

En la elaboración de este capítulo han participado:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Sergio Martino, Benjamín Reviriego y Enric Ballesteros.

Indicador biológico de macroalgas: CARLIT

La metodología CARLIT se basa en la CARTografía de las comunidades bentónicas LITorales que se desarrollan sobre sustrato rocoso.¹ Esta metodología permite hacer una valoración precisa de la calidad de las aguas litorales mediante un estudio no destructivo continuado de la costa que no requiere trabajo de laboratorio, sino un tratamiento de los datos con un sistema de información geográfica (SIG). Así, permite comparar los cambios de las comunidades algales a lo largo del tiempo y, por tanto, observar la evolución del estado ecológico de la zona costera.²

Las comunidades de *Cystoseira* (fucales: Ochrophyta. Actualmente las especies mediterráneas del género han sido reagrupadas en tres géneros diferentes: *Cystoseira*, *Ericaria* y *Gongolaria*) dominan los fondos rocosos infralitorales en las zonas con bajo impacto antrópico del Mediterráneo, donde están bien estructuradas, y son complejas, altamente productivas y soportan una alta biodiversidad (Figura 1).³ Estas comunidades han sido afectadas por la degradación ambiental de diversas áreas y están sometidas a una disminución en su distribución en el Mediterráneo. La eutrofización es la principal causa de la rarefacción de las especies de *Cystoseira*,⁴ aunque otros factores también podrían tener un papel importante, como la contaminación inorgánica, el aumento de la turbiedad, el herbivorismo y el cambio climático.³ Así pues, su presencia en áreas poco contaminadas y su desaparición de zonas contaminadas, especialmente por eutrofización, las convierten en buenas indicadoras de la calidad del agua.^{3,5}

La metodología CARLIT se ha ido desarrollando en la costa catalana desde el período 1999-2000

para cumplir las directrices de la Directiva marco del agua (DMA). Se basa en la cartografía de una serie de categorías correspondientes a tipos de hábitats de la zona litoral, cada una con un valor de calidad ambiental asignado. Esta agrupación es imprescindible tanto en términos prácticos, a la hora de elaborar la cartografía, como en términos científicos, a la hora de interpretar los resultados. La categoría asignada indica la especie o especies más abundantes en la costa prospectada y, junto con su valoración y el tramo de costa que ocupa, proporciona un valor de calidad ecológica. Los valores de calidad ecológica o EQR (siglas en inglés de Ecological Quality Ratio) se obtienen mediante el cociente entre el valor de calidad ecológica obtenido y el valor en las zonas de referencia. Los valores del EQR se asocian a las masas de agua, que son la entidad de gestión ambiental en la Directiva marco del agua. De esta manera, se cumplen las directrices de la directiva que requieren dar un estatus ecológico a las masas de agua para aplicar planes de gestión que eviten el deterioro de las comunidades litorales y del estado ecológico.²

¿QUÉ ES?

La metodología CARLIT se basa en la CARrtografía de las comunidades bentónicas LITorales que se desarrollan sobre sustrato rocoso. Es uno de los índices bióticos que se utilizan para determinar el estado de las masas de aguas costeras definidas por la Directiva marco del agua (DMA).

METODOLOGÍA

Se basa en la agrupación de la gran diversidad de especies presentes a lo largo de la costa en unas cuantas categorías con un valor de calidad ambiental asignado. La categoría asignada indica la especie o especies más abundantes en la costa prospectada, y con su valoración y el tramo de costa que ocupa proporciona un valor o EQR (siglas en inglés de Ecological Quality Ratio). Los valores de EQR se obtienen mediante el cociente entre el valor de calidad ecológica obtenido y el valor en las zonas de referencia. Estos valores se asocian a las masas de agua, que son la entidad de gestión ambiental en la Directiva marco del agua (DMA). Permiten realizar una valoración precisa del estado ecológico del litoral mediante un estudio no destructivo continuado de la costa, y comparar los cambios de las comunidades algales a lo largo del tiempo y la evolución del estado ecológico de la zona costera.

Los resultados que se presentan aquí se basan en dos estudios elaborados por el equipo del Centre d'Estudis Avançats de Blanes-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEAB-CSIC) liderado por el Dr. Ballesteros, que se realizaron en los años 2006 y 2009, y en un tercer estudio elaborado por el Centre Balear de Biologia Aplicada (CBBA):

- «Evaluación de la calidad ambiental de las masas de agua costeras utilizando las macroalgas y los invertebrados bentónicos como bioindicadores. Informe final 2009-2010».²
- «Implementación de la Directiva marco del agua en las Islas Baleares. Evaluación de la calidad ambiental de las masas de agua costeras utilizando las macroalgas y los invertebrados bentónicos como bioindicadores (mayo 2005-marzo 2007)».⁶
- «Evaluación de la calidad ambiental de las masas de agua de la demarcación hidrográfica Illes Balears utilizando el elemento de calidad biológico macroalgas. Aplicación del índice CARLIT. Años 2010-2021».⁷

¿POR QUÉ?

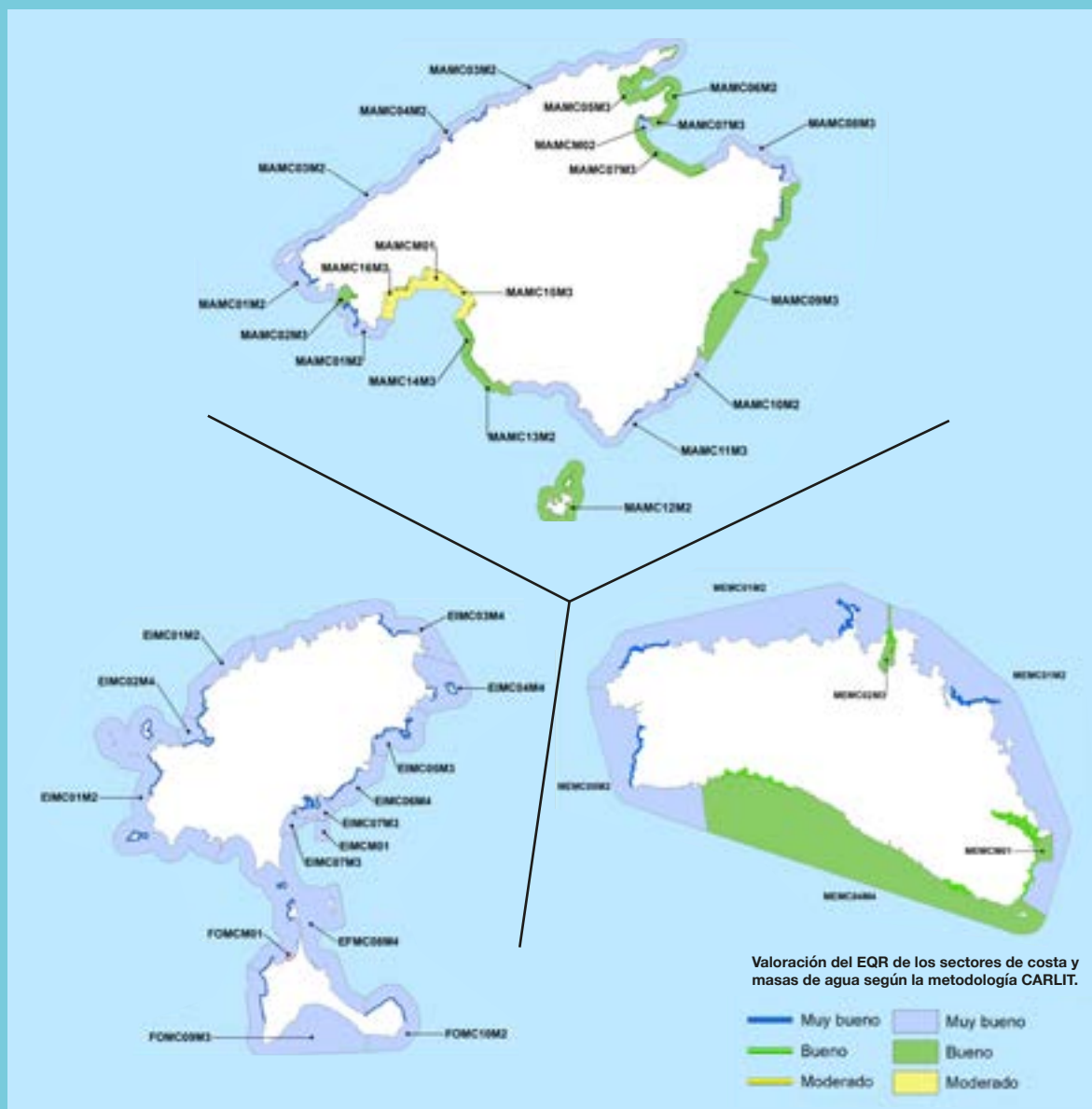
El principal objetivo de la Directiva marco del agua (DMA 2000/60/CEE) es conseguir (o mantener) como mínimo un estado ecológico bueno en las masas de agua europeas. Esta directiva introduce el uso obligatorio de bioindicadores para evaluar el estado ecológico de los sistemas acuáticos. Las comunidades de macroalgas de sustratos rocosos infralitorales son buenas indicadores de la calidad del agua. En concreto, las comunidades de *Cystoseira* son buenas indicadores de la eutrofización marina, ya que son muy sensibles a esta presión.

LOCALIZACIÓN



RESULTADOS

- Según la aplicación de la metodología CARLIT, en el año 2009 el 91,7 % de de las masas de agua de la costa balear se encontraba en un estado ecológico muy bueno (33 sectores de un total de 36) y el 8,3 % (3 sectores) en un estado ecológico bueno.
- En los años 2020-2021 se apreció una disminución en el indicador de la calidad del agua CARLIT, con el 60 % de los sectores en un estado ecológico muy bueno (30 de los 50 sectores), el 30 % en un estado ecológico bueno (15 de los 50 sectores) y el 10 % en un estado ecológico moderado (5 sectores).
- Las tres masas de agua en estado ecológico bueno en el año 2009 fueron: la bahía de Sóller (MA-4), la bahía de Palma (MA-15) y el puerto de Maó (ME-3). En la bahía de Palma y el puerto de Maó, la sustitución de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* por *Corallina-Halptilon* parecía relacionada con presiones antrópicas.
- En la bahía de Sóller (MA-4) se detectó un descenso del estado ecológico, que pasó de muy bueno en el año 2006 (con un EQR de 0,86) a bueno en 2009 (EQR de 0,71), con una disminución del EQR del 17,4 %. En 2020 esta masa de agua recuperó el estado ecológico muy bueno, con un EQR de 0,83.
- Todos los sectores con un estado ecológico moderado en los años 2020-2021 estaban en Mallorca: tramo 39a de la bahía de Alcúdia (MAMC07M3) y las masas de agua del Cap En derrocat a Cala Falcó (MAMC15M3, tramos 28 y 29) y de Cala Major a Cala Falcó (MAMC16M3 y MAMCM01).



Estado ecológico de los sectores de costa muestreados en las Islas Baleares en los años 2020-2021 con la metodología CARLIT. FUENTE: Reviriego *et al.* 2023.⁷

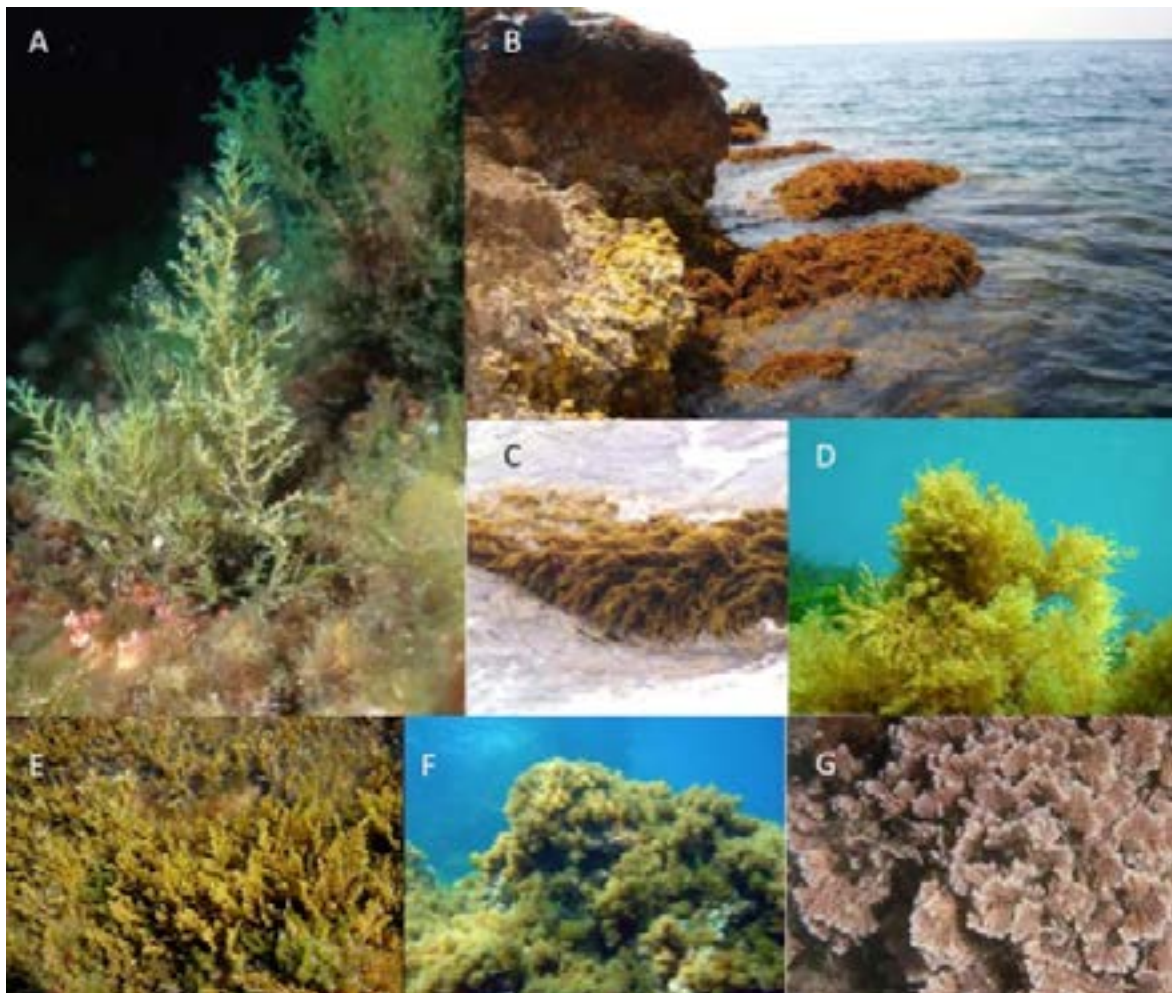


Figura 1. Comunidades de macroalgas dominantes en sustratos rocosos infralitorales del Mediterráneo. A: *Ericaria balearica* (antes *Cystoseira brachycarpa*). B: Comunidad de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* frente al faro de Botafoc, Ibiza. C: Comunidad típica de ambientes batidos y limpios del litoral dominada por *Cystoseira (Ericaria) amentacea* al sur de Menorca (Cap d'en Font). D: Ejemplar de *Ericaria balearica* a un par de metros de profundidad (Portinatx, Ibiza). E: *Cystoseira compressa*. F: comunidad algal fotófila dominada por *Ericaria balearica* y *Dictyota* (Portinatx, Ibiza). G: *Ellisolandia elongata* (antes *Corallina elongata*). FUENTE: A, E y G: Ballesteros *et al.* 2007;⁶ B, C, D y F: Ballesteros *et al.* 2010²

NORMATIVA

- Directiva marco del agua (2000/60/CE).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la planificación hidrológica.
- Decreto Ley 1/2015, de 10 de abril, por el que se aprueba la Instrucción de planificación hidrológica para la demarcación hidrográfica intracomunitaria de las Islas Baleares.
- 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.

METODOLOGÍA

Aquí presentamos los resultados de dos estudios dirigidos por el Dr. Enric Ballesteros llevados a cabo en los años 2006 y 2009 en la costa de las Baleares, y de un tercer estudio elaborado por el Centre Balear de Biología Aplicada (CBBA) en los años 2020 y 2021, en el que se evalúa el estado biológico de las masas de agua de las Islas mediante la aplicación del índice CARLIT.^{2,6,7}

Prospección visual

Se realizó una prospección de la costa con una embarcación neumática durante las primaveras de los años 2006 y 2009 (de abril a junio), coincidiendo con un desarrollo óptimo de las comunidades de fucas para permitir una valoración rápida y adecuada de las mismas.² Para el tercer estudio (2020-2021), el muestreo estaba previsto para la primavera de 2020. A causa del decreto de confinamiento de población por la crisis social y sanitaria provocada por la COVID-19, parte del muestreo (Pitiusas) se tuvo que posponer para la primavera de 2021.

Los muestreos consistieron en la observación visual de las principales especies que constituyen las comunidades presentes sobre sustrato rocoso, y quedaron sin valorar las zonas de arena y el interior de los puertos. Se tuvieron en cuenta los ambientes cerrados que podrían ser considerados puertos naturales: el puerto de Maó y la bahía de Fornells.

Se estimó la unidad mínima de tramo de costa a valorar en un mínimo de 50 m de longitud de costa recorrida en barca neumática a unos 3 m de la orilla.

La prospección visual consistió en diferenciar una serie de categorías —cuya extensión se marcó direc-

tamente sobre una fotografía aérea de la *Aerogüía del litoral* (Editorial Planeta, con fotografías en color a escala 1:10.000 o 1:20.000)— una vez recorrido cada lugar. Cada categoría se corresponde al tipo y la abundancia de las comunidades de la zona infralitoral superior:^{2,6}

- *Cystoseira* 5 (Cs5). El horizonte de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* es continuo, denso y muy bien constituido.
- *Cystoseira* 4 (Cs4). El horizonte de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* es continuo solo en los lugares más favorables al desarrollo de esta comunidad (sustrato horizontal).
- *Cystoseira* 3 (Cs3). El horizonte de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* es discontinuo; solo está bien constituido en aquellos lugares más favorables para la especie, y puede haber tramos más o menos largos de costa donde *Cystoseira* esté ausente o solo haya individuos separados.
- *Cystoseira* 2 (Cs2). Las poblaciones de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* son poco densas y solo se encuentran de forma dispersa en los lugares más favorables.
- *Cystoseira* 1 (Cs1). Se observan individuos aislados de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* y en ningún caso se puede hablar de horizonte. Con esta categoría se quiere constatar solo la presencia de esta especie.

En lugares muy calmados donde *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* no se desarrolla se han considerado otras especies de *Cystoseira* (sobre todo *Cystoseira compressa* y, excepcionalmente, *Cystoseira* [*Ericaria*] *crinita*, *Cystoseira* [*Gongolaria*] *barbata*, *Cystoseira* [*Gongolaria*] *algeriensis*, *Gongolaria montagnei* var. *tenuior* [antes *Cystoseira* (*Treptacantha*) *ballesterosii* var. *tenuior*] y *Ericaria balearica* [antes *Cystoseira* (*Carpodesmia*) *brachycarpa*]).

- *Corallina-Haliptilon*. Aunque *Ellisolandia elongata* (antes *Corallina elongata*) y *Haliptilon virgatum* están presentes casi por doquier, esta categoría está definida por la abundancia de estas especies siempre que no haya individuos de *Cystoseira*. De hecho, las categorías 1 y 2 de *Cystoseira* (y parte de la categoría 3) son, en la práctica, horizontes de *Ellisolandia elongata* o *Haliptilon virgatum* con *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea*. En la costa balear a menudo se encuentra *Ellisolandia elongata* en sustratos desplomados o verticales, y suele haber *Haliptilon virgatum* en lugares más soleados.
- Algas fotófilas. Se encuentran generalmente algas pardas de talo erecto, como *Dictyota fasciola* y *Dictyota ligulata*, que substituyen a las algas del género *Cystoseira* en sustratos bien iluminados y con menos hidrodinamismo.

- *Mytilus*. Esta categoría está definida por el mejillón como especie más abundante, en ausencia de *Cystoseira*.
- Ulváceas. Categoría caracterizada por la ausencia de *Cystoseira* spp. y la abundancia de ulváceas (*Ulva*) y otras clorofíceas (*Cladophora* y *Chaetomorpha*).
- *Lithophyllum*. Las especies más abundantes son las coralináceas incrustantes de talo liso. Principalmente se trata de *Neogoniolithon brassica-florida*, así como bases de *Ellisolandia elongata* y de otras coralináceas.
- *Trottoir*. La existencia de un *trottoir* del alga *Lithophyllum byssoides* en la zona mediolitoral inferior dificulta o imposibilita el desarrollo de un horizonte de *Cystoseira* spp. o de otras algas fotófilas en el nivel litoral estricto. Habitualmente se establece un poblamiento de algas esciófilas dominado por *Ellisolandia elongata*, pero que cabe diferenciar del horizonte fotófilo de *Ellisolandia*.
- *Dendropoma*. Esta estructura biogénica resulta de la asociación de dos especies, el vermético gasterópodo *Dendropoma lebeche* con el alga coralinácea *Neogoniolithon brassica-florida*. Aunque tiene una forma variable, habitualmente se trata de una plataforma horizontal cerca del nivel del mar, a pocos centímetros de la superficie. En algunos lugares se pueden encontrar acompañadas de *Cystoseira* spp. o *Palisada tenerrima*.
- Cianofíceas. Categoría propia de lugares altamente contaminados donde el poblamiento dominante está constituido por cianofíceas acompañadas de otras algas muy resistentes a la contaminación (*Derbesia*, ulváceas).

Aparte de estas categorías, se añadieron otras de poco habituales, definidas *a posteriori*. En algunos casos se indicó también la abundancia de una especie determinada dentro de cada categoría (por ejemplo: *Cystoseira* 3 con *C. compressa*).

También se tomaron notas sobre los parámetros geomorfológicos que influyen en la composición de las comunidades durante la prospección visual:

- La naturaleza del sustrato: natural (N) o artificial (A).
- El tipo de costa: costa baja (CB) o costa alta (CA).
- El tipo de bloques: bloques dosimétricos de tamaño pequeño (BD) o bloques métricos de tamaño grande (BM).
- El grado de inclinación de la pared: horizontal (H), subvertical (SV), vertical (V) o desplome (D).

Tratamiento de datos

La información obtenida durante la prospección visual se trasladó a un sistema de información geográfica (SIG) en el programa ArcGIS. Se utilizaron

como soporte de datos las ortofotografías en color del litoral balear realizadas a partir del año 2002 y la línea de costa elaborada en el año 1995, corregidas al realizar el SIG a escala 1:5.000. Se modificó la línea de costa para adecuarla a la actual, alterada por la continua proliferación de obras (construcción de puertos nuevos, espigones, etc.).

Del conjunto de datos del SIG se pueden extraer dos tipos de información: (1) la distribución y el estado de las comunidades que pueden encontrarse en la zona infralitoral superior de la costa balear; y (2) un índice de calidad ambiental, el EQR, asociado a cada tramo de costa a partir del cociente entre el valor de calidad ecológica obtenido en el litoral balear y el valor de referencia.

La agrupación de los tramos de costa con la misma comunidad en función de diferentes criterios (territoriales, geomorfológicos, etc.) y la posterior representación en forma de gráficos permite ver claramente la ocupación territorial de las diferentes comunidades y su evolución al comparar años sucesivos. Ello debe ayudar a detectar la presencia no deseada de determinadas comunidades indicadoras de perturbaciones y a obtener una visión global del paisaje costero de las Islas Baleares.

La DMA establece que el índice EQR debe calcularse comparando los valores del lugar estudiado (las diferentes masas de agua de la costa balear) con las condiciones biológicas de las zonas de referencia. Este índice relaciona el estado ecológico real de la zona estudiada, obtenido durante la monitorización, con el estado ecológico potencial, marcado por las condiciones de referencia. Como condiciones de referencia se han escogido zonas en un estado ecológico excelente, a partir de un muestreo realizado en el año 2001. Estas son la Fachada Marítima del Parque Natural Regional de Córcega, la Reserva Marina de los Freus de Ibiza y Formentera y la Reserva Marina del Norte de Menorca.

La obtención de un índice de calidad EQR es un proceso relativamente complejo y requiere una serie de cálculos. Primero hay que asignar la calidad ecológica de las comunidades establecidas en una zona de costa (EQ). Estos EQ tienen en cuenta las longitudes de costa ocupada por cada comunidad «i» y la valoración de su calidad ambiental para todo el tramo de costa recorrido. Los valores de calidad ambiental asignados a cada comunidad (Tabla 1) fueron establecidos previamente por el grupo de investigación del Centre d'Estudis Avançats de Blanes del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEAB-CSIC) que desarrolló la metodología CARLIT. Estas valoraciones no son valores fijos y se podrían modificar en un futuro. El EQ se calcula así:

$$EQ_{ssi} = \frac{\sum (l_i * SL_i)}{\sum l_i}$$

Donde:

EQ_{ssi} : calidad ecológica de un determinado tramo de costa

l_i : longitud de la línea de costa ocupada por el tipo de comunidad «i»

SL_i : valoración de la calidad ambiental de la comunidad «i»

Para calcular el índice EQR, se compara el valor EQ_{ssi} que se obtiene en el estudio de la costa balear con el EQ_{ssi} obtenido en el estudio de las zonas de referencia:

$$EQR = \frac{EQ \text{ para la zona estudiada } (EQ_{ss})}{EQ \text{ para las zonas de referencia } (EQ_{rr})}$$

Tabla 1. Valoración de las comunidades y combinaciones de estas en las costas españolas y en las zonas de referencia (Cs1: *Cystoseira* 1; Cs2: *Cystoseira* 2; Cs3 *Cystoseira* 3; Cs4: *Cystoseira* 4; Cs5: *Cystoseira* 5; Cs1-2: *Cystoseira* 1-2; Cs2-3: *Cystoseira* 2-3; Cs3-4: *Cystoseira* 3-4; Cs4-5: *Cystoseira* 4-5; T: cornisa; Co: *Corallina*; L: *Lithophyllum*; M: *Mytilus*; U: ulváceas; Cer: ceramiáceas; Gel: *Gelidium*; Af: algas fotófilas; Hv: *Haliptilon virgatum*).

COMUNIDADES	SL _i	COMUNIDADES	SL _i
Cs (calmado)	20	Cs1 + U	10
Fanerógamas	20	Co	8
Cs5	20	Co + Cer	8
T	20	Co + Cy	8
Af + Cs (calmado)	20	Co + Gel + L	8
Cs4	19	Co + Gel + M	8
Cs4 + M	19	Co + L	8
Cs4 + T	19	Co + L + U	8
Cs4 + U	19	Gel	8
Cs3	15	Co + M	7
Cs3 + M	15	Co + M + Cy	7
Cs3 + M + T	15	Co + M + T	7
Cs3 + T	15	Co + U	7
Cs3 + U	15	Gel + M	7
Cs2	12	Cer	6
Cs2 + L	12	L	6
Cs2 + T	12	L + M	6
Cs2 + T + U	12	M	6
Cs2 + U	12	Gel + M + U	5
Co + T	12	Gel + U	5
Af	12	L + U	5
H	12	M + U	5
Cs1-2	11	Co + U + Cy	3
Cs1-2 + T	11	U	3
Cs1	10	U + Cer	3
Cs1 + L	10	U + Cy	3

Cabe tener en cuenta la importancia de los parámetros geomorfológicos a la hora de determinar la composición de las comunidades. Se seleccionaron dos parámetros que, de acuerdo con los trabajos del grupo de investigación del CEAB-CSIC, son los que influyen más sobre las comunidades en ambientes poco o nada afectados por perturbaciones humanas: (1) la naturaleza del sustrato (Natural o Artificial); y (2) el tipo de costa (Costa Alta, Costa Baja o Bloques Métricos).

Se establecieron unas condiciones de referencia para cada combinación de estos dos parámetros geomor-

Tabla 4. Porcentaje de recubrimiento de las comunidades por isla para los años 2009-2010.
FUENTE: Ballesteros et al.²

Comunidad	Mallorca (%)	Menorca (%)	Pitiusas (%)
<i>Cystoseira</i> muy abundante	36,62	46,39	55,67
<i>Cystoseira</i> abundante	35,21	27,12	27,20
<i>Cystoseira</i> poco abundante	13,50	8,48	10,13
<i>Cystoseira compressa</i>	0,67	0,16	0,23
<i>Cystoseira</i> de zonas calmadas	0,76	6,09	0,54
<i>Corallina-Halimtilon</i>	11,87	11,09	5,04
Otras	1,37	0,67	1,19

fológicos (Tabla 2). De esta manera, el EQR se calculó comparando los tramos de costa con la misma combinación de parámetros con la correspondiente condición de referencia para asegurar que las diferencias detectadas en el estado de las comunidades de los tramos de costa evaluados eran debidas a cambios en la calidad ambiental, y no a estos otros factores.

Tabla 2. Calidad ecológica de las zonas de referencia para los diferentes paisajes posibles.

TIPO DE COSTA	NATURALEZA DEL SUSTRATO	EQR _{PSI}
BM	A	12
CB	A	12
CA	A	8
BM	N	12
CB	N	17
CA	N	15

Los valores de EQR oscilan entre 0 y 1 e indican un buen estado ecológico cuando son cercanos a 1, mientras que indican un mal estado ecológico cuando se acercan a 0. Dividiendo este rango entre 5, se han definido los valores del índice EQR que limitan los 5 estados ecológicos propuestos por la DMA (Tabla 3).

Tabla 3. Categorías del estado ecológico en función del EQR.

EQR	ALTERACIÓN	ESTADO ECOLÓGICO
> 0,75-1,00	Inexistente o muy pequeña	Muy bueno
> 0,60-0,75	Ligera	Bueno
> 0,40-0,60	Moderada	Moderado
> 0,25-0,40	Grande	Deficiente
0,0-0,25	Muy grande	Malo

RESULTADOS

Para los años 2005-2006 y 2008-2009 no hubo grandes diferencias en las comunidades algales entre las diversas islas, donde en conjunto las comunidades de *Cystoseira* ocuparon más del 85 % del recubrimiento total. La distribución de este porcentaje de recubrimiento entre las diferentes categorías de *Cystoseira* sí que varió entre islas. Las Pitiusas (Ibiza y Formentera) tuvieron una proporción mayor de *Cystoseira (Ericaria) amentacea*, con más del 90 % de ocupación, siendo muy abundante en un 56 % de la costa. En Menorca, es destacable que el 6 % de la costa estaba ocupada por especies de *Cystoseira* de zonas calmadas (*Cystoseira [Gongolaria] barbata*, *Cys-*

toseira [Ericaria] balearica, etc.), hecho que, junto con el 82 % ocupado por *Cystoseira (Ericaria) amentacea*, indica su buen estado de conservación. En cambio, Mallorca presentaba un porcentaje inferior de ocupación de especies del género *Cystoseira*, y sus abundancias eran las más bajas detectadas. La comunidad de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* con altos recubrimientos solo se encontraba en un 37 % de la costa. La ocupación por *Corallina-Halimtilon* era muy similar en Mallorca y Menorca, con un 11 % de recubrimiento en las dos islas, y era más baja en las Pitiusas (5 %) (Tabla 4).

No hubo cambios significativos entre los dos primeros años de muestreo (2006 y 2009) (Tabla 5). De los 36 sectores de costa evaluados, ninguno se encontraba en riesgo de incumplimiento, 33 presentaron un estado ecológico muy bueno y 3 un estado ecológico bueno (Tabla 5).

Solo una masa de agua, la bahía de Sóller (MA-4), cambió de categoría entre los años 2006 y 2009, pasando de muy bueno en el año 2006 (con un EQR de 0,86) a bueno en el 2009 (con un EQR de 0,71), con una disminución del EQR del 17,4 %. Esta diferencia no puede explicarse por un aumento de la longitud de costa muestreada, ya que en 2006 se prospectó un 91 % de la masa de agua. El cambio de las comunidades presentes podría estar relacionado con las obras de ampliación del puerto durante el año 2006 o con causas naturales. Por tanto, se debería realizar un seguimiento más exhaustivo de esta masa de agua para saber cuál es el origen de la perturbación (Tabla 5, Figura 2).

Las otras dos masas de agua que en 2009 presentaron una valoración de estado bueno, la bahía de Palma (MA-15) y el puerto de Maó (ME-3), ya presentaban esta valoración en 2006. Se corresponden a las masas de agua más antropizadas, donde se ubican las capitales de las islas de Mallorca y Menorca (Tabla 5, figuras 2-3).

La isla de Mallorca es la que en el año 2009 presentó más sectores de costa en estado ecológico bueno, con dos masas de agua, la de la bahía de Sóller (MA-4) y la de la bahía de Palma (MA-15), con esta categoría. Además, la masa de agua de la bahía de Santa Ponça (MA-2) presenta un valor de EQR del 0,76, cercano al 0,75 que es el límite entre las categorías de bueno y muy bueno, y su EQR ha disminuído en un 7,3 % entre los años 2006 y 2009 (Tabla 5, Figura 2).

Tabla 5. Valores de EQR para cada sector de costa o masa de agua (MA) de las Baleares, obtenidos mediante la metodología CARLIT, que corresponden a los umbrales entre las 5 categorías de estado ecológico propuestas por la DMA. Se indica el porcentaje de cambio entre el muestreo del año 2006 y el del año 2009, entre el año 2009 y los años 2020-2021, y entre el año 2006 y los años 2020-2021, la tipología del cambio (empeora, sin cambios o mejora) y el estado ecológico resultante de la aplicación de este índice.

Isla	MA	Masa de agua	Tramo	Delimitación	EQR 2006	EQR 2009	EQR 2020-2021	Porcentaje de cambio 2009-2006	Tipo de cambio	Cambio 2021-2006	Tipo de cambio	Cambio 2021-2009	Tipo de cambio	Estado ecológico 2006	Estado ecológico 2009	Estado ecológico 2020-2021
Mallorca y Cabrera	MA-1A	MAMC01M2	26	Cala Falcó - Na Foradada	1	0,98	0,77	-2,0	Empeora	-23,19	Empeora	-21,62	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-1B	MAMC01M2	24	Punta des Castellot - Punta Negra	1	0,99	0,85	-1,0	Empeora	-15,00	Empeora	-14,14	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-2	MAMC02M3	25	Bahía de Santa Ponça	0,82	0,76	0,68	-7,3	Empeora	-17,22	Empeora	-10,69	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-3A	MAMC03M2	23	Punta Negra - Cap Gros	1	1	0,95	0,0	Sin cambios	-5,00	Empeora	-5,00	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-3A	MAMC03M2	46	Punta Negra - Cap Gros	1	1	0,87	0,0	Sin cambios	-13,00	Empeora	-13,00	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-3B	MAMC03M2	43	Ses Punes - Isla de Formentor	0,99	0,96	0,77	-3,0	Empeora	-22,22	Empeora	-19,79	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-3B	MAMC03M2	44	Ses Punes - Isla de Formentor	0,99	0,96	1,00	-3,0	Empeora	1,01	Mejora	4,17	Mejora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-4	MAMC04M2	45	Bahía de Sóller	0,86	0,71	0,83	-17,4	Empeora	-3,19	Empeora	17,26	Mejora	Muy bueno	Bueno	Muy bueno
	MA-5	MAMC05M3	41	Bahía de Pollença	0,97	0,94	0,66	-3,1	Empeora	-31,96	Empeora	-29,79	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-5	MAMC05M3	42	Bahía de Pollença	0,97	0,94	0,64	-3,1	Empeora	-33,79	Empeora	-31,67	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-6	MAMC06M2	40	Cap des Pinar - Isla de Alcanada	0,99	1	0,72	1,0	Mejora	-27,71	Empeora	-28,43	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-7	MAMC07M3	38	Isla de Alcanada - Colònia de Sant Pere	0,92	0,88	0,68	-4,3	Empeora	-26,32	Empeora	-22,97	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-7	MAMC07M3	39a	Isla de Alcanada - Colònia de Sant Pere	0,92	0,88	0,55	-4,3	Empeora	-40,73	Empeora	-38,03	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Moderado
	MA-7	MAMCM02	39b	Isla de Alcanada - Colònia de Sant Pere	0,92	0,88	0,86	-4,3	Empeora	-6,02	Empeora	-1,75	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-8	MAMC08M3	37	Colònia de Sant Pere - Cap de Capdepera	1	0,95	0,78	-5,0	Empeora	-22,20	Empeora	-18,11	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-9	MAMC09M3	35	Cap de Capdepera - Portocolom	0,91	0,87	0,67	-4,4	Empeora	-26,37	Empeora	-22,99	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
MA-9	MAMC09M3	36	Cap de Capdepera - Portocolom	0,91	0,87	0,78	-4,4	Empeora	-14,29	Empeora	-10,34	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	

Isla	MA	Masa de agua	Tramo	Delimitación	EQR 2006	EQR 2009	EQR 2020-2021	Porcentaje de cambio 2009-2006	Tipo de cambio	Cambio 2021-2006	Tipo de cambio	Cambio 2021-2009	Tipo de cambio	Estado ecológico 2006	Estado ecológico 2009	Estado ecológico 2020-2021
Mallorca y Cabrera	MA-10	MAMC10M2	34	Punta des Joncs - Cala Figuera	0,87	0,81	0,76	-6,9	Empeora	-12,32	Empeora	-5,82	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-11	MAMC11M3	33	Cala Figuera - Cala Beltran	0,91	0,98	0,78	7,7	Mejora	-14,30	Empeora	-20,42	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	MA-12	MAMC12M2	32	Cabrera	1	0,92	0,74	-8,0	Empeora	-25,70	Empeora	-19,24	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-13	MAMC13M2	31	Cala Beltran - Cap de Regana	1	0,99	0,75	-1,0	Empeora	-25,35	Empeora	-24,59	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-14	MAMC14M3	30	Cap de Regana - Cap Enderrocat	1	1	0,63	0,0	Sin cambios	-36,74	Empeora	-36,74	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	MA-15	MAMC15M3	28	Cap Enderrocat - Cala Major	0,69	0,75	0,60	8,7	Mejora	-13,04	Empeora	-20,00	Empeora	Bueno	Muy bueno	Moderado
	MA-15	MAMC15M3	29	Cap Enderrocat - Cala Major	0,69	0,75	0,56	8,7	Mejora	-18,84	Empeora	-25,33	Empeora	Bueno	Muy bueno	Moderado
	MA-16	MAMC16M3	27a	Cala Major - Cala Falcó	0,96	0,91	0,56	-5,2	Empeora	-41,36	Empeora	-38,14	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Moderado
	MA-16	MAMCM01	27b	Cala Major - Cala Falcó	0,96	0,91	0,52	-5,2	Empeora	-45,833333	Empeora	-42,86	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Moderado
Menorca	ME-1A	MEMC01M2	1	Cap de Bajolí - Cap de Fornells	0,97	0,97	0,81	0,0	Sin cambios	-16,49	Empeora	-16,49	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	ME-1A	MEMC01M2	9	Cap de Bajolí - Cap de Fornells	0,97	0,97	0,78	0,0	Sin cambios	-19,59	Empeora	-19,59	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	ME-1B	MEMC01M2	7	Es Morters - Punta des Clot	1	0,99	0,92	-1,0	Empeora	-8,00	Empeora	-7,07	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	ME-1C	MEMC01M2	5	Cala Sant Esteve - Punta Prima	0,99	1	0,74	1,0	Mejora	-25,25	Empeora	-26,00	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	ME-2	MEMC02M3	8	Bahía de Fornells	1	1	0,70	0,0	Sin cambios	-30,00	Empeora	-30,00	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	ME-3	MEMCM01	6	Puerto de Maó	0,70	0,72	0,71	2,9	Mejora	1,43	Mejora	-1,39	Empeora	Bueno	Bueno	Bueno
	ME-4	MEMC04M4	3	Punta Prima - Punta na Pruna	0,93	0,95	0,67	2,2	Mejora	-27,96	Empeora	-29,47	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	ME-4	MEMC04M4	4	Punta Prima - Punta na Pruna	0,93	0,95	0,69	2,2	Mejora	-25,81	Empeora	-27,37	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Bueno
	ME-5	MEMC05M2	2	Punta na Pruna - Cap de Bajolí	0,91	0,86	0,80	-5,5	Empeora	-12,09	Empeora	-6,98	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Ibiza y Formentera	IB-1A	EIMC01M2	15	Punta des Jondal - Punta de sa Pedrera	0,96	0,98	1,00	2,1	Mejora	3,78	Mejora	1,66	Mejora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-1A	EIMC01M2	16	Punta des Jondal - Punta de sa Pedrera	0,96	0,98	0,85	2,1	Mejora	-11,89	Empeora	-13,68	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-1A	EIMC01M2	17	Punta des Jondal - Punta de sa Pedrera	0,96	0,98	1,00	2,1	Mejora	4,17	Mejora	2,04	Mejora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno

Isla	MA	Masa de agua	Tramo	Delimitación	EQR 2006	EQR 2009	EQR 2020-2021	Porcentaje de cambio 2009-2006	Tipo de cambio	Cambio 2021-2006	Tipo de cambio	Cambio 2021-2009	Tipo de cambio	Estado ecológico 2006	Estado ecológico 2009	Estado ecológico 2020-2021
Ibiza y Formentera	IB-1B	EIMC01M2	19	Cap Negret - Cap des Mossos	0,93	0,85	0,79	-8,6	Empeora	-14,81	Empeora	-6,79	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-2	EIMC02M4	18	Bahía de Sant Antoni	1	0,98	0,79	-2,0	Empeora	-21,17	Empeora	-19,56	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-3	EIMC03M4	10	Cap des Mossos - Punta Grossa	0,99	0,96	0,88	-3,0	Empeora	-10,92	Empeora	-8,13	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-4	EIMC04M4	11	Punta Grossa - Cala Llenya	0,98	1	0,99	2,0	Mejora	0,59	Mejora	-1,43	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-5	EIMC05M3	12	Cala Llenya - Punta Blanca	1	1	0,98	0,0	Sin cambios	-1,61	Empeora	-1,61	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-6	EIMC06M4	13	Punta Blanca - Punta des Andreus	1	1	1,00	0,0	Sin cambios	0,00	Sin cambios	0,00	Sin cambios	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-7	EIMC07M3	14a	Punta des Andreus - Punta de sa Mata	0,93	0,95	0,93	2,2	Mejora	0,22	Sin cambios	-1,89	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IB-7	EIMCM01	14b	Punta des Andreus - Punta de sa Mata	0,93	0,95	0,97	2,2	Mejora	4,30	Mejora	2,11	Mejora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	IBFO-8	EFMC08M4	20	Freus de Ibiza y Formentera	1	1	1,00	0,0	Sin cambios	0,00	Sin cambios	0,00	Sin cambios	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	FO-9	FOMC09M3	21N	Punta de la Gavina - Punta de ses Pesqueres	1	0,99	0,96	-1,0	Empeora	-4,00	Empeora	-3,03	Empeora	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	FO-9	FOMC09M3	21S	Punta de la Gavina - Punta de ses Pesqueres	1	0,99	0,99	-1,0	Empeora	-1,00	Empeora	0,00	Sin cambios	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
	FO-10	FOMC10M2	22	Punta de ses Pesqueres - Punta de ses Pedreres	0,98	1	1,00	2,0	Mejora	2,04	Mejora	0,00	Sin cambios	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno



Figura 2. Valores del EQR (estado ecológico) para cada sector de costa en las islas de Mallorca y Cabrera en el año 2020 según el índice CARLIT.

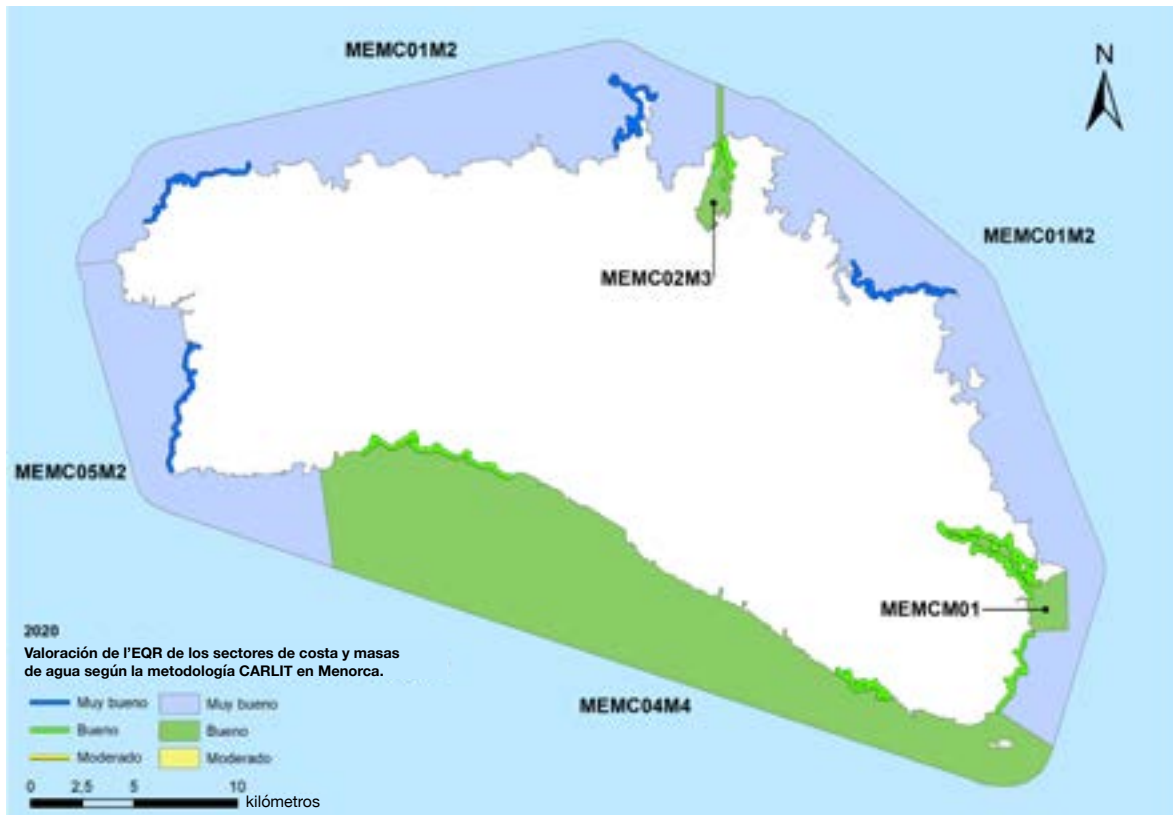


Figura 3. Valores del EQR (estado ecológico) para cada sector de costa en la isla de Menorca en el año 2020 según el índice CARLIT.

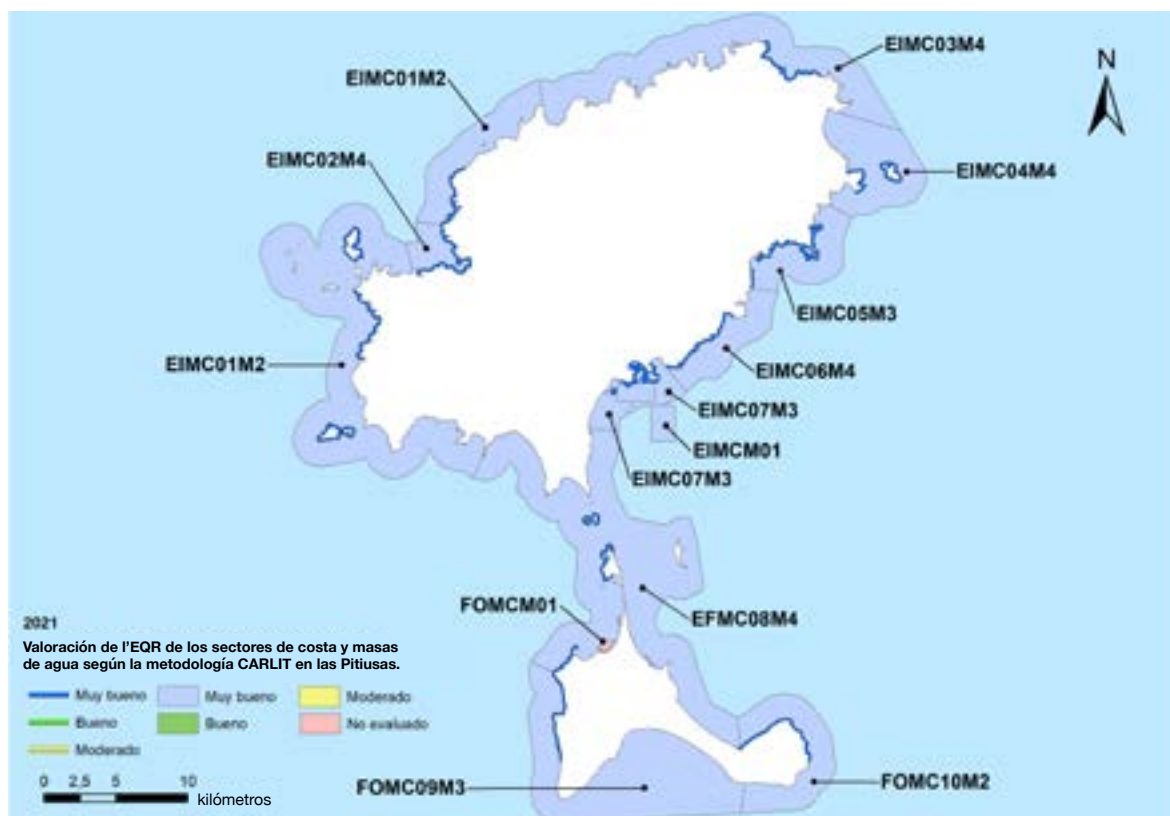


Figura 4. Valores del EQR (estado ecológico) para cada sector de costa en las islas de Ibiza y Formentera en el año 2021 según el índice CARLIT.

De los 5 sectores de la costa de Menorca, solo el del puerto de Maó (ME-3) presentó un estado ecológico bueno en 2009. Se trata de una masa de agua muy modificada para la cual no se requiere la evaluación del estado ecológico sino de un potencial ecológico (que todavía no se ha definido) (Tabla 1, Figura 3).

Los 11 sectores de Ibiza y Formentera presentaron un estado ecológico muy bueno en el año 2009 (Tabla 5, Figura 4).

Se apreció un empeoramiento de los valores del indicador CARLIT de la calidad del agua en los años 2020-2021. De los 50 sectores de costa definidos, 30 se encontraban en un estado ecológico muy bueno, 15 en un estado ecológico bueno y 5 en un estado ecológico moderado (Tabla 5).

Durante los estudios de los años 2006 y 2009 no se encontró ninguna masa de agua en estado ecológico moderado y predominaban los sectores en un estado ecológico muy bueno (un 93,9 % y 95,9 %, respectivamente).

Todos los sectores con un estado ecológico moderado estaban en Mallorca: tramo 39a de la bahía de Alcúdia (MAMC07M3) y las masas de agua del Cap Enderrocat a Cala Falcó (MAMC15M3, tramos 28 y 29), y de Cala Major a Cala Falcó (MAMC16M3 y MAMCM01).

De las 41 masas de agua definidas en las Baleares, 3 se encontraban en un estado ecológico moderado: masas de agua del Cap Enderrocat a Cala Falcó (MAMC15M3) y de Cala Major a Cala Falcó (MAMC16M3 y MAMCM01). Otra masa de agua, la de la bahía de Alcúdia (MAMC07M3), tenía un

tramo en estado ecológico bueno y el otro en estado ecológico moderado.

Los valores de EQR disminuyeron —lo que denota un empeoramiento de la calidad del agua— para 19 de los 36 sectores definidos entre los años 2006 y 2009, lo que representa más de la mitad de los sectores (52,8 %). En cambio, 10 tramos los aumentaron (27,8 %), mientras que 7 los mantuvieron sin cambios (19,4 %, Tabla 5).

Entre el año 2006 y los años 2020-2021, la disminución de los valores de EQR fue todavía mayor: 40 de los 50 sectores mostraron un valor menor (80 %), 7 sectores mostraron un valor mayor (14 %) y 3 lo mantuvieron sin cambios (6 %).

Cuando comparamos los valores de EQR calculados para los años 2009 y 2020-2021, vemos que 41 de los 50 sectores disminuyeron su valor, lo que representa un 82 % de los sectores con un empeoramiento de su calidad del agua, 5 sectores incrementaron su valor de EQR, lo que representa una mejora de su calidad del agua (10 %), y 4 sectores lo mantuvieron sin cambios (8 %, Tabla 5).

CONCLUSIONES

→ Se evaluó casi de manera continua toda la costa balear (un 93 %) con la metodología CARLIT. En un 7 % de la costa no se pudo aplicar dicha metodología por tratarse de costas de arena, interiores de puertos y áreas inaccesibles como las zonas militares. Las masas de agua en las que hubo un porcentaje de costa no evaluada más

alto son: Pollença (MA-5), Alcúdia (MA-7), Palma (MA-15), Ibiza (IB-7) y Maó (ME-3). Una parte importante de la costa balear está constituida por sustratos desplomados (con un alto grado de inclinación), donde no puede desarrollarse la comunidad de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* (Cs4 y Cs5).

- En 2009, de los 36 sectores de costa definidos en la costa balear 33 se encontraban en un estado ecológico muy bueno y 3 en un estado ecológico bueno. Estos 3 en estado bueno fueron la bahía de Sóller (MA-4), la bahía de Palma (MA-15) y el puerto de Maó (ME-3). En el caso de la bahía de Palma y el puerto de Maó, la sustitución de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* por *Corallina-Haliptilon* en ciertas zonas parecía relacionada con el efecto de las presiones antrópicas.
- De los 50 sectores de costa definidos en los años 2020-2021, 30 se encontraban en un estado ecológico muy bueno (60 %), 15 en un estado ecológico bueno (30 %) y 5 en un estado ecológico moderado (10 %). Todos los sectores con un estado ecológico moderado se encontraban en Mallorca: tramo 39a de la bahía de Alcúdia (MAMC07M3) y las masas de agua del Cap Endarrocat a Cala Falcó (MAMC15M3, tramos 28 y 29) y de Cala Major a Cala Falcó (MAMC16M3 y MAMCM01).
- En la bahía de Sóller (MA-4) se detectó un descenso del estado ecológico, que ha pasado de muy bueno en el año 2006 a bueno en 2009, que podría estar causado en parte por las obras de ampliación del puerto durante el año 2006. No obstante, la limitación en el desarrollo de la comunidad de *Cystoseira* puede ser en parte natural, ya que la presencia de acantilados medianos, con un escaso sustrato horizontal, impide el crecimiento de un horizonte continuo de *Cystoseira*. Se recomienda realizar un seguimiento más exhaustivo de esta masa de agua en los próximos años para detectar un posible empeoramiento de su estado ecológico.
- Teniendo en cuenta que, algunas veces, las presiones antrópicas se distribuyen de manera heterogénea dentro de una misma masa de agua, se pueden encontrar comunidades de diferente categoría de calidad ecológica según los tramos prospectados. Si estas masas no se prospectan enteras, podría ocurrir que los tramos escogidos no fuesen representativos de toda la masa de agua. Esto pasa en las masas MA-5, MA-7 y MA-16.
- En el caso de la masa de agua muy modificada del puerto de Maó (ME-3), el 78 % está fuertemente modificado (interior del puerto y otras estructuras artificiales) y no fue evaluado. Por tanto, la valoración de estado bueno obtenida en el año 2009 no es representativa de toda la masa de agua. Por otro lado, en Cala Sant Esteve la comunidad estaba dominada por *Cystoseira (Ericaria) amentacea*, lo que indica un estado muy bueno. El límite sur de esta masa de agua (con la masa ME-1C) podría redefinirse para que se atiendan mejor las necesidades de gestión.
- Ninguno de los sectores de costa estudiados en Mallorca en el año 2009 presentó un porcentaje alto de ocupación por *Cystoseira (Ericaria) amentacea* muy abundante (Cs5). En el resto de islas, esta categoría presentó valores más altos, pero tampoco predomina en ningún sector de costa.
- Se ha observado una disminución de los valores del indicador de la calidad del agua CARLIT entre los diferentes años de estudio. Entre los años 2006 y 2009, 19 sectores disminuyeron su EQR (52,8 %), indicando un empeoramiento de la calidad del agua, mientras que 10 lo mejoraron (27,8 %) y 7 lo mantuvieron sin cambios (19,4 %).
- Entre el año 2006 y los años 2020-2021, 40 sectores disminuyeron su EQR (80 %), lo que indica una disminución de la calidad del agua, mientras que 7 lo mejoraron y 3 lo mantuvieron sin cambios.
- Entre el año 2009 y el último muestreo de los años 2020 y 2021 también se observa un deterioro de la calidad del agua, con 41 sectores que redujeron su EQR (82 %), mientras que 5 lo incrementaron y 4 lo mantuvieron.

REFERENCIAS

- ¹ BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). «A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive». *Marine Pollution Bulletin*, 55, 172-180.
- ² BALLESTEROS, E. *et al.* (2010). «Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors. Informe final 2009-2010». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- ³ SALES, M.; BALLESTEROS, E. (2009). «Shallow *Cystoseira* (Fucales: *Ochrophyta*) assemblages thriving in sheltered areas from Menorca (NW Mediterranean): Relationships with environmental factors and anthropogenic pressures». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84, 476-482. DOI: [10.1016/j.ecss.2009.07.013](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.07.013).

⁴ ARÉVALO, R.; PINEDO, S. (2007); BALLESTEROS, E. «Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae». *Marine Pollution Bulletin*, 55, 104-113. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2006.08.023](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.023).

⁵ PINEDO, S.; AREVALO, R.; BALLESTEROS, E. (2015). «Seasonal dynamics of upper sublittoral assemblages on Mediterranean rocky shores along a eutrophication gradient». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 161, 93-101. DOI: [10.1016/j.ecss.2015.05.004](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.004).

⁶ BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears. Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005 - març 2007)». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.

⁷ REVIRIEGO, B. *et al.* (2023). «Evaluación de la calidad ambiental de las masas de agua costeras de la demarcación hidrográfica Illes Balears utilizando el elemento de calidad biológico macroalgas. Aplicación del índice CARLIT. Años 2010-2021». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.

CITAR COMO

Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Martino, S.; Reviriego, B.; Ballesteros, E. (2022). «Indicador biológico de macroalgas: CARLIT». En: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*. <https://www.informemarbalelear.org/es/calidad-agua/imb-carlit-esp_2022.pdf>. <https://doi.org/10.62135/HGND1837>.