

#### Cómo citar este artículo:

Juan Corzo Toscano y otros. "Programa de control de la calidad ambiental de los ríos andaluces. Indicadores biológicos para para la evaluación de los tramos fluviales del Campo de Gibraltar". *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares*, 47, septiembre 2017. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltares, pp. 65-71.

Recibido: enero de 2014

Aceptado: febrero de 2014

# PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS RÍOS ANDALUCES. INDICADORES BIOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS TRAMOS FLUVIALES DEL CAMPO DE GIBRALTAR

*Corzo J., Cobos V., González M., Fernández R., Martín G. y García E./* Laboratorio de Control de la Calidad del Agua. Agencia de Medio Ambiente y Agua. Junta de Andalucía.

## RESUMEN

La publicación de la Directiva Marco del Agua en diciembre del año 2000 marcó un nuevo enfoque para los programas de control de la calidad al situar el "estado ecológico" como máximo valedor de la calidad ambiental. Es precisa, pues, la valoración de los aspectos biológicos e hidromorfológicos para una adecuada caracterización ambiental de las masas de agua y, en su caso, determinar el grado de desviación respecto a las condiciones naturales.

Los indicadores hidromorfológicos y biológicos, fitobentos macroinvertebrados y peces, propuestos por la Instrucción de la Planificación Hidrológica, han sido evaluados en 18 estaciones de control dispuestas en los ríos del ámbito del Campo de Gibraltar. La homogeneización y explotación de los datos a través de una red gestionada a nivel nacional es fundamental para contar con información de calidad. Los valores de los índices obtenidos en relación a los de referencia permiten definir el estado ecológico de cada masa de agua.

Se presentan en este trabajo los principales resultados que han llevado a la clasificación de los tramos de acuerdo a las diferentes tipologías y que servirán para definir las masas de agua que aún deben alcanzar el buen estado ecológico.

**Palabras claves:** Campo de Gibraltar, calidad ambiental, indicadores hidromorfológicos y biológicos.

## ABSTRACT

The publication of the Water Framework Directive in December 2000 marked a new approach for the programs of quality control by placing the “green state” maximum backer of environmental quality. It is therefore necessary, assessment of biological and hydromorphological aspects for adequate environmental characterization of water bodies and if so determine the degree of deviation from natural conditions.

Hydromorphological and biological indicators, phytobenthos macroinvertebrates and fish proposed by the Instruction of Hydrological Planning have been evaluated in 30 control stations arranged in the rivers of the area of Campo de Gibraltar. Homogenization and exploitation of data through a managed national network is essential to have quality information. The index values obtained in relation to the reference used to define the ecological status for each body of water.

The main results that have led to the classification of sections according to the different types and serve to define water bodies that have yet to achieve good ecological status are presented in this paper.

**Keys words:** Campo de Gibraltar, environmental quality, hydromorphological and biological indicators.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la DMA está recogido por la Instrucción de Planificación Hidrológica para cada cuenca hidrográfica. Este documento es el que desarrolla las instrucciones con un mayor grado de detalle, recogiendo la descripción general de la demarcación hidrográfica, los usos y presiones antrópicas significativas, las zonas protegidas, el estado de las aguas, los objetivos medioambientales, la recuperación de los costes, los programas de medidas y otros contenidos de diverso alcance. En el caso del Campo de Gibraltar, la localidad de Tarifa se encuentra en la Cuenca del Guadalete-Barbate, mientras que el resto de municipios se encuentran en la Cuenca Mediterránea Andaluza. La evaluación de la calidad de las masas de agua se realiza a través del seguimiento de una red de puntos de muestreo, denominada “Red Operativa”.

La Directiva Marco del Agua prevé la definición de varias categorías de masas de agua de cara a facilitar la gestión de cada una de ellas. El objeto de la caracterización de masas de agua superficial es su identificación e inclusión en categorías para distinguir, en cada una de ellas, tipos integrados por masas de agua con características homogéneas, que permitan establecer unos objetivos medioambientales acordes a cada uno de los tipos.

El presente estudio recoge los principales resultados de los trabajos de evaluación de indicadores biológicos en los ríos de los municipios del Campo de Gibraltar realizados en la primavera de 2014. Los trabajos fueron encargados por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio a una UTE conformada por las empresas IPROMA, URS y DENGGA, que se ocuparon de los trabajos de campo, el procesado de las muestras y el cálculo de los índices. La Agencia de Medio Ambiente y Agua supervisó tanto el programa de muestreos como la calidad de los mismos. Estos trabajos se han realizado de acuerdo a los protocolos del Ministerio de Medio Ambiente propuestos para la explotación de las redes oficiales de evaluación del estado/potencial ecológico en cumplimiento de la Directiva 2000/60/CE.

Se describen los ríos muestreados y los resultados de los indicadores hidromorfológicos (QBR e IHF) y biológicos, basados en macroinvertebrados (IBMWP), fitobentos (índice de diatomeas, IPS). Actualmente se están procesando las muestras correspondientes a la campaña de otoño de 2014, y con los datos que se obtengan en 2015 se procederá a la estimación definitiva del estado ecológico de cada una de las masas de agua.

## MATERIALES Y MÉTODO

El protocolo general de muestreo para todas las estaciones ha consistido en la localización mediante GPS de la estación de muestreo de acuerdo a las coordenadas facilitadas por el Ministerio de Medio Ambiente, cumplimentación de los estadillos correspondientes a cada indicador y muestreo o evaluación de los mismos. En todos los puntos se midieron también los parámetros “in situ” temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad.

Las estaciones ubicadas en el Campo de Gibraltar son las siguientes:

LOCALIDAD	CÓDIGO	NOMBRE		TIPOLOGÍA
JIMENA	MD0033	El Corbacho	114	Ejes mediterráneos de baja altitud
SAN ROQUE	MD0034	Bajo Guadiaro	114	Ejes mediterráneos de baja altitud
TARIFA	GB0013	Arroyo del Aciscar	118	Ríos costeros mediterráneos
TARIFA	GB0025	Río Almodóvar	118	Ríos costeros mediterráneos
TARIFA	GB0028	Río del Valle	118	Ríos costeros mediterráneos
TARIFA	GB0029	Río de la Vega	118	Ríos costeros mediterráneos
TARIFA	GB0051	Río de la Jara	118	Ríos costeros mediterráneos
SAN ROQUE	MD0029	Bajo Guadarranque	118	Ríos costeros mediterráneos
LOS BARRIOS	MD0001	Arroyo Raudal	120	Ríos de serranías béticas húmedas
LOS BARRIOS	MD0026	Bajo Palmones	120	Ríos de serranías béticas húmedas
LOS BARRIOS	MD0027	Guadacorte	120	Ríos de serranías béticas húmedas
LOS BARRIOS	MD0048	Valdeinferno-La Hoya	120	Ríos de serranías béticas húmedas
JIMENA	MD0054	Alto Hozgarganta	120	Ríos de serranías béticas húmedas
JIMENA	MD0055	Bajo Hozgarganta	120	Ríos de serranías béticas húmedas
LOS BARRIOS	MD0123	Carro del Escribano	120	Ríos de serranías béticas húmedas
CASTELLAR	MD0124	Alto Guadarranque	120	Ríos de serranías béticas húmedas
CASTELLAR	MD0125	Los Codos	120	Ríos de serranías béticas húmedas

El estudio de los macroinvertebrados se realizó de acuerdo al protocolo MI-Rv-I-2013 del Ministerio “Protocolo de muestreo y laboratorio de fauna bentónica de invertebrados en ríos vadeables”, que plantea un muestreo basado en la realización de 20 pasadas o “kick” con una manga de muestreo dotada de una red de nylal de 0,5 mm. de luz de malla. Estas pasadas se distribuyen de manera proporcional entre los diferentes tipos de ambiente presentes en el tramo a estudio y consisten en agitar energicamente la manga cada vez sobre un tramo de unos 50 cm del lecho del río, bien sea fondo blando, detritos vegetales, rocas o vegetación sumergida. Posteriormente, en el laboratorio, los organismos son separados y determinados a nivel de familia. La relación de taxones es la base del cálculo de los índices IASPT e IBMWP.

El IBMWP (Alba Tercedor *et al*, 2002) es un índice de gran aceptación por la sencillez de su cálculo y la importante correlación que siempre se presenta entre el resultado y las condiciones ecológicas del río muestreado. Consiste en asignar puntos a cada una de las familias recogidas en la muestra de acuerdo a su tolerancia ambiental, de manera que las especies más tolerantes tienen una puntuación menor, más próxima a uno, y las especies más exigentes tienen puntuaciones más altas, próximas a diez. El índice IASPT consiste en dividir el valor del IBMWP por el número total de familias recogidas. Así, para una misma puntuación del índice IBMWP, valores altos del IASPT indican escaso número de familias con alta puntuación, mientras que valores bajos del IASPT suponen más familias con menor puntuación, lo que se supone que corresponde a condiciones de menor calidad ambiental.

Las muestras de diatomeas se recogen de acuerdo a las recomendaciones europeas, Norma UNE-EN 13946, también especificadas en el protocolo MI-R-D-2013 del Ministerio “Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos”. Se escogen sustratos duros, preferiblemente piedras, en zonas del arroyo someras y no expuestas a la fuerza de la corriente del agua. Deben tomarse así cuatro o cinco piedras cuya superficie total exceda los 100 cm<sup>2</sup> que es la superficie mínima de muestreo. Se depositan en una bandeja con la superficie expuesta a la luz hacia arriba y se raspa con un cepillo, enjuagando con alcohol 96% el material arrastrado que se concentra en un bote de muestra. Ya en el laboratorio, la muestra se prepara para la visualización al microscopio óptico y la determinación de los taxones a nivel de especie. El cálculo del índice IPS se realiza mediante programas informáticos específicos y su valor oscila entre 0 y 20.

Los índices hidromorfológicos QBR e IHF (Munné *et al*, 1998 y Pardo *et al*, 2002) son útiles para valorar la calidad del medio físico en el que se enmarca el tramo fluvial muestreado. Se trata de índices cualitativos que el técnico evalúa “in situ”, por lo que cuentan con la ventaja de la inmediatez del cálculo pero el inconveniente de estar condicionados por la subjetividad de la persona que realiza el estudio. Con el fin de asegurar la calidad de los resultados de estos índices es necesario realizar ejercicios de intercomparación entre los responsables del estudio. El índice QBR de “calidad de ribera” valora la naturalidad de la zona de orilla y de ribera, la estructura de la vegetación ribereña y la composición florística de la misma. El IHF se diseñó con el objeto de evaluar la potencialidad del tramo para alojar diferentes microhábitats adecuados a las diferentes familias de macroinvertebrados presentes.

La vida piscícola es uno de los indicadores más evidentes de la calidad de un río. A diferencia del fitobentos o los macroinvertebrados, los peces por su mayor longevidad son testigos de procesos que se extienden a lo largo del tiempo. Si bien, aún no se ha llegado a un consenso en cuanto a un índice útil para evaluar la calidad del río en función de su ictiofauna, la abundancia, diversidad y presencia de especies exóticas son siempre valores significativos de la calidad. El muestreo de peces en ríos se hace mediante pesca eléctrica, de acuerdo a la Norma UNE-EN 14011, muestreo de peces con electricidad. La pesca eléctrica es un tipo de pesca científica que, mediante la creación de un campo eléctrico en el agua, permite aturdir momentáneamente los peces para su captura; una vez recogidos se anotan características tales como especie, longitud, peso, estado sanitario, etc, y son devueltos al medio sin causarles daño alguno.

## RESULTADOS

De acuerdo a la clasificación por tipologías propuesta por el Ministerio, encontramos en el Campo de Gibraltar tres tipos de ríos.

<b>TIPO 14, Ejes mediterráneos de baja altitud</b>	<b>MD0033</b>	<b>MD034</b>
IBMWP (VR=101)	118	
IASPT	5,62	
IPS (VR=13,4)	11,6	
IHF	57	
QBR	60	60
<b>Ictiofauna (número de ejemplares)</b>		
<i>Atherina boyeri</i> (A. Risso, 1810)		1
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)		1
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)		1
<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859)		2
<i>Liza ramada</i> (Risso, 1827)		6
<i>Luciobarbus sclateri</i> (Günther, 1868)		117
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)		8

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS RÍOS ANDALUCES. INDICADORES BIOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS TRAMOS FLUVIALES DEL CAMPO DE GIBRALTAR

Juan Corzo Toscano y otros

<i>Pseudochondrostoma wilkommi</i> (Steindachner, 1866)	38	2
<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schelegel, 1846)		9
<i>Squalius malacitanus</i> (Doadrio y Carmona, 2006)	40	

El tipo 14 “Ejes mediterráneos de baja altitud” es el menos representado, sólo por dos estaciones, MD0033 El Corchado en Jimena y MD0034 Bajo Guadiaro en San Roque. Esta última no pudo ser muestreada en su totalidad. La estación de El Corchado en el río Guadiaro muestra un valor de IBMWP por encima del Valor de Referencia para su tipología; sin embargo, el valor del IPS sólo alcanza la categoría de “Bueno”. Los índices hidromorfológicos indican cierta presión antrópica (para ambos índices, valores inferiores a 60 puntos ya se consideran “Moderado”).

En las dos estaciones del río Guadiaro se ha muestreado la ictiofauna, en el tramo alto encontramos una población diversa y bien estructurada. En la estación del Bajo Guadiaro, además de especies propias de zonas estuarinas, es destacable la presencia de la especie invasora *Pseudorasbora parva*, un pequeño ciprínido de origen asiático con graves consecuencias para la ictiofauna autóctona por ser portador de un parásito intracelular que produce la muerte e inhibición de la reproducción a otros ciprínidos.

Los ríos de la Tipología 18 se encuentran en su mayoría orientados a la cuenca atlántica.

TIPO 18, Ríos costeros mediterráneos	GB013	GB025	GB028	GB029	GB051	MD029
IBMWP (VR=112)	75	37	44	42	104	
IASPT	5,00	4,63	4,00	3,82	5,47	
IPS (VR=15,9)	8,50	14,50	10,30	6,20		
IHF	52	42	59	64	77	
QBR	15	20	60	20	45	5
<b>Ictiofauna (nº ejemplares)</b>						
	<i>Anguilla anguilla</i> (Linneus, 1758)					
	<i>Aphanius baeticus</i> (Doadrio, Carmona y Fernández Delgado, 2006)					
	<i>Cabitis paludica</i> (De Buen, 1929)					
	<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)					
	<i>Gambusia holbrooki</i> (Girard, 1859)					
	<i>Luciobarbus sclateri</i> (Günther, 1868)					
	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)					
	<i>Pseudochondrostoma willkommii</i> (Steindachner, 1866)					
	<i>Squalius albumoides</i> (Steindachner, 1866)					
	<i>Squalius malacitanus</i> (Doadrio y Carmona, 2006)					

Los tramos fluviales de la Tipología 18, no han alcanzado por lo general buenas puntuaciones en los índices evaluados. Sólo la estación GB0051 para el IBMWP se encuadra en la categoría “Muy Bueno”, gracias al elevado número de familias, por lo que el valor del IASPT también es alto, pero la falta de sustrato adecuado no permitió evaluar el fitobentos. En el río Almodóvar el valor del índice IPS también alcanza la categoría de “Muy bueno”, pero el resto de valores no son buenos.

La ictiofauna en estos ríos es escasa al tratarse de cauces estacionales o muy manejados; llama la atención la escasa abundancia de barbos y la presencia de salinete, especie catalogada “en peligro de extinción” en el río de la Vega.

Los ríos de la Tipología 20 son los mejor representados en el Campo de Gibraltar.

TIPO 20, ríos de serranías béticas húmedas	MD001	MD026	MD027	MD048	MD054	MD055	MD123	MD124	MD125
IBMWP (VR=115)		30	106	173	70	99	110	169	91
IASPT		3,00	4,82	5,96	4,12	5,21	5,56	6,04	5,06
IPS (VR=16)			12,90	13,70	16,00	12,90	9,20	17,30	18,60
IHF			60	67	43	51	60	68	63
QBR		15	95	85	5	25	90	80	95
<b>Ictiofauna (nº ejemplares)</b>									
<i>Atherina boyeri</i> (A. Risso, 1810)			10	8					
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)			2						
<i>Gambusia halbrooki</i> (Girard, 1859)			9						
<i>Luciobarbus sclateri</i> (Günther, 1868)	47	2		61	146	361	7	2	22
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacépède, 1802)								7	
<i>Pseudochondrostoma willkommii</i> (Steindachner, 1866).	12			77	10	83		8	3
<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)						1			
<i>Squalius malacitanus</i> (Doadrio y Carmona, 2006)	49			39	1		25		35

Destaca la estación MD0124, en el río Guadarranque que, tanto para macroinvertebrados como para fitobentos supera los valores de referencia establecidos para esta categoría. Otras estaciones como MD0048, MD0054 y MD0125 muestran valores altos para estos indicadores. Los índices hidromorfológicos también revelan un mejor estado de conservación, en general, para los ríos de esta tipología. La ictiofauna en la mayoría de las estaciones está bien representada por especies autóctonas; es significativa la presencia de *Pseudorasbora parva* de nuevo en el tramo bajo del Hozgarganta.

## CONCLUSIONES

- Los tramos altos de los ríos de la cuenca mediterránea se encuentran bien conservados y presentan valores altos para la mayoría de los índices, en ocasiones por encima de los valores de referencia.
- Los ríos atlánticos presentan peores valores de los índices pero también tienen una estacionalidad más marcada.
- La presencia de *Pseudorasbora parva* es una grave amenaza para la conservación del Guadiaro y sus afluentes, así como para el resto de los ríos del Campo de Gibraltar que pueden verse también afectados.

## BIBLIOGRAFÍA

ALBA TERCEDOR, J. *et al*: “Caracterización del estado ecológico de ríos mediterráneos ibéricos mediante el índice IBMWP (antes BMWP)”, *Limnética*, 21 (2002), pp. 175-185.

Comité Técnico CEN/TC 230 Análisis del agua. (2003). Norma española UNE-EN 14011. Calidad del agua. Muestreo de peces con electricidad.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE: *Memoria Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate*.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE: *Memoria Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas*.

D.O.C.E. (2000) 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. D.O.C.E. L 327 de 22.12.00 69.

MUNNÉ, A.C. *et al*: “Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera”. *Tecnología del Agua*, 175 (1998), pp 20-37.

PARDO I. *et al*: “El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat”, *Limnética*, 21 (2002), pp. 115-133.