

MÉTODO L. CÁLCULO DE LA INTEGRIDAD DE LAS COMUNIDADES DE MACROINVERTEBRADOS (ICM)

ÍNDICE

1. Objetivo	L1
2. Procedimiento metodológico	L1
2.1. Red de puntos de muestreo	L1
2.2. Valoración de las comunidades de invertebrados	L3
3. Referencias de interés	L6

1 Objetivo

El presente método tiene como objetivo describir los procedimientos seguidos para definir la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria.

2 Procedimiento metodológico

2.1 Red de puntos de muestreo

Para realizar la valoración de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados se parte de una red de 120 puntos de estudio distribuidos por toda la región de Cantabria (Figura L.1). Esta red de 120 puntos proviene de diversas campañas realizadas entre los años 2003 y 2007 para la implementación de la Directiva Marco del Agua en Cantabria (ver Método A, Tabla A.1).

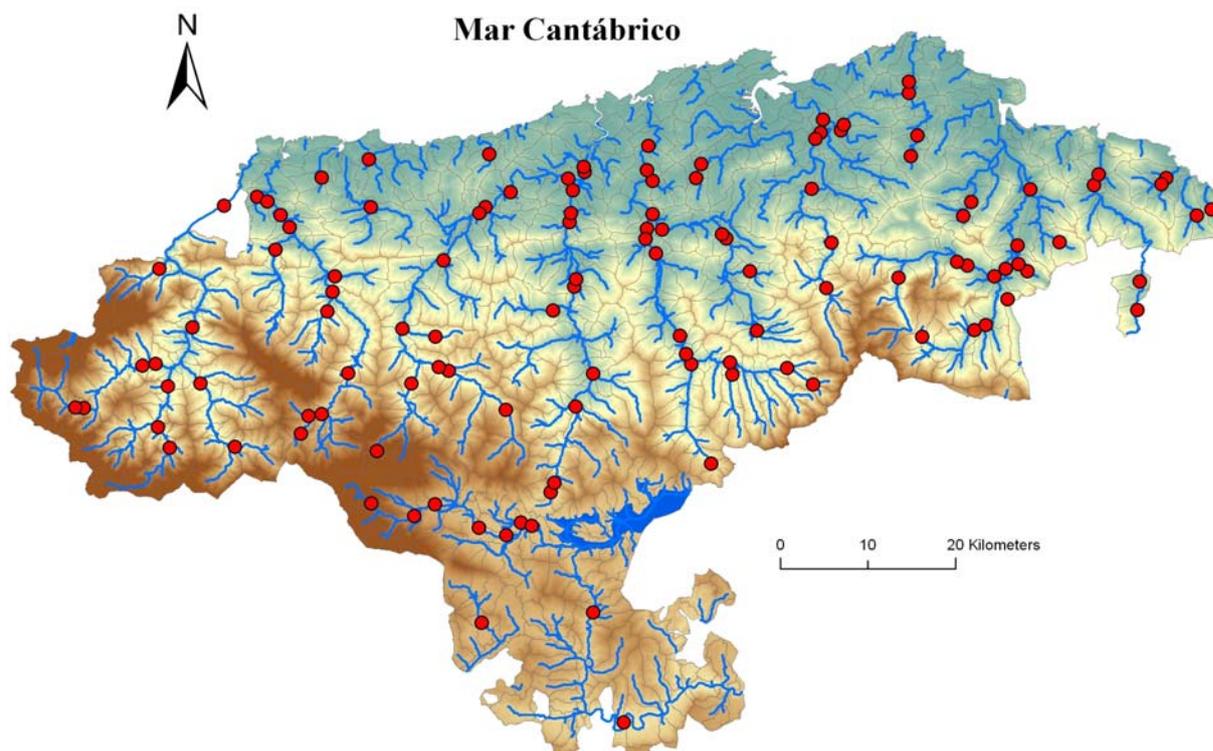


Figura L.1. Red de 120 puntos de estudio de la que se partió para realizar la valoración de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en los LICs acuáticos continentales de Cantabria. Las muestras se tomaron en diferentes campañas desde el año 2003 al 2007.

En cada uno de estos puntos se tomaron muestras de macroinvertebrados atendiendo a la metodología descrita por el consorcio AQEM (2002). Los muestreos se realizaron con una red *kicker* (500 μm) entre los meses de Julio y Septiembre. Cada muestra, de unos 2.5 m^2 , se compone de 20 submuestras, las cuales se distribuyen de acuerdo a la importancia relativa que cada microhábitat presenta en cada punto de estudio. Una vez

tomadas las muestras se guardan en etanol 70° hasta su traslado al laboratorio, donde cada muestra se divide en 3 fracciones (<1 mm, 1-5 mm y >5 mm) tratándose cada fracción de forma independiente. La abundancia de macroinvertebrados se estima submuestreando al menos 100 individuos en cada una de estas 3 fracciones, mientras que para calcular el número de familias de macroinvertebrados se extraen, de *visu*, las distintas familias presentes en las dos fracciones de mayor tamaño. La identificación taxonómica se realiza hasta el nivel de familia para la mayoría de grupos.

De la red de 120 puntos de estudio se tomaron aquéllos que mostraron los valores más altos de las métricas de macroinvertebrados (ver a continuación) en las 12 tipologías propuestas para los LICs acuáticos continentales de Cantabria (ver Método A del Anejo V). Así, se seleccionaron 43 puntos de estudio a partir de los cuales se obtienen los valores de corte para evaluar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en las unidades de valoración delimitadas en el espacio considerado. Estos 43 puntos no pueden considerarse como puntos de referencia en el sentido estricto del término, ya que alguno de ellos se encuentra afectado por alteraciones antrópicas evidentes. Por lo tanto, estos 43 puntos de estudio se han denominado como puntos de corte (Figura F.2).

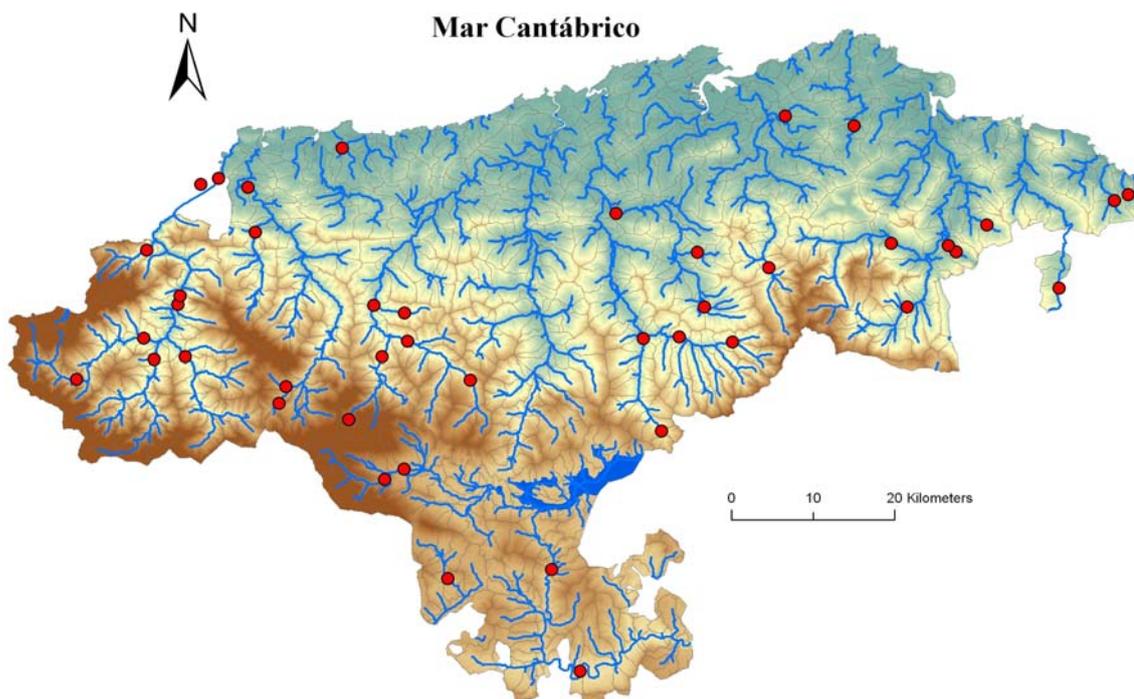


Figura F.2. Red de 43 puntos de estudio a partir de los cuales se calcularon los valores de corte para evaluar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en las unidades de delimitadas en los LICs fluviales de Cantabria.

Debido a que la base de datos taxonómica se ha elaborado con la información tomada en diversas campañas de muestreo realizadas entre los años 2003 y 2007, varios de estos 43 puntos de corte cuentan con datos correspondientes a muestras tomadas en distintos años. Ya que se dispone de poca información para proponer los valores de corte en determinadas tipologías, las muestras de diferentes años para un mismo punto se han

tratado de manera independiente, por lo que determinados puntos de corte cuentan con varias entradas (muestras) en la base de datos (Tabla L.1).

Tipología	Puntos de estudio	Nº muestras
1	No representada en la red Natura 2000	No representada en la red Natura 2000
2	3	5
3	3	3
4	6	7
5	9	15
6	2	3
7	1	1
8	9	16
9	6	6
10	1	2
11	1	1
12	2	2

Tabla L.1. Distribución por tipologías de los 43 puntos de estudio seleccionados para establecer los valores de corte para determinar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados en las unidades de valoración de los LICs fluviales de Cantabria. También se incluye el número de total de muestras que representaron cada tipología.

2.2 Valoración de las comunidades de macroinvertebrados

Cálculo del índice multimétrico

Para evaluar la integridad de las comunidades de macroinvertebrados se ha aplicado un índice multimétrico derivado de los índices propuestos por la Confederación Hidrográfica del Norte (C. H. Cantábrico y C. H. del Miño-Sil) para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua de dicha Confederación (Pardo et al., 2009). Este índice multimétrico consta 9 métricas o índices individuales que valoran diferentes aspectos de las comunidades de macroinvertebrados. Estos índices son:

- Número total de familias de macroinvertebrados.
- Número total de familias de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera (EPT).
- Porcentaje de abundancia de macroinvertebrados EPT.
- Porcentaje de abundancia de oligoquetos.
- Índice de diversidad de Margalef.
- Porcentaje de abundancia de las 3 familias más abundantes.
- Índice de similaridad de Bray-Curtis con respecto a la comunidad media descrita para los puntos que definen los valores de corte en cada tipología ecológica.
- Porcentaje de abundancia de las familias de macroinvertebrados más sensibles a las alteraciones antrópicas *sensu* Buffagni et al. (2006). Estas familias son: Ephemeridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratiomyidae, Dixidae, Empididae, Athericidae y Nemouridae.
- Número de familias de macroinvertebrados más sensibles a las alteraciones antrópicas *sensu* Buffagni et al. (2006).

Estas métricas se calculan para todas las muestras de macroinvertebrados. Una vez calculadas, las 9 métricas se suman para quedar integradas en un único índice multimétrico mediante el cual se valora la integridad de las comunidades de macroinvertebrados. Para poder sumar las métricas individuales y poder calcular este índice múltimétrico, los valores de los índices individuales deben ser previamente transformados y estandarizados:

- Los índices individuales referidos a porcentajes de abundancia se dividen entre 100 (porcentaje de la abundancia de EPT, de oligoquetos, de las 3 familias más abundantes y de las familias más sensibles). Por lo tanto, el valor de estos 4 índices varía entre 0 y 1.
- El porcentaje de abundancia de oligoquetos y de las 3 familias de macroinvertebrados más importantes son las únicas métricas seleccionadas que incrementan su valor cuando el estrés antrópico aumenta. Por lo tanto, el valor de estas 2 métricas se debe invertir antes de incluirse en el índice multimétrico. Así, estos 2 índices se incluyen como: $1-(\% \text{oligoquetos}/100)$ y $1-(\% \text{familias}/100)$ abundantes.

Posteriormente, la estandarización se realiza dividiendo el valor de cada índice individual por el valor de la mediana de los valores de ese mismo índice en las muestras de corte de su misma tipología.

Establecimiento de los valores de corte y evaluación de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados

De las 11 tipologías ecológicas que aparecen en los espacios acuáticos continentales de la red Natura 2000 en Cantabria, 2 no cuentan con ningún punto de muestreo "de corte" (tipologías 6 y 10) por lo que no fue necesario calcular las medianas de las métricas descritas en estas tipologías. Igualmente, otras 3 tipologías no cuentan con un número de puntos de corte suficiente (<3 puntos de corte; tipologías 7, 11 y 12). Por lo tanto, las medianas de los 9 índices individuales indicados anteriormente se calcularon para 6 de las 11 tipologías propuestas para los LICs acuáticos continentales de Cantabria (Tabla L.2).

Tipol.	Nº Fam.	Nº Fam. EPT	%EPT	1-%Oligo.	Div. Margalef	1-%3Fam. Abun.	Similaridad	%Fam. Sens.	Nº Fam. Sens.
2	32	9	0,03	0,99	3,1	0,10	58,8	0,01	5
3	34	13	0,51	1,00	4,1	0,47	63,4	0,05	6
4	31	11	0,37	0,99	3,5	0,33	61,1	0,06	4
5	37	15	0,40	1,00	4,1	0,48	55,9	0,09	7
8	32	15	0,57	0,99	3,5	0,45	55,0	0,14	8
9	28	14	0,73	0,99	3,2	0,36	62,7	0,45	8

Tabla L.2. Mediana de los 9 índices individuales en las 6 tipologías ecológicas representadas por 3 o más puntos de corte dentro de los LICs fluviales de Cantabria.

Las 3 tipologías que contaron con menos de 3 puntos de corte (7, 11 y 12) se evalúan con los valores obtenidos en las tipologías que muestran las características ambientales más similares. Así, los puntos de estudio localizados en las unidades de valoración de la tipología 7, se evalúan con los valores de corte propuestos para la tipología 5, mientras que los puntos de las tipologías 11 y 12 se evalúan con los valores de corte de la tipología 2. En estos casos el multimétrico utilizado se compone de 8 métricas, quedando excluido el índice de similitud de Bray-Curtis.

Así, la integridad de las comunidades de macroinvertebrados se evalúa en todas las unidades de valoración en las que se dispone de muestras de macroinvertebrados. La información disponible para las distintas unidades de valoración no es homogénea, ya que algunas cuentan con información de un único punto de estudio en una única campaña, mientras que otras están caracterizadas por diversos puntos de estudio muestreados en distintas campañas. Para evaluar las unidades de valoración que cuentan con datos referentes a más de un punto de estudio o campaña de muestreo, se calcula el índice multimétrico para todos los casos posibles, seleccionando el valor más bajo para su evaluación definitiva. Por lo tanto, el criterio de evaluación para estas unidades de valoración es el más restrictivo. La elección de este criterio viene determinada porque los valores de corte para la evaluación de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados no reflejan las condiciones de referencia, ya que, como se indicó anteriormente, algunos de estos puntos presentan cierta desviación con respecto a su estado óptimo.

Para calcular la integridad de las comunidades de macroinvertebrados el valor del índice multimétrico obtenido en cada unidad de valoración se compara con la mediana del índice multimétrico obtenida en los puntos de corte de su misma tipología. El valor de la mediana del multimétrico en las diferentes tipologías se indica en la Tabla L.3.

Tipo	Mediana de corte
1	-
2	8,84
3	9,15
4	9,22
5	9,02
6	-
7	7,93*
8	8,93
9	8,75
10	-
11	7,68*
12	7,68*

Tabla L.3. Mediana del índice multimétrico para las 12 tipologías propuestas para los LICs fluviales de Cantabria. Ninguna unidad de valoración perteneciente a las tipologías 1, 6 y 10 cuenta muestras de macroinvertebrados. La mediana del multimétrico en las tipologías 7, 11 y 12 (*) se calcula a partir de la mediana propuesta para las tipologías 5 y 2.

Finalmente, tras comparar los valores que el índice multimétrico obtiene en las distintas unidades de valoración que cuentan con información sobre las comunidades de macroinvertebrados, con la mediana de corte de la tipología ecológica correspondiente, la evaluación final de la integridad de las comunidades de macroinvertebrados queda definida por las siguientes clases de integridad

- Valoración Favorable: se obtiene cuando el cociente entre el valor del multimétrico en una determinada unidad de valoración y la mediana del multimétrico para su tipología es $>0,75$.
- Valoración Insuficiente: se obtiene cuando el valor de este cociente varía entre $0,75$ y $0,50$.
- Valoración Desfavorable: se obtiene cuando el valor de este cociente es $<0,50$.

3 Referencias de Interés

AQEM, 2002. AQEM Consortium (2002). Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0, February 2002.

Buffagni, A. et al., 2006. The STAR common metrics approach to the WFD intercalibration process: Full application for small, lowland rivers in three European countries. *Hydrobiologia*, 566: 379-399.

Pardo, I., Álvarez, M. and García, E., 2009. Sistema de clasificación del estado ecológico en la CHN: cálculo de multimétricos de los tipos intercalibrados en el ámbito de la Confederación Hidrográfica del Norte (C. H. del Cantábrico y C. H. del Miño-Sil), Universidad de Vigo, Vigo, España.