



Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 2012)
Madrid del 26 al 30 de noviembre de 2012



Las Estrategias Marinas en España



Evaluación del estado ambiental actual y definición del buen estado ambiental: **Contaminación**

Juan Bellas

Instituto Español de Oceanografía



Buen Estado Ambiental

Artículo 3

Definiciones

A efectos de la presente Directiva, se entenderá por:

5) «buen estado medioambiental»: el estado de las aguas marinas en el que estas dan lugar a océanos y mares ecológicamente diversos y dinámicos y productivos en el contexto de sus condiciones intrínsecas, y en el que la utilización del medio marino se encuentra en un nivel sostenible, quedando así protegido su potencial de usos y actividades por parte de las generaciones actuales y futuras, es decir:

a) que la estructura, las funciones y los ecosistemas que componen el medio marino, los factores fisiográficos, geográficos y geológicos, permiten el pleno funcionamiento de los ecosistemas y mantienen su capacidad frente a los cambios medioambientales inducidos por el hombre. Las especies y los ecosistemas protegidos, se previene la pérdida de la biodiversidad inducida por el hombre y los diversos componentes biológicos funcionan de manera equilibrada;

b) que las propiedades hidromorfológicas, físicas y químicas de los ecosistemas, incluidas las que resultan de la actividad humana en la zona de que se trate, mantienen los ecosistemas conforme a lo indicado anteriormente. Los vertidos antropogénicos de sustancias y de energía, incluidos los ruidos, en el medio marino no generan efectos de contaminación.

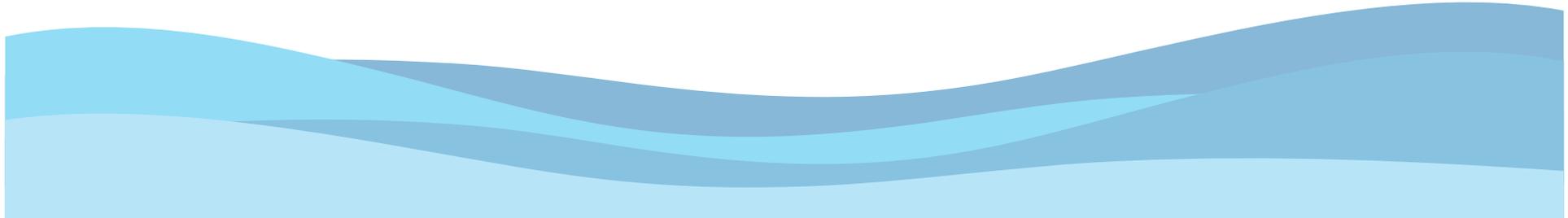
5) «buen estado medioambiental»: el estado medioambiental de las aguas marinas en el que estas dan lugar a océanos y mares ecológicamente diversos y dinámicos, limpios, sanos y productivos en el contexto de sus condiciones intrínsecas, y en el que la utilización del medio marino se encuentra en un nivel sostenible, quedando así protegido su potencial de usos y actividades por parte de las generaciones actuales y futuras, es decir:



Buen Estado Ambiental

Principios

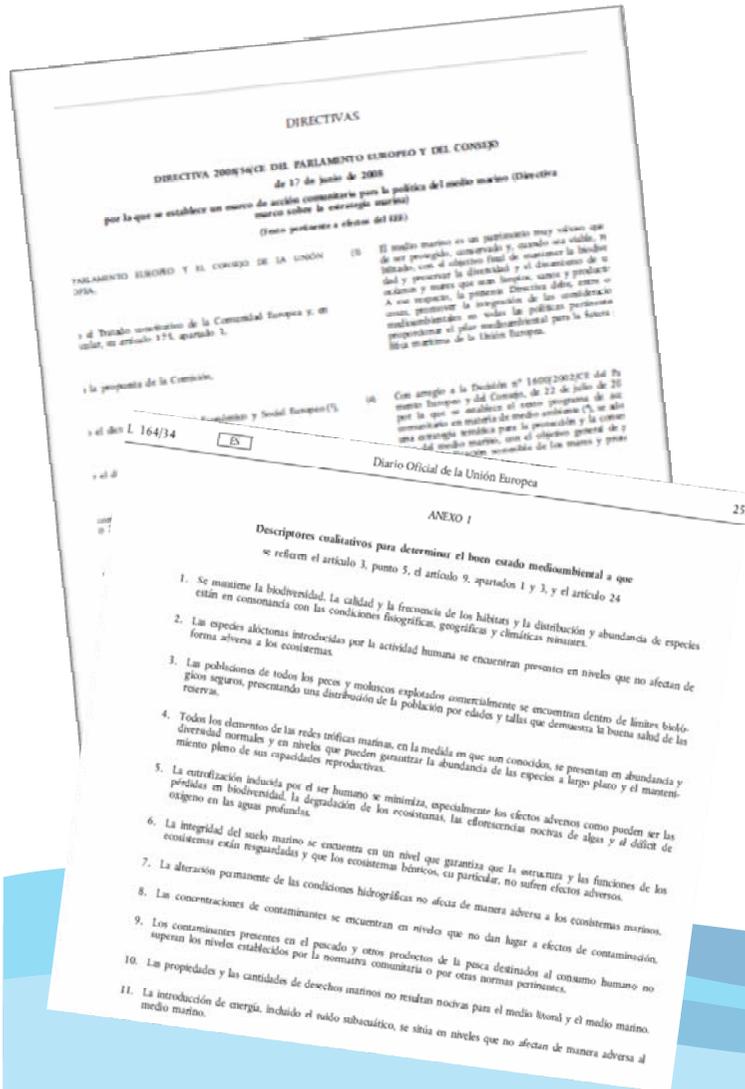
- Uso sostenible de los mares y nivel de actividad humana compatible con la conservación de los ecosistemas (**enfoque ecosistémico**).
- No asimilable a nivel de referencia.
- Estado deseable: imposible alcanzar en algunos casos (pérdida irreversible de hábitats, costes socioeconómicos, etc.).
- Concepto dinámico, será revisado periódicamente (cada 6 años).





Buen Estado Ambiental

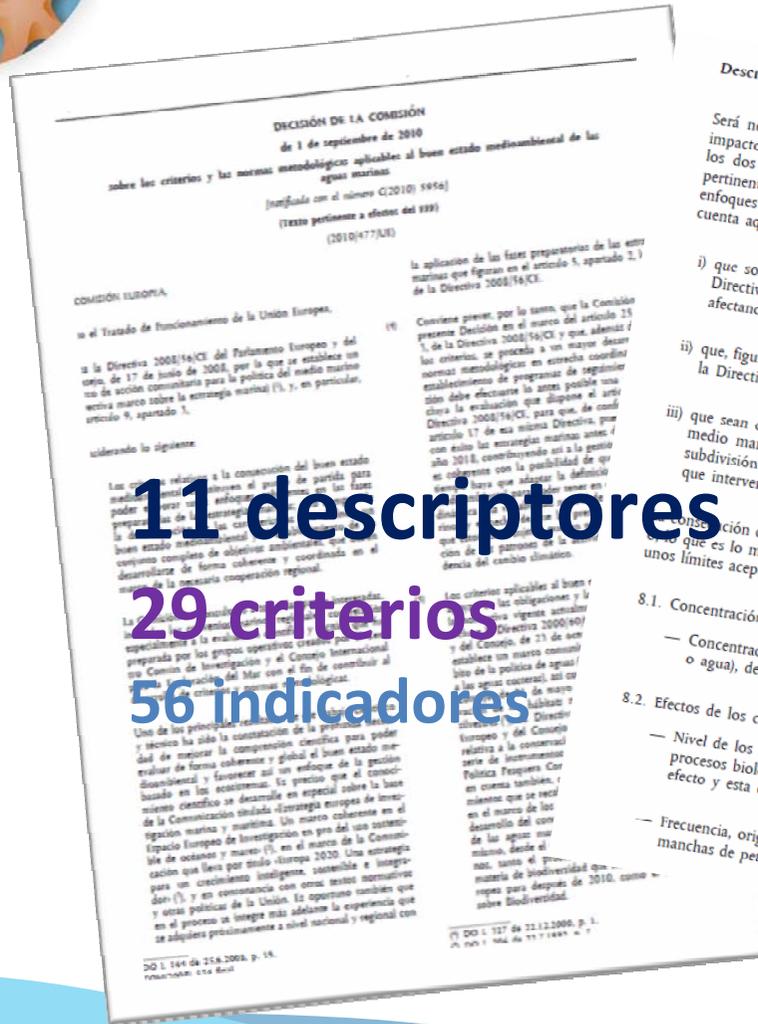
Descriptorios del Buen Estado Ambiental



1. Biodiversidad
2. Especies alóctonas
3. Especies explotadas comercialmente
4. Redes tróficas
5. Eutrofización
6. Integridad de los fondos marinos
7. Condiciones hidrográficas
- 8. Contaminación y sus efectos**
9. Contaminantes en productos de la pesca
10. Basuras marinas
11. Ruido subacuático



Decisión 2010/477/UE de la Comisión



11 descriptores
29 criterios
56 indicadores

- Descriptor 8:** Las concentraciones de contaminantes se encuentran en niveles que no dan lugar a efectos de contaminación.
- Será necesario evaluar la concentración de contaminantes en el medio marino y sus efectos teniendo en cuenta los impactos y las amenazas que pesen sobre el ecosistema⁽²⁰⁾. Para garantizar una adecuada coordinación en la aplicación de los dos marcos jurídicos, deberán tomarse en consideración las disposiciones de la Directiva 2000/60/CE que sean pertinentes para las aguas territoriales o costeras, así como la información y los conocimientos que se recaben y los enfoques que se desarrollen en el contexto de los convenios marinos regionales. Los Estados miembros habrán de tener en cuenta aquellas sustancias o grupos de sustancias relevantes para el medio marino:
- i) que sobrepasen las normas de calidad medioambiental que definen el artículo 2, número 35, y el anexo V de la Directiva 2000/60/CE en las aguas costeras o territoriales adyacentes a la región o subregión marina de que se trate, afectando al agua, los sedimentos o la biota, y/o
 - ii) que, figurando como sustancias prioritarias en el anexo X de la Directiva 2000/60/CE y estando reguladas además en la Directiva 2008/105/CE, se viertan a la región, subregión o subdivisión marina considerada, y/o
 - iii) que sean contaminantes y cuya liberación total (incluidos vertidos, pérdidas o emisiones) pueda representar para el medio marino riesgos significativos resultantes de la contaminación pasada y presente en la región, subregión o subdivisión marina de que se trate (como serían los casos de contaminación aguda subsiguientes a un incidente en el que intervengan, por ejemplo, sustancias peligrosas y nocivas).
- La consecución del buen estado medioambiental dependerá de que la contaminación vaya eliminándose progresivamente y de que es lo mismo, que la presencia de contaminantes en el medio marino y sus efectos biológicos se mantengan en unos límites aceptables, garantizando así que ese medio no esté sujeto a ningún impacto significativo ni a riesgo alguno.
- 8.1. Concentración de contaminantes
 - Concentración de los contaminantes arriba indicados, medida en la matriz que sea pertinente (biota, sedimentos o agua), de forma que pueda compararse con las evaluaciones enmarcadas en la Directiva 2000/60/CE (8.1.1)
 - 8.2. Efectos de los contaminantes
 - Nivel de los efectos de la contaminación en los componentes del ecosistema afectados, teniendo en cuenta los procesos biológicos y los grupos taxonómicos seleccionados en los que se haya establecido una relación causa/efecto y esta deba sujetarse a seguimiento (8.2.1)
 - Frecuencia, origen (en su caso) y extensión de los sucesos significativos de contaminación aguda (por ejemplo, manchas de petróleo y de productos petrolíferos) y su impacto en la biota físicamente afectada por ellos (8.2.2).





Descriptor 8:

Las concentraciones de contaminantes se encuentran en niveles que no dan lugar a efectos de contaminación

8.1. Concentración de contaminantes

8.1.1. Concentración de los contaminantes en biota, sedimentos o agua.

8.2. Efectos de los contaminantes

8.2.1. Nivel de los efectos de la contaminación en los componentes del ecosistema.

8.2.2. Sucesos significativos de contaminación aguda y su impacto en la biota.



¿Qué entendemos por Contaminación Marina?

“... la introducción por el **ser humano** en el medio marino, de sustancias o energía con **efectos nocivos** sobre los seres vivos, incluyendo la salud humana, o los usos recreativos del medio y la explotación de sus recursos”.

(GESAMP, 1986)





Contaminación: Fenómeno antropogénico/Efecto nocivo

- Fenómeno antropogénico
 - Sustancias naturales o sintéticas
 - Incremento en los niveles debido a actividades antropogénicas

- Niveles que causan efectos nocivos:
 - Salud humana
 - Recursos marinos
 - Usos del mar



Evaluación integral de la contaminación marina

Paradigma clásico

¿Está un ecosistema contaminado? Midamos una (larga) lista de contaminantes potenciales en diferentes matrices ambientales

Críticas al paradigma clásico

“... un tema en el cual el conocimiento es relativamente pobre es [...] la falta de entendimiento respecto a las relaciones entre la presencia de los contaminantes, sus concentraciones, y sus efectos”

Comisión OSPAR (2000)

“... es importante que cada método [de vigilancia] no se use aisladamente y que se desarrolle una estrategia que use la integración de las medidas químicas y las medidas de los efectos biológicos”

ICES ACME (2002)





Evaluación integral de la contaminación marina



Seguimiento biológico

Mide los efectos de los contaminantes sobre los organismos a nivel de individuo, población o comunidad

Seguimiento químico

Análisis de contaminantes en el medio (agua, sedimento, biota)

Pruebas de laboratorio: **bioensayos**

“...extensión de la toxicología que estudia los efectos tóxicos [de los contaminantes] en los organismos [...] así como la interacción de estas sustancias con el medio ambiente que los rodea ...” Truhaut (1975)

Estudios de campo: **biomarcadores**, especies indicadoras, índices de comunidades.

Evaluación integral de la contaminación marina





Criterios y normas de calidad ambiental

Normas de calidad ambiental
impuestas por autoridades políticas

Criterios ecotoxicológicos de calidad ambiental
recomendados por consenso científico

Umbrales de toxicidad agudos y crónicos
obtenidos a partir de investigación científica aplicada
(pruebas de toxicidad, química analítica, bioensayos de campo)





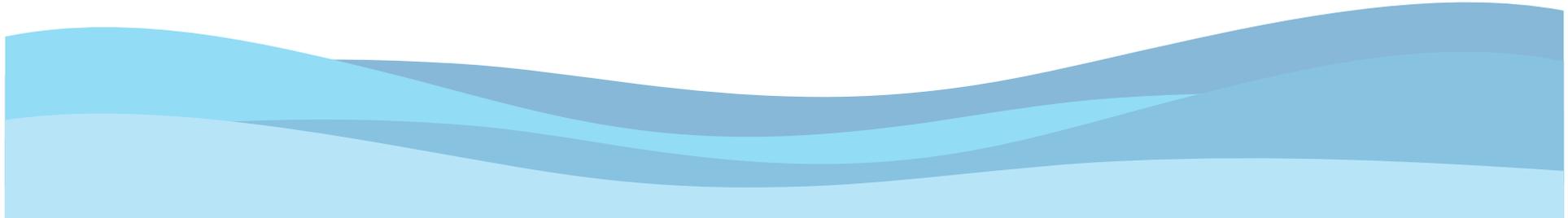
Fuentes de información

- Convenios internacionales

Convenio OSPAR: *Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP)*



Convenio de Barcelona: Programa MEDPOL





Concentración de contaminantes

Contaminantes utilizados en la evaluación

Contaminantes		Matriz
Metales pesados	Hg, Cd y Pb	Sedimento Mejillón
PAHs	13 PAHs individuales	Sedimento Mejillón
PCBs	7 congéneres individuales	Sedimento Mejillón
Pesticidas organoclorados	op'- DDT, pp'-DDT y sus metabolitos: pp'- DDE y pp'-DDD γ -hexaclorociclohexano (γ -HCH), α -hexaclorociclohexano (α -HCH), Hexaclorobenceno Dieldrin	Sedimento Mejillón
PBDEs	9 congéneres individuales	Sedimento Mejillón



Efectos de los contaminantes

Respuestas biológicas utilizadas en la evaluación

Respuesta	Especie	Nº áreas estudiadas	Año de estudio	Criterios de valoración
Actividad EROD	Peces	47	2005	ICES/OSPAR
Actividad AChE	Mejillón	70	2005-2010	ICES/OSPAR
Actividad GST	Mejillón	40	2010	-
Metalotioneínas	Mejillón	40	2010	ICES/OSPAR
Estabilidad de la membrana lisosomal	Mejillón Peces	40	2005-2010	ICES/OSPA
<i>Scope for Growth</i>	Mejillón	40	2007-2010	ICES/OSPAR
Imposex	Gasterópodos	20	2005-2006	ICES/OSPAR
Bioensayos de toxicidad	Erizo de mar Anfípodos	40	2010	ICES/OSPAR





Determinación de los niveles de referencia

- Valores $<T_0$: $[C]$ próxima a cero o inferior a los niveles basales
- Valores T_0-T_1 : poco o ningún riesgo para el ecosistema.
- Valores $> T_1$: riesgo para el ecosistema.

T_0 : Background Assessment Criteria (BAC)

T_1 : Environmental Assessment Criteria (EAC)



Determinación de los niveles de referencia

Contaminante		Mejillón		Sedimento	
		(T ₀) OSPAR BAC BAC Spain Med	(T ₁) OSPAR EAC	(T ₀) QSR 2010 BAC Spain MEDPOL BAC	(T ₁) US EPA ERL
Metales	Mercurio	0,09 / 0,19	2,5*	0,091 / 0,045	0,15
	Cadmio	0,96 / 1,09	5,0*	0,129 / 0,15	1,2
	Plomo	1,3 / 3,80	7,5*	22,4 / 30	46,7
PAHs	Fenantreno	12,6 / 24,3	1700	7,3	240
	Antraceno	2,7 / 4,1	290	1,8	85
	Fluoranteno	11,2 / 6,8	110	14,4	600
	Pireno	10,1 / 6,1	100	11,3	665
	Benzo[a]antraceno	3,6 / 1,3	80	7,1	261
	Criseno	21,8 / 2,4	-	8,0	384
	Benzo[e]pireno	-	-	-	-
	Benzo[b]fluoranteno	-	-	-	-
	Benzo[k]fluoranteno	- / 1,8	260	-	-
	Benzo[a]pireno	2,1 / 1,3	600	8,2	430
	Benzo[ghi]perileno	7,2 / 1,3	110	6,9	85
	Dibenzo[a,h]antraceno	-	-	-	-
	Indeno[123-c,d]pireno	5,5 / 0,8	-	8,3	240
PCBs	CB28	0,15	0,64	-	-
	CB52	0,15	1,08	-	-
	CB101	0,14	1,20	-	-
	CB105	0,15	-	-	-
	CB118	0,12	0,24	-	-
	CB138	0,12	3,16	-	-
	CB153	0,12	16,0	-	-
	CB156	0,12	-	-	-
	CB180	0,12	4,80	-	-
	Σ ₇ PCB	-	-	0,46	11,50**
OCPs	γ-HCH (Lindano)	0,19	0,29	0,13	3,0
	p,p'-DDE	0,13	10	0,09	2,2
	HCB	0,13	-	0,16	20
	Dieldrin	-	10	0,19	2,0

Niveles basales y valores de referencia

Unidades:

Metales - mg/kg p.s.

PAHs - µg/kg p.s.

PCBs: µg/kg p.h.

Determinación de los niveles de referencia

Criterios de evaluación para las respuestas biológicas

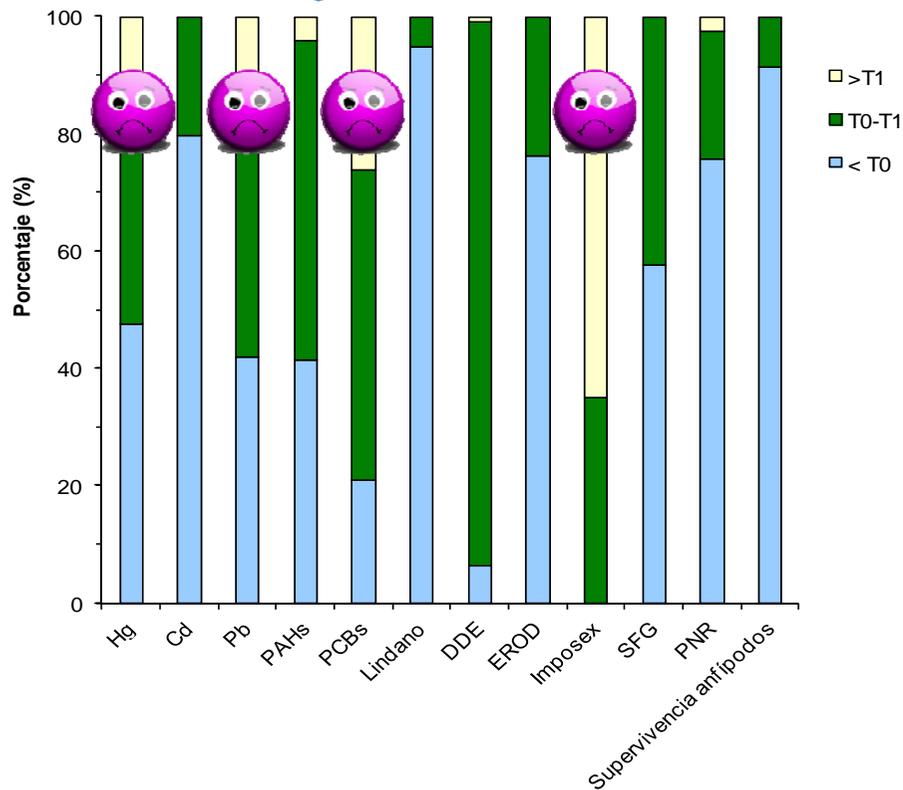
Respuesta	Especie	(T ₀) BAC	(T ₁) EAC
Actividad EROD pmol/min/mg prot microsomal	<i>Lepidorhombus boscii</i>	13	
	<i>Mullus barbatus</i>	202	
	<i>Callyonimus lyra</i>	♂: 208 ♂♀: 76	
Actividad AChE nmol/min/mg prot microsomal	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	15	10
Metalotioneínas µg/g de tejido	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	179	
Frecuencia de micronúcleos ‰ en células de la branquia	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	5*	
Estabilidad memb lisosomal min	Varias sp.	120	45
Imposex VDSI	<i>Nassarius reticulatus</i>	<0,3*	
	<i>Nucella lapillus</i>	<2*	
Scope for Growth J/hr/g p.s.	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	15	5
Bioensayos de toxicidad <i>P. lividus</i> : % crec <i>Corophium</i> : % mort	<i>Paracentrotus lividus</i>	30	50
	<i>Corophium</i> sp.	30	60



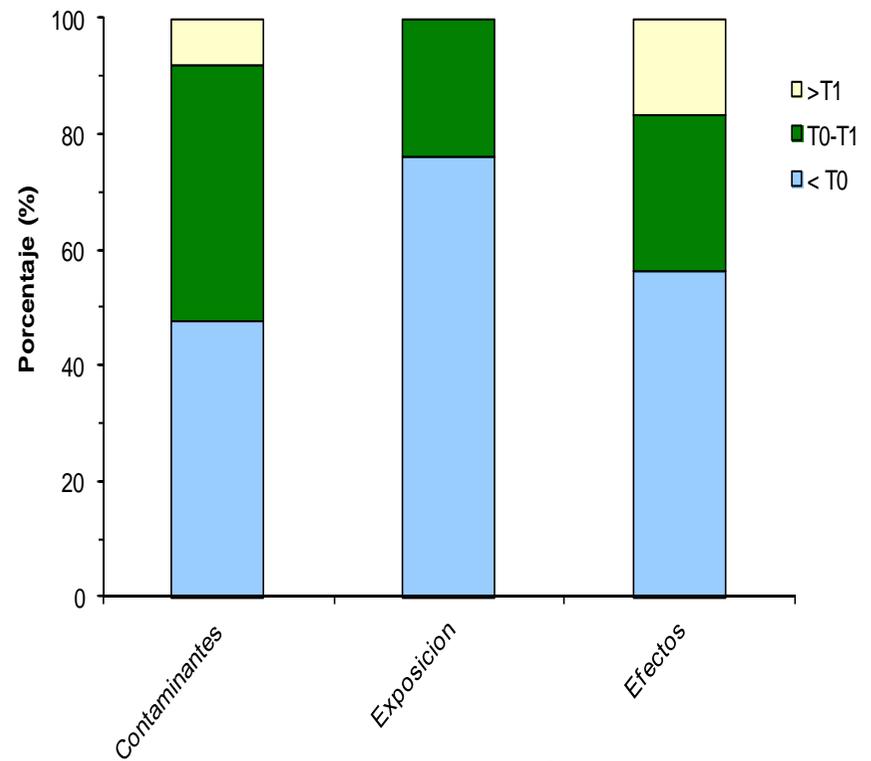
Evaluación

Demarcación noratlántica

Hg, Pb, PCBs, Imposex:
 >5% valores > criterios ambientales



Contaminantes, indicadores de efecto: No BEA.



Contaminantes y efectos biológicos

Evaluación integral

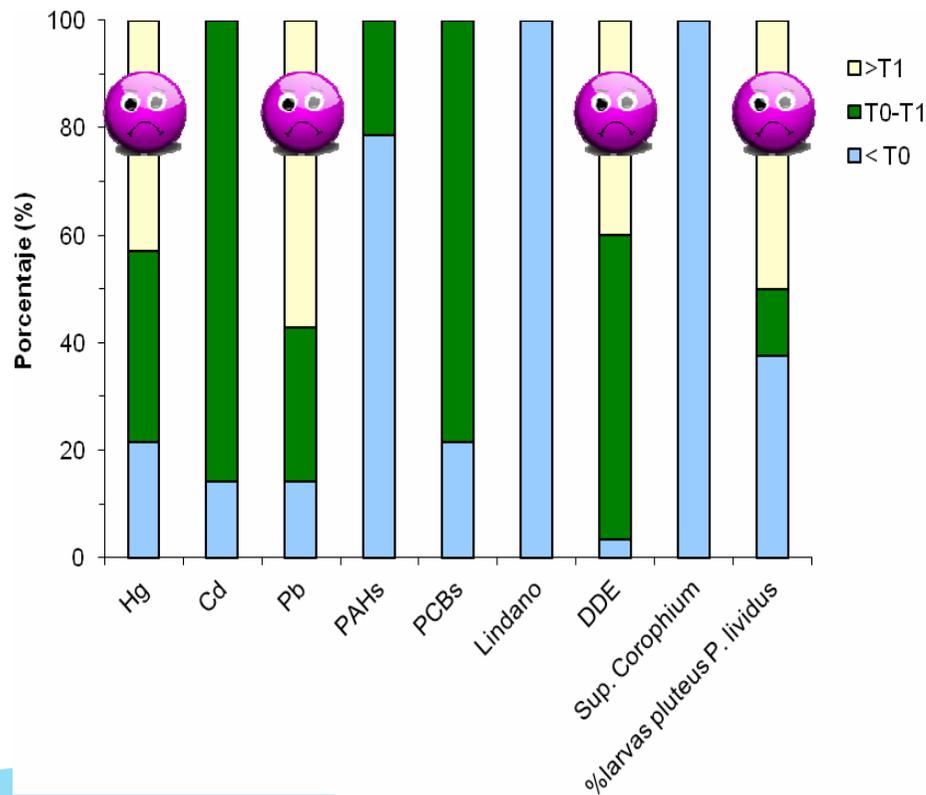


Evaluación

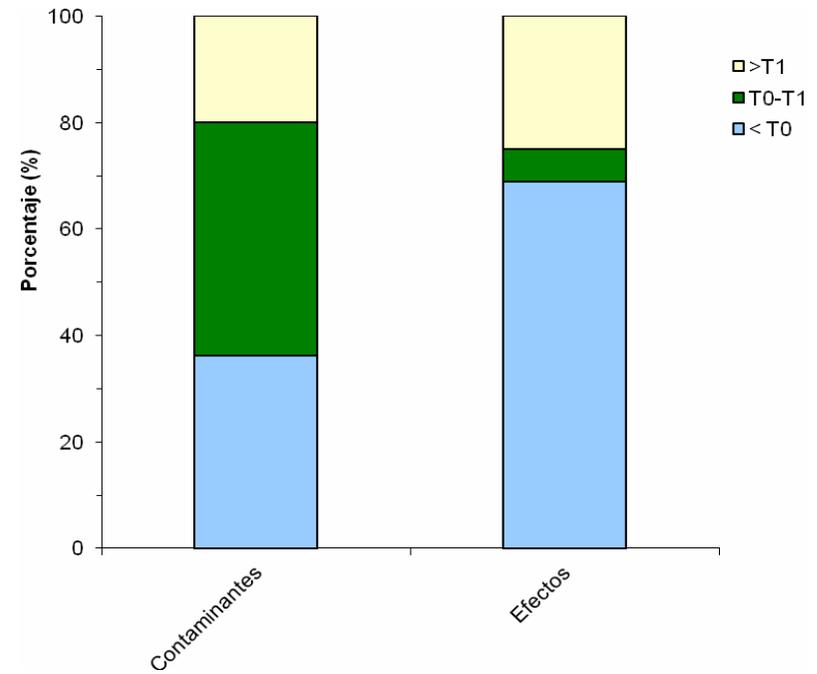
Demarcación sudatlántica

Hg, Pb, DDE, bioensayos:

>5% valores > criterios ambientales



Contaminantes, indicadores de efecto: No BEA.



Contaminantes y efectos biológicos

Evaluación integral

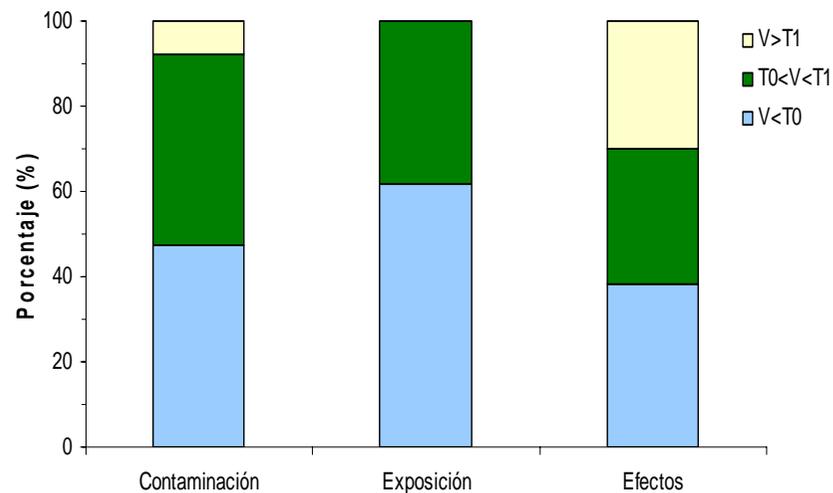
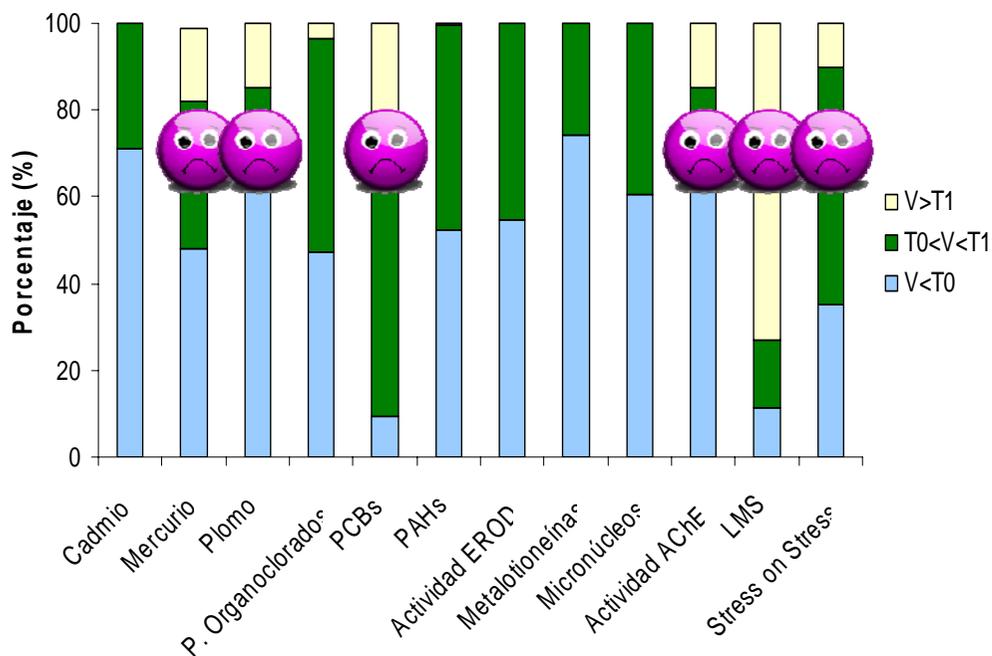


Evaluación

Demarcación levantino-balear

Hg, Pb, PCBs, AChE, LMS, SoS:
 >5% valores > criterios
 ambientales

Contaminantes, indicadores de efecto: No BEA.



Contaminantes y efectos biológicos

Evaluación integral

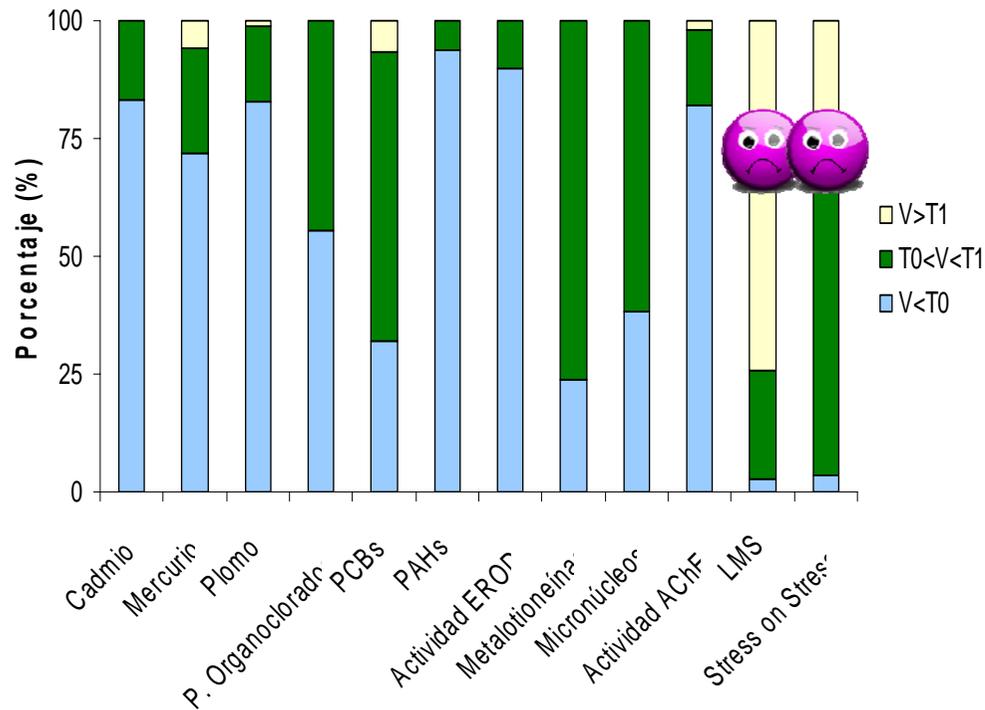




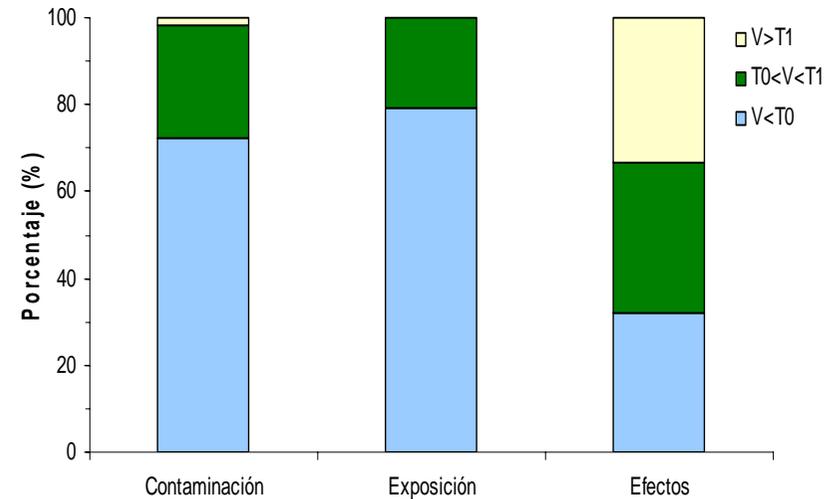
Evaluación

Demarcación Estrecho-Alborán

LMS, SoS:
 >5% valores > criterios ambientales



Indicadores de efecto: No BEA.



Contaminantes y efectos biológicos

Evaluación integral





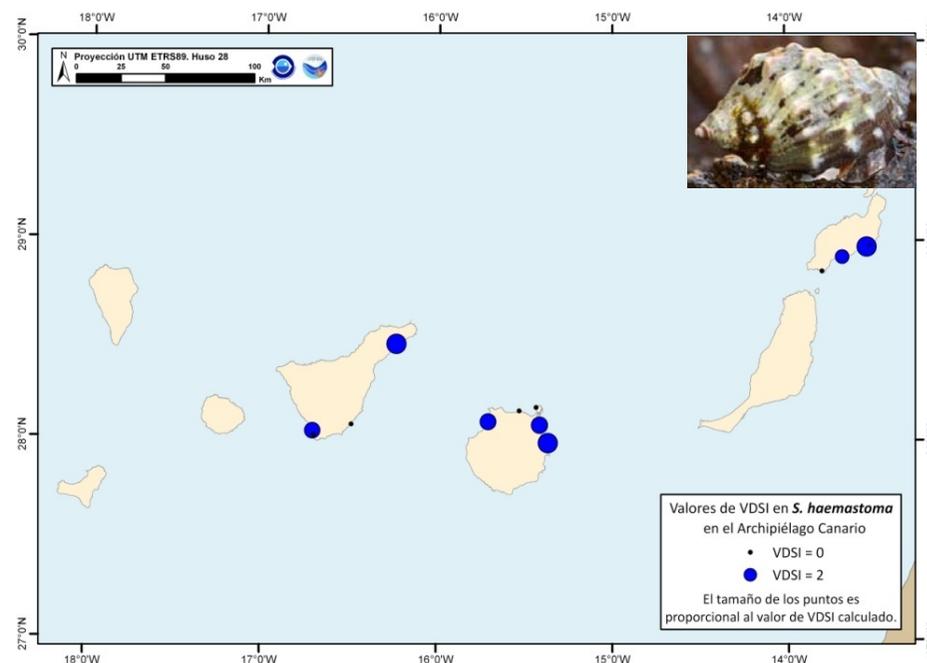
Evaluación

Demarcación Canaria

Cd, Cu, Pb y Zn en *Patella rustica* y *P. crenata candei* (Collado et al., 2006).



	<i>P. rustica</i> ($\mu\text{g g}^{-1}$ peso seco)	<i>P. crenata candei</i> ($\mu\text{g g}^{-1}$ peso seco)
Cadmio (Cd)	0,01-2,48	0,08-5,39
Cobre (Cu)	0,54-5,01	0,71-6,59
Plomo (Pb)	0,33-3,40	0,01-0,54
Zinc (Zn)	0,14-33,23	11,31-72,54



Imposex (VDSI) en *Stramonita haemastoma*
Ramírez Cañadas (2009)



Definición del Buen Estado Ambiental

BEA:

- En base a criterios de calidad ambiental derivados de legislación vigente o propuestos por convenios internacionales (OSPAR, MEDPOL, ICES).
- *95% de los casos con valores (de variables químicas y de efecto biológico) inferiores a los criterios de evaluación existentes.*



Conclusiones

■ Evaluación inicial:

- Comparar el estado ambiental de las cinco demarcaciones marinas
- Identificar lagunas de conocimiento

■ BEA:

- Protección de los ecosistemas vs uso sostenible de los bienes y servicios
- Concepto dinámico



Conclusiones

- Carencia de información.
- Información heterogénea y dispersa.
- Falta de conocimiento (p. ej. relac. causa-efecto)
- Falta de niveles de referencia.
- Problemas metodológicos (p. ej. cálculo de indicadores cuantitativos)



Conclusiones

- Definir condiciones de referencia con las que comparar los indicadores.
- Armonizar las metodologías.
- Mejorar conocimiento científico (lagunas y problemas metodológicos).



¡Gracias!



Grupo de Contaminación Marina del IEO

Lucía Viñas
Victoria Besada
M^a Ángeles Franco
José Fumega
Amelia González-Quijano

Victor León
José Benedicto
Juan A. Campillo
Concha Martínez
Marina Albentosa



¿Preguntas?