



# ESTABLECIMIENTO, PARA CADA TIPO DE HÁBITAT LENÍTICO, DE UN CONJUNTO MÍNIMO DE VARIABLES PARA CALCULAR EL ÍNDICE ECLECTIC

Antonio Camacho, Carmen Ferriol,  
Anna C. Santamans, María Sahuquillo,  
Alba Camacho-Santamans, Daniel Morant



Madrid, 2019





ESTABLECIMIENTO, PARA CADA TIPO DE HÁBITAT  
LENÍTICO, DE UN CONJUNTO MÍNIMO DE  
VARIABLES PARA CALCULAR EL ÍNDICE ECLECTIC





Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

El presente documento fue realizado en el marco del proyecto *Establecimiento de un sistema estatal de seguimiento del Estado de Conservación de los Tipos de Hábitat en España*, promovido y financiado por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, desarrollado entre 2015 y 2017.

#### **Dirección técnica del proyecto**

Rafael Hidalgo Martín<sup>1</sup>

#### **Realización y producción**

Tragsatec

#### **Coordinación general**

Elena Bermejo Bermejo<sup>2</sup> y Juan Carlos Simón Zarzoso<sup>2</sup>

#### **Coordinación científica**

Antonio Camacho González<sup>3</sup>

#### **Autores**

Antonio Camacho González<sup>3</sup>

Carmen Ferriol Gabarda<sup>3</sup>

Anna Camacho Santamans<sup>3</sup>

María Sahuquillo Llinares<sup>3</sup>

Alba Camacho Santamans<sup>3</sup>

Daniel Morant Garrigues<sup>3</sup>

#### **Coordinación y revisión editorial**

Jara Andreu Ureta<sup>2</sup>

Íñigo Vázquez-Dodero Estevan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental. Ministerio para la Transición Ecológica

<sup>2</sup> Tragsatec. Grupo Tragsa

<sup>3</sup> Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Universitat de València

#### **A efectos bibliográficos la obra debe citarse como sigue:**

Camacho A, Ferriol C, Santamans A C, Sahuquillo M, Camacho-Santamans A & Morant D. 2019. Establecimiento, para cada tipo de hábitat lenítico de interior, de un conjunto mínimo de variables para calcular el índice ECLÉCTIC. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 30 pp.

Las opiniones que se expresan en esta obra no representan necesariamente la posición del Ministerio para la Transición Ecológica. La información y documentación aportadas para la elaboración de esta monografía son responsabilidad exclusiva de los autores.



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

#### **Edita:**

© Ministerio para la Transición Ecológica

Secretaría General Técnica

Centro de Publicaciones

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:

<https://cpage.mpr.gob.es>

NIPO: 638-19-088-X

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. ÍNDICE ECLECTIC: METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS LENÍTICOS .....</b>	<b>10</b>
<b>3. CONJUNTO DE VARIABLES PARA CADA TIPO DE ECOSISTEMA LENÍTICO DE INTERIOR .....</b>	<b>13</b>
<b>4. CASOS DE ESTUDIO .....</b>	<b>16</b>
<b>5. REFERENCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO I. Cálculo del índice ECLECTIC en al menos, un lago o humedal representativo de cada uno de los 8 tipos ecológicos de los ecosistemas leníticos de interior .....</b>	<b>24</b>
I.1. Introducción.....	24
I.2. Resultados de las evaluaciones del índice ECLECTIC.....	24
I.3. Resumen de las evaluaciones .....	27
<b>ANEXO II. Evaluación del índice ECLECTIC por localidades .....</b>	<b>30</b>





## 1. INTRODUCCIÓN

La Matriz General de Evaluación del estado de conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario (THIC) en Europa (European Commission 2011<sup>1</sup>; DG Environment 2017<sup>2</sup>) exige la evaluación del parámetro 'Estructura y función' para los THIC, y dicha evaluación debe realizarse a escala local en cada localidad concreta en la que dicho tipo de hábitat esté representado o, al menos, en una representación de estas, para posteriormente ser extrapolado. Las metodologías utilizadas en la evaluación del estado de conservación de los tipos de hábitat o ecosistemas deben permitir cuantificar la proximidad de cada uno de estos a sus condiciones naturales (de referencia), así como el grado en que se ven afectados por presiones o impactos que degradan su calidad ecológica. La parametrización de la estructura y función de los tipos de hábitat se plasma en la determinación de indicadores, los cuales son variables o elementos ambientales, o combinaciones de estas que, solas o en su conjunto, dan una medida de dicho estado (Hellawell 1986; Camacho 2011), ya que son definitorias de las principales características estructurales y funcionales del tipo de hábitat. Las métricas, entendidas como variables cuantificables, dan una expresión numérica a cada indicador y ese valor numérico, o a veces una propiedad cualitativa, es el que se compara con la condición de referencia. Esta es el valor (definido por rango o un umbral) o cualidad que presentaría la variable en el caso de inexistencia de alteraciones significativas o, lo que es lo mismo, cuando la estructura y función del tipo de hábitat correspondiera a la de un sistema ecológicamente sano. El tipo de indicador a utilizar depende de la propiedad o conjunto de propiedades a evaluar.

Por lo que se refiere a los ecosistemas leníticos, en el caso español se han desarrollado procedimientos para la determinación del estado (conservación/degradación) del parámetro 'Estructura y función', tales como los desarrollados para la evaluación del 'estado ecológico' según la Directiva Marco del Agua (DMA)<sup>3</sup> y su aplicación en España (BOE 2015) en relación a las condiciones que se consideran originales o de referencia y, particularmente, del 'estado de conservación favorable' que indican la Ley 42/2007<sup>4</sup> del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y la Directiva Hábitats<sup>5</sup>. Estos son procedimientos objetivos y se han desarrollado ampliamente, incluyendo el establecimiento de condiciones de referencia y de umbrales entre clases de estado. En esos protocolos, desarrollados en España para la Directiva Hábitats, por lo que se refiere a los tipos de hábitat leníticos de interior (Camacho *et al.* 2009) y costeros (Soria & Sahuquillo 2009), así como y para la Directiva Marco del Agua respecto a las masas de agua (CEDEX 2009, 2010a, 2010b, 2010c, 2011; Camacho 2011; Ruiz *et al.* 2011; MAGRAMA 2013c; BOE 2015), se utilizan las variables que más informan sobre el estado del ecosistema. Se usan indicadores (Figura 1), generalmente de tipo biológico, físico-químico o hidromorfológico (Hellawell 1986; Andreu & Camacho 2002; APHA-AWWA-WEF 2005), que resultan informativos sobre la integridad ecológica del tipo de hábitat evaluado o sobre aspectos parciales de esta.

---

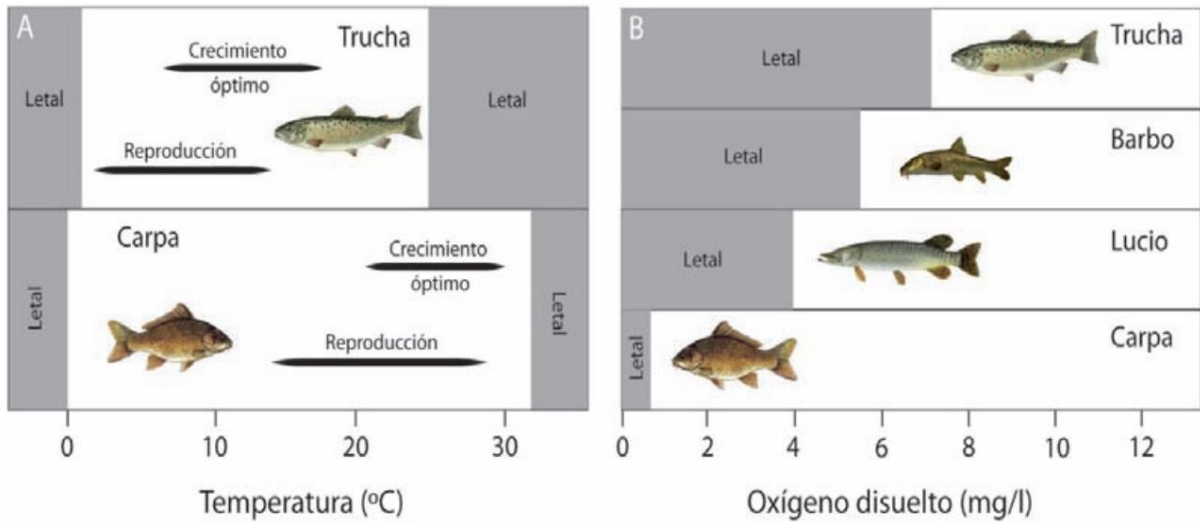
<sup>1</sup> <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd/activities/reporting/article-17/reference-material-for-reporting-period-2007-2012-art-17>

<sup>2</sup> [http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats\\_art17](http://cdr.eionet.europa.eu/help/habitats_art17)

<sup>3</sup> Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario en el ámbito de la política de aguas.

<sup>4</sup> Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

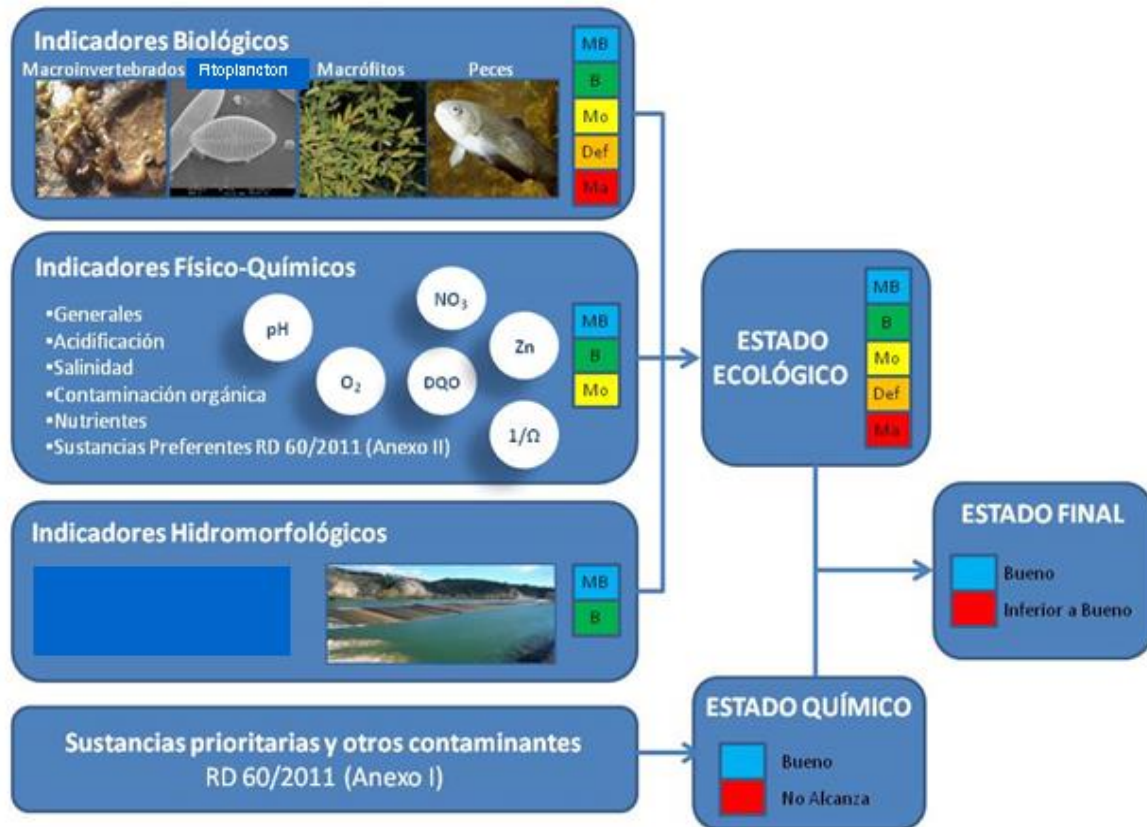
<sup>5</sup> Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.



**Figura 1** Ejemplo del concepto de indicador biológico, basado en los límites de tolerancia de diversas especies de peces: a) respecto a la exposición prolongada a temperaturas extremas (modificado de Brönmark & Hansson 2006); y b) respecto a concentraciones bajas de oxígeno disuelto en el agua. Las especies de peces reseñadas presentan tolerancias a las condiciones (temperatura) y requerimientos de recursos (concentración mínima de oxígeno disuelto) expresadas en la figura (rangos orientativos). La exposición prolongada a valores fuera de dichos rangos provoca la desaparición de la especie en la comunidad, desaparición que resulta indicativa de que los rangos vitales, sean fisiológicos o reproductivos, han sido sobrepasados y, por tanto, de que su hábitat natural se ha alterado. Fuente: extraída de Camacho (2011).

En el caso de la Directiva Marco del Agua, la evaluación del estado ecológico es una aproximación al estado de la estructura y función del ecosistema (masa de agua), utilizando como indicadores prioritarios los biológicos y como secundarios los físico-químicos e hidromorfológicos, que matizan de una manera aún más restrictiva la evaluación realizada por medio de los indicadores ('elementos de calidad') biológicos (Figura 2). Las métricas de cada uno de los elementos biológicos de calidad se evalúan individualmente para cada masa de agua determinándose el *Ecological Quality Ratio* (EQR) para cada métrica comparando el valor obtenido en la masa de agua estudiada con el valor de referencia (condiciones de referencia) para ese tipo de masa de agua. Las métricas se combinan dentro de cada elemento biológico de calidad y, posteriormente, los resultados de los elementos biológicos de calidad se combinan entre ellos, y con los de las condiciones hidromorfológicas y físico-químicas, para dar el estado ecológico de la masa de agua. Dicho estado ecológico se determina periódicamente y los resultados están disponibles en los correspondientes organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas o Agencias del Agua autonómicas).





**Figura 2** Esquema descriptivo de la evaluación del estado final de las masas de agua superficiales (ejemplo para las masas de agua de la categoría 'lagos'), realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE 2013). Se recogen los tipos de indicadores utilizados para la evaluación del estado ecológico. Fuente: modificada a partir de MAGRAMA (2013a).

La degradación/conservación de la estructura y función de los ecosistemas leníticos de interior españoles puede ser asociada a los conceptos de 'Estado ecológico' y 'Estado de conservación' establecidos por la DMA y la Directiva Hábitats, respectivamente. Los procedimientos desarrollados para la evaluación del 'Estado ecológico' según la DMA (Munné & Prat 2006; CEDEX 2009, 2010a, 2010b, 2010c, 2011; MAGRAMA 2013b, 2013c; MIMAM 2013; BOE 2015), de cuya aplicación se obtiene la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de tipo 'lago' (Figura 2), han permitido realizar evaluaciones del estado ecológico de muchas masas de agua de tipo lenítico, como por ejemplo las reseñadas en la Tabla 1.



**Tabla 1** Estado ecológico (2016) de algunas masas de agua de la categoría 'lagos' en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Júcar. Además del estado ecológico total se recoge el biológico, el físico-químico y el hidromorfológico. Fuente: extraída de Confederación Hidrográfica del Júcar (2016).

CÓD. MAS	MASA DE AGUA	Estado/Potencial indicadores biológicos	Estado/Potencial indicadores físico-químicos	Estado/Potencial indicadores hidromorfológicos	Estado/Potencial ecológico de la masa de agua (2016)
I01	Prat de Cabanes	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
I02	Marjal y Estany de Almenara	Deficiente	Bueno o superior	Bueno	Deficiente
I03	Marjal dels Moros	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
I04	Marjal de Rafalell y Vistabella	Malo	Muy bueno	Bueno	Malo
I05	Laguna de Talayuelas	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno
I06	L'Albufera	Deficiente	Bueno o superior	Bueno	Deficiente
I07	Laguna de Uña	Bueno o superior	Bueno	Bueno	Bueno o superior
I08	Laguna de Arquillo	Muy bueno	Moderado	Muy Bueno	Moderado
I09	Laguna de Ojos de Villaverde	Bueno	Moderado	Bueno	Moderado
I10	Laguna de Ontalafia	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
L11_a	Complejo Lagunar de Fuentes (Laguna de los Cedazos)	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
L11_b	Complejo Lagunar de Fuentes (Laguna tipo Torca)	Muy bueno	Moderado	Bueno	Moderado
L12	Complejo Lagunar de las Torcas de Cañada de Hoyo	Muy bueno	Muy bueno	Muy Bueno	Muy bueno
L13	Complejo Lagunar de Arcas-Ballesteros	Malo	Moderado	Bueno	Malo
L14	Laguna del Marquesado	Muy bueno	Moderado	Muy Bueno	Moderado
L15	Marjal de la Safor	Moderado	Muy bueno	Bueno	Moderado
L16	Marjal de Pego-Oliva	Muy bueno	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
L17	Els Bassars-Clot de Galvany	Malo	Muy bueno	Bueno	Malo
L18	Ullals de l'Albufera (Baldoví)	Muy bueno	Moderado	Bueno	Moderado

Donde NE: No evaluado.

## 2. ÍNDICE ECLECTIC: METODOLOGÍA ESPECÍFICA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS LENÍTICOS

La metodología más específica para la evaluación del estado de conservación de los tipos de hábitat o ecosistemas leníticos presentes en España, más concretamente del parámetro 'Estructura y función' (*sensu* Directiva Hábitats), es la desarrollada por Camacho *et al.* (2009), que definieron el índice ECLECTIC. Este índice se basa en sintetizar la información disponible sobre las características estructurales y funcionales de un tipo de hábitat para evaluar el estado de conservación. ECLECTIC, acrónimo de las iniciales de 'Estado de Conservación de las Lagunas y humedales Españoles Catalogados por Tipologías: Indicadores de Conservación', es un índice flexible multinivel que permite la evaluación del estado de conservación en lo que respecta a la estructura, función, y especies típicas, a escala de localidad, de los THIC de aguas continentales retenidas y los ecosistemas leníticos asociados. Esto incluye, además aquellos tipos de hábitat del grupo 31 del anexo I de la Directiva Hábitats y otros cuya estructura y



funcionalidad está determinada por el encharcamiento (presencia de agua retenida), como es el THIC 1150\*<sup>6</sup> Lagunas costeras, para el cual también fue adoptado el índice ECLECTIC con la particularización para este tipo de ecosistema (Soria & Sahuquillo 2009). En general, este índice trata de evaluar el estado de conservación en lo que se refiere al parámetro 'Estructura y función' de cada tipo de hábitat a escala local utilizando variables que describen procesos que tienen lugar en el ecosistema y sus características estructurales (p. ej. componentes de su comunidad biológica), considerando tanto las comunidades biológicas, los factores hidrogeomorfológicos y físico-químicos, y su respuesta a las presiones e impactos que experimenta el tipo de hábitat en la escala local, todos ellos como indicadores de la estructura y funcionalidad del tipo de hábitat. Se entiende que, por lo que se refiere a la estructura y función, el estado de conservación es adecuado cuando la estructura y función del tipo de hábitat estudiado en esa localidad corresponden de forma aproximada a la de un sistema natural capaz de mantener, de forma autónoma, las características naturales esenciales del tipo de hábitat en cuestión. En otros términos, podría calificarse como que el tipo de hábitat evaluado es esencialmente similar en su estructura y funcionamiento al tipo de hábitat de referencia, siendo este último un sistema ecológico que mantiene su estructura y función naturales, no siendo estas sustancialmente afectadas por el nivel (bajo en este caso) de presiones e impactos que el tipo de hábitat de referencia pudiera experimentar.

La explicación detallada del significado de cada uno de los apartados y métricas evaluados en el índice ECLECTIC, así como el desarrollo, condiciones de referencia, procedimiento, frecuencia y periodo de evaluación, y demás aspectos necesarios para la aplicación del índice ECLECTIC, se encuentran detallados en los apartados 3.3 y 3.4 de Camacho *et al.* (2009).

Para que el índice sea fiel a la Directiva Hábitats, las características propias del tipo de hábitat según la citada Directiva se toman como referencias obligadas en la valoración y, cuando el tipo de hábitat pueda aparecer en más de un tipo ecológico básico de los definidos en Camacho *et al.* (2009) (véase también el apartado de tipificación en Camacho *et al.* 2019a), en la versión del índice de evaluación correspondiente se dan, tabulados, los valores o características propias del tipo ecológico en el que se encuentra el tipo de hábitat, que serán los aplicables en ese caso. Por ejemplo, cuando el THIC 3170\* Estanques temporales mediterráneos (en adelante Lagunas y charcas temporales mediterráneas) se presente en lagunas temporales de aguas ácidas correspondería al tipo ecológico 1.3.2.7.2 (tipo 7.2 en Camacho *et al.* 2009), y serían los valores para este tipo ecológico en las tablas del THIC 3170\* dadas en Camacho *et al.* (2009) las que se deberían aplicar.

Además de los THIC del grupo 31, el THIC 2190 Depresiones intradunares húmedas (tipo de ecosistema 2.1.3.1.2.6), el THIC 1150\* Lagunas costeras (tipo de ecosistema 2.1.3.4) e, incluso en algunas ocasiones, las 'Salinas naturalizadas o restauradas' (tipo de ecosistema 2.1.3.5.1) corresponden a tipos de hábitat leníticos, si bien de tipo costero. Estos tipos de hábitat leníticos incluidos en la clasificación de ecosistemas costeros son, en principio y de una manera general, susceptibles de utilizar procedimientos similares a los diseñados en la presente colección para el resto de ecosistemas leníticos de interior, tanto por lo que se refiere a los cambios de superficie (Camacho *et al.* 2019a), a la evaluación de la estructura y función (este mismo trabajo), como a las perspectivas de futuro (Camacho *et al.* 2019b). Para ello, en el caso del THIC 2190 Depresiones intradunares húmedas (tipo de ecosistema 2.1.3.1.2.6), se recomienda utilizar las tablas del THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas para el tipo 7.2 (Camacho *et al.* 2009), excluyendo de la evaluación la variable 'Conductividad' o adaptando características o valores

---

<sup>6</sup> Los tipos de hábitat de interés comunitario que se señalan con un asterisco (\*) son considerados prioritarios.



propios de algunas variables a aquellas que puedan venir determinadas por cambios debidos a la salinidad (por ejemplo, considerar como especies típicas las correspondientes a las propias de la mineralización natural del agua del lugar evaluado). En cambio, las tablas a utilizar para la evaluación del índice ECLECTIC en el THIC 1150\* Lagunas costeras (tipo de ecosistema 2.1.3.4) serían las dadas por Soria & Sahuquillo (2009).

En el índice ECLECTIC los bloques de evaluación son cuatro, a los que se añade (fuera del índice ECLECTIC pero complementario del mismo) la descripción de presiones e impactos que sirve para identificar la problemática fundamental que afecta al ecosistema en el que se encuadra el tipo de hábitat a escala local. Todo ello, da una perspectiva sobre la posible evolución futura del sistema y sobre las medidas necesarias para favorecer la conservación, sirviendo por tanto para evaluar la parte de la Matriz General de Evaluación del tipo de hábitat referida como 'Perspectivas futuras', pero también para orientar un programa de medidas dirigido a alcanzar un estado de conservación favorable. La metodología propuesta para la evaluación de las perspectivas futuras se recoge en Camacho *et al.* (2019b).

Por lo que se refiere a la evaluación del parámetro 'Estructura y función' a través del índice ECLECTIC, de entre los cuatro bloques de evaluación, el de vegetación es el que recoge fundamentalmente las especies de plantas típicas del tipo de hábitat, mientras que los otros tres bloques incluyen variables indicadoras del estado ecológico del ecosistema en el que se encuentra el tipo de hábitat a evaluar a escala local, las cuales, son compatibles y, en algunos casos, coincidentes, con las utilizadas también en la DMA (BOE 2015). De esta manera, para la evaluación del índice ECLECTIC podrían utilizarse incluso datos provenientes de las redes de control de las Demarcaciones Hidrográficas, o de otras fuentes similares. Los bloques de evaluación del índice ECLECTIC son los siguientes:

- **Bloque 1: Vegetación característica.** En este bloque se evalúa el estado de la vegetación característica del THIC, representada por las especies características y típicas del mismo. La aproximación utilizada incluye tanto el porcentaje de cobertura como la riqueza en especies.
- **Bloque 2: Resto de factores biológicos.** Incluye la evaluación de variables indicadoras del estado de la comunidad biológica (excepto la vegetación, que se evalúa en el bloque 1), con taxones (o variables agregadas de los mismos) indicadores usados habitualmente para evaluar el estado ecológico de los tipos de hábitat a evaluar. Estos son el fitoplancton, el zooplancton y los invertebrados bentónicos, los peces y los anfibios. Además, se consideran otros taxones de animales (especialmente vertebrados) y plantas cuando están incluidos en los anexos II y IV de la Directiva Hábitats, y también, como factor penalizador, la presencia de especies exóticas, especialmente las de características invasoras.
- **Bloque 3: Factores hidrogeomorfológicos.** En él se incluyen variables relacionadas con el medio físico en el que se enmarca el tipo de hábitat, así como las características hidrológicas del ecosistema lenítico.
- **Bloque 4: Factores físico-químicos.** Incluye variables típicamente utilizadas para la evaluación de la calidad físico-química del agua, tales como concentraciones de nutrientes inorgánicos, pH, mineralización, transparencia del agua y concentración de oxígeno. Incorpora también el estado químico del acuífero asociado (en su caso) al ecosistema lenítico en el que se enclava el tipo de hábitat.



Cada uno de estos bloques se desglosa en las variables que se muestran en la Tabla 2. Siguiendo la metodología descrita relativa al índice ECLECTIC (Camacho *et al.* 2009), existen una serie de variables de tipo obligatorio, y otras de carácter optativo, por lo que en principio el conjunto mínimo de variables a determinar para la estimación del índice ECLECTIC correspondería a aquellas que Camacho *et al.* (2009) designaron como variables de determinación obligatoria. La explicación detallada del significado de cada uno de los bloques, apartados y métricas evaluados en el índice ECLECTIC, así como el desarrollo, condiciones de referencia, procedimiento, frecuencia y periodo de evaluación, y demás aspectos necesarios para su aplicación, se encuentran detallados en los apartados 3.3 y 3.4 de Camacho *et al.* (2009).

### **3. CONJUNTO DE VARIABLES PARA CADA TIPO DE ECOSISTEMA LENÍTICO DE INTERIOR**

De entre todas las variables incluidas en el índice ECLECTIC (Camacho *et al.* 2009) en la Tabla 2 se señalan en verde cuales son las variables mínimas a determinar en todo caso (variables obligatorias), mientras que el resto de variables pueden ser determinadas o no de manera opcional. Las variables de determinación obligatoria son aquellas que representan las características fundamentales del tipo de ecosistema, para las cuales su alteración representa una modificación muy grave sobre las características definitorias de este. En términos generales estas son las que informan sobre los componentes diferenciales de la comunidad, tales como la vegetación, no solo porque esta se encuentra en las definiciones de los THIC de la Directiva Hábitats sino también porque presenta un papel estructurador y funcional esencial en los ecosistemas. Igualmente se eligen como variables de determinación obligatoria aquellas que son las más descriptivas, en el caso de los ecosistemas leníticos, de procesos fundamentales de su funcionamiento, tales como las relacionadas con la hidrogeomorfología, el estado trófico, o determinadas características físico-químicas del agua.






**Tabla 2** Grupos de variables, y variables específicas, incluidas en la evaluación del índice ECLECTIC. Se resaltan en verde las variables de determinación obligatoria. Fuente: elaboración propia.

FACTORES BIOLÓGICOS	Vegetación característica (Bloque 1)	Cobertura de las especies típicas de hidrófitos (plantas sumergidas o flotantes)
		Composición de la comunidad y cobertura de helófitos y vegetación litoral en las orillas
		Diversidad (riqueza de especies) de especies de vegetación sumergida y marginal típicas o características del tipo de hábitat
	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton (Bloque 2)	Biomasa de fitoplancton (concentración de clorofila-a)
		Composición de la comunidad fitoplanctónica
		Formación máximos profundos de clorofila y presencia de poblaciones de bacterias fotosintéticas en verano
	Composición y abundancia de la fauna de invertebrados (Bloque 2)	Número de taxones de branquiópodos y copépodos
		Relación trófica zooplancton/fitoplancton
Número de taxones de invertebrados bentónicos de la zona litoral		
Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica (Bloque 2)	Proporción de individuos de especies alóctonas	
Diversidad de anfibios y reptiles (Bloque 2)	Número de especies	
Otra fauna y flora acuática (rara, amenaza, protegida o especies exóticas) (Bloque 2)	Número de taxones de los anexos II y IV de la Directiva Hábitats, y de especies exóticas, ponderados por su valor indicador	
FACTORES HIDROGEOMORFOLÓGICOS	Superficie (Bloque 3)	Superficie del tipo de hábitat
	Régimen hidrológico (Bloque 3)	Sistema de llenado
		Sistema de vaciado
		Hidroperiodo
	Características geomorfológicas (Bloque 3)	Estatus dinámico
Modelado		
Colmatación		
FACTORES QUÍMICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS	Generales (Bloque 4)	Transparencia del agua
		Variación diaria de la saturación de oxígeno
		Rango de conductividad eléctrica
		pH
		Concentración de fósforo total
		Color del agua
	Salinidad del acuífero asociado	
Contaminantes específicos	No se considera aquí ya que son presiones e impactos	



La evaluación de cada una de las variables y bloques se hace conforme a lo especificado por Camacho *et al.* (2009) para el THIC o ecosistema. La correspondencia entre el THIC y el tipo de ecosistema lenítico se realiza también atendiendo a lo indicado en Camacho *et al.* (2009). De esta manera el estado de conservación, por lo que se refiere al parámetro ‘Estructura y función’, se califica en función del valor del índice ECLECTIC conforme a los siguientes umbrales:

$E \geq 70$ Favorable	
$50 \leq E < 70$ Desfavorable-inadecuado	
$E < 50$ Desfavorable-malo	

Por tanto, a escala local, valores del índice ECLECTIC de 70 o superiores supondrían un estado ‘favorable’, mientras que valores inferiores a 50 supondrían un estado ‘desfavorable-malo’, considerándose un estado ‘desfavorable-inadecuado’ cuando este tome valores entre 50 y 69.

Para la extrapolación de las evaluaciones realizadas a escala local a la escala de región biogeográfica, que es en la que los Estados miembros deben reportar el estado de conservación de los THIC, Camacho *et al.* (2009), en el apartado 3.4.1.1.B de esa publicación, proponen criterios de ponderación de las evaluaciones locales para realizar el escalado a escala de región biogeográfica en España. Estos criterios, junto con los reseñados en Camacho *et al.* (2019c), deben servir como base para la ponderación necesaria para el escalado, pero el procedimiento global de escalado debería ser común para todos los THIC presentes en España, y no procedimientos distintos para cada uno de ellos. En consecuencia, y como complemento al diseño de los procedimientos de seguimiento de los THIC en España, se hace necesario un trabajo específico de homogenización y consenso sobre el sistema de escalado.

En tanto la mencionada propuesta de homogenización de los procedimientos de extrapolación desde la escala local (evaluación del índice ECLECTIC) a la escala de región biogeográfica se elabora y consensua, por lo que se refiere a los tipos de hábitat o ecosistemas leníticos se propone realizar la extrapolación a escala de región biogeográfica de las evaluaciones locales del índice ECLECTIC (parámetro ‘Estructura y función’) ponderando por la superficie ocupada por cada localidad en la que se realice la evaluación y su contribución relativa al conjunto de todas las evaluadas para el tipo de hábitat o ecosistema del que se trate. Así, la contribución de cada una de las localidades (lago, laguna o humedal) al resultado de la evaluación del estado de conservación de ese tipo de hábitat o ecosistema será el resultado de multiplicar el valor del índice ECLECTIC obtenido para esa localidad por la superficie de ese lago, laguna o humedal (tantas veces como veces se haya evaluado en el periodo sexenal) y dividir por el sumatorio de la superficie de todos los lagos, lagunas o humedales del tipo para los que se haya evaluado el índice ECLECTIC durante el periodo de evaluación sexenal. El sumatorio de las contribuciones de cada uno de las localidades del tipo de hábitat o ecosistema en las que se haya evaluado el índice ECLECTIC durante el periodo de evaluación sexenal dará un resultado conjunto, en el que iguales o superiores a 70 supondrían un estado ‘favorable’ del tipo de hábitat o ecosistema en la evaluación sexenal, mientras que valores inferiores a 50 supondrían un estado ‘desfavorable-malo’, considerándose un estado ‘desfavorable-inadecuado’ para valores entre 50 y 69. Por lo demás, el procedimiento de evaluación regional se atenderá a los criterios básicos asociados a la Matriz General de Evaluación.

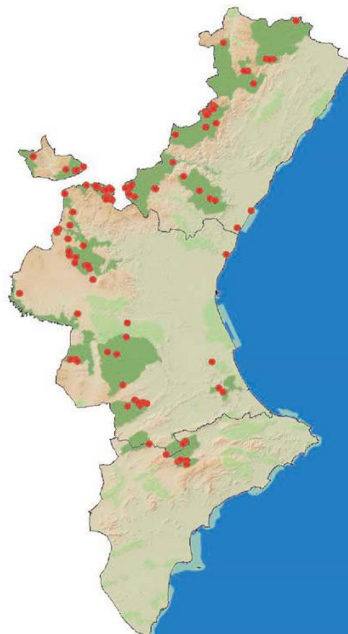




#### 4. CASOS DE ESTUDIO

Para un primer ensayo de la aproximación metodológica se ha realizado la evaluación del estado de conservación mediante la aplicación del índice ECLECTIC eligiendo varios ejemplos representativos de los tipos 1.3.2.6. y 1.3.2.7 de la Comunitat Valenciana correspondientes al THIC prioritario 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas. Estos humedales estaban incluidos en los considerados en el proyecto LIFE05 NAT/E/000060<sup>7</sup> (Restauración de Hábitats Prioritarios para los Anfibios), que tenía como objetivo principal la identificación de conjuntos de charcas de singular interés por su biodiversidad, que pudieran resultar estratégicas para la protección, restauración, seguimiento y gestión de este tipo de pequeños humedales y de su herpetofauna. En su determinación se usaron los valores umbrales del índice dados por Camacho *et al.* (2009) para el THIC 3170\*. Dichos valores, aplicables a cada uno de las variables, agrupadas en los correspondientes bloques, se compararon con los obtenidos en un estudio experimental realizado ex profeso en cada una de las charcas estudiadas. Debe tenerse en cuenta que algunas de estas charcas habían sido seleccionadas en el proyecto LIFE Anfibios (Sancho & Lacomba 2010) por su gran potencialidad para albergar fauna herpetológica, que en muchas ocasiones suele estar asociada a sistemas de alta calidad ecológica. Por ello, los resultados de esta evaluación no deben interpretarse como que es posible generalizar un buen estado de este tipo de ecosistemas, sino que la intención no es otra de observar el comportamiento del sistema de evaluación cuando se aplica a diversos ecosistemas del mismo tipo, como trabajo previo a su ensayo en un lago, laguna o humedal del resto de tipos, lo cual se presenta en el Anexo I.

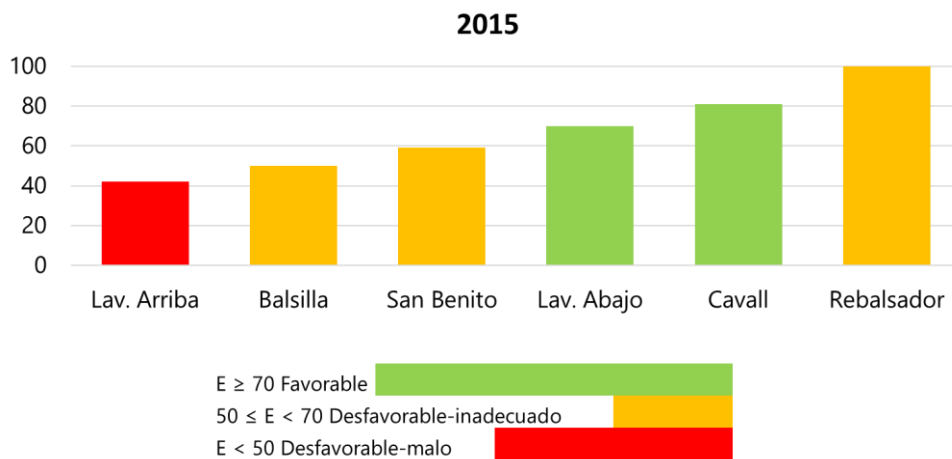
La evaluación se realizó a partir de datos de una campaña específica realizada en estas charcas o lagunas (Figura 3) para la estimación del índice, cuyos resultados se muestran en la Figura 4.



**Figura 3** Localidades estudiadas en el proyecto LIFE Anfibios, de las cuales en algunas se ha evaluado el estado de conservación utilizando el índice ECLECTIC para el THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas. Fuente: elaboración propia.

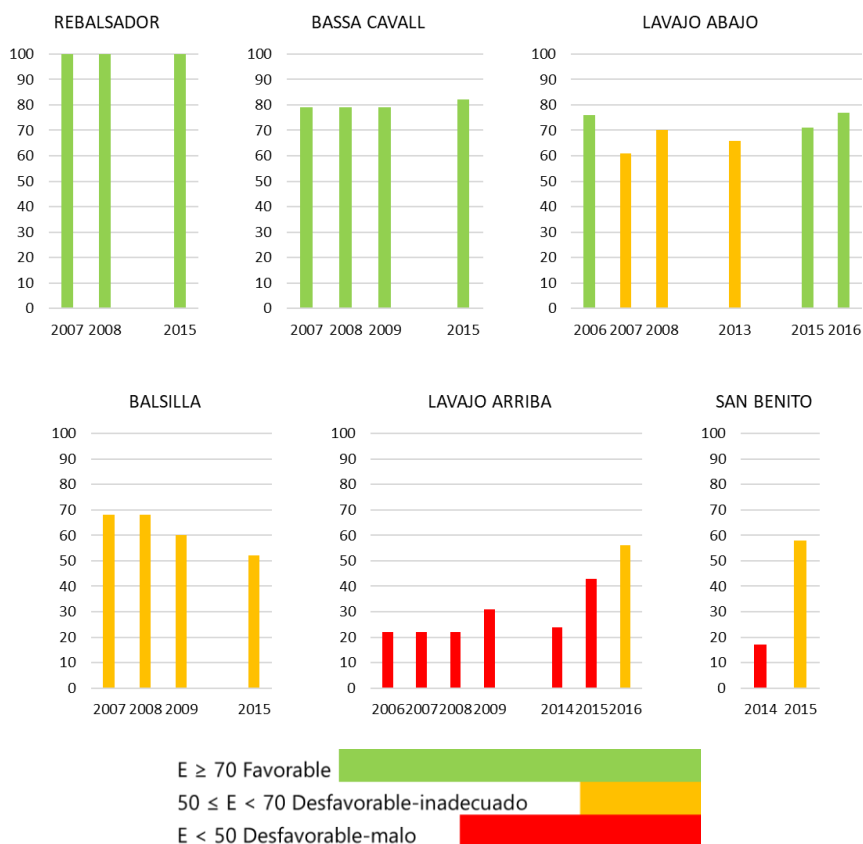
<sup>7</sup> <http://www.agroambient.gva.es/web/biodiversidad/habitats-prioritarios-para-los-anfibios>





**Figura 4** Resultado de la aplicación del índice ECLECTIC en 6 localidades que albergan el THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas. Fuente: elaboración propia

De manera adicional, y usando datos previos (Miracle *et al.* 2008; Sahuquillo & Miracle 2015) se realizó una estimación (con las variables disponibles) de dicho índice, como ensayo para evaluar el alcance de la variabilidad temporal de en los resultados de la evaluación del índice ECLECTIC, cuyos resultados se muestran en la Figura 5.



**Figura 5** Resultado de la aplicación del índice ECLECTIC con datos de varios años en 6 localidades que albergan el THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas. Fuente: elaboración propia.



En la mayoría de los casos se observa una alta consistencia temporal en las evaluaciones obtenidas en distintos periodos para un mismo lugar, si bien en algunas lagunas muy fluctuantes, como la Laguna de San Benito, las grandes diferencias interanuales en el régimen de inundación ponen de manifiesto que la heterogeneidad temporal, especialmente en el comportamiento hidrológico, es un aspecto fundamental a considerar en la determinación de la frecuencia de evaluación necesaria para obtener resultados fiables, que diferirá entre los distintos tipos ecológicos.

Además de esta evaluación cuyos resultados se resumen de forma agregada en las anteriores figuras, en los Anexos I y II se realiza la evaluación, de forma específica y detallada, para un ejemplo de localidad de cada uno de los ocho tipos ecológicos principales de ecosistemas leníticos. Dicha evaluación se realiza tanto discriminando la evaluación únicamente utilizando las variables de uso obligado o, por otro lado, la evaluación de todas las variables.



## 5. REFERENCIAS

AELS. 2013. Aula de estudio del Lago de Sanabria. <https://aulaestudiolagosanabria.info/>

Álvarez-Cobelas M, Cirujano S, Sánchez-Andrés R, Soriano O, Rojo C, Segura M, Ortiz M J, Rubio A, de Andrés J & Ayala J L. 2012. Red de control biológico de lagunas y humedales de la cuenca hidrográfica del Guadiana. Convenio CHG-CSIC. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Andreu E & Camacho A. 2002. Recomendaciones para la toma de muestras de agua, biota y sedimentos en humedales Ramsar. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

APHA-AWWA-WEF. 2005. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association. Washington D.C.

Armengol J. 1997. Caracterización estructural del zooplancton de las lagunas cársticas de Cuenca, con especial atención a su distribución vertical. Tesis doctoral. Universitat de València.

Blanco S, Romo S, Villena M J & Martínez S. 2003. Fish communities and food web interactions in some shallow Mediterranean lakes. *Hydrobiologia*. 506-509(1): 473-480.

BOE. 2015. Real Decreto 817/2015 por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Boletín Oficial del Estado. Madrid.

Boronat M D. 2003. Distribución de los microcrustáceos en lagunas de Castilla-La Mancha. Ciclos estacionales y migración vertical en lagunas cársticas estratificadas. Tesis doctoral. Universitat de València.

Brönmark C & Hansson L A. 2006. The biology of lakes and ponds. Oxford University Press. Oxford.

Camacho A. 1997. Ecología de los microorganismos fotosintéticos en las aguas microaerófilas y anóxicas de la laguna de Arcas. Tesis doctoral. Universitat de València.

Camacho A. 2011. Indicadores para la evaluación del estado ecológico de los humedales. pp. 29-46. En: Viñals M J, Blasco D & Morant M (eds.) Los humedales mediterráneos: el contexto ambiental y social: Reflexiones para su estudio y gestión eficaz. Fundación Biodiversidad. Madrid. 266 pp.

Camacho A. 2013. Clasificación y tipificación de ecosistemas para la elaboración del Catálogo español de hábitats en peligro de desaparición: 1.3.2. Ecosistemas leníticos (de interior). En: Catálogo español de hábitats en peligro de desaparición (CEHPD) y elaboración de una propuesta de directrices para el diseño de un sistema de vigilancia y evaluación permanente de los tipos de hábitat en España. REF: TEC0003314. Informe inédito. Universitat de València – SOS Natura 2000 – Tragsatec.

Camacho A, Borja C, Valero-Garcés B, Sahuquillo M, Cirujano S, Soria J M, Rico E, de la Hera A, Santamans A C, García de Domingo A, Chicote A & Gosálvez R U. 2009. 31. Aguas continentales retenidas. Ecosistemas leníticos de interior. 412 pp. En: VVAA. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/31\\_tcm30-196763.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/31_tcm30-196763.pdf)



Camacho A, Morant D, Ferriol C, Santamans A C, Doña C, Camacho-Santamans A & Picazo A. 2019a. Descripción de métodos para estimar las tasas de cambio del parámetro 'Superficie ocupada' por los tipos de hábitat leníticos de interior (lagos, lagunas y humedales). Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 140 pp.

Camacho A, Ferriol C, Santamans A C, Morant D, Camacho-Santamans A, Picazo A & Rochera C. 2019b. Descripción de procedimientos para estimar las presiones y amenazas que afectan al estado de conservación de cada tipo de hábitat lenítico de interior. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 27 pp.

Camacho A, Morant D, Santamans A C, Ferriol C, Camacho-Santamans A & Doña C. 2019c. Definición de criterios científicos y técnicos para generar una propuesta de localidades o enclaves de seguimiento para los diferentes tipos de hábitat leníticos de interior. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 29 pp.

Camacho A, Santamans A C, Morant D, Ferriol C, Camacho-Santamans A & Picazo A. 2019d. Recopilación de información sobre tipos de hábitat y ecosistemas leníticos de interior en España. Serie "Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat". Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid. 50 pp.

CEDEX. 2009. Selección preliminar de posibles estaciones de referencia en lagos. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid.

CEDEX. 2010a. Establecimiento de condiciones de referencia y valores frontera entre clases de estado ecológico en masas de agua de la categoría lago para los elementos de calidad "Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton" y "Composición y abundancia de otro tipo de flora acuática", en aplicación de la Directiva Marco del Agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid.

CEDEX. 2010b. Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría "lagos" basadas en el elemento de calidad "Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton", en aplicación de la Directiva Marco del Agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid.

CEDEX. 2010c. Selección de métricas para la evaluación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría "lagos" basadas en el elemento de calidad "Composición y abundancia de otro tipo de flora acuática" en aplicación de la Directiva Marco del agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid.

CEDEX. 2011. Establecimiento de condiciones hidromorfológicas y físico-químicas específicas de cada tipo ecológico en masas de agua de la categoría lagos en aplicación de la Directiva Marco del Agua. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. Madrid.

CHE. 2013. Diseño y explotación de la red de seguimiento de lagos en la cuenca del Ebro. Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza. 232 pp. <http://www.chebro.es>

Cirujano S & Medina L. 2002. Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-la Mancha. Real Jardín Botánico, CSIC; Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 340 pp.



DG Environment. 2017. Reporting under Article 17 of the Habitats Directive: Explanatory notes and guidelines for the period 2013-2018. Final version, May 2017. Compiled by the European Environment Agency (EEA) and its European Topic Centre on Biological Diversity (ETC/BD). Brussels. 188 pp.

DOCM. 1999. Decreto 207/1999 de 5 de Octubre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Laguna de Fuentillejo o de La Posadilla, en Valverde, y se declara el Monumento Natural de la Laguna y Volcán de La Posadilla. DOCM nº 64: 7597-7608, de 8 de Octubre de 1999. Toledo.

DOCM. 2001. Decreto 185/2001 de 2 de Octubre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Complejo Lagunar de Manjavacas, Sánchez Gómez y La Dehesilla en Mota del Cuervo (Cuenca) y Laguna de Alcahozo en Pedro Muñoz (Ciudad Real), y se declara la Reserva Natural del Complejo Lagunar de Manjavacas. DOCM. nº 114: 12325-12343 de 26 de Octubre de 2001. Toledo.

DOCM. 2002. Decreto 27/2002 de 12 de Febrero, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del complejo lagunar de Arcas y se declara la Reserva Natural del complejo lagunar de Arcas (Cuenca). DOCM nº 26: 3810-3824, de 1 de Marzo de 2002. Toledo.

DOCM. 2004. Decreto 222/2004 de 1 de Junio, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y se declara la Reserva Natural de la Laguna del Marquesado, en el término municipal de Laguna del Marquesado en Cuenca. DOCM. nº 108: 9835-9851, de 21 de Junio de 2004. Toledo.

DOCM. 2007. Decreto 18/2007 de 20 de Marzo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de las Lagunas de Cañada del Hoyo situadas en el término municipal de Cañada del Hoyo de Cuenca y se declara el Monumento Natural de las Lagunas de Cañada del Hoyo. DOCM nº 63: 7476-7491, de 23 de Marzo de 2007. Toledo.

European Commission. 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012. Final version, July 2011. Compiled by Evans D & Arvela M. European Topic Centre on Biological Diversity. <https://circabc.europa.eu/sd/a/2c12cea2-f827-4bdb-bb56-3731c9fd8b40/Art17-Guidelines-final.pdf>

Flor-Arnau N, Cambra J & Velasco E. 2013. Valoración de lagos y lagunas de la cuenca del Duero a partir de los macrófitos acuáticos. *Limnetica*. 32(2): 373-390.

Hellawell J M. 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier. London.

JCCL. 1993. Catálogo de Zonas Húmedas de Castilla y León. Provincia de Zamora. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Luque-Marín J A. 2003. El Lago de Sanabria: un sensor de las oscilaciones climáticas del Atlántico Norte durante los últimos 6.000 años. Tesis doctoral. Instituto de Ciencias de la Tierra 'Jaume Almera'. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

MAGRAMA. 2013a. Sistema de indicadores del patrimonio natural y la biodiversidad, establecido en el artículo 10 de la Ley 42/2007 y 8 del Real Decreto 556/2011. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. Informe inédito.

MAGRAMA. 2013b. Protocolos de muestreo, laboratorio y cálculo de índices. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-superficiales/programas-seguimiento/Protocolos-de-muestro-laboratorio-y-calculo-de-indices.aspx>



MAGRAMA. 2013c. Estado y calidad de las aguas. Aguas Superficiales. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/aguas-superficiales/>

Martínez-Sanz C. 2012. Riqueza de macroinvertebrados litorales de lagunas de montaña: factores determinantes y patrones espaciales. Tesis doctoral. Universidad de León.

MIMAM. 2013. Elaboración del Catálogo Español de Hábitats en Peligro de Desaparición. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino – Tragsatec. Madrid. 900 pp.

Miracle M R, Sahuquillo M & Vicente E. 2008. Large branchiopods from freshwater temporary ponds of Eastern Spain. *Verhandlungen der Internationalen Verein Limnologie*. 30(4): 501-505.

Munné A & Prat N. 2006. La Diagnosi i la millora dels ecosistemes fluvials mitjançant la Directiva marc de l'aigua. pp. 11-32. En: Barceló D & Ros J D (eds.). *L'Aigua, un recurs fonamental: Jornades Científiques de l'Institut d'Estudis Catalans, Secció de Ciències i Tecnologia, Secció de Ciències Biològiques*. Barcelona.

Negro A I, de Hoyos C & Vega J C. 2000. Phytoplankton structure and dynamics in Lake Sanabria and Valparaíso reservoir (NW Spain). *Hydrobiologia*. 424: 25–37.

Pahissa J, Fernández-Enríquez C & de Hoyos C. 2015. Water quality of Lake Sanabria according to phytoplankton. A comparison with historical data. *Limnetica*. 34(2): 527-540.

Rueda J, Mesquita-Joanes F, Valentín A & Dies B. 2013. Inventario de los macroinvertebrados acuáticos del "Ullal de Baldoví" (Sueca, Valencia, España) tras un programa de restauración. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Sección Biológica*. 107: 57-65.

Ruiz C, Martínez G, Toro M & Camacho A. 2011. A review: Macrophytes in the assessment of Spanish lakes ecological status under the Water Framework Directive (WFD). *Ambientalia SPI*. <http://hdl.handle.net/10481/21685>

Sahuquillo M. 2013. Distribution and diversity of crustacean communities in Mediterranean ponds (Eastern Spain). Tesis doctoral. Universitat de València.

Sahuquillo M & Miracle M R. 2010. Crustacean and rotifer seasonality in a Mediterranean temporary pond with high biodiversity (Lavajo de Abajo de Sinarcas, Eastern Spain). *Limnetica*. 29(1): 75–92.

Sahuquillo M & Miracle M R. 2013. The role of historic and climatic factors in the distribution of crustacean communities in Iberian Mediterranean ponds. *Freshwater Biology*. 58(6): 1251-1266.

Sahuquillo M & Miracle M R. 2015. Crustacean diversity and conservation value index pond assessment: implications for rare and relict species. *Limnetica*. 34(2): 333-348.

Sahuquillo M, Poquet J M, Rueda J & Miracle M R. 2007. Macroinvertebrate communities in sediment and plants in coastal Mediterranean water bodies (Central Iberian Peninsula). *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*. 43(2): 117-130.

Sancho V & Lacomba J I. 2010. Conservación y restauración de puntos de agua para la biodiversidad. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 2 Generalitat Valenciana, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatgede la Comunitat Valenciana. Valencia.

Sendra M D. 2009. Distribución del fitoplancton en la Laguna de La Cruz y su relación con los nutrientes. Tesis doctoral. Universitat de València.



Soria J & Sahuquillo M. 2009. 1150 Lagunas costeras (\*). En: V.V. A.A., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. 303 pp.

Vicente E, Miracle M R, Armengol X, Camacho A & Roca J R. 1998. Estudio limnológico de 28 humedales de Castilla-La Mancha como base para la elaboración del Plan de Ordenación de Recursos Naturales. Universitat de València.

VV.AA. 2009. Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. [http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn\\_tip\\_hab\\_esp\\_bases\\_eco\\_preliminares.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_bases_eco_preliminares.aspx)



## ANEXO I. Cálculo del índice ECLECTIC en al menos, un lago o humedal representativo de cada uno de los 8 tipos ecológicos de los ecosistemas leníticos de interior

### I.1. Introducción

En este anexo, y en función de la información disponible, se realiza la evaluación del índice ECLECTIC en un lago, laguna o humedal representativo de cada uno de los ocho grandes tipos ecológicos de ecosistemas leníticos españoles (Camacho *et al.* 2019a) descritos en el trabajo “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” (Camacho *et al.* 2009; VV.AA. 2009) y en el del Catálogo Español de Hábitats en peligro de desaparición (Camacho 2013).

La elección del lago, laguna o humedal representativo de cada uno de los ocho grandes tipos ecológicos se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La disponibilidad de información para la determinación, con trabajo de campo y de gabinete, del índice ECLECTIC completo y simplificado.
- Se ha realizado tanto utilizando el conjunto complejo de variables como únicamente las obligatorias.
- La selección de posibles sitios por cada uno de los tipos se ha realizado en función de la clasificación y asignación por tipos realizada a partir de la Metabase de Datos de Humedales Españoles de la Universitat de València en la que se ha apoyado este trabajo, cuya estructura se detalla en Camacho *et al.* (2019d).

### I.2. Resultados de las evaluaciones del índice ECLECTIC

En este anexo se realiza la evaluación del índice ECLECTIC, de forma específica para un ejemplo de localidad de cada uno de los ocho tipos ecológicos principales de ecosistemas leníticos, discriminando, por un lado, la evaluación únicamente utilizando las variables de uso obligado o, por otro lado, la evaluación de todas las variables. En la Tabla I.1 se presenta el modelo de matriz de evaluación del índice ECLECTIC, y en un archivo Excel, reseñado como Anexo II, se incluye tanto la tabla general de evaluación como la evaluación específica del índice ECLECTIC (tanto con todas las variables como únicamente con las obligatorias) para las siguientes localidades representativas de los tipos que se señalan a continuación:

- Laguna del Marquesado (Cuenca). Tipo 1.3.2.1.3. – THIC 3140 Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de *Chara* spp., en adelante Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Lago de Sanabria (Zamora). Tipo 1.3.2.2.1. – THIC 3110 Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas (*Littorelletalia uniflorae*), en adelante Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo (*Littorelletalia uniflorae*).





- Laguna de la Cruz (Cuenca). Tipo 1.3.2.3. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Laguna de los Cedazos (Cuenca). Tipo 1.3.2.4.1. – THIC 3190 Lagos kársticos sobre yesos, en adelante Lagos y lagunas kársticas sobre yesos.
- Laguna de Manjavacas (Cuenca). Tipo 1.3.2.5.1. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Ullal de Baldoví (Valencia). Tipo 1.3.2.6.1. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Lavajo de Sinarcas (Lavajo de Abajo) (Valencia). Tipo 1.3.2.7.2. – THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas.
- Laguna de la Posadilla o de Fuentillejo (Ciudad Real). Tipo 1.3.2.8.1. – THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas.

El modelo de matriz de evaluación del índice ECLECTIC se detalla en la Tabla I.1 y los principales resultados de las evaluaciones en las localidades citadas se detallan a continuación.

**Tabla I.1.** Modelo de matriz de evaluación del índice ECLECTIC. Fuente: elaboración propia.

**Nota:** en verde variables obligatorias.

		NOMBRE DEL HUMEDAL						
		TIPO DE HUMEDAL						
		COORDENADAS						
		ECLECTIC OBLIG (BL)						
		ECLECTIC TODAS (BL)						
	BLOQUE	VARIABLE	CRITERIOS DE VALORACIÓN	DATOS	VALOR	PONDERACIÓN BLOQUE	VALOR BLOQUE	REFERENCIAS
FACTORES BIOLÓGICOS	Vegetación característica (Bloque 1)	Cobertura de las especies típicas de hidrófitos (plantas sumergidas o flotantes)	Poner en cada recuadro lo que corresponda según el tipo y la valoración de la variable (10, 5 o 0), o la suma correspondiente para variables como las especies de los anexos y exóticas					
		Composición de la comunidad y cobertura de helófitos y vegetación litoral en las orillas						
		Diversidad (riqueza de especies) de especies de vegetación sumergida y marginal típicas o características del tipo de hábitat						

Continúa en la siguiente página ►



FACTORES BIOLÓGICOS (CONTINUACIÓN)	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton (Bloque 2)	Biomasa de fitoplancton (concentración de clorofila-a)						
		Composición de la comunidad fitoplanctónica						
	Composición, abundancia y biomasa de fitoplancton (Bloque 2) (continuación)	Formación máximos profundos de clorofila y presencia de poblaciones de bacterias fotosintéticas en verano						
	Composición y abundancia de la fauna de invertebrados (Bloque 2)	Número de taxones de branquiópodos y copépodos						
		Relación trófica zooplancton/ fitoplancton						
		Número de taxones de invertebrados bentónicos de la zona litoral						
	Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica (Bloque 2)	Proporción de individuos de especies alóctonas						
	Diversidad de Anfibios (Bloque 2)	Número de especies						
Otra fauna y flora acuática (rara, amenaza, protegida o especies exóticas) (Bloque 2)	Número de taxones de los anexos II y IV de la Directiva Hábitats, y de especies exóticas, ponderados por su valor indicador							
FACTORES HIDROGEOMORFOLÓGICOS	Superficie (Bloque 3)	Superficie del tipo de hábitat						
	Régimen hidrológico (Bloque 3)	Sistema de llenado						
		Sistema de vaciado						
		Hidroperiodo						
	Características geomorfológicas (Bloque 3)	Estatus dinámico						
		Modelado						
Colmatación								
FACTORES QUÍMICOS Y FÍSICO-QUÍMICOS	Generales (Bloque 4)	Transparencia del agua						
		Variación diaria de la saturación de oxígeno						
		Rango de conductividad eléctrica						
		pH						
		Concentración de fósforo total						
		Color del agua (solo para las 3160 distróficas)						
		Salinidad del acuífero asociado						



### I.3. Resumen de las evaluaciones

En resumen, los ocho ecosistemas leníticos evaluados, se corresponden a los siguientes tipos según las distintas clasificaciones:

- **Laguna del Marquesado** (Cuenca)
  - Tipo 1.3.2.1.3.
  - THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos
  - DMA 12 (cárstico, calcáreo, permanente, cierre travertínico)
  - EUNIS<sup>8</sup> C1.1. *Permanent oligotrophic lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3140 - Tipo 1.3
  
- **Lago de Sanabria** (Zamora)
  - Tipo 1.3.2.2.1.
  - THIC 3110 Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo (*Littorelletalia uniflorae*)
  - DMA 6 (media montaña, profundo, aguas ácidas)
  - EUNIS C1.1. *Permanent oligotrophic lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3110 - Tipo 2
  
- **Laguna de la Cruz** (Cuenca)
  - Tipo 1.3.2.3.
  - THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos
  - DMA 10 (cárstico, calcáreo, permanente, hipogénico)
  - EUNIS C1.2. *Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3140 - Tipo 3
  
- **Laguna de los Cedazos** (Cuenca)
  - Tipo 1.3.2.4.1.
  - THIC 3190 Lagos y lagunas kársticas sobre yesos
  - DMA 15 (cárstico, evaporitas, hipogénico o mixto, pequeño)
  - EUNIS C1.2. *Permanent mesotrophic lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3190
  
- **Laguna de Manjavacas** (Cuenca)
  - Tipo 1.3.2.5.1.
  - THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos
  - DMA 21 (interior en cuenca de sedimentación, mineralización alta o muy alta, temporal)
  - EUNIS C1.5. *Permanent inland saline and brackish lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3140 - Tipo 5

---

<sup>8</sup> European Nature Information System



- **Ullal de Baldoví** (Valencia)
  - Tipo 1.3.2.6.1.
  - THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos
  - DMA 11 (cárstico, calcáreo, permanente, surgencia)
  - EUNIS C1.1. *Permanent oligotrophic lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3140 - Tipo 6.1
  
- **Lavajo de Sinarcas (Lavajo de Abajo)** (Valencia)
  - Tipo 1.3.2.7.2.
  - THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas
  - DMA 19 (interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal)
  - EUNIS C1.6. *Temporary lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3170 - Tipo 7.2
  
- **Laguna de la Posadilla o de Fuentillejo** (Ciudad Real)
  - Tipo 1.3.2.8.1.
  - THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas
  - DMA 19 (interior en cuenca de sedimentación, mineralización media, temporal)
  - EUNIS C1.6. *Temporary lakes, ponds and pools*
  - Evaluado con Tabla 3170 - Tipo 7.2

Los principales resultados de la evaluación del índice ECLECTIC se detallan en la Tabla I.2:

**Tabla I.2.** Ecosistemas evaluados, con sus asignaciones en las distintas clasificaciones, y resultado de la evaluación del índice ECLECTIC tanto utilizando únicamente las variables obligatorias como utilizando todas las variables del citado índice. Fuente: elaboración propia.

Nombre	Tipo de ecosistema	THIC principal	Tipo DMA	Tipo EUNIS	Tabla ECLECTIC	Estructura y Función – Obligatorias	Estructura y Función - Todas
Laguna del Marquesado	1.3.2.1.3	3140	DMA 12	C1.1	3140 – Tipo 1.3	E ≥ 70 Favorable	E ≥ 70 Favorable
Lago de Sanabria	1.3.2.2.1	3110	DMA 6	C1.1	3110 – Tipo 2	E ≥ 70 Favorable	E ≥ 70 Favorable
Laguna de La Cruz	1.3.2.3.1	3140	DMA 10	C1.2	3140 – Tipo 3	E ≥ 70 Favorable	E ≥ 70 Favorable
Laguna de Los Cedazos	1.3.2.4.2	3190	DMA 15	C1.2	3190	E ≥ 70 Favorable	E ≥ 70 Favorable
Laguna de Manjavacas	1.3.2.5.1	3140	DMA 21	C1.5	3140 – Tipo 5	E > 50 Desfavorable-malo	E > 50 Desfavorable-malo
Ullal de Baldoví	1.3.2.6.1	3140	DMA 11	C1.1	3140 – Tipo 6.1	E ≥ 70 Favorable	E ≥ 70 Favorable
Lavajo de Sinarcas (Lavajo de Abajo)	1.3.2.7.2	3170*	DMA 19	C1.6	3170 – Tipo 7.2	E ≥ 70 Favorable	E ≥ 70 Favorable
Laguna de La Posadilla	1.3.2.8.1	3170*	DMA 19	C1.6	3170 – Tipo 7.2	50 ≤ E < 70 Desfavorable-inadecuado	50 ≤ E < 70 Desfavorable-inadecuado



A partir de estos resultados se podría realizar cualquier agrupación, atendiendo a las respectivas clasificaciones, para estimar el estado de la estructura y función del tipo de hábitat estudiado. Por ejemplo, el agrupamiento de las evaluaciones de lagunas y humedales cuyo THIC prioritario sea el 3140 permitiría utilizar estos resultados, con el procedimiento de ponderación que se decida, para estimar el estado del parámetro 'Estructura y función' de la Matriz General de Evaluación del estado de conservación de los THIC para la elaboración del informe sexenal del artículo 17 de la Directiva Hábitats.



## ANEXO II. Evaluación del índice ECLECTIC por localidades

En un archivo Excel asociado a esta monografía se presenta el modelo general de matriz de evaluación del índice ECLECTIC ('Formulario ECLECTIC'), y la evaluación específica del índice ECLECTIC (tanto con todas las variables como únicamente con las de uso obligatorio) para las siguientes localidades representativas de cada uno de los tipos ecológicos principales de ecosistemas leníticos:

- Laguna del Marquesado (Cuenca). Tipo 1.3.2.1.3. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Lago de Sanabria (Zamora). Tipo 1.3.2.2.1. – THIC 3110 Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo (*Littorelletalia uniflorae*).
- Laguna de la Cruz (Cuenca). Tipo 1.3.2.3. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Laguna de los Cedazos (Cuenca). Tipo 1.3.2.4.1. – THIC 3190 Lagos y lagunas kársticas sobre yesos.
- Laguna de Manjavacas (Cuenca). Tipo 1.3.2.5.1. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Ullal de Baldoví (Valencia). Tipo 1.3.2.6.1. – THIC 3140 Aguas oligo-mesotróficas calcáreas con vegetación de carófitos.
- Lavajo de Sinarcas (Lavajo de Abajo) (Valencia). Tipo 1.3.2.7.2. – THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas.
- Laguna de la Posadilla o de Fuentillejo (Ciudad Real). Tipo 1.3.2.8.1. – THIC 3170\* Lagunas y charcas temporales mediterráneas.