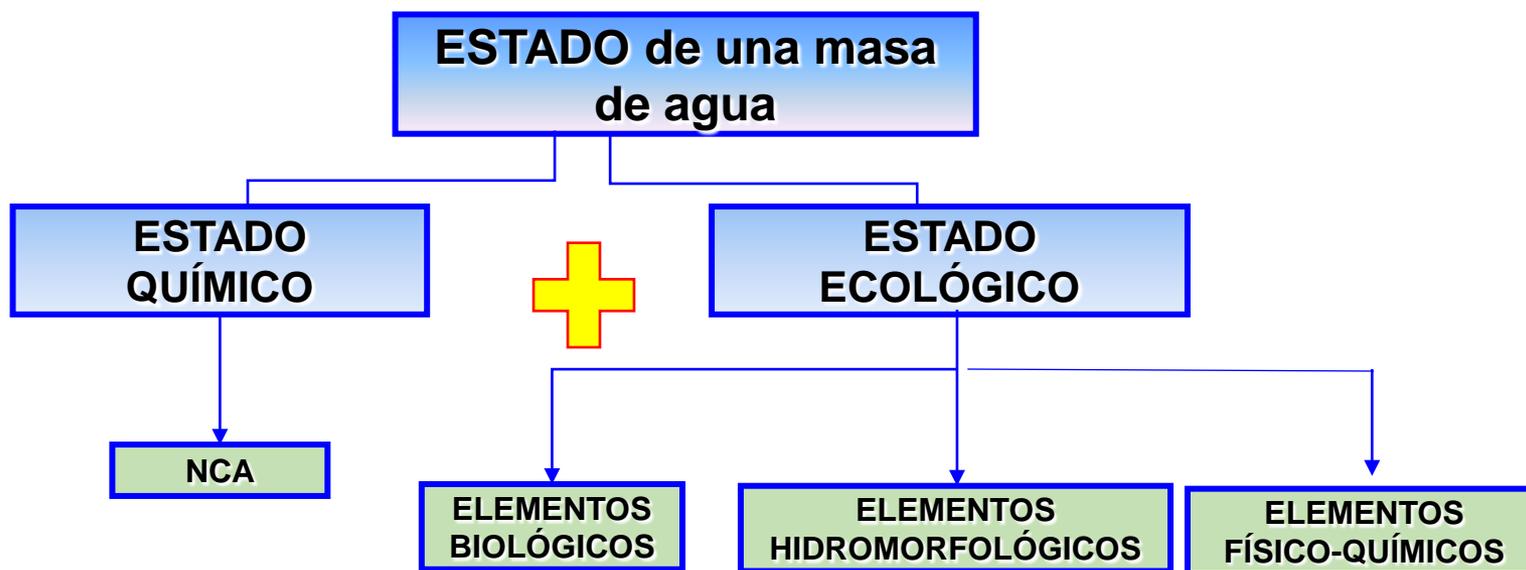
		Subprogramas de control						
Masas de agua lago naturales		Investigación para necesidad de control operativo	Operativo	Red de referencia	Vigilancia	Control de zonas protegidas de baños	Control de zonas protegidas para protección de hábitats o especies	EIONET
L. Esteparias (temporales)	Laguna de La Nava							
	Laguna de Boada							
	Laguna Salina Grande							
	Laguna de Barillos							
	Laguna de Las Salinas							
	Laguna de La Fuente							
	Laguna de San Pedro							
L. montaña (permanentes)	Laguna del Duque							
	Laguna de Cárdena							
	Laguna Grande de Gredos							
	Laguna del Barco							
	Laguna de Sotillo							
	Laguna de Lacillos							
	Lago de Sanabria							





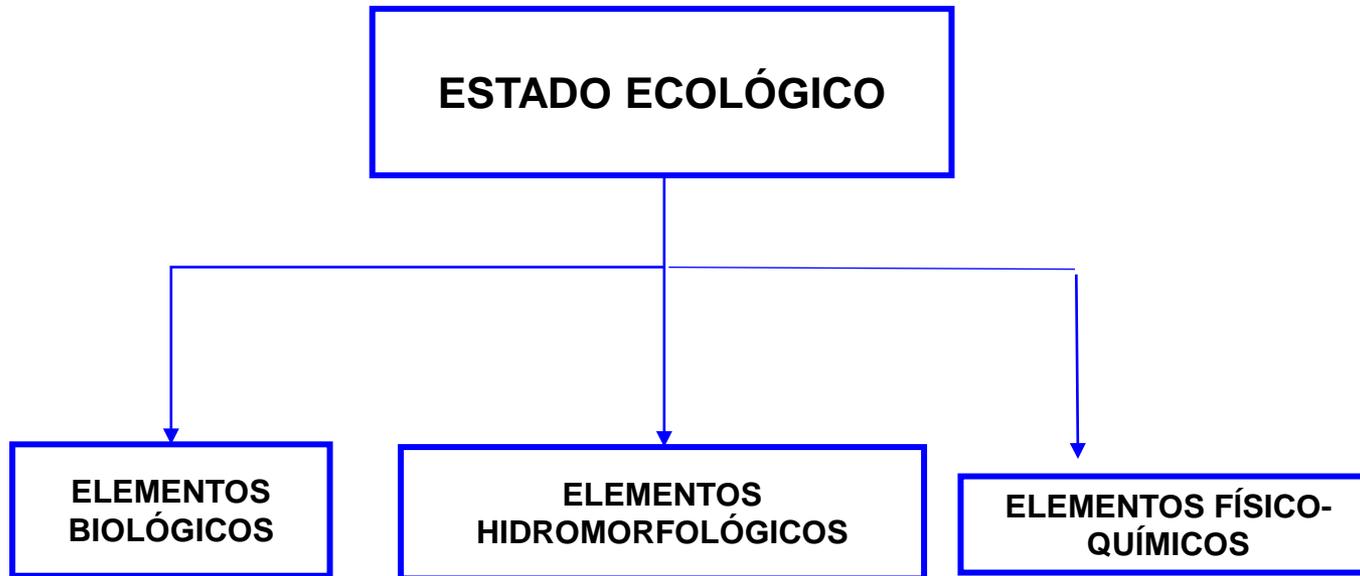
1. **NORMATIVA**
2. **PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO.**
3. **ESTADO DE UNA MASA DE AGUA**
4. **LAGOS DE LA CHD. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ESTADO**
 - A. **INDICADORES**
 - B. **PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO MUESTREOS**
 - C. **ANÁLISIS ELEMENTOS DE CALIDAD**
 - D. **EVALUACIÓN DEL ESTADO**

ESTADO DE UNA MASA DE AGUA





ESTADO DE UNA MASA DE AGUA



- **DEFINICIÓN:** Expresión de la **calidad de la estructura** y del funcionamiento de los **ecosistemas** acuáticos asociados a las aguas superficiales.

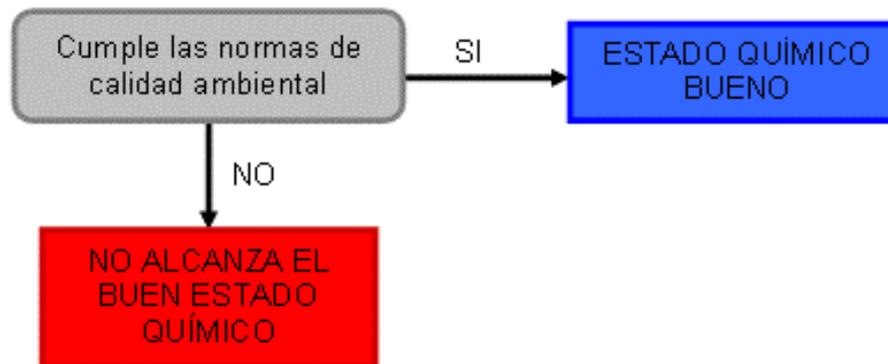
ESTADO DE UNA MASA DE AGUA

CLASIFICACIÓN ESTADO QUÍMICO

ESTADO QUÍMICO

Bueno

No alcanza el bueno



ESTADO DE UNA MASA DE AGUA



ESTADO
ECOLÓGICO

ESTADO
QUÍMICO

Peor
valor

ESTADO
Bueno o mejor
Peor que bueno

Buen estado de las aguas superficiales. Buen estado ecológico + buen estado químico.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO

CATEGORÍAS Y NATURALEZA DE LAS MASAS DE AGUA SUPERFICIALES



MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

RÍOS

NATURALES



Imagen 1. Río Esla

MUY MODIFICADOS. Incluye ríos lóticos y lénticos (embalse)



Imagen 2. Embalse Aldeadávila

ARTIFICIALES



Imagen 3. Canal de Castilla

LAGOS

NATURALES



Imagen 4. Laguna Grande de Gredos

MUY MODIFICADOS (EMBALSES)



Imagen 5. Laguna del Duque

ARTIFICIALES



Imagen 6. Embalse de Peces

M.A. muy modificadas y artificiales → Potencial ecológico



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO. CONDICIONES DE REFERENCIA (inalteradas)-

- Valores que alcanzan los indicadores en ausencia de presiones (muy buen estado ecológico o aguas prístinas)
- Se corresponden con el concepto ecológico de clímax sucesional.
- No están disponibles para todos los indicadores.
- Dependen de las TIPOLOGÍAS

Laguna Grande de Gredos



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO. TIPOLOGÍA DE LAS MASAS DE AGUA LAGO EN LA CHD (I)

LAGOS

Nº del tipo	Nombre del tipo
1	Alta montaña septentrional, profundo, aguas ácidas
3	Alta montaña septentrional, poco profundo, aguas ácidas
6	Media montaña, profundo, aguas ácidas
19	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal
21	Interior en cuenca de sedimentación, mineralización alta o muy alta, temporal
24	Interior en cuenca de sedimentación, de origen fluvial, tipo llanura de inundación, mineralización media o baja



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO. TIPOLOGÍA DE LAS MASAS DE AGUA LAGO EN LA CHD (II)



LAGOS NATURALES

Nombre	Tipo RDSE	Profundo/ estepario
Laguna Grande de Gredos	L-T03	Profundo
Laguna de Lacillos	L-T03	Profundo
Lago de Sanabria	L-T06	Profundo
Lagunas de Villafáfila		
Salina Grande	L-T21	Estepario
Salinas	L-T21	Estepario
Barillos	L-T21	Estepario
La Fuente	L-T21	Estepario
San Pedro	L-T21	Estepario
Laguna de Boada	L-T19	Estepario

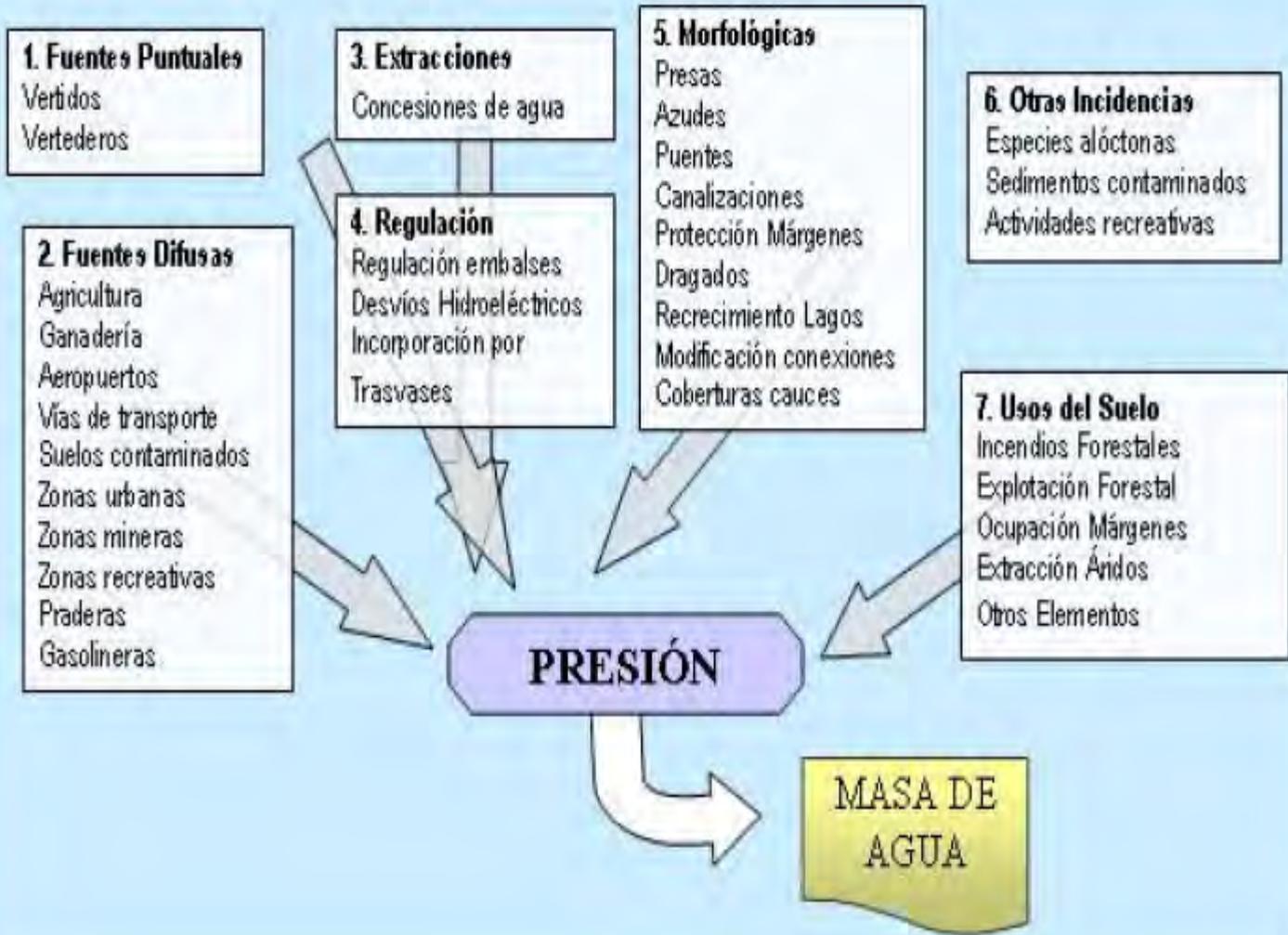
LAGOS MUY MODIFICADOS

Nombre	Tipo RDSE	Profundo/ estepario
Laguna del Duque	E-T13	Profundo
Laguna de Cárdena	E-T13	Profundo
Laguna del Barco	E-T13	Profundo
Laguna de Sotillo	E-T13	Profundo
Laguna de la Nava de Fuentes	L-T24	Estepario



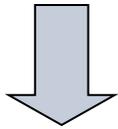
PRESIONES SOBRE LAS MASAS DE AGUA

↳ Alejándonos de las condiciones de referencia

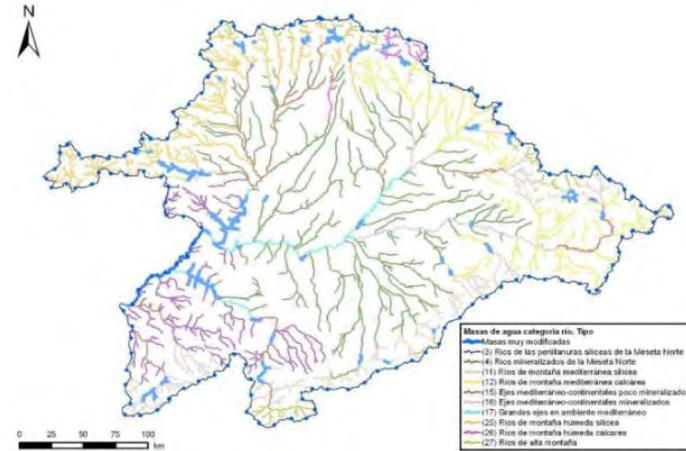
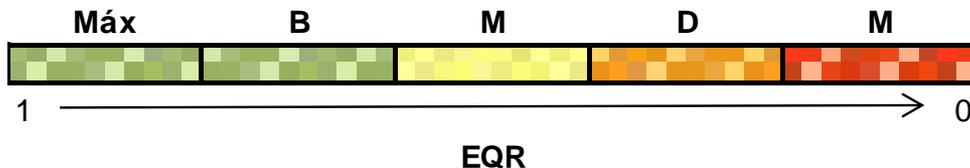
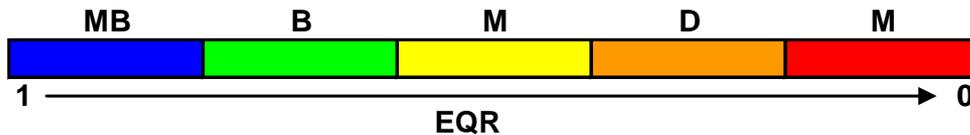
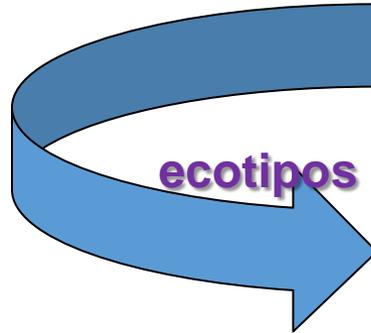
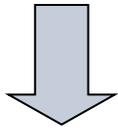


EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO. RATIO DE CALIDAD ECOLÓGICA (RCE)

RCE: Valor muestreo/ Valor referencia (entre 0 y 1)



División entre clases



- Mesas de agua categoría río. Tipo
- 1) Masas muy modificadas
 - 2) Ríos de las penínsulas silíceas de la Meseta Norte
 - 4) Ríos mineralizados de la Meseta Norte
 - 11) Ríos de montaña mediterránea silíceas
 - 12) Ríos de montaña mediterránea calcáreas
 - 15) Ejes mediterráneo-orientales poco mineralizados
 - 16) Ejes mediterráneo-orientales mineralizados
 - 17) Grandes ríos en ambiente mediterráneo
 - 25) Ríos de montaña húmeda silíceas
 - 26) Ríos de montaña húmeda calcáreas
 - 27) Ríos de alta montaña

ESTADO ECOLÓGICO

POTENCIAL ECOLÓGICO



1. **NORMATIVA**
2. **PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO.**
3. **ESTADO DE UNA MASA DE AGUA**
4. **LAGOS DE LA CHD. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ESTADO**
 - A. **INDICADORES**
 - B. **PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO MUESTREOS**
 - C. **ANÁLISIS ELEMENTOS DE CALIDAD**
 - D. **EVALUACIÓN DEL ESTADO**



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS

LAGOS NATURALES



ESTADO ECOLÓGICO

LAGOS MUY MODIFICADOS



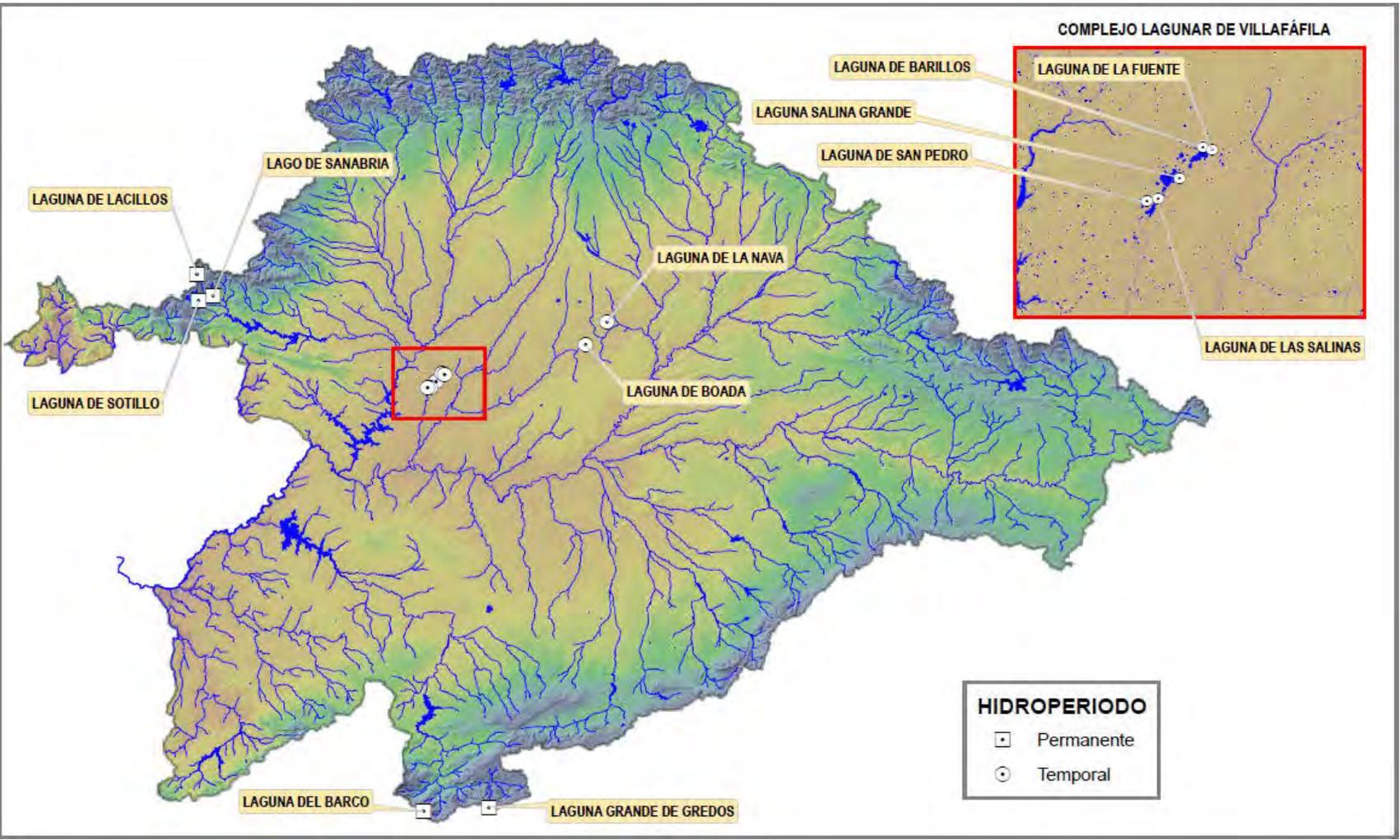
POTENCIAL ECOLÓGICO



Muestreo en lagos



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. UBICACIÓN MASAS DE AGUA LAGO CHD



INDICADORES BIOLÓGICOS ¿son los que mandan!

FITOPLANCTON



MACRÓFITOS



INVERTEBRADOS BENTÓNICOS



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **INDICADORES**



Resumen de métricas y condiciones de referencia disponibles en la actualidad



Indicadores	Elementos de calidad	Métricas (parámetros e índices)	Condiciones referencia/ valores frontera RDSE
Biológicos	Fitoplancton	Densidad fitoplanctónica (total y por taxón)	No
		Clorofila "a"	Sí
		Biovolumen (total y por taxón)	Sí
		% biovolumen de cianobacterias	No
		Índice de Grupos Algaes (IGA)	No
	Otro tipo de flora acuática: Macrófitos	Presencia de hidrófitos	Sí
		Riqueza de especies de macrófitos típicos	Sí
		Cobertura total de hidrófitos típicos	Sí
		Cobertura total de helófitos típicos	Sí
		Cobertura total de macrófitos típicos	Sí
		Cobertura de especies indicadoras de condiciones eutróficas	Sí
		Cobertura de especies exóticas	Sí
	Fauna bentónica de invertebrados	Índice IBCAEL	Sí
Índice QAELS _{Duero}		Sí (PHDuero)	



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **INDICADORES**



Resumen de métricas y condiciones de referencia disponibles en la actualidad



Químicos y Físico-químicos

Indicadores	Elementos de calidad	Métricas (parámetros e índices)	Condiciones referencia/ valores frontera RDSE
Químicos y Físico-químicos	Generales: Transparencia	Profundidad de visión del Disco de Secchi	Sí
		Turbidez "in situ"	No
		Color "in situ" (visual)	No
	Generales: Condiciones térmicas	Temperatura del agua "in situ"	No
	Generales: Condiciones de oxigenación	Concentración de Oxígeno disuelto "in situ"	No
		Saturación de Oxígeno disuelto "in situ"	No
	Generales: Salinidad	Conductividad eléctrica a 20°C "in situ"	No
	Generales: Estado de acidificación	pH "in situ"	Sí
		Calcio soluble	No
		Alcalinidad	No
	Generales: Nutrientes y otros	Nitritos	No
		Nitratos	No
		Amonio	No
		Nitrógeno total	No
		Fosfatos	No
		Fósforo total	Sí
		Sílice	No
	Sustancias contaminantes	Sulfuros libres "in situ"	No
		Sustancias prioritarias (Anexo IV RDSE)	Sí (NCA)
		Sustancias preferentes (Anexo V RDSE)	Sí (NCA)



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **INDICADORES**

Resumen de métricas y condiciones de referencia disponibles en la actualidad



Indicadores	Elementos de calidad	Métricas (parámetros e índices)	Condiciones referencia/ valores frontera RDSE
Hidromorfológicos	Volumen e hidrodinámica del lago	Alteraciones en el régimen de llenado	No
		Alteraciones en el régimen de vaciado	No
		Alteraciones en el régimen de estratificación	No
		Alteraciones en el hidroperiodo y régimen de fluctuación del nivel del agua	No
	Tiempo de permanencia	Alteraciones en el régimen de llenado	No
		Alteraciones en el régimen de vaciado	No
		Alteraciones en el hidroperiodo y régimen de fluctuación del nivel del agua	No
	Conexión con las aguas subterráneas	Alteraciones en el régimen de llenado	No
	Variación de la profundidad del lago	Alteraciones en el estado y estructura de la cubeta	No
		Profundidad del punto de control	No
Cantidad, estructura y sustrato del lecho	Alteraciones en el estado y estructura de la cubeta	No	
Estructura de la zona ribereña	Alteraciones en el estado y estructura de la zona ribereña	No	



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **Planificación muestreos**

Frecuencias de muestreo por elemento de calidad biológica. **Protocolos**

Lagunas permanentes	VERANO												
	Julio				Agosto				Septiembre				
Fitoplancton													
Macrófitos													
Invertebrados bentónicos													

Lagunas temporales	INVIERNO							PRIMAVERA									
	Febrero			Marzo				Abril			Mayo				Junio		
Fitoplancton																	
Macrófitos																	
Invertebrados bentónicos																	



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **Planificación muestreos**

Frecuencias de muestreo por elemento de calidad físico-químico e hidromorfológico. **RD 817/2015**

Elementos de calidad		Controles al año*	Lagos/Lagunas
Químicos y físico-químicos	Generales	4	Esteparias y de montaña
	Sustancias contaminantes Anexo IV RDSE	12	
	Sustancias contaminantes Anexo V RDSE	4	
Hidromorfológicos	Régimen hidrológico	12	
	Condiciones morfológicas	1/6 años	

* Siempre que se pueda, hacer coincidir con el control biológico



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Muestreos



Físico- químico*



Con sonda multiparámetrica:

- Turbidez
- Temperatura del agua
- pH
- Conductividad
- Oxígeno ([OD] y % sat.)



Muestra integrada/perfil (lagos profundos)

Muestra subsuperficial (lagunas esteparias)



En laboratorio:

- Calcio
- Alcalinidad
- Nitrógeno total, nitritos, nitratos y amonio
- Fósforo total y fosfatos
- Sílice



* Protocolo M-LE-FP-2013

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Muestreos



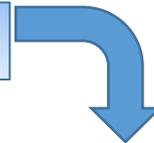
Biológico. **Fitoplancton***



Muestra subsuperficial en lagunas esteparias



Muestra integrada zona fótica en lagos profundos



Muestra cuantitativa

Muestra cualitativa



* Protocolo M-LE-FP-2013



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. **Muestreos**

Biológico. **Invertebrados bentónicos***

Muestra macroinvertebrados (RIC)



Muestra microinvertebrados (ABCO)



* Protocolo ML-L-I-2013



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Muestras



Biológico. **Macrófitos I***

Muestreo **helófitos**
lagunas **esteparias** / lagos montaña



< 1 km perímetro



(Laguna de La Fuente)



> 1 km perímetro



(Resto de lagos)



* Protocolo M-L-OFM-2013



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Muestreos



Biológico. Macrófitos II



Muestreo **hidrófitos**
←lagunas **esteparias** / lagos montaña →



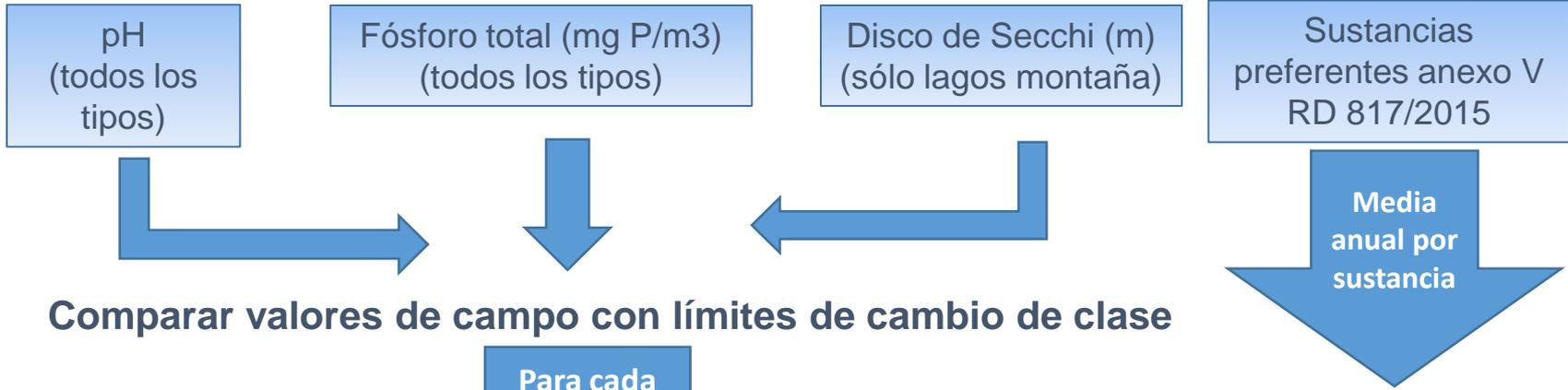
< 2m profundidad





EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Métricas e índices

Físicoquímico. Parámetros



Si $MA > NCA \rightarrow$ Moderado

Si $MA \leq NCA \rightarrow$ Muy Bueno



Fitoplancton I. Métricas*

Clorofila "a" ($\mu\text{g/L}$ o mg/m^3)
(todos los tipos)

Biovolumen (mm^3/L)
(sólo lagos montaña)

1. Cálculo del Ratio de Calidad Ecológica (RCE):

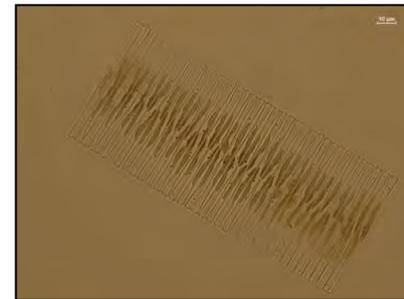
Cálculo para concentración de clorofila a (CONCLOa):

$$RCE = \frac{(1/\text{CONCLOa})}{(1/\text{CR_CONCLOa})}$$



Cálculo para biovolumen total (BVOL_{TOT}):

$$RCE = \frac{(1/\text{BVOL}_{\text{TOT}})}{(1/\text{CR_BVOL}_{\text{TOT}})}$$



* Protocolo MFIT-2013



Fitoplancton II. Métricas

2. Transformación del RCE a escalas numéricas equivalentes:

$$RCE_trans = Val.trans_i + (RCE - Val_i) \times \frac{(Val.trans_x - Val.trans_i)}{Val_x - Val_i}$$

Se transforma RCE de clorofila y RCE de biovolumen

3. Combinación de los RCE transformados para la clasificación del EE equivalentes:

$$RCE\ trans\ final = 0,75\ RCE_trans\ (CONCLOa) + 0,25\ RCE_trans\ (BVOL_{TOT})$$

Clases de estado ecológico	Umbral RCE transformado
Muy Bueno	≥0,8
Bueno	≥0,6
Moderado	≥0,4
Deficiente	≥0,2
Malo	<0,2



Invertebrados bentónicos I. Índices*

QAELS_Duero
(todos los tipos)

IBCAEL
(todos los tipos)

1. Cálculo de los índices:

$$\text{IBCAEL} = (\text{ABCO} + 1) \times \log (\text{RIC} + 1)$$

ABCO: abundancia de branquiópodos, copépodos y ostrácodos

RIC: riqueza taxonómica de insectos y crustáceos

* Protocolo IBCAEL-2013



EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Métricas e índices

Invertebrados bentónicos II. Índices

1. a) Puntuaciones taxones por tipos:

TAXONES SENSIBLES POR TIPO PARA EL CÁLCULO DEL ABCO										
Nombre taxón i = taxones indicadores	CODIGO TAXAGUA sistcodsup/ sistcodinf	TIPOS IBCAEL ³ ki = valor de sensibilidad del taxón i								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
BRANCHIOPODA										
<i>Acroperus angustatus</i>	ACR006ANG130		9	7						
<i>Acroperus harpae</i>	ACR006HAR026	7								
<i>Alona affinis</i>	ALO003AFF041	7	5							
<i>Alona elegans</i>	ALO003ELE075		1	1						
<i>Alona quadrangularis</i>	ALO003QUA094		8	5						
<i>Alona rectangula</i>	ALO003REC056		3		3	7		3		





Invertebrados bentónicos III. Índices

2. Cálculo RCE : $\text{IBCAEL obs} / \text{IBCAEL ref}$

3. Asignación tipo IBCAEL (Protocolo IBCAEL-2013):

Tipo IBCAEL	Denominación	Tipo DMA
1	Alta montaña	1 y 3
2	Media montaña y cárstico calcáreo	6
3	Cárstico evaporitas y cuenca de sedimentación de origen fluvial	24
8	Interior en cuenca de sedimentación, temporal, mineralización media y alta	19 y 21



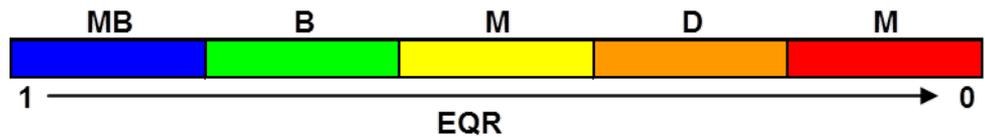


EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Métricas e índices

Invertebrados bentónicos IV. Índices

4. Comparar con valores frontera (Anexo II –B2 RD 817/2015)

TIPO	ESTADO ECOLÓGICO	VALOR FRONTERA IBCAEL	RCE
1	Muy Bueno	$IBCAEL \geq 7,96$	$RCE \geq 0,92$
	Bueno	$5,97 \leq IBCAEL < 7,96$	$0,69 \leq RCE < 0,92$
	Moderado	$3,98 \leq IBCAEL < 5,97$	$0,46 \leq RCE < 0,69$
	Deficiente	$1,99 \leq IBCAEL < 3,98$	$0,23 \leq RCE < 0,46$
	Malo	$IBCAEL < 1,99$	$RCE < 0,23$
2	Muy Bueno	$IBCAEL \geq 4,32$	$RCE \geq 0,93$
	Bueno	$3,24 \leq IBCAEL < 4,32$	$0,69 \leq RCE < 0,93$
	Moderado	$2,16 \leq IBCAEL < 3,24$	$0,46 \leq RCE < 0,69$
	Deficiente	$1,08 \leq IBCAEL < 2,16$	$0,23 \leq RCE < 0,46$
	Malo	$IBCAEL < 1,08$	$RCE < 0,23$
3	Muy Bueno	$IBCAEL \geq 4,84$	$RCE \geq 0,78$
	Bueno	$3,63 \leq IBCAEL < 4,84$	$0,59 \leq RCE < 0,78$
	Moderado	$2,42 \leq IBCAEL < 3,63$	$0,39 \leq RCE < 0,59$
	Deficiente	$1,21 \leq IBCAEL < 2,42$	$0,20 \leq RCE < 0,39$
	Malo	$IBCAEL < 1,21$	$RCE < 0,20$
8	Muy Bueno	$IBCAEL \geq 5,43$	$RCE \geq 0,80$
	Bueno	$4,07 \leq IBCAEL < 5,43$	$0,60 \leq RCE < 0,80$
	Moderado	$2,71 \leq IBCAEL < 4,07$	$0,40 \leq RCE < 0,60$
	Deficiente	$1,39 \leq IBCAEL < 2,71$	$0,20 \leq RCE < 0,40$
	Malo	$IBCAEL < 1,36$	$RCE < 0,20$





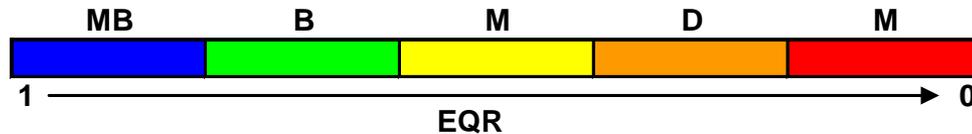
EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Métricas e índices

Macrófitos I. Métricas* (I)

1. Cálculo de métricas según el tipo

Métricas de macrófitos	Tipos esteparias			Tipos montaña		
	19	21	24	1	3	6
Presencia/ausencia de hidrófitos						
Riqueza de especies de macrófitos						
Cobertura total de hidrófitos típicos						
Cobertura total de helófitos típicos						
Cobertura total de macrófitos típicos						
Cobertura de especies indicadoras de eutrofia						
Cobertura de especies exóticas de macrófitos						

2. Comparar cada métrica con valores frontera (Anexo II –B2 RD 817/2015)



* Protocolo OFALAM-2013

EVALUACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS. Métricas e índices

Macrófitos. Métricas (II)

3. Combinar métricas misma presión (hidromorfológica) y criterio “one out – all out” (métricas responden a diferentes presiones).

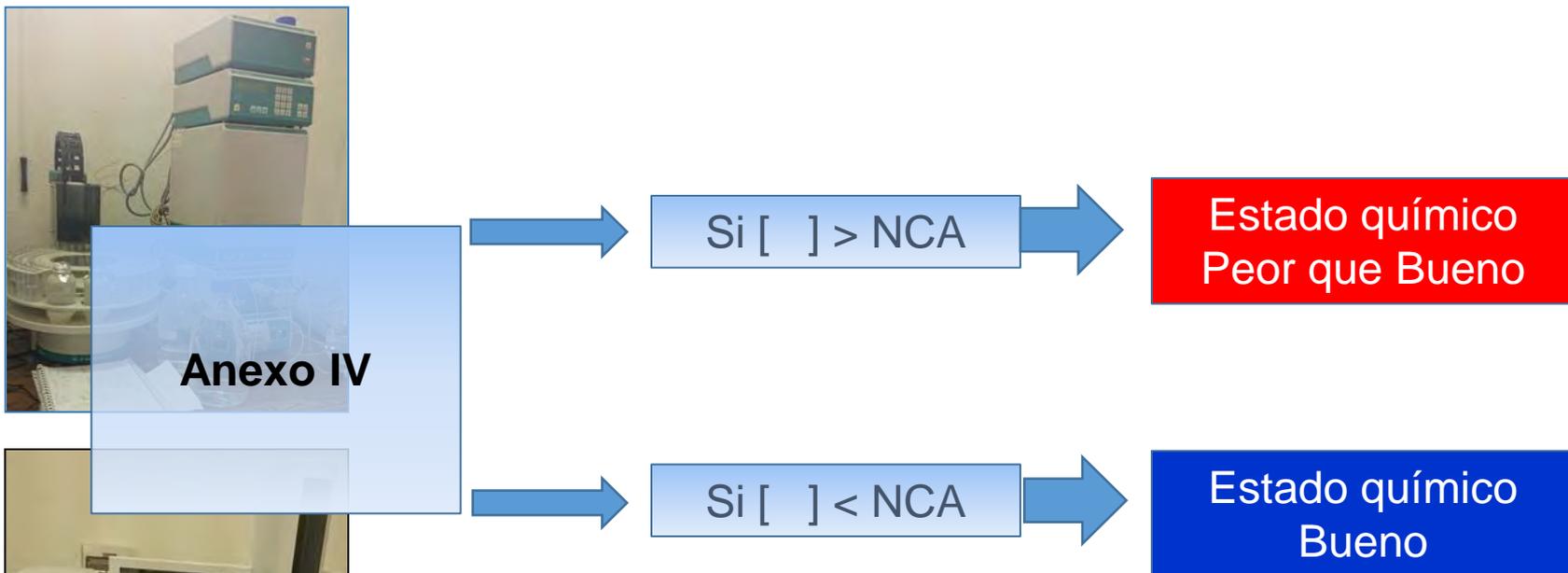
Métrica	Tipo	Presión que evalúa
Presencia/ausencia de hidrófitos	Cualitativo	Hidromorfológica
Riqueza de especies de macrófitos	Cualitativo	
Cobertura total de hidrófitos típicos	Cuantitativo	
Cobertura total de helófitos típicos	Cuantitativo	
Cobertura total de macrófitos típicos	Cuantitativo	
Cobertura de especies indicadoras de eutrofia	Cuantitativo	
Cobertura de especies exóticas de macrófitos	Cuantitativo	Presencia de especies exóticas



EVALUACIÓN DEL ESTADO QUÍMICO EN LAGOS.

Análisis sustancias prioritarias y otros contaminantes: Anexo IV RD 817/2015

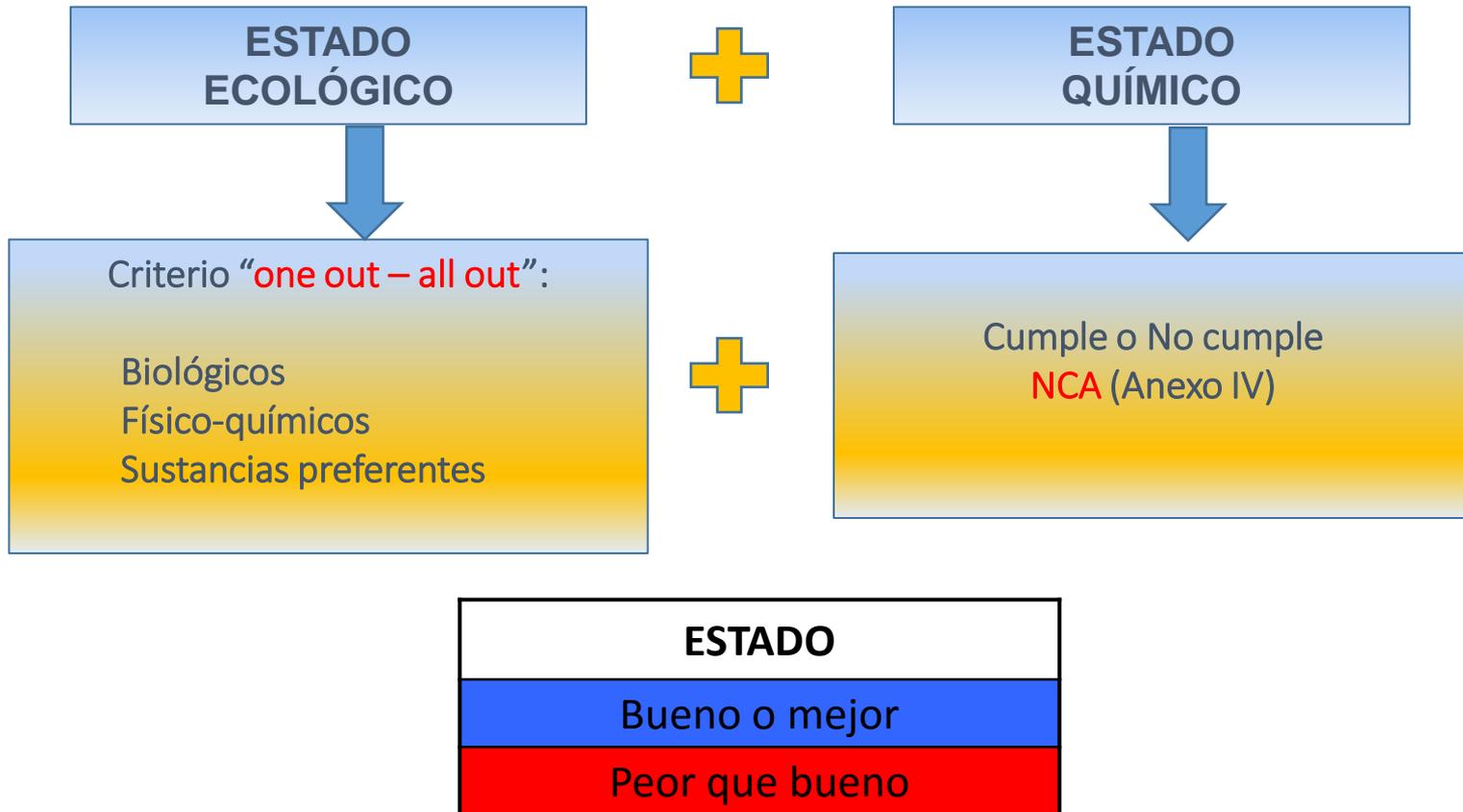
1. Comparar la media anual y la concentración máxima con las respectivas NCA:





EVALUACIÓN DEL ESTADO EN LAGOS.

COMBINACIÓN FINAL ESTADO:



FORTALEZAS DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN LAGOS

- Los **indicadores** desarrollados **responden a todos los tipos de presiones** que pueden darse sobre las masas de agua lago.
- **Protocolos desarrollados por expertos** de reconocido prestigio en los diferentes grupos taxonómicos.
- **Existencia de un Tesoro Taxonómico** (TAXAGUA) para apoyo a la correcta identificación de taxones.
- **Protocolos** aprobados por la Administración y, por lo tanto, **oficiales** (estandarización y reproducibilidad)
- **Metodologías bien definidas** y sistematizadas



DEBILIDADES DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL EECOL EN LAGOS (I)

1. Enorme **variabilidad interanual** del hidroperiodo (sobre todo esteparias), como consecuencia de la variabilidad hidrológica y climatológica.

Problemas

- Riesgo de **muestreo fuera del periodo óptimo.**
- Riesgo de **no poder identificar los macrófitos a nivel de especie** (ausencia de caracteres diferenciadores)
- Riesgo de que el **muestreo no coincida con el momento de máximo desarrollo** de la vegetación macrofítica (métricas de cobertura)



DEBILIDADES DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL EECOL EN LAGOS (II)

2. **Incertidumbre intrínseca** asociada a todo estudio sobre seres vivos a través de indicadores (tanto en el muestreo como en la identificación taxonómica)
3. Los **protocolos** de muestreo y laboratorio oficiales son **recientes** y están poco probados.
4. Hay dos protocolos que todavía **no** se han publicado de forma **oficial**:
 - **Combinación de métricas** de macrófitos (métricas sensibles a la misma presión)
 - Establecimiento de **condiciones hidromorfológicas** de cada tipo ecológico así como **CR y valores frontera**



DEBILIDADES DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL EECOL EN LAGOS (III)

5. **Multitud de excepciones** y procesos interrelacionados y en ocasiones antagónicos.

Ejemplos

- **Excepciones al P y la clorofila en lagunas esteparias** (por la presencia abundante de aves acuáticas (pueden llegar a ser una presión)
- **Excepciones métricas de macrófitos (hidrófitos) en lagunas con turbidez permanente de forma natural** (por resuspensión o formación de coloides)



INTERFERENCIAS ENTRE LA DMA Y LAS DIRECTIVAS DE HÁBITATS Y ESPECIES

1. **Solapamiento periodos óptimos de muestreo** en lagunas esteparias (mayo) **con periodos de nidificación** de algunas especies de aves (abril-junio) → Transectos incompletos para macrófitos.
2. La **sobreabundancia de aves supone en ocasiones una presión** sobre los humedales (difícil consecución del buen estado).

Ejemplos

- Las **deyecciones de las aves** incrementan la concentración de nutrientes del agua (N y P) y, con ello, la biomasa vegetal → efecto desfavorable sobre la concentración de oxígeno disuelto, eutrofización... que afecta a todo el ecosistema.
- **Herbivorismo** de algunas aves sobre los **macrófitos** (caso de lagunas de Villafáfila) → reducción drástica cobertura y resuspensión de sedimentos (incremento de turbidez, dificultando el crecimiento y desarrollo de la vegetación acuática).





ELEMENTOS DE CALIDAD BIOLÓGICOS

FITOPLANCTON				
Clorofila "a" (µg/L)				Métrica exceptuada en las lagunas de hidropereodo temporal en los casos en que no permite alcanzar el buen estado ecológico por presentar en condiciones naturales una población de avifauna muy abundante
Valor año 2014	Condición referencia	RCE	ESTADO ECOLÓGICO	
46,6	3,2	0,07	MALO	

INVERTEBRADOS BENTÓNICOS					
QAELS _{Duero}			IBCAEL		
Valor índice 2014	ESTADO ECOLÓGICO	Valor índice 2014	Condición referencia	RCE	ESTADO ECOLÓGICO
9,38	MUY BUENO	11,20	6,78	1,00	MUY BUENO

MACRÓFITOS																
Cobertura total hidrófitos típicos (%)				Cobertura total helófitos típicos (%)				Cobertura especies indicadoras de eutrofia				Cobertura especies exóticas (%)				ESTADO ECOLÓGICO
Resultado 2014	Condición referencia	RCE	Estado Ecológico	Resultado 2014	Condición referencia	RCE	Estado Ecológico	Resultado 2014	Condición referencia	RCE	Estado Ecológico	Resultado 2014	Condición referencia	RCE	Estado Ecológico	Clasificación única métrica aplicable
Métrica exceptuada por turbidez permanente natural (resuspensión coloides) y alta presión por herbivorismo (presencia abundante de avifauna)				Métrica exceptuada por alta presión por herbivorismo (presencia abundante de avifauna)				Métrica exceptuada por turbidez permanente natural (resuspensión coloides) y alta presión por herbivorismo (presencia abundante de avifauna)				0	0	1,00	Muy Bueno	MUY BUENO

ELEMENTOS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS

FÍSICO-QUÍMICO						
ESTADO ACIDIFICACIÓN		NUTRIENTES		CONT. ESPECÍFICOS		ESTADO ECOLÓGICO
pH (Ud. pH)		Fósforo total (µg P/L)		Sustancias Preferentes		
Valor año 2014	Estado Ecológico	Valor año 2014	Estado Ecológico	Valoración NCA año 2014	Estado Ecológico	Clasificación criterio "one out-all out"
8,7	Bueno o superior	283,2	Moderado o inferior	Cumple NCA	Bueno	BUENO

Se exceptúa la métrica Fósforo total de la clasificación en las lagunas de hidropereodo temporal por presentar en condiciones naturales una abundante población de avifauna que no hace posible alcanzar, cuanto menos, el Buen Estado Ecológico



PLANTEAMIENTO PRÁCTICO II
(AÑO 2014. SECA 2ª CAMPAÑA 2015)

CLASIFICACIÓN FINAL DE ESTADO ECOLÓGICO

ESTADO ECOLÓGICO ELEMENTOS CALIDAD BIOLÓGICOS				ESTADO ECOLÓGICO ELEMENTOS CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS		
FITOPLANCTON	MACRÓFITOS	INVERTEBRADOS BENTÓNICOS		ESTADO ACIDIFICACIÓN	NUTRIENTES	CONTAMINANTES ESPECÍFICOS
		IBCAEL	QAELS _{Duero}			
Exceptuado	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno o superior	Exceptuado	Bueno
MUY BUENO (con IBCAEL)				BUENO		
MUY BUENO (con QAELS _{Duero})						
ESTADO ECOLÓGICO INTEGRADO BUENO						

Mayor incertidumbre (menos indicadores)
→ Menor confianza

MUCHAS

GRACIAS

**¿ALGUNA
PREGUNTA?**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL DUERO