

EL ESTADO ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES: UN NUEVO ENFOQUE EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Texto: **Alfredo Corrochano Codorniu**
Fotos: **Ana Pujante**

La entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) ha supuesto un cambio importante en la gestión de las aguas. La filosofía tradicional de gestión de la calidad, centrada meramente en aspectos fisicoquímicos se complementa, hoy en día, con el concepto de estado ecológico que tiene también en cuenta las características biológicas de los ecosistemas asociados. Se trata de un nuevo enfoque integral y ecosistémico que va más allá de la concepción tradicional de calidad por

usos contemplada por otras Directivas relacionadas con la calidad de las aguas (Directiva de peces, Prepotables, Zonas de Baño). De esta forma se pretende, no solo garantizar una buena calidad del agua, sino también la salud de los organismos presentes.

UNA NUEVA FILOSOFÍA

Tradicionalmente la gestión de la calidad de las aguas ha obviado en gran medida los “habitantes” de nuestros ríos y se ha centrado en conocer, cada vez





con mayor detalle, las características fisicoquímicas del elemento y, en función de estas, su aptitud para satisfacer distintos usos mediante unos parámetros determinados y sus límites de concentración asociados. Este enfoque por usos se complementa posteriormente con el concepto de calidad general, determinada por la suma de la aptitud para los distintos usos, de manera que una masa de agua tiene más o mejor calidad cuantos más usos permite.

Sin embargo la salud de los seres vivos presentes en un ecosistema acuático nos proporciona también una indicación integrada sobre la calidad del agua, ya que estos organismos necesitan unas condiciones determinadas para poder desarrollar sus funciones vitales básicas. Estas características naturales varían en función de una amplia gama de factores geográficos, bióticos y abióticos, lo que explica la gran diversidad de vida existente. Los habitantes de un río mediterráneo son distintos a los de un río centroeuropeo ya que se han

tenido que adaptar a unas condiciones naturales diferentes. Si estas condiciones cambian, normalmente por causas de origen antrópico, los organismos o bien desaparecen o sufren modificaciones en cuanto a su estructura, abundancia o apariencia externa, como en el caso de los peces.

Esta es la filosofía en la que se basa el concepto de estado ecológico introducido por la Directiva Marco que tiene mucho que ver con la bioindicación. Se trata de evaluar las poblaciones de organismos asociados al agua y determinar el grado de alteración de estas. En la medida en que la fauna y la flora sean "parecidas" a las correspondientes a este tipo de ecosistemas en condiciones naturales y estas se encuentren bien estructuradas, podremos determinar que la masa de agua en cuestión se encuentra en buen estado ecológico. Si por el contrario ha existido algún tipo de alteración, la composición y estructura de los organismos se verá afectada y el estado ecológico será peor.

En España existen múltiples experiencias relacionadas con el estudio de los organismos vivos asociados al medio acuático y su utilización como bioindicadores para determinar la calidad del agua. En el pasado estos estudios han estado más ligados al ámbito de las universidades y otros organismos dedicados a la investigación que a la administración y gestión de las aguas. La implantación en el ámbito estatal de redes sistemáticas de seguimiento biológico es algo relativamente reciente que ha tomado gran impulso con la implantación de la Directiva Marco del Agua.

Este impulso al enfoque ecológico ha sido debido al proceso que se inició con las conclusiones del seminario ministerial sobre la política de aguas de la Comunidad, celebrado en Frankfurt en 1988, en las que se puso de manifiesto la necesidad de una legislación comunitaria que abordara la calidad ecológica y que culminó el 22 de diciembre de 2000, día en que se publicó en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas la Directiva 2000/60/CE del Parlamento

Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, Directiva Marco del Agua .¹

EL CONCEPTO DE ESTADO ECOLÓGICO

El concepto de estado en el seno de la Directiva Marco se asienta en la idea de integrar todos los usos antrópicos del agua con el uso “natural”. La utilización que hacemos del agua debe permitir la existencia de una comunidades biológicas lo más parecidas posible a las típicas en condiciones naturales, por lo que es necesario llevar a cabo una regulación de usos teniendo en cuenta la capacidad receptora de los ecosistemas.

El estado de una masa de agua, en el contexto de la Directiva Marco, se define como el grado de alteración que presenta respecto a sus condiciones naturales y viene determinado por el peor valor de su estado químico y ecológico.

❖ Estado químico: es una expresión del grado de cumplimiento de las normas de calidad ambiental, establecidas reglamentariamente para los con-



Muestreo fisicoquímico.

taminantes presentes en una masa de agua superficial.

❖ Estado ecológico: una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento

de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales y evaluadas en función de una serie de indicadores biológicos, fisicoquímicos e hidromorfológicos y en relación con las condiciones naturales en ausencia de presiones.

El estado ecológico de la masa de agua vendrá definido por el menor de los valores de los resultados de los indicadores biológicos y fisicoquímicos, definiéndose cinco estados: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo.

En el año 2015 las masas de agua deberán estar en buen estado y en caso de que no lo vayan a conseguir se tendrán que poner en marcha programas de medidas para conseguirlo. Se trata por lo tanto de la gran piedra angular de la gestión cualitativa de las aguas, no sólo en España, sino en todos los Estados miembros de la Unión Europea que están implantando la Directiva Marco del Agua.



1) Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por

la que se establece un marco comunitario de actuación en la política de aguas

ELEMENTOS DE CALIDAD PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO EN RÍOS Y LAGOS

ELEMENTOS DE CALIDAD	RIOS	LAGOS
BIOLOGICOS	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Composición y abundancia de la flora acuática. ❖ Composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados. ❖ Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Composición, abundancia y biomasa del fitoplancton ❖ Composición y abundancia de otro tipo de flora acuática ❖ Composición y abundancia de la fauna bentónica de invertebrados ❖ Composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica
QUÍMICOS Y FÍSICOQUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generales <ul style="list-style-type: none"> Condiciones térmicas Condiciones de oxigenación Salinidad Estado de acidificación Condiciones en cuanto a nutrientes ❖ Contaminantes específicos <ul style="list-style-type: none"> Todas las sustancias prioritarias cuyo vertido en la masa de agua se haya observado Otras sustancias cuyo vertido en cantidades significativas en la masa de agua se haya observado 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Generales <ul style="list-style-type: none"> Transparencia Condiciones térmicas Condiciones de oxigenación Salinidad Estado de acidificación Condiciones relativas a los nutrientes ❖ Contaminantes específicos <ul style="list-style-type: none"> Todas las sustancias prioritarias cuyo vertido en la masa de agua se haya observado Otras sustancias cuyo vertido en cantidades significativas en la masa de agua se haya observado
HIDROMORFOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Régimen hidrológico <ul style="list-style-type: none"> ❖ Cantidad y dinámica del flujo de agua ❖ Conectividad con masas de agua subterráneas ❖ Continuidad ❖ Condiciones morfológicas <ul style="list-style-type: none"> ❖ Variación en la profundidad y anchura del río ❖ Estructura y sustrato del lecho ❖ Estructura de la zona ribereña 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Régimen hidrológico <ul style="list-style-type: none"> ❖ Cantidad y dinámica del flujo de agua ❖ Tiempo de residencia ❖ Conectividad con masas de agua subterráneas ❖ Condiciones morfológicas <ul style="list-style-type: none"> ❖ Variación de la profundidad del lago ❖ Cantidad, estructura y sustrato del lecho del lago ❖ Estructura de la orilla

CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO

Uno de los primeros pasos para la clasificación del estado ecológico es la caracterización establecida en el artículo V mediante la cual se determinan las características de la demarcación hidrográfica y se lleva a cabo el estudio del impacto ambiental de la actividad humana y análisis económico del uso del agua. Se trata de conocer las características naturales de los ecosistemas acuáticos y determinar las presiones a las que se encuentran

sometidos. Es un paso vital para un buen conocimiento del medio y de los ecosistemas y sobre todo, para la definición de las condiciones de referencia y el establecimiento de sistemas de valoración del estado ecológico.

Teniendo en cuenta que en diferentes ecosistemas existirán poblaciones de organismos distintas en cuanto a composición y estructura, la Directiva ha establecido la necesidad de llevar a cabo una tipificación de las aguas superficiales dentro de las categorías contempladas por la Directiva; ríos, lagos, aguas costeras y aguas de transición.

Una vez identificados los tipos naturales y delimitadas las masas de agua, que son la unidad de gestión, la siguiente fase consiste en la definición de las condiciones de referencia específicas del tipo para poder saber cuál es el estado ecológico cuando no hay presiones antrópicas y posteriormente disponer de un referente para comparar los resultados obtenidos mediante los programas de seguimiento y poder clasificar el estado ecológico de las masas de agua.

Cualquier métrica o índice biológico que se aplique debe utilizarse bajo la expresión EQR (Environmental

TIPOS DE MASAS DE AGUA. LAGOS

- 201 Lago de alta montaña septentrional, dimíctico, aguas ácidas
- 202 Lago de alta montaña septentrional, dimíctico, aguas alcalinas
- 203 Lago de alta montaña septentrional, monomíctico frío, aguas ácidas
- 204 Lago de media montaña septentrional, monomíctico cálido, aguas ácidas
- 205 Lago de media montaña septentrional, monomíctico cálido, aguas alcalinas
- 206 Lago de media montaña septentrional, monomíctico frío, aguas alcalinas
- 207 Lago de alta montaña meridional, monomíctico frío, aguas ácidas
- 208 Lago interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, grande
- 209 Lago interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, pequeño
- 210 Lago interior en cuenca de sedimentación, cárstico, hipogénico, pequeño, tipo torca
- 211 Lago interior en cuenca de sedimentación, cárstico, aportación mixta
- 212 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, profundo, salino
- 213 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, profundo, no salino
- 214 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, salino
- 215 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, permanente, somero, no salino
- 216 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, salino
- 217 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas ácidas
- 218 Lago interior en cuenca de sedimentación, no cárstico, temporal, no salino, aguas alcalinas

TIPOS DE MASAS DE AGUA DE LA CATEGORIA RIOS

- 101 Ríos de llanuras silíceas del Tajo y Guadiana
- 102 Ríos de la depresión del Guadalquivir
- 103 Ríos de las penillanuras silíceas de la Meseta Norte
- 104 Ríos mineralizados de la Meseta norte
- 105 Ríos manchegos
- 106 Ríos silíceos del piedemonte de Sierra Morena
- 107 Ríos mineralizados mediterráneos de baja altitud
- 108 Ríos de la baja montaña mediterránea silícea
- 109 Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea
- 110 Ríos mediterráneos con influencia cárstica
- 111 Ríos de montaña mediterránea silícea
- 112 Ríos de montaña mediterránea calcárea
- 113 Ríos mediterráneos muy mineralizados
- 114 Ejes mediterráneos de baja altitud
- 115 Ejes mediterráneos-continentales poco mineralizados
- 116 Ejes mediterráneo-continentales mineralizados
- 117 Grandes ejes en ambiente mediterráneo
- 118 Ríos costeros mediterráneos
- 119 Ríos Tinto y Odiel
- 120 Ríos de serranías béticas húmedas
- 121 Ríos cántabro-atlánticos silíceos
- 122 Ríos cántabro-atlánticos calcáreos
- 123 Ríos vasco-pirenaicos
- 124 Gargantas de Gredos-Béjar
- 125 Ríos de montaña húmeda silícea
- 126 Ríos de montaña húmeda calcárea
- 127 Ríos de alta montaña
- 128 Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos silíceos
- 129 Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos calcáreos
- 130 Ríos costeros cántabro-atlánticos
- 131 Pequeños ejes cántabro-atlánticos silíceos
- 132 Pequeños ejes cántabro-atlánticos calcáreos

Quality Ratio) donde se compara el valor observado en cada una de las masas de agua incluidas en los programas de seguimiento con el valor de referencia. El resultado debe oscilar entre 0 (estado ecológico deficiente o malo) y 1 (muy buen estado ecológico o estado de referencia)

Sin embargo se da la paradoja de que en algunos tipos de masas de agua no podemos saber fácilmente cuál es la situación "ideal" o en ausencia de presiones porque todas las masas de agua que pertenecen a ese tipo se encuentran sometidas a presiones que influyen negativamente en su estado y distorsionan

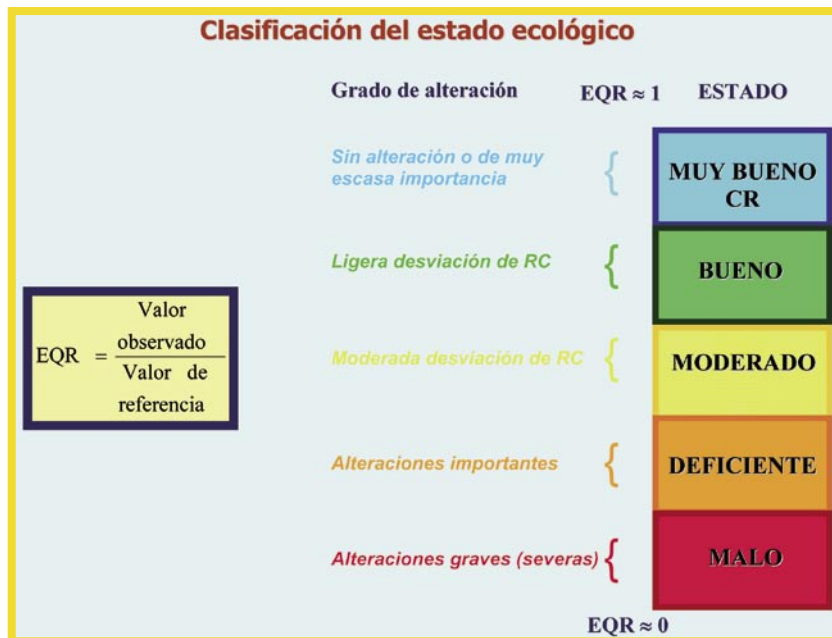
la composición y estructura de los elementos de calidad biológicos. Se trata normalmente de los tramos medios y bajos de los ríos donde se sitúan las grandes poblaciones y las industrias. Para estos casos la Directiva ha previsto la utilización de otros sistemas para determinar cuál debe de ser el muy buen estado

ecológico. Son los sistemas predictivos que consisten en modelos que permiten estimar parámetros biológicos a partir de datos fisicoquímicos. Cuando este tipo de herramientas no son viables se recurre al criterio de los expertos.

El estado ecológico de las masas de agua superficiales se clasifica de acuerdo con las definiciones normativas contenidas en el propio anexo V de la directiva, en cinco clases, mediante los siguientes criterios generales:

- ❖ Muy buen estado: No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores fisicoquímicos e hidromorfológicos, o existen alteraciones de muy escasa importancia, y los indicadores biológicos reflejan valores correspondientes con condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia.
- ❖ Buen estado: Los indicadores biológicos muestran valores bajos de distorsión causada por la actividad humana, respecto de las condiciones inalteradas, pero sólo se desvían ligeramente.
- ❖ Aceptable: Los indicadores biológicos se desvían moderadamente de los valores normalmente asociados en condiciones inalteradas. Los valores muestran signos moderados de distorsión causada por la actividad humana y se encuentran significativamente más perturbados que en las condiciones correspondientes al buen estado
- ❖ Deficiente: Presenta alteraciones importantes de los indicadores biológicos.
- ❖ Malo: Presenta alteraciones graves de los indicadores biológicos.

El papel de cada uno de los grupos de elementos de calidad en la clasificación del estado ecológico se presenta en la siguiente figura, en la que puede apreciarse la mayor importancia de los indicadores biológicos, frente a los otros dos tipos de indicadores que actúan como soporte



Para asegurar la comparabilidad de los sistemas de evaluación del estado ecológico entre los distintos Estados miembros y garantizar que los límites entre las clases se establecen en consonancia con las definiciones normativas de la Directiva Marco se está llevando a cabo el denominado Ejercicio de intercalibración, mediante el cual se establecerán los límites numéricos de los EQR que correspondan a las fronteras entre los estados muy bueno y bueno, y entre bueno y aceptable para cada métrica utilizada. Dentro del ejercicio de Intercalibración la primera fase, desarrollada durante los años 2003 y 2004, ha consistido en la elección de una serie de puntos (ríos, lagos y embalses) para formar la red de intercalibración. El criterio de selección de puntos debía ser, el considerarlos "a priori" dentro de los límites Muy bueno/bueno y Bueno/Aceptable.

En un primer momento estaba previsto que el ejercicio fuera único y terminara en diciembre de 2006, pero la ausencia de protocolos normalizados y sistemas de evaluación del estado ecológico para algunos elementos de calidad biológica en la mayoría de los países, hace que se vaya a prolongar durante el 2007.

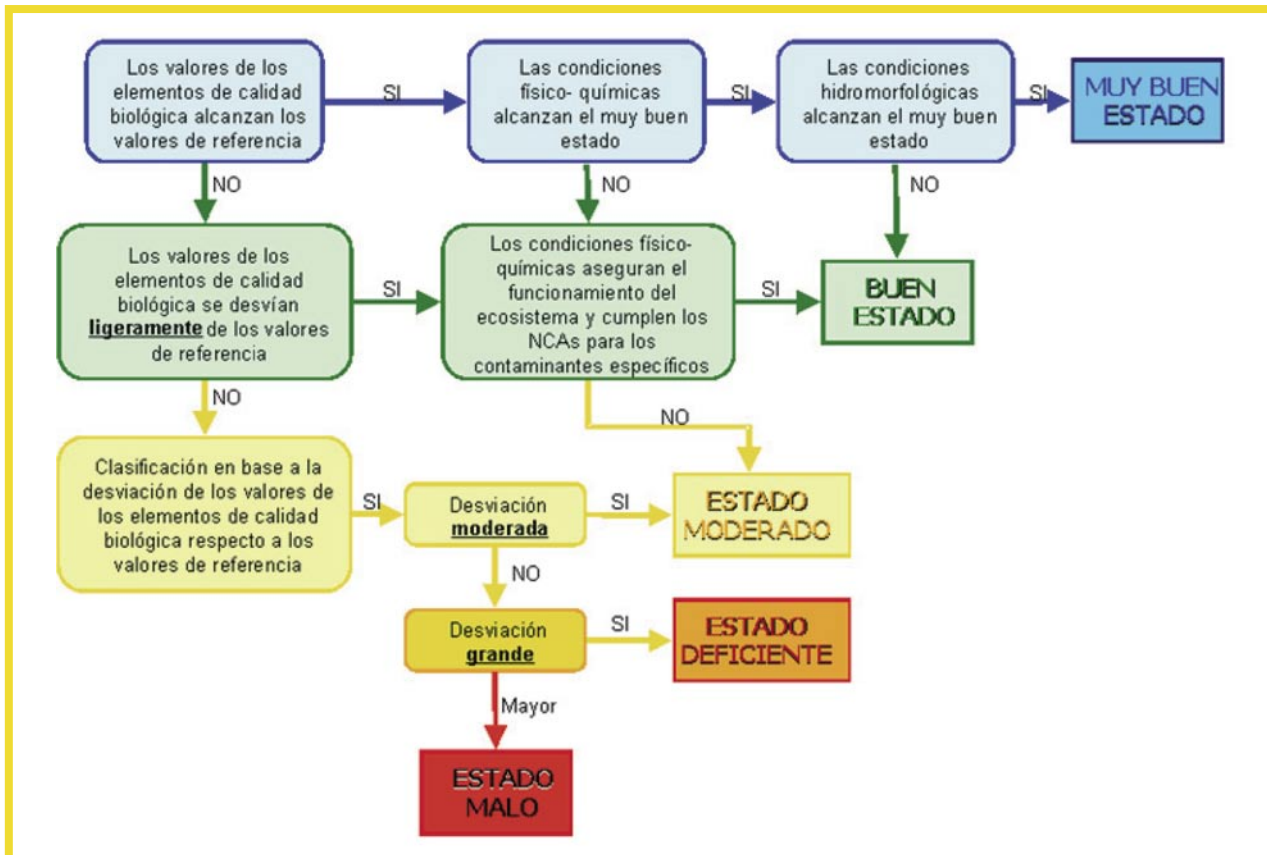
PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO

En España existe una gran tradición relacionada con el control de la calidad de las aguas mediante distintas redes de control. Históricamente estas redes han sido diseñadas para satisfacer las distintas necesidades de control que han ido surgiendo. Así hoy en día existe una amplia gama de redes y controles efectuados para obtener información que permita optimizar la gestión de la calidad del recurso.

Sin embargo para poder afrontar los nuevos retos derivados de la implantación de la Directiva Marco ha sido necesaria la puesta en marcha de nuevas de redes de seguimiento del estado que permitieran obtener información sobre los elementos de calidad biológicos. Para ello desde la Dirección General del Agua se han llevado a cabo varias actuaciones para garantizar que la puesta en marcha de estas nuevas redes se haga siguiendo criterios homogéneos y que la información que se obtenga sea comparable en la medida de lo posible y permita la clasificación del estado ecológico de las masas de agua.

En primer lugar se elaboraron unas directrices comunes para la

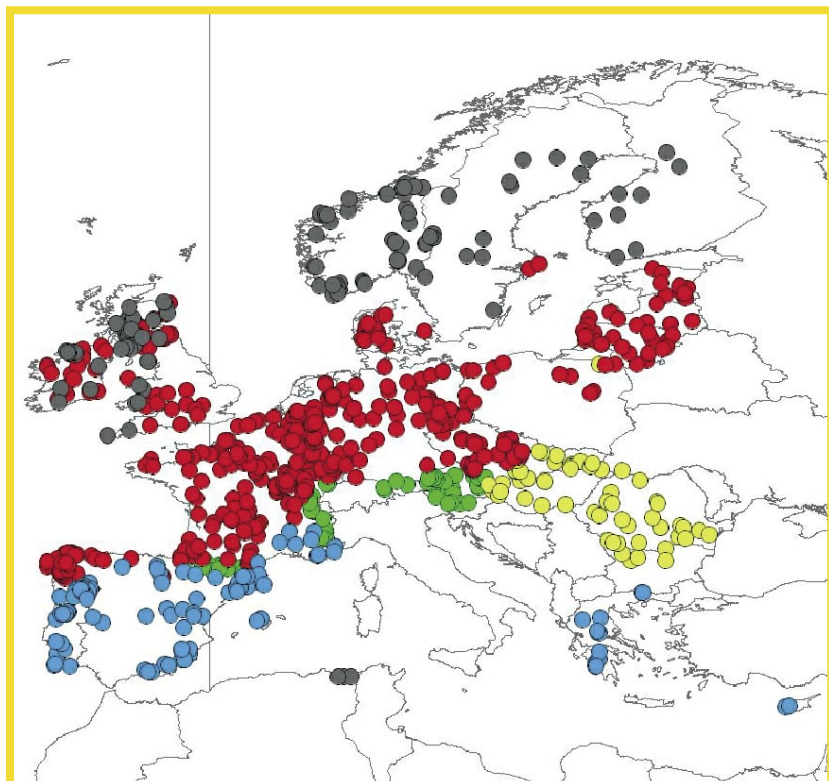
PROCEDIMIENTO PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO



REGISTRO DE PUNTOS DEL EJERCICIO DE INTERCALIBRACIÓN. RÍOS

puesta en marcha de los trabajos relacionados con el muestreo de los elementos de calidad biológicos. Mediante un pliego tipo se han determinado unos criterios mínimos para la explotación de las redes. Además se está elaborando un Manual para el rediseño de las redes seguimientos y que estas permitan clasificar el estado ecológico de las masas de agua. Posteriormente se han llevado a cabo los trabajos necesarios para garantizar un correcto almacenamiento y tratamiento de toda la información generada por las nuevas redes de control. Para ello se ha elaborado una estructura de Base de datos acorde con los requisitos del actual Sistema Automático de Información sobre la Calidad de las Aguas (SAICA).

Las nuevas redes de control biológico se centran en obtener información sobre los elementos de calidad biológicos establecidos en el anexo V de la Directiva: flora acuática (macrófitos y fitoplancton),





Pesca eléctrica para el muestreo de peces.

fauna de invertebrados (macroinvertebrados) y fauna ictiológica (peces). En este sentido desde la Dirección General del Agua se están elaborando unos Atlas para la identificación de organismos enfocados a cada uno de los elementos de calidad biológicos pertinentes en la clasificación del estado ecológico.

Uno de los trabajos más importantes llevados a cabo hasta la fecha es la definición de las Condiciones de Referencia, es decir, el establecimiento de los valores de las métricas e índices de los elementos de calidad biológicos en ausencia de presiones o con presiones de muy escasa importancia. Aunque estos trabajos ya habían sido abordados en cada una de las administraciones hidráulicas ha sido necesario un gran esfuerzo de coordinación para garantizar que cada uno de los tipos de masas de agua superficial cuenta con sus condiciones de referencia.

Recientemente se ha creado el Grupo de trabajo sobre Seguimiento del Estado con el objeto de favorecer el intercambio de información entre los organismos implicados en la puesta en marcha de redes de control del estado de las masas de agua. Este grupo cuenta con la participación de las Confederaciones Hidrográficas, las Comunidades

Autónomas y las Administraciones Hidráulicas Autonómicas y se configura como la gran piedra angular para el rediseño de las redes de seguimiento del estado de las aguas en el país.

UN GRAN RETO

Toda esta nueva filosofía conlleva un gran cambio en lo referente a la gestión del agua, reflejado en el hecho de que su incorporación a la legislación española no ha podido realizarse mediante un desarrollo normativo de la legislación vigente, sino que ha sido necesaria la modificación de la normativa básica en materias de aguas en España, es decir la Ley de Aguas.

La introducción de la variable ecológica supone un gran reto para las todas las administraciones implicadas en implantar la Directiva Marco del Agua. Aunque la tradición limnológica en España es considerable y existen numerosas experiencias en el estudio de los organismos de ríos, lagos y embalses, hasta la fecha no se contaba con redes sistemáticas de control de elementos de calidad biológicos en el ámbito estatal. Algunas administraciones hidráulicas autonómicas si que cuentan con una mayor experiencia y tradición en trabajos de este tipo, pero esta

no era la situación general cuando entró en vigor la Directiva Marco del Agua.

Por todo ello una gran cantidad de profesionales de distintos ámbitos de la administración, empresa y universidad están participando de este gran reto que supone garantizar que nuestras masas de agua alcancen el buen estado para el 2015. La elaboración de leyes que adopten los nuevos enfoques, el desarrollo de nuevas metodologías que permitan conocer cómo funcionan los ecosistemas acuáticos frente a las distintas presiones, la puesta en marcha de programas de seguimiento para poder determinar el estado de las masas de agua y, posteriormente diseñar y poner en marcha los programas de medidas, son todas cuestiones que hacen necesaria la participación de un amplio abanico de actores y la apuesta por inversión en formación.

Con este nuevo enfoque de gestión se deben garantizar los usos antrópicos del agua permitiendo a su vez la existencia de las comunidades típicas de cada ecosistema (uso natural). Esta integración del uso natural con el uso antrópico encaja con el concepto de sostenibilidad que es el verdadero objetivo final de cualquier política de medio ambiente. [CS](#)