



EFI+

PROTOCOLO DE CÁLCULO DEL ÍNDICE DE FAUNA ICTIOLÓGICA EN RÍOS

EFI+

EFI+2025



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Protocolo de cálculo del índice de fauna ictiológica en ríos EFI+

EFI+2025

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Secretaría General Técnica
Junio, 2025

Catálogo de publicaciones del Ministerio: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/>

Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es/>

Título:

EFI+. Protocolo de cálculo del índice de fauna ictiológica en ríos EFI+. EFI+2025

Edición 2025

Dirección y coordinación de los trabajos:

Juan Alándeiz Rodríguez

Paloma Crespo Iniesta

Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos

Elaboración y redacción:

Subdirección General de Protección de las Aguas y Gestión de Riesgos

TRAGSATEC

Colaboradores:

Este Protocolo no se hubiera realizado sin la inestimable colaboración de los técnicos de las distintas Confederaciones Hidrográficas, Organismos equivalentes de las cuencas intracomunitarias y del Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX), a los que agradecemos sus valiosas aportaciones.



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
Secretaría General Técnica

NIPO (línea en castellano): En tramitación

ISBN: 000-00-0000-000-0

Depósito Legal: XXXXXXX

Maquetación: TRAGSATEC

R	RESUMEN	5
1	OBJETIVO	6
2	APLICABILIDAD	6
3	DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL ÍNDICE EFI+	6
	3.1. Descripción del índice	6
	3.2. Datos de partida del índice	7
	3.2.1. Datos obtenidos en gabinete	7
	3.2.2. Datos de campo	8
	3.3. Cálculo del índice	8
4	PROCESADO DE LOS DATOS	10
5	BUENAS PRÁCTICAS	11
6	NIVEL DE CONFIANZA	11
7	NORMATIVA DE REFERENCIA	12
	BIBLIOGRAFÍA	13
	ANEXOS	15

índice



Resumen

Condicionantes del muestreo	➤ Hábitats presentes y accesibilidad a los mismos. ➤ Visibilidad.
Nivel de confianza del índice	El factor "Índice" valora la incertidumbre asociada al indicador biológico, conforme a lo señalado en el Anexo II del RDSE. El NCF de este factor es: ➤ ALTO: Si el Anexo II (B.2) Nivel de confianza de la clasificación del estado o potencial ecológico del RD 817/2015 (RDSE) indica que el Índice no requiere mejorar el nivel de confianza (NCF). ➤ BAJO: Si el Anexo II del RDSE indica que el Índice requiere mejorar el NCF, bien porque no está intercalibrado, bien porque requiere mejorar su adaptación a los tipos nacionales.
Nivel de confianza Muestreo peces para el Indicador EFI+	➤ ALTO: Todo el tramo es accesible, pueden muestrear todos los hábitats y hay visibilidad. ➤ MEDIO: Hay partes del tramo inaccesibles, pero se pueden muestrear todos los hábitats y hay visibilidad. ➤ BAJO: No se pueden muestrear todos los hábitats, o hay partes del tramo inaccesibles, pero se pueden muestrear todos los hábitats, aunque la turbidez impide ver adecuadamente el fondo.



1. Objetivo

La Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA), establece que los Estados miembros deberán poner en marcha programas de seguimiento. Estos programas de seguimiento deben permitir controlar y evaluar la composición y abundancia de la fauna ictiológica de ríos.

Por lo tanto, el objetivo de este protocolo es establecer un método de cálculo del índice EFI+, de forma que el suministro de información sea de calidad y de comparabilidad científica equivalente entre Demarcaciones Hidrográficas, garantizando, de este modo, el cumplimiento de los requisitos mencionados anteriormente.

2. Aplicabilidad

Este protocolo se ha diseñado para la aplicación del seguimiento del estado, de acuerdo con el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (RDSE) y la DMA, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, y es la norma comunitaria fundamental que establece los principales requisitos a considerar en este documento.

El cálculo del índice European Fish Index (EFI+) para la clasificación del estado ecológico, mediante el elemento de calidad fauna ictiológica en ríos, se realizará mediante la aplicación del presente protocolo. Se aplica al cálculo del índice EFI+ a partir de muestras de peces tomadas mediante el protocolo "Fauna ictiológica en ríos. Protocolo de muestreo y determinación de fauna ictiológica en ríos. ML-R-FI-2025" en las masas de agua tipo ríos. Es posible el uso de este índice también con otros protocolos de ictiofauna existentes.

3. Determinación y cuantificación del índice EFI+

3.1. Descripción del índice

El procedimiento para el cálculo del índice EFI+ se define en el manual del EFI+ (EFI+ Consortium, 2009) y requiere del muestreo, la identificación y el procesado en campo de las diferentes especies de fauna ictiológica en ríos. Los muestreos se realizarán mediante el protocolo de muestreo "Fauna ictiológica en ríos. Protocolo de muestreo y determinación de fauna ictiológica en ríos. ML-R-FI-2025".

El EFI+ se desarrolló bajo una iniciativa paneuropea, promovida por las demandas de la DMA, para proporcionar un método de evaluación estandarizado del estado ecológico de los ríos europeos (Consortio EFI+, 2009). El índice EFI+ sigue un enfoque multimétrico, que cuantifica la desviación entre la comunidad de peces observada y una comunidad de referencia, con un enfoque específico en aspectos funcionales, distinguiendo entre tipos de ríos salmonícolas y ciprinícolas.

En los ríos salmonícolas, las métricas utilizadas son la tolerancia ecológica y los requisitos de hábitat; mientras que en los ríos ciprinícolas, son la estrategia alimenticia y los rasgos reproductivos (Consortio EFI+, 2009).

El índice EFI+ ofrece varias ventajas cuando se aplica en evaluaciones ecológicas. En primer lugar, demuestra un alto grado de generalización, ya que no depende de la composición específica de espe-



cies de los ensambles de peces estudiados. Esta característica permite su aplicación en diversos sitios ecológicos, sin la necesidad de una clasificación previa del tipo de río. Sin embargo, es importante señalar que el EFI+ se basa en un número limitado de métricas, lo que puede resultar en una sensibilidad reducida cuando se utiliza en regiones con condiciones ambientales más restrictivas. En los ríos ibéricos habitan peces autóctonos de gran valor ecológico, que sufren los impactos originados por la actividad humana. La eutrofización y acidificación de los ríos, la contaminación química de sus aguas, la explotación de los recursos hídricos mediante la extracción de sus caudales, la degradación de las riberas, la alteración física del hábitat y la introducción de especies exóticas, son ejemplos de las altas presiones a las que están sometidas las poblaciones nativas de peces de nuestros ríos.

Por todo ello, se considera que el EFI+ es un índice adecuado a dar respuesta a dichas presiones, por encima de otros índices de peces usados en la península, sin embargo, es imprescindible la adaptación del índice EFI+ a todos los ríos ibéricos, el estudio del índice con las presiones humanas y el análisis estadístico de su métrica, con las variables ambientales en las distintas demarcaciones hidrográficas españolas.

3.2. Datos de partida del índice

El EFI+ es un índice de peces paneuropeo, específico para cada sitio, que utiliza un enfoque de modelado predictivo complejo, para comparar la comunidad de peces observada con la esperada, a partir de modelos de condiciones de referencia, en ausencia de perturbaciones humanas (Consortio EFI+, 2009).

Los datos necesarios para poder calcular el índice se dividen en 4 tipos y se definen en la tabla 3 del anexo I:

- Variables que describen la localización del punto, el nombre y la fecha de la pesca. Proceden del estudio en gabinete y del trabajo de campo.
- Variables que describen el método de muestreo. Proceden del trabajo de campo.
- Variables ambientales que describen el punto de muestreo y se utilizan para determinar el valor esperado de las métricas. Proceden del estudio en gabinete.
- Variables que describen los datos de los peces. Se han de obtener durante el trabajo de campo.

3.2.1. Datos obtenidos en gabinete

Se trata de datos que se han de obtener con sistemas de información geográfica (GIS) (Consortio EFI+, 2009), tales como:

- Elevación y pendiente del río, que se estimaron a partir de un modelo digital de elevación ráster nacional con una resolución espacial de 50 × 50 m.
- Temperatura del aire (promedios anuales, de enero y julio). Se pueden obtener de mapas ráster del Monitor Global del Clima (www.globalclimatemonitor.org) o del paquete meteoland (<https://emf.creaf.cat/software/meteoland/>).
- Los datos, de la temperatura no pueden ser de más de 10 años. Se pueden usar todos los recursos, pero es necesario revisar bien la resolución.
- Área de drenaje aguas arriba; distancia desde la fuente; uso del suelo; y otros datos categóricos, geomorfológicos e hidrológicos, que se pueden obtener con software de Sistemas de Información Geográfica (GIS), utilizando capas disponibles en el geoportal del Ministerio de Medio Ambiente de España (<https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>).

Se pueden preparar en gabinete también datos relevantes de presiones, como son los usos del suelo, la densidad de la población, las tierras de regadío y la red de carreteras. Se pueden aportar también resultados de otros índices (IHF, QBR).

3.2.2. Datos de campo

El índice EFI+ requiere la identificación previa en el campo de los taxones de ictiofauna. Estos taxones deben ser identificados en el campo, siguiendo las directrices del documento "Fauna ictiológica en ríos. Protocolo de muestreo y determinación de fauna ictiológica en ríos. ML-R-FI-2025".

La identificación debe llevarse a cabo hasta el nivel de especie, en la medida de lo posible, y también se han de realizar varias medidas en los individuos, necesarias para el cálculo del índice EFI+:

Durante los trabajos de campo, obtendremos un listado de individuos, una lista de especies y se realizarán medidas que pueden ayudar a definir las poblaciones muestreadas, y que dan información adicional.

- Peso, expresado en gramos.
- Longitud furcal (distancia desde el rostro hasta la escotadura de los lóbulos de la aleta caudal) y longitud total (distancia entre el rostro y la proyección de ambos lóbulos de la aleta caudal plegados), expresadas en milímetros.
- Estado sanitario de los individuos, según caracteres externos (como erosiones de las aletas, lesiones o tumores visibles externamente en el cuerpo del pez o enfermedades).
- Sexo (si es factible).
- Observaciones: método de muestreo (vadeo, embarcación o mixto), área de muestreo (definida en el apartado 4 del protocolo ML-R-FI-2025), anchura del cauce mojado, tamaño del sedimento (orgánico, limo, arena, grava o cantos rodados).

En el caso de los taxones exóticos, se realizará una identificación de estos a nivel de especie y se indicarán en la tabla de resultados. Es importante señalar que, estos taxones exóticos, se incluyen en el cálculo del índice, y su determinación y presencia deben ser registradas en los informes de resultados, según el modelo de estadillo del procedimiento ML-R-FI-2025.

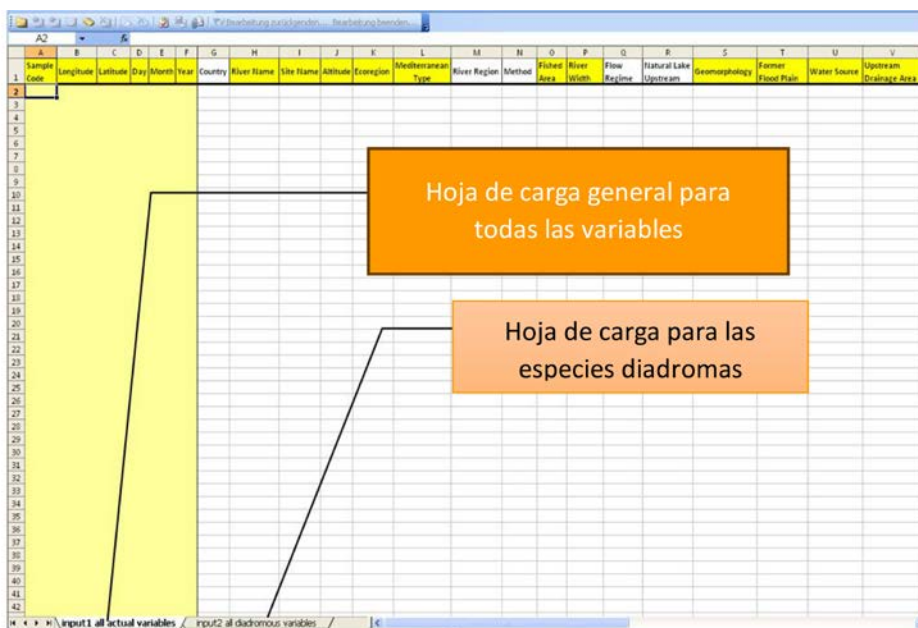
Una vez obtenidos los datos de campo, se preparará la siguiente información en gabinete, necesaria para incorporar a los inputs de EFI+:

- **Nombre científico** (es necesario comprobar que el nombre se encuentra en la Tabla 5 del anexo I).
- **Número total de capturas.**
- **Número longitud inferior:** número de individuos con longitud total ≤ 150 mm, para una especie dada, en la primera serie de muestreo.
- **Número longitud superior:** número de individuos con una longitud total > 150 mm, de una especie determinada, en la primera serie de muestreo.

3.3. Cálculo del índice

Para el cálculo del índice EFI+, es necesario definir la ecorregión donde se encuentra nuestra masa de agua. El software de EFI+ utiliza esta información para clasificar el lugar de muestreo en tipo de río salmonícola o ciprinícola, de acuerdo con sus características fisiográficas y ensamblaje dominante de peces.

Una vez que se ha recopilado toda la información mencionada en el apartado 3.2, se rellena el Excel INPUT (Figura 1), con la ayuda de las tablas, tal y como se indica en el anexo I, y siguiendo el ejemplo del anexo II.

Sample Code	Longitude	Latitude	Day	Month	Year	Country	River Name	Site Name	Altitude	Ecoregion	Mediterranean Type	River Region	Method	Fished Area	River Width	Flow Regime	Natural Lake Upstream	Geomorphology	Former Forest Plot	Water Source	Upstream Drainage Area
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
32																					
33																					
34																					
35																					
36																					
37																					
38																					
39																					
40																					
41																					
42																					

Figura 1. Tabla input con los datos procedentes del muestreo.

Una vez relleno el documento INPUT de carga de datos, es necesario instalar el software EFI+, siguiendo las instrucciones del documento "Creación y arranque de entorno virtual para la aplicación EFI+".

En este documento se hace alusión a un entorno virtual creado para cargar los datos. Una vez instalado, será necesario acceder a la página principal del índice y cargar el archivo Excel (INPUT) con los datos, siguiendo las instrucciones proporcionadas, tal y como se indica en la siguiente Figura 2.

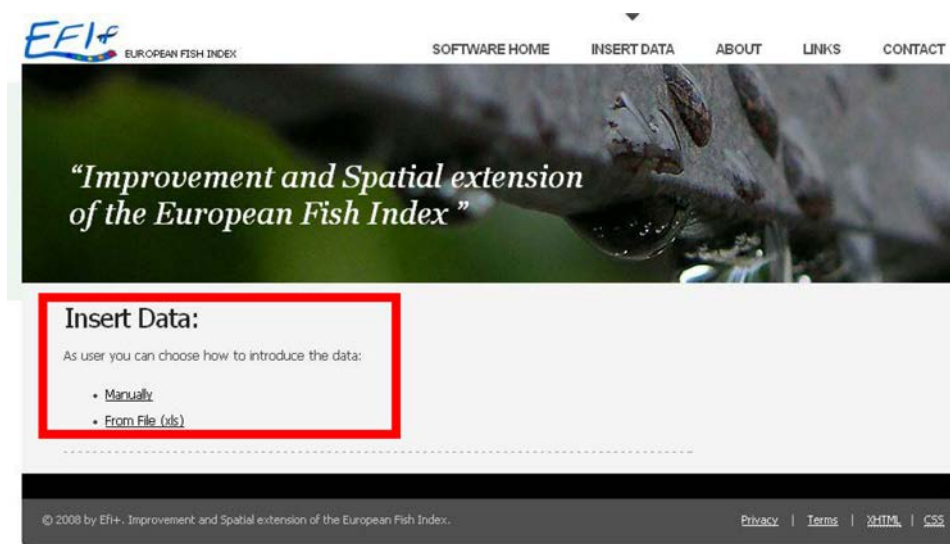


Figura 2 Vista de la web donde se han de cargar los datos de forma manual o mediante un documento Excel (cuadrado rojo).

Posteriormente, el programa, una vez que se haya acabado el proceso de cálculo del índice, permitirá descargar el archivo de resultados (OUTPUT). En el anexo II, se muestra un ejemplo de archivos INPUT and OUTPUT.



4. Procesado de los datos

Según el procedimiento descrito en el punto anterior, una vez procesado el archivo de entrada INPUT, se puede descargar los resultados mediante el archivo OUTPUT.

- Para el tipo de río salmonícola, las dos métricas que forman el EFI+ son:
 - (1) Número de peces intolerantes a la disminución de oxígeno (de aquí en adelante, Ni.O2.Intol).
 - (2) Número de peces ≤ 150 mm, intolerantes a la degradación del hábitat (Ni.Hab.Intol.150).
- Para el tipo de río ciprinícola, las dos métricas son:
 - (1) Riqueza de especies reofilicas, es decir, especies que requieren hábitats de corriente rápida (Ric.RH.Par).
 - (2) Número de peces litofílicos, es decir, especies que requieren hábitats de grava para la reproducción (Ni.Litho).

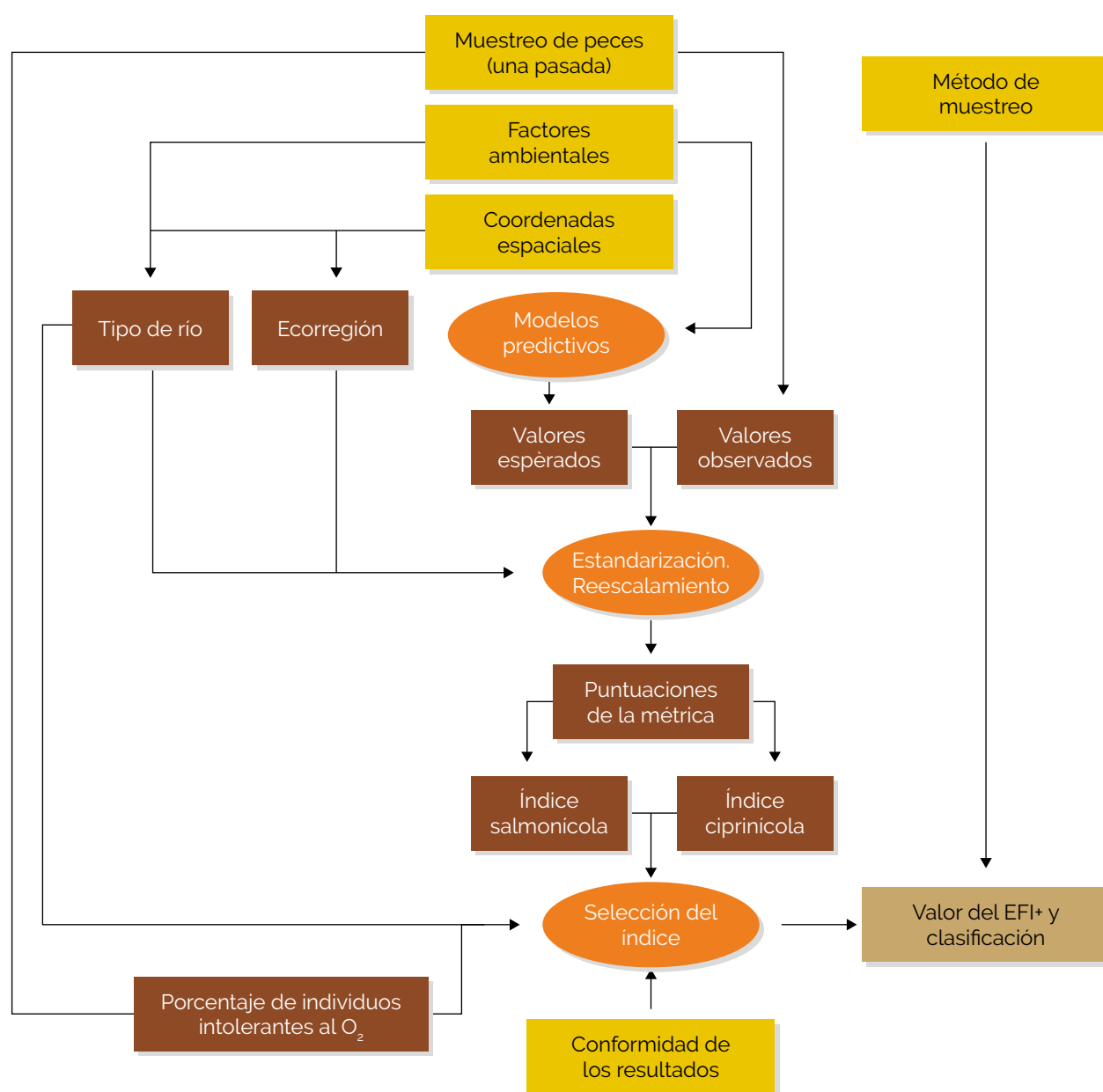


Figura 3. Diagrama de flujo para el cálculo del índice EFI+. Los rectángulos amarillos representan entradas de datos y conformidad de los resultados; los círculos naranjas representan procesos de cálculo; los rectángulos marrones representan resultados intermedios; y el rectángulo beige representa el valor final del EFI+ y su clasificación en cinco categorías (extraído de García-Berthou and Alca-raz-Hernández, 2017).

Con el resultado del valor del índice EFI+, se procederá a determinar el estado ecológico de la masa de agua, utilizando para ello los rangos de valores definidos en la Tabla 1. Se deberá tener en cuenta esta tabla hasta que se establezcan, legalmente, las condiciones de referencia de estado ecológico para cada tipo de masa de agua y los valores frontera.

Tabla 1. Límites de las clases ecológicas del índice EFI+ para los ríos salmonícolas y ciprinícolas.

Clases ecológicas	Ríos salmonícolas	Ríos ciprinícolas	
		Vadeo	Embarcación
Clase 1	0,911 - 1	0,939 - 1	0,917 - 1
Clase 2	0,755 - 0,910	0,655 - 0,938	0,562 - 0,916
Clase 3	0,503 - 0,754	0,437 - 0,654	0,375 - 0,561
Clase 4	0,252 - 0,502	0,218 - 0,436	0,187 - 0,374
Clase 5	0 - 0,251	0 - 0,217	0 - 0,186

El índice EFI+ produce una puntuación que indica el estado ecológico del río, en una escala de cero a uno, donde un valor de menos de 0,252, para tipos de ríos salmonícolas, indica un estado malo, y un valor de más de 0,911 indica un estado alto. Para tipos de ríos ciprinícolas, un valor menor a 0,218 o 0,187 (para el muestreo por vadeo o embarcación, respectivamente) indica un estado malo, mientras que un valor mayor a 0,939 o 0,917 (para el muestreo por vadeo o embarcación, respectivamente) indica un estado alto. Hay un rango de valores intermedios para las categorías bueno, moderado y pobre en ambos tipos de ríos.

5. Buenas prácticas

Aquellas prácticas relacionadas con el uso correcto del software y la carga de datos, utilizando las fuentes necesarias y adecuadas para ello.

6. Nivel de confianza

Como parte de la clasificación del estado de las masas de agua, es necesario calcular un nivel de confianza (NCF), conforme a los criterios especificados en el Anexo III B.2) Nivel de confianza de la clasificación del estado o potencial ecológico del RDSE, de acuerdo con su Título III, artículo 9.5.

El factor "Índice" valora la incertidumbre asociada al indicador biológico conforme a lo señalado en el Anexo II del RDSE. Así mismo, se tendrá en cuenta la valoración que cada Organismo de cuenca hace del Índice en el ámbito territorial de su demarcación.

El NCF se calcula en cada uno de los procesos de evaluación del estado: muestreo, laboratorio y diagnóstico. Dentro del diagnóstico, se encuentra la sensibilidad o idoneidad del índice o indicador empleado. Así en el caso del EFI+, el factor "Índice" valora la incertidumbre asociada al indicador biológico fauna ictiológica, estimándose el NCF del factor "Índice" para ictiofauna como:



- ALTO: Si el Anexo II (B.2) Nivel de confianza de la clasificación del estado o potencial ecológico) del RD 817/2015 (RDSE) indica que el Índice no requiere mejorar el NCF.
- BAJO: Si el Anexo II del RDSE indica que el índice requiere mejorar el NCF, bien porque no está intercalibrado, bien porque requiere mejorar su adaptación a los tipos nacionales.

7. Normativa de referencia

A continuación, figura el marco legal o normativa de referencia del presente protocolo:

- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Orden MAM/985/2006, de 23 de marzo, por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento de planificación hidrológica.
- Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.



Bibliografía



EFI+ Consortium, 2009.

Manual for the application of the new European Fish Index EFI+. A fish-based method to assess the ecological status of European running waters in support of the Water Framework Directive.

García-Berthou, E. & J.D. Alcaraz-Hernández, 2017.

Cálculo y validación del Índice de peces europeo, European Fish Index (EFI+), en ríos españoles, en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua. Informe final.
Universidad de Girona. 110 pp.

MITECO, 2021.

GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/guia-para-evaluacion-del-estado-aguas-superficiales-y-subterraneas_tcm30-514230.pdf

MITECO, 2021.

GUÍA DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DE LAS MASAS DE AGUA MUY MODIFICADAS Y ARTIFICIALES CATEGORÍA RÍO.

https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/estado-y-calidad-de-las-aguas/guia-proceso-identificacion-designacion-masas-agua-muy-modificadas-y-artificiales-categoria-rio_tcm30-514220.pdf



Anexos

ANEXO I: INFORMACIÓN NECESARIA PARA RELLENAR EL ARCHIVO DE CARGA DE DATOS EFI+

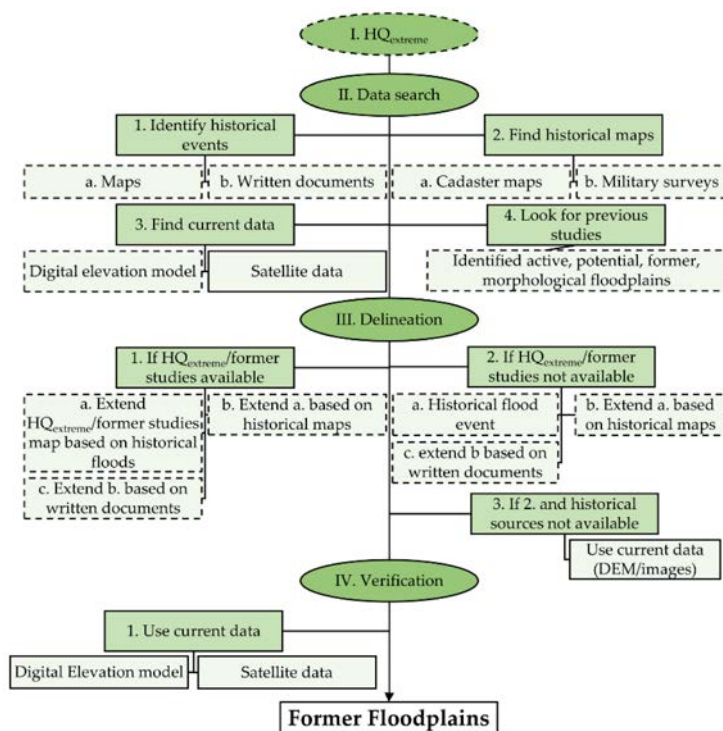
Tabla 2. Variables para calcular los valores del índice (extraído de EFI+ Consortium, 2009).

Variables que describen la ubicación, el nombre del lugar y la fecha de pesca	
Site_code	Número de referencia único por lugar de muestreo. Código internacional del país XX_sitecode (XX, por ejemplo, AT para Austria) más código nacional separado por "_"
Longitude (grados decimales)	Longitud WGS84, referenciada a CCM-rivernetwork
Latitude (grados decimales)	Latitud WGS84, referenciada a CCM-rivernetwork
Date	Fecha de muestreo: Día/Mes/Año, este campo de fecha va separado en el INPUT. Se rellena de la siguiente manera: DIA (1-31); MES (1-12); AÑO (202_) Ej.: día 9, mes 11 año 2020.
Longitud	Longitud. Ej.: -0,62158
Latitud	Latitud. Ej.: 40,6909
Country	Iniciales del país (ES en España).
River name	Nombre del río. El nombre oficial utilizado en su país. Si se trata de un río transfronterizo, indique el nombre del río del país en el que desemboca (ya sea en el mar o en el siguiente río aguas abajo).
Site name	Nombre de la localidad, por ejemplo, indicando una ciudad o pueblo cercano.
Altitude (metros)	Altitud.
Ecoregion	Ecorregion, siguiendo los datos de la tabla 4 de este anexo.
Mediterranean Type	Manual EFI+ (Annex 2-Figure 1): Mediterranean types in Europe: Brown is Mediterranean type 1; Yellow is Mediterranean type 2.
River Region	Para definir la región fluvial serían, por ejemplo, Danubio, Ebro, Mar del Norte, Mar Mediterráneo_WB.
Variables que describen la ubicación, el nombre del lugar y la fecha de pesca	
Sampling location	Dónde está situado el lugar de muestreo en relación al río. Categories: Main channel = sampling was done in the main channel Backwaters = sampling was done in a floodplain water body Mixed = Sampling in both main channel and backwaters. NoData = No information of location
Method	Concretar si la pesca eléctrica se llevó a cabo vadeando, en embarcación, o de forma mixta (lugares muestreados con ambos métodos: vadeando y en embarcación).
Fished area	Superficie de la sección que se ha muestreado definitivamente (longitud muestreada * anchura muestreada), indicada en m².
Wetted width	La anchura mojada, en metros, se calcula, normalmente, como la media de varios transectos, a través del arroyo. La anchura mojada se mide durante el muestreo de peces (realizado principalmente en otoño, durante condiciones de bajo caudal). En ocasiones, se realizan muestreos estratificados (en distintos puntos accesibles), o el río no es completamente vadeable (no se muestrea toda la anchura el río). En estos casos, se debe ir promediando con la "anchura muestreada" (no la del río) y la longitud muestreada, para cada tramo pescado.

Variables medioambientales que describen el lugar de muestreo, utilizadas para obtener el valor esperado de las métricas	
Mediterranean Type	Se contesta con Yes/No
Natural Lake	Categorías: Sí/No/NoDatos. ¿Existen lagos naturales aguas arriba del emplazamiento? Sólo aplicable si el lago afecta a la fauna piscícola del lugar, por ejemplo, alterando el régimen térmico, el régimen de caudal o el suministro de seston. Utilizar la Directiva Marco del Agua. Definición de lago: más de 50 ha. Si hay lagos artificiales (como, por ejemplo, estanques piscícolas, aguas arriba) son presiones y no deben tenerse en cuenta en las variables medioambientales.
Flow Regime	Caudal normal del río. Se divide en cuatro clases: Permanent = Nunca (o muy raramente) con velocidad de agua nula, o caudal bajo. Nunca se seca. Summer dry = En años normales, el caudal es extremadamente bajo en verano, sin velocidad del agua, o incluso seco. Caudal extremo en verano, sin velocidad del agua, o incluso seco. (Régimen mediterráneo). Winter dry = En años normales, con un caudal extremadamente bajo en invierno, sin velocidad del agua o incluso seco. Intermittent = Con caudales extremadamente bajos, sin velocidad del agua (o incluso condiciones secas) a intervalos. El momento y la duración de intervalos es impredecible. NoData = Cuando no se dispone de datos.
Geomorphology	Es necesario seleccionar entre 5 categorías: Naturally constraint no mob = Limitación natural sin movilidad (el lecho del río es fijo). Braided = Sinuuous = Meandering regular = Meandering tortuous = NoData = No aplicable ¡Describe la situación antes de cualquier control humano importante del lecho del río! Hay que dividir la longitud del tramo entre la longitud en línea recta del tramo, previamente seleccionado bajo el criterio del área de cuenca vertiente. Si el río es pequeño (< 100 km²), habría que seleccionar dos puntos: uno 500 m aguas abajo del punto de control, y otro 500 m aguas arriba del mismo, calcular la distancia "natural" entre ellos, y dividirla entre la distancia entre ellos, pero en línea recta. Según el valor, está asociado a una categoría geomorfológica.
Former Flood Plain	Si el río tiene una antigua llanura de inundación: Proporción de la llanura de inundación conectada que aún permanece. Categorías: No/Small/Medium/Large/Some waterbodies remaining/No-Data Este campo se ha de calcular en gabinete, utilizando un tramo, según estos criterios de la definición de segmento fluvial: Tramo de 1 km para ríos pequeños (cuenca < 100 km²). Tramo de 5 km para ríos medianos (100 - 1000 km²). Tramo de 10 km para ríos grandes (> 1000 km²).



Variables que describen la ubicación, el nombre del lugar y la fecha de pesca



(Eder et al., 2022)¹

Water Source	La fuente del agua del río debe asignarse a una de estas tres clases: glaciar nival y pluvial. Glaciar = >15 % de superficie glaciar en la cuenca de captación, caudal medio mensual máximo durante el verano. Nival = Régimen de caudal anual dominado por el deshielo en primavera, con caudal máximo en primavera. Pluvial = Régimen de caudal anual dominado por las precipitaciones, caudal máximo a menudo durante la primavera, otoño/invierno. Las zonas mediterráneas pluviales (pero a menudo con régimen de caudal "seco estival" o "intermitente"). Aguas subterráneas = las aguas subterráneas deben ser dominantes! NoData. = no disponible.
Upstream Drainage Area	Área de drenaje aguas arriba del emplazamiento en km ² .
Distance from Source	Distancia desde la fuente (inicio de la red hidrográfica, expresado en kilómetros) hasta el lugar de muestreo, medida a lo largo del río. En el caso de fuentes múltiples, la medición se efectuará hasta la fuente más alejada aguas arriba. Fuente de datos: mapas (preferiblemente escala 1:25,000).
River Slope	Pendiente del cauce a lo largo del arroyo, expresada por millones, m/km (%). La pendiente es la caída de altitud, dividida por la longitud del segmento del arroyo. El segmento del arroyo debe ser lo más cercano posible a 1 km para los arroyos pequeños; 5 km para los arroyos intermedios; y 10 km para los grandes arroyos. Fuente de datos: mapas a escala 1:50,000 o 1:100,000. Se consideran pequeños (< 100 km ²) medianos (100 - 1.000 km ²) y grandes (> 1.000 km ²)

¹ Eder, M.; Perosa, F.; Hohensinner, S.; Tritthart, M.; Scheuer, S.; Gelhaus, M.; Cyffka, B.; Kiss, T.; Van Leeuwen, B.; Tobak, Z.; et al. How Can We Identify Active, Former, and Potential Floodplains? Methods and Lessons Learned from the Danube River. Water 2022, 14, 2295. <https://doi.org/10.3390/w14152295>

Air Temperature Mean Annual	Temperatura media anual del aire, medida durante, al menos, 10 años. En grados Celsius (°C). Fuente de los datos: lugar de medición cercano, datos interpolados.
Air Temperature January	Temperatura media del aire en enero, expresada en grados Celsius (°C). Fuente de los datos: lugar de medición cercano, datos interpolados.
Air Temperature July	Temperatura media del aire en julio, expresada en grados Celsius (°C). Fuente de los datos: lugar de medición cercano, datos interpolados.
Former Sediment	Información sobre sedimentos, naturalmente dominantes, en las siguientes categorías: Organic, Silt, Sand, Gravel/Pebble/Cobble, Boulder/Rock, NoData = Not available. Situación, antes de cambios importantes, en las condiciones de los sedimentos.
Variables que describen los datos de los peces	
Species Name	Nombre científico de la especie (véase la tabla 5 del Anexo 1).
Total Number Run1	Todos los individuos capturados de las especies, en la pasada 1.
Number Length Below	Número de individuos, con longitud total ≤ 150 mm, de una especie determinada, para la primera pasada.
Number Length Over	Número de individuos, con una longitud total > 150 mm, de una especie determinada, para la primera pasada.

Tabla 3. Listado de parámetros que es necesario rellenar en la hoja de carga de datos del EFI+, relacionados con las variables categóricas.

Variable	Descripción
Water.source.type	Es necesario elegir entre Glacial; Groundwater; Nival o Pluvial.
Floodplain.site	Es necesario elegir entre sí o no.
Natural.sediment	Es necesario elegir entre Boulder/Rock; Gravel/Pebble/Cobble o Organic.
Geomorph.river.type	Es necesario elegir entre Braided; Meandering regular; Meandering tortous; Naturally constraint o Sinuous.
Sampling.method	Es necesario elegir entre NoData/Boat/Wading/Mixed

Tabla 4. Listado de ecorregiones cubiertas por EFI+, disponibles también en una capa SIG.

Pyrenees	Italy
Dinarian Western Balkan	Hellenic Western Balkan
Western Highlands	Central Highlands
Hungarian Lowlands	Pontic Province
Central Plains	Baltic Province
Ireland	Great Britain
Borealic Uplands	Tundra
Taiga	The Caucasus

* La Provincia Pónica y Llanuras Orientales no están bien representadas en el EFI+.

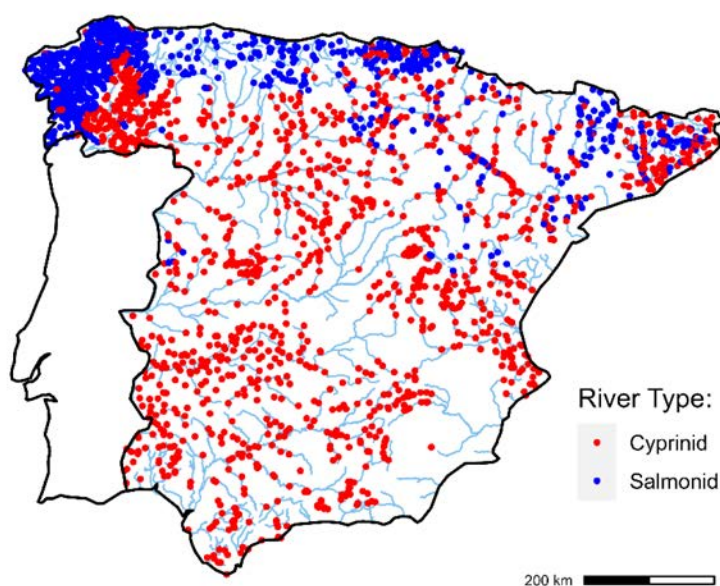


Figura 2 Tipologías de ríos de la península ibérica. Los ríos ciprinícolas están en rojo y los ríos salmonícolas están en azul, de acuerdo con el índice EFI+ (extraído de García-Berthou and Alcaraz-Hernández, 2017).

Tabla 5. Nombre científico actual y sinonimia (en rojo, si ha cambiado), utilizada para el cálculo del índice en el software de EFI+ (<http://efi-plus.boku.ac.at/software>). Extraído de García-Berthou and Alcaraz-Hernández, 2017 y comentado y revisado por Dr. Prof. García-Berthou.

Especie	Sinonimia EFI+	Nombre común	Origen de la especie	O2.Intol	Hab.Intol	RH	LITHO
<i>Achondrostoma arcasii</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Autóctona		✓	✓	
<i>Achondrostoma garzonorum</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Autóctona		✓	✓	
<i>Achondrostoma asturicense</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Autóctona		✓	✓	
<i>Achondrostoma numantinum</i>	<i>Achondrostoma arcasii</i>	Bermejuela	Autóctona		✓	✓	
<i>Achondrostoma salmantinum</i>	<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	Sarda	Autóctona			✓	
<i>Acipenser naccarii</i>	<i>Acipenser naccarii</i>	Esturión del Adriático	Introducida			✓	✓
<i>Alburnus alburnus</i>	<i>Alburnus alburnus</i>	Alburno	Introducida				
<i>Alosa alosa</i>	<i>Alosa alosa</i>	Sábalo	Autóctona	✓	✓	✓	
<i>Ameiurus melas</i>	<i>Ameiurus melas</i>	Pez Gato Negro	Introducida				✓
<i>Anaocypris hispanica</i>	<i>Anaocypris hispanica</i>	Jarabugo	Autóctona			✓	
<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila	Autóctona				

<i>Aphanius iberus</i>	<i>Aphanius iberus</i>	Fartet	Autóctona				
<i>Atherina boyeri</i>	<i>Atherina boyeri</i>	Pejerrey	Autóctona				
<i>Atherina presbyter</i>	<i>Atherina presbyter</i>	Pejerrey	Autóctona				
<i>Australoheros facetus</i>	<i>Australoheros facetus</i>	Chanchito	Introducida				
<i>Barbatula barbatula</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	Lobo centroeuropeo	Introducida				✓
<i>Barbatula quignardi</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	Lobo de río	Autóctona				✓
<i>Barbatula hispanica</i>	<i>Barbatula barbatula</i>	Lobo de río	Autóctona				✓
<i>Barbus haasi</i>	<i>Barbus haasi</i>	Barbo colirrojo	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Barbus meridionalis</i>	<i>Barbus meridionalis</i>	Barbo de montaña	Autóctona		✓	✓	✓
<i>Carassius auratus</i>	<i>Carassius auratus</i>	Pez Rojo	Introducida				
<i>Chelon labrosus</i>	<i>Chelon labrosus</i>	Corcón	Autóctona				
<i>Cobitis calderoni</i>	<i>Cobitis calderoni</i>	Lamprehuela	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Cobitis atlantica</i>	<i>Cobitis calderoni</i>	Lamprehuela	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Cobitis paludica</i>	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja	Autóctona				
<i>Cobitis almadae</i>	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja	Autóctona				
<i>Cobitis mellaria</i>	<i>Cobitis paludica</i>	Colmilleja	Autóctona				
<i>Cobitis vettonica</i>	<i>Cobitis vettonica</i>	Colmilleja del Alagón	Autóctona				✓
<i>Cottus aturi</i>	<i>Cottus gobio</i>	Burtaina	Autóctona	✓	✓	✓	
<i>Cottus hispaniolensis</i>	<i>Cottus gobio</i>	Cavilat	Autóctona	✓	✓	✓	
<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Introducida				
<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Lubina o róbalo	Autóctona			✓	
<i>Esox lucius</i>	<i>Esox lucius</i>	Lucio	Introducida				
<i>Fundulus heteroclitus</i>	<i>Fundulus heteroclitus</i>		Introducida				
<i>Gambusia holbrooki</i>	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	Introducida				
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Espinoso	Autóctona				
<i>Gasterosteus gymnotus</i>	<i>Gasterosteus gymnotus</i>	Espinoso	Autóctona				
<i>Gobio gobio</i>	<i>Gobio gobio</i>	Gobio	Introducida	✓		✓	
<i>Gobio lozanoi</i>	<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio	Autóctona				
<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	<i>Iberochondrostoma lemmingii</i>	Pardilla	Autóctona			✓	
<i>Ictalurus punctatus</i>	<i>Ameiurus punctatus</i>	Pez gato	Introducida				

<i>Lampetra planeri</i>	<i>Lampetra planeri</i>	Lamprea de arroyo	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Lepomis gibbosus</i>	<i>Lepomis gibbosus</i>	Pez sol	Introducida				
<i>Liza aurata</i>	<i>Liza aurata</i>	Lisa dorada	Autóctona				
<i>Liza ramada</i>	<i>Liza ramada</i>	Morragute	Autóctona				
<i>Luciobarbus bocagei</i>	<i>Barbus bocagei</i>	Barbo común	Autóctona			✓	✓
<i>Luciobarbus comizo</i>	<i>Barbus comizo</i>	Barbo comizo	Autóctona			✓	✓
<i>Luciobarbus graellsii</i>	<i>Barbus graellsii</i>	Barbo de Graells	Autóctona			✓	✓
<i>Luciobarbus guiraonis</i>	<i>Barbus guiraonis</i>	Barbo mediterráneo	Autóctona			✓	✓
<i>Luciobarbus microcephalus</i>	<i>Barbus microcephalus</i>	Barbo cabecicorto	Autóctona			✓	✓
<i>Luciobarbus sclateri</i>	<i>Barbus sclateri</i>	Barbo gitano	Autóctona			✓	✓
<i>Micropterus salmoides</i>	<i>Micropterus salmoides</i>	Perca Americana	Introducida				
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	Misgurno	Introducida				
<i>Misgurnus bipartitus</i>	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	Misgurno	Introducida				
<i>Mugil cephalus</i>	<i>Mugil cephalus</i>	Mújol	Autóctona				
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco-iris	Introducida	✓		✓	✓
<i>Parachondrostoma arrigonis</i>	<i>Chondrostoma arrigonis</i>	Loina	Autóctona		✓	✓	✓
<i>Parachondrostoma miegii</i>	<i>Chondrostoma miegii</i>	Madrilla	Autóctona		✓	✓	✓
<i>Parachondrostoma turiense</i>	<i>Chondrostoma turiense</i>	Madrija	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	Perca de río	Introducida				
<i>Petromyzon marinus</i>	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamprea marina	Autóctona			✓	✓
<i>Phoxinus phoxinus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Phoxinus septimaniae</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	Introducida	✓	✓	✓	✓
<i>Phoxinus phoxinus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo	Introducida	✓	✓	✓	✓
<i>Platichthys flesus</i>	<i>Platichthys flesus</i>	Platija	Autóctona				
<i>Pomatoschistus microps</i>	<i>Pomatoschistus microps</i>	Gambuxino	Autóctona				
<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	<i>Pseudochondrostoma duriense</i>	Boga del Duero	Autóctona			✓	✓
<i>Pseudochondrostoma polyepis</i>	<i>Pseudochondrostoma polyepis</i>	Boga de río	Autóctona			✓	✓

<i>Pseudochondrostoma willkommii</i>	<i>Pseudochondrostoma willkommii</i>	Boga meridional	Autóctona			✓	✓
<i>Pseudorasbora parva</i>	<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	Introducida				
<i>Rutilus rutilus</i>	<i>Rutilus rutilus</i>	Rutilo	Introducida				
<i>Salaria fluviatilis</i>	<i>Salaria fluviatilis</i>	Fraile	Autóctona				
<i>Salmo salar</i>	<i>Salmo salar</i>	Salmón	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Salmo trutta</i>	<i>Salmo trutta fario</i>	Trucha	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Salmo trutta</i>	<i>Salmo trutta trutta</i>	Reo	Autóctona	✓	✓	✓	✓
<i>Sander lucioperca</i>	<i>Sander lucioperca</i>	Lucioperca	Introducida				
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Gardí	Introducida				
<i>Silurus glanis</i>	<i>Silurus glanis</i>	Siluro	Introducida				
<i>Squalius alburnoides</i>	<i>Squalius alburnoides</i>	Calandino	Autóctona				✓
<i>Squalius carolitertii</i>	<i>Squalius carolitertii</i>	Bordallo	Autóctona				
<i>Squalius laietanus</i>	<i>Leuciscus cephalus</i>	Bagra	Autóctona			✓	✓
<i>Squalius malacitanus</i>	<i>Squalius malacitanus</i>	Cachuelo de Málaga	Autóctona				
<i>Squalius pyrenaicus</i>	<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho	Autóctona				✓
<i>Squalius valentinus</i>	<i>Squalius pyrenaicus</i>	Cacho del Mediterráneo	Autóctona				✓
<i>Tinca tinca</i>	<i>Tinca tinca</i>	Tenca	Introducida		✓		

*Se detalla en esta tabla si se trata de una especie autóctona o introducida en España (nótese que muchas de las especies solo son autóctonas de algunas cuencas ibéricas y no de todo España). Se detalla, también, si la especie pertenece (✓) a alguna de las cuatro tipologías que puntúan positivamente, según el índice EFI+: O2.Intol (especie intolerante a la disminución de oxígeno disuelto), Hab. Intol (especie intolerante a la degradación del hábitat), RH (especie con hábitat de reproducción reófilo), LITHO (especie con hábitat de reproducción litófilo).

ANEXO II: EJEMPLO DE CARGA DE DATOS EFI+ (INPUT) Y SALIDA DE DATOS (OUTPUT)



Tabla 6. Ejemplos de la carga de datos en la tabla EFI+spreadsheet_input all actual variables.

Site Code			Longitude		Latitude		Day		Month		Year		Country		River Name		Site Name													
CO_2023			-0,62158		40,6909		27		9		2023		ES		Río X		Río X aguas arriba de Y													
Altitude			Ecoregion		Mediterranean Type		River Region		Method		Fished Area		Wetted Width		Flow Regime		Natural Lake Upstream		Geomorphology		Former Flood Plain		Water Source		Upstream Drainage Area		Distance from Source		River Slope	
1105			Iberian Peninsula		No		Ebro		Wading		250		2,5		Permanent		No		Meand regular		Yes		Pluvial		394		30,5		2,72	
Air temprature Mean Annual			Air temperature January		Air temperature July		Former Sediment Size		Sampling Location		Species Name		Total number run1		Number Length Below 150		Number Length Over 150													

Tabla 7. Ejemplos de la salida del programa EFI+spreadsheet OUTPUT.

Site.name	River.name	Site.code	Day	Month	Year	Comments.date	Longitud	Latitude	Obs.dens.OL.inf.150	Obs.dens.HINT	Obs.dens.O2I	Obs.ric.RH.P	Obs.dens.LIT	Exp.dens.HINT
Río X	Río X	CO_2023	27	9	2023	Nothing to report	-0,62158	40,6909	10	8,8	8,8	3	14,4	7,66982229
Exp.dens.O2I	Exp.ric.RH.P	Exp.dens.LITH	Exp.dens.HINT.OL.inf.150	Ids.dens.O2I	Ids.ric.RH.P	Ids.dens.LITH	Ids.dens.LITH	Ids.dens.LITH	Met hod	Comments.m	Comments.m	Sampling.I	Comments.sampling.I	
7,37123057	1,81429755	11,1319582	0,88103711	0,84017165	0,89464518	0,86451273	0,86451273	0,86451273	Wad ing report	Nothing to report	Nothing to report	Main channel	Nothing to report	
Richness	Comments.ric	Captures	Ecorregion	ST-Species	River.zone	Comments.riv	Aggregated.score.Salm	Aggregated.score.Salm	Aggregated.score.Cy	FishInd	FishInd	FishInd	FishInd	FishInd
3	Nothing to report	36	Nothing to report	lbe	56	Salmonid	Nothing to report	0,555555	0,86060	0,86060	0,86060	0,86060	0,86060	2



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO