

PROTOCOLO DE MUESTREO, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE MACROALGAS EN MASAS DE AGUA DE TRANSICIÓN

Noviembre de 2014

Agencia Vasca del Agua / Uraren Euskal Agentzia

Código: TW_MACROALGAS_URA_V_1.0



1 OBJETO

La Agencia Vasca del Agua mediante este documento pretende establecer protocolos que permitan la evaluación estandarizada de la comunidad de macroalgas en masas de agua de transición en la Comunidad Autónoma de País Vasco.

Este documento pertenece a una serie de protocolos de muestreo, laboratorio y cálculo de índices y métricas para su utilización en el seguimiento del estado de las masas de agua presentes en la Comunidad Autónoma del País Vasco y en la clasificación de su estado ecológico o potencial ecológico en cumplimiento de la Directiva 2000/60/CE.

En el ámbito de aplicación de la Directiva Marco del Agua 2000/60/CE el indicador biológico de macroalgas es utilizado para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua de transición.

La Directiva Marco de Agua en el epígrafe 1.3.6 de su anexo V indica que los métodos empleados para controlar los parámetros de cada tipo serán conformes a determinadas normas internacionales que enumera o a cualesquiera otras normas nacionales o internacionales que garanticen el suministro de información de calidad y comparabilidad científica equivalentes.

El objetivo de este documento es, en primer lugar, establecer un protocolo de muestreo, identificación y análisis de macroalgas en masas de agua de transición, que garantice el cumplimiento de los requisitos mencionados anteriormente.

En segundo lugar, en este documento se establece un sistema de evaluación de estado ecológico basado en la comunidad de macroalgas en masas de agua de transición acorde con las definiciones normativas del anexo V de la Directiva 2000/60/CE, que incluye la determinación de condiciones de referencia y valores umbrales como herramienta para determinar el grado de cumplimiento de objetivos ambientales de forma coherente con lo requerido por la Directiva 2000/60/CE.

2 ALCANCE

Este documento tiene como objeto establecer un procedimiento para la toma de muestras y la identificación de las comunidades de macroalgas en las masas de agua de transición, siendo asimismo aplicable para la obtención de datos necesarios para la clasificación del estado ecológico de este tipo de masas de agua.

En este protocolo la toma de muestras está orientada a la obtención de datos de composición y abundancia de macroalgas (también se incorporan las angiospermas), que son el grupo utilizado en la clasificación del estado ecológico.

Con la información recopilada en las masas de agua de transición, los datos obtenidos permiten la evaluación del estado mediante un índice multimétrico llamado TMI (Transitional Macroalgae Index).



3 RELEVANCIA DEL INDICADOR

Las comunidades de macroalgas y de angiospermas marinas están bien representadas en las masas de agua de transición (sobre sustratos duros y blandos).

El seguimiento de estas comunidades, exigida por la Directiva 2000/60/CE, se debe a diversas razones, entre las que pueden incluirse: la amplia distribución geográfica de muchas de las especies, que proporcionan información comparable entre diversas áreas; el hecho de que responden de una manera rápida a las presiones antrópicas a las que están sometidas (por ejemplo, procesos de eutrofización); y que muchas especies de macroalgas y fanerógamas estructuran comunidades bentónicas, en las que otras especies de macroinvertebrados y peces encuentran refugio, alimento o áreas de reproducción.

Por todo esto, estas comunidades son útiles para la detección y seguimiento de alteraciones a medio y largo plazo.

4 NORMATIVA DE REFERENCIA

- 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 por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Planificación Hidrológica.
- Orden ARM/2656/2008 por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 399/2013, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental
- Real Decreto 400/2013, de 7 de junio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental.
- Decisión de la Comisión del 30 de septiembre de 2013 por la que se fijan, de conformidad con la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, los valores de las clasificaciones de los sistemas de seguimiento de los Estados miembros a raíz del ejercicio de intercalibración, y por la que se deroga la Decisión 2008/915/CE
- Directiva 2014/101/UE de la Comisión, de 30 de octubre de 2014, que modifica la 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. Diario Oficial de la Unión Europea, L311: 32-35.

Además, se debe considerar como material de referencia de este protocolo los siguientes documentos:

- Crapp, G.B. 1973. The distribution and abundance of animals and plants on the rocky shores of Bantry Bay. Irish. Fish. Invest. Ser. B.N. nº 9: 35 pp.
- Crothers, J.H. 1976. On the distribution of some common animals along the rocky shores of West Somerset. Field. Stud. 4 (3): 369-389.



- Ibáñez, M. 1979. Utilización de índices de abundancia semicuantitativos en estudios a corto, medio y largo plazo, en la zona rocosa intermareal. En: Actas de I Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino 2: 867-426.
- USEPA, 1992. Monitoring guidance for the national estuary program. Final. EPA 842-B-92-004. Office of Water, Oceans and Coastal Protection Division, USEPA, Washington, DC, 75 pp.
- Borja, Á., J. Franco, V. Valencia, J. Bald, I. Muxika, M. J. Belzunce, O. Solaun, 2004. Implementation of the European water framework directive from the Basque country (northern Spain): a methodological approach. Marine Pollution Bulletin, 48: 209-218.

5 PROTOCOLO DE MUESTREO

5.1 Equipos y conservantes

- Marco de cuadrado metálico de 0,5 x 0,5 m,.
- Botes estancos de 0,5-1 L, de boca ancha y doble tapón.
- Formaldehído (HCHO) 35-40%,.
- Estadillo de campo, en plástico, para tomar apuntes
- GPS
- Cámara fotográfica
- Grabadora de sonido para registrar la información de campo
- Embarcación (en estuarios donde haya zonas intermareales inaccesibles por tierra)
- Equipos para el agua, botas de agua.

5.2 Planificación de la toma de muestras

Debido a los efectos de la estacionalidad sobre las comunidades de macroalgas, se considera que el periodo de estudio más apropiado de muestreo es el de primavera-verano. Se estudia la zona intermareal del estuario completo.

Los muestreos se hacen como mínimo trienalmente.

5.3 Procedimiento de recogida de muestras

En las masas de agua de transición los estudios de macroalgas se realizan a nivel extensivo, cubriendo toda la masa. Para ello se divide cada masa de agua en tantas zonas de muestreo como sean necesarias, teniendo en cuenta su homogeneidad en términos de sustrato o características fisiográficas y, por tanto, se estudia en toda la superficie intermareal la distribución de macroalgas y angiospermas.

Las masas se recorren a pie o embarcación para estimar la cobertura de cada especie en cada una de las zonas y la cobertura total.



La cobertura de cada taxón se determina según el método establecido por Crapp (1973), modificado por Crothers (1976), y adaptado a la costa vasca por Ibáñez (1979) (Tabla 1). La cobertura total es una estima realizada por los muestreadores teniendo en cuenta la superficie vegetada total en la zona objeto de estudio.

Cuando en una zona se mezclan distintas especies de algas (o especies de pequeño porte) en las que es difícil establecer su cobertura general en una zona, se determina su cobertura en cuadrados usando el marco de cuadrado metálico de 0,5 x 0,5 m.

En caso de que fuera necesario identificar especies en el laboratorio, por su pequeño porte o por la existencia de mezcla de distintas especies, se recogerán y almacenarán muestras en botes estancos para su identificación y asignación de un porcentaje de cobertura. Estas muestras se conservarán con formaldehído (HCHO) 35-40%,

Tabla 1 Valor semicuantitativo asignado a cada uno de los rangos de cobertura según el método establecido por Crapp (1973), modificado por Crothers (1976), y adaptado a la costa vasca por Ibáñez (1979). Los valores se aplican de igual manera a cada una de las especies.

Cobertura	Valor	Cobertura equivalente
Más del 90% de superficie cubierta	7	90%
De un 60 a un 90% cubierta	6	75%
De un 30 a un 60% cubierta	5	45%
De un 5 a un 30% cubierta	4	18%
Menos del 5% pero observándose zona aparentes	3	5%
Plantas dispersas	2	3%
Una o dos plantas por m ²	1	1%

5.4 Ficha de campo

Los datos referentes a la toma de muestras se anotan en una ficha de campo en la que se recogen los siguientes aspectos:

- Identificación y localización de la zona de muestreo.
- Altura de la zona en el intermareal.
- Coordenadas de la zona de muestreo (normalmente proporcionadas como punto central del geoide).
- Fecha y hora de la toma de la muestra
- Superficie de la zona de muestreo (m²), determinada sobre plano de detalle y calculada con GIS.
- Equipo utilizado para el muestreo
- Condiciones meteorológicas.
- Personas presentes en el muestreo.
- Otras circunstancias que puedan facilitar la interpretación de resultados: riadas, presencia de detritos, irisaciones, etc.



6 PROTOCOLO DE ANÁLISIS

6.1 Identificación de los taxones

La identificación de las algas más conspicuas se realiza hasta el nivel de especie, apoyada en la base de datos AlgaeBase (www.algaebase.org) y el Registro Europeo de Especies Marinas (ERMS: <http://www.marbef.org/data/erms.php>), principalmente, así como en los códigos NODC o ITIS (<http://www.itis.usda.gov/>).

6.2 Procesamiento de los datos

La información se registra en archivo informático, incluyendo:

- Identificación completa de cada zona de muestreo: nombre de la zona de muestreo y superficie que ocupa.
- Identificación completa del muestreo: fecha de muestreo y personal involucrado en el muestreo.
- Identificación de cada una de las especies según el código NODC.
- Para cada una de las zonas identificadas, cobertura de cada taxón y cobertura total (según lo establecido en el apartado 5.3) y recogido en la Tabla 1.
- Área ocupada por macroalgas, calculada como “superficie de la zona x cobertura total algal”

7 SISTEMA DE EVALUACIÓN

En las masas de agua de transición se utiliza el índice multimétrico llamado TMI (Transitional Macroalgae Index) TMI (Borja et al., 2004) como sistema de evaluación de estado ecológico basado en la comunidad de macroalgas en masas de agua de transición.

Este índice es el resultado del sumatorio de puntuaciones (1, 3 o 5) asociadas a tres niveles de las siguientes cuatro métricas (Tabla 2).

- **Riqueza de macroalgas** (nº). se tienen en cuenta todas las especies de macroalgas y fanerógamas (*Zostera noltii* y *Spartina* sp.) identificadas en cada zona de muestreo.
- **Porcentaje de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de polución** (%). se tienen en cuenta las siguientes especies como taxones tolerantes a la contaminación (oportunistas): *Cyanophyta*, *Lyngbya* sp., *Microcoleus lyngbyaceus*, *Blidingia minima*, *Cladophora coelothrix*, *Enteromorpha* sp., *Rhizoclonium tortuosum*, *Ulothrix* sp., *Ulva* sp., *Ulva lactuca*, *Capsosiphon*, *Vaucheria* sp., *Lola* sp., *Bostrychia scorpioides*, *Catenella caespitosa*, *Polysiphonia* sp., *Polysiphonia lanosa* y *Fucus ceranoides*. Se estima la cobertura relativa de cada taxón, a partir de las equivalencias expresadas en la Tabla 1, en cada área de estudio, respecto a la cobertura total del área; y se suman sus coberturas.
- **Porcentaje de cobertura de especies sensibles a la polución** (%) se tienen en cuenta las siguientes especies como taxones sensibles a la contaminación: *Spartina maritima*, *Zostera noltii*, *Gracilaria* sp., *Gracilaria compressa*, *Porphyra umbilicalis*, *Gelidium*



pusillum, Fucus spiralis spiralis, Fucus spiralis limitaneus, Fucus sp., Fucus vesiculosus, Ascophyllum nodosum, Pelvetia canaliculata. Se estima la cobertura relativa de cada taxón, a partir de las equivalencias expresadas en la Tabla 1, en cada área de estudio, respecto a la cobertura total del área; y se suman sus coberturas.

- **Ratio verdes/resto algas y fanerógamas.** el ratio se calcula, en cada área de estudio, teniendo en cuenta la cobertura acumulada de las clorofíceas presentes, a partir de las equivalencias expresadas en la Tabla 1, respecto al resto.

Para el cálculo del índice TMI se asocia a cada métrica calculada la puntuación indicada en la Tabla 2. El valor final del índice TMI se corresponde con la suma de los valores obtenidos por cada métrica.

Tabla 2 Métricas asociadas y valores asociados al cálculo del índice multimétrico utilizado en masas de agua de transición.

Métrica	Puntuación		
	1	3	5
Riqueza de macroalgas (n°)	<1	2-5	>6
Porcentaje de cobertura de especies oportunistas o indicadoras de polución (%)	>70%	20%-70%	<20%
Porcentaje de cobertura de especies sensibles a la polución (%)	<5%	5%-30%	>30%
Ratio verdes/resto algas y fanerógamas	>3,1	1-3	<1

Al índice TMI se le puede asignar una puntuación máxima de 20 puntos, que se correspondería con las condiciones de referencia asociada a las tipologías 8, 9 y 10 de masas de agua de la categoría aguas de transición descritas en la Orden ARM/2656/2008. Por tanto, estas condiciones de referencia se asocian con los valores de las cuatro métricas del TMI a los que se le asigna una puntuación de 5, ver Tabla 2.

Por otro lado al índice TMI se le puede asignar una puntuación mínima de 4 puntos. Estas dos circunstancias hacen que el cálculo de EQR o Ecological Quality Ratio del índice TMI se realice según la siguiente fórmula: $EQR-TMI = (TMI_{\text{observado}} - 4)/16$. Las marcas de clase de estado son las que figuran en la Tabla 3,

Tabla 3 Límites de clase establecidos en el índice multimétrico de macroalgas de aguas de transición.

Clase de estado ecológico	Índice TMI	EQR-TMI
Muy Bueno (MB)	18 a 20	$\geq 0,813$
Bueno (B)	14 a 17	$\geq 0,563$
Moderado (Mo)	10 a 13	$\geq 0,322$
Deficiente (D)	7 a 9	$\geq 0,188$
Malo (M)	4 a 6	$< 0,188$

Los valores del índice TMI así calculados se corresponde con cada zona muestreada. Para realizar una valoración global de la masa de agua, se calcula la media del valor de índice TMI de cada una de las zonas, ponderada por la superficie relativa de dicha zona respecto a la superficie total de la masa de agua, como se indica en el ejemplo de la Tabla 4.



Tabla 4 Ejemplo de evaluación de una masa de agua a partir de los resultados obtenidos en varias zonas de muestreo de macroalgas. TMI: Transitional Macroalgae Index.

Zona estudiada	M-EB4	M-EB5	M-EB6	M-EB7	M-EB8	Total
Calificación	Moderado	Moderado	Moderado	Deficiente	Moderado	
TMI	0,6	0,6	0,6	0,2	0,6	
Superficie (m ²)	17000	7000	7000	5000	5000	41000
Tanto por uno del área	0,41	0,17	0,17	0,12	0,12	1
TMI masa de agua						0,551
Calificación masa						Moderado

En lo referente a las masas de agua muy modificadas (MAMM), de acuerdo al Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, las masas de aguas de transición incluidas en dicha categoría presentan condiciones hidromorfológicas que limitan notablemente la presencia de hábitats intermareales (necesarios para el desarrollo de comunidades de macroalgas).

Por tanto, no se plantean objetivos medioambientales para este grupo biológico en las MAMM y, aunque se evalúan en el marco de los programas de seguimiento establecidos a tal efecto, no se tienen en cuenta en la calificación del estado ecológico de la masa de agua junto al resto de elementos biológicos.