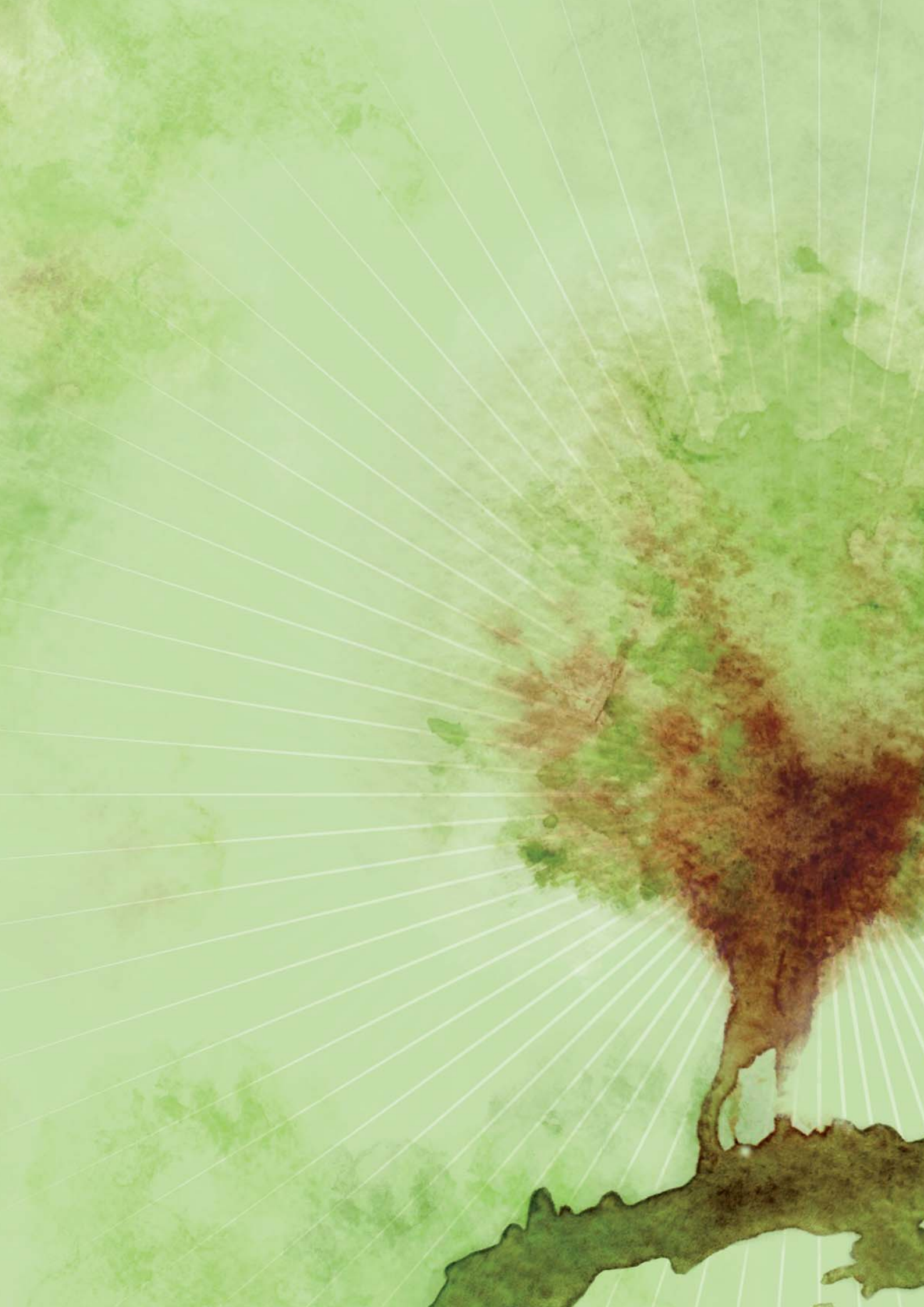


III. Evaluación y gestión de la calidad ambiental

13. Calidad de las aguas litorales

14. Calidad del aire ambiente



13. Calidad de las aguas litorales

13. Calidad de las aguas litorales

14. Calidad del aire ambiente

Datos básicos

Carga contaminante de efluentes urbanos al litoral andaluz	
SS (t/año)	23.653
Nitrógeno total (t/año)	8.520
Fósforo total (t/año)	1.505
DQO (t/año)	60.660
Porcentaje de vertidos no autorizados de efluentes industriales (%)	
Andalucía	11
Litoral mediterráneo	19
Litoral atlántico	0





Conceptos generales

- Calidad de las aguas litorales.
- Carga contaminante vertida al litoral andaluz.
 - Carga contaminante de vertidos urbanos al litoral andaluz.
 - Carga contaminante de vertidos industriales al litoral andaluz.
- Niveles de calidad de las aguas y sedimentos acuáticos del litoral andaluz en 2006.
 - Niveles de calidad en el litoral.
 - Niveles de calidad en estuarios.
- Estudio de la contaminación por sustancias peligrosas prioritarias en la Directiva Marco de Aguas en el litoral andaluz.
 - Litoral andaluz.
 - Estuarios.

Recuadros






- Aplicación de la Directiva Marco de Agua al litoral andaluz. Tipología y clasificación de las aguas de transición y costeras.

Indicadores ambientales

-  • Carga contaminante de efluentes urbanos al litoral andaluz.
-  • Carga contaminante de vertidos industriales al litoral andaluz.
-  • Niveles de calidad de las aguas y sedimentos acuáticos del litoral andaluz.
-  • Niveles de concentración de las sustancias peligrosas prioritarias 2005-2006.

Este tema clave presenta contenidos tratados desde el punto de vista de indicadores ambientales, para los que se ha aportado información gráfica y estadística en función de los datos disponibles a la fecha de cierre de la presente publicación.

Los indicadores aparecen diferenciados mediante el uso de una simbología gráfica (significado ambiental de su evolución respecto al año anterior) y otra cromática (situación ambiental en función de la tendencia deseada):

-  • La evolución ha sido ambientalmente positiva.
-  • La evolución ha sido ambientalmente negativa.
-  • No detecta evolución ambientalmente significativa o no hay datos suficientes.
-  • La situación ambiental en relación a la tendencia no es la deseada.
-  • La situación ambiental en relación a la tendencia es la deseada.

Calidad de las aguas litorales

Las áreas litorales albergan en su interior algunos de los ecosistemas más ricos, productivos y diversos de Andalucía, además de ser el territorio de Andalucía que posee el mayor dinamismo demográfico y una significativa especialización socioeconómica y del proceso urbanizador. Esta especialización económica y su identidad territorial, son especialmente determinantes a la hora de diseñar estrategias específicas de intervención para la corrección y el control de la calidad ambiental, ya que la singularidad de los ecosistemas litorales introduce rasgos específicos en el funcionamiento del ciclo del agua, o en aspectos como la ordenación del paisaje y las zonas verdes, y la flora y la fauna. Esta situación se manifiesta de manera más importante, si cabe, para el caso de las aglomeraciones urbanas del medio litoral, donde al modelo típico de crecimiento urbano se le superpone el crecimiento del proceso urbanizador, vinculado al sector turístico, origen de mayores presiones sobre el suelo y los recursos.

En definitiva, los efectos que producen las actividades humanas sobre la calidad de las aguas litorales, entre los que destacan los vertidos a las mismas, están entre los problemas ambientales más importantes a los que es necesario continuar haciendo frente, máxime si se tiene en cuenta que de ello depende la calidad del medio receptor.

La legislación en materia de aguas y costas establece diferentes medidas para conseguir una mejor calidad de aguas continentales y litorales, entre las que cabe destacar el sometimiento a autorización previa de las actividades susceptibles de provocar la contaminación del dominio público hidráulico o del dominio público marítimo terrestre y, en especial, los vertidos.

Carga contaminante vertida al litoral andaluz

El indicador de carga contaminante de efluentes urbanos e industriales pretende comprobar la contaminación vertida al mar desde fuentes situadas en tierra, y procedente de descargas directas, tanto urbanas como industriales. Sin embargo, la diferencia asociada al origen y a las características propias de ambos tipos de vertidos (urbanos e industriales) hace necesario separar su análisis.

Para los vertidos urbanos, el análisis de la carga contaminante total se realiza según criterios de unidades de contaminación, para todo el litoral, y para determinados parámetros considerados significativos. La finalidad de este enfoque es tener una idea global del grado de contaminación ("cuánto contamina") de cada vertido considerando la unidad de contaminación como la representación, en su conjunto, de los sólidos en suspensión, la materia orgánica y los nutrientes aportados al litoral (nitratos y fosfatos). Ya que, en términos absolutos, cada parámetro afecta de una forma determinada a la calidad de las aguas receptoras, a la hora de agruparlos es necesario relativizar los respectivos apor-

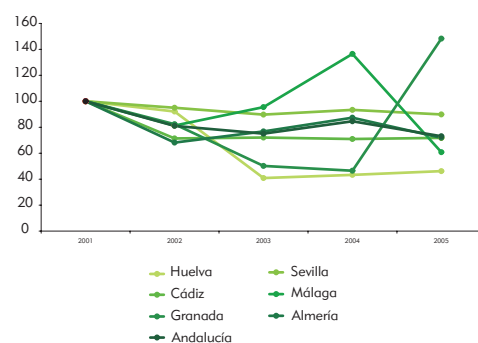
tes (toneladas/año) frente a unos valores de referencia para cada contaminante. En este sentido, se han utilizado las concentraciones de referencia establecidas en la Ley 18/2003, de 29 de diciembre, por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas, utilizadas también en el cálculo de las unidades de contaminación de los vertidos autorizados para el cálculo del impuesto de fiscalidad ambiental.

Para el cálculo de la carga contaminante de los vertidos procedentes de las actividades industriales se emplea idéntica metodología que para los vertidos urbanos. Así, considerando los parámetros característicos contemplados en las autorizaciones de vertido, se calcula el aporte de contaminación mediante Unidades de Contaminación, lo que permite comparar entre sí vertidos de efluentes industriales con cargas contaminantes de muy distinta naturaleza, en función de las características de sus procesos. Para ello se tiene en cuenta, por un lado, la carga contaminante (en toneladas/año) y, por otro, los valores de referencia asignados a estos parámetros en la Ley 18/2003, ya citada anteriormente.

En ambos casos, los cálculos se basan en los informes anuales que elabora la Consejería de Medio Ambiente tomando como referencia los criterios del Programa RID (Riverine Inputs and Direct Discharges), incluido dentro del Convenio para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste (OSPAR), en el que se indican una serie de pautas para el cálculo de la carga contaminante de vertidos directos al litoral.

Carga contaminante de vertidos urbanos al litoral andaluz

Carga contaminante de efluentes urbanos al litoral andaluz (unidades de contaminación 2001=100)



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

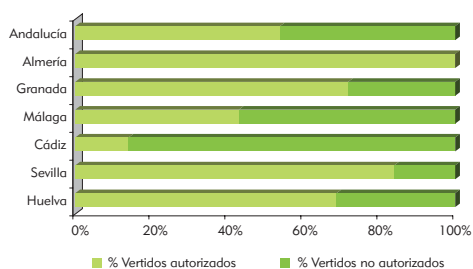
En el año 2005 la carga contaminante de efluentes urbanos vertida al litoral andaluz asciende a 468.881 UC, lo cual significa un descenso del 27% respecto de la producida en el año 2001, y del 15% respecto a la cantidad vertida en el año 2004, considerado el litoral andaluz en su conjunto.

Esta disminución es más significativa para el caso de las provincias en las que se localizan los núcleos urbanos que han mejorado ostensiblemente la depuración de sus aguas residuales, sobre todo, en la provincia de

Málaga. Esta mejora de los resultados no debe hacer-nos olvidar que aún siguen existiendo áreas litorales que deben mejorar su situación (el 46% de los vertidos urbanos no cuentan con autorización en 2005).

De forma general, continúan siendo las provincias de mayor caudal de vertido las que más carga contaminan-te aportan a las aguas litorales.

Carga contaminante de efluentes urbanos al litoral andaluz, según autorización de vertidos, 2005

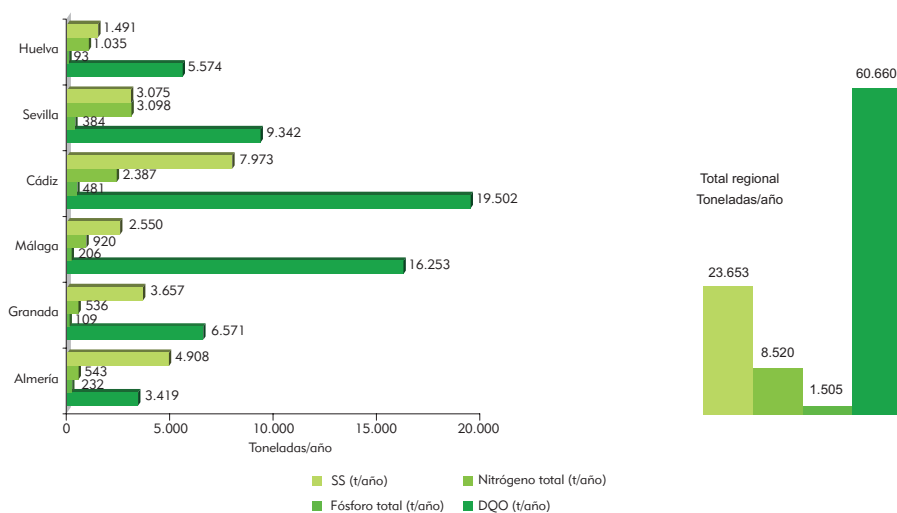


Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

A su vez, y considerados los aportes de toneladas de cada uno de los parámetros analizados vertidos en 2005, destacan ampliamente los valores de materia orgánica (DQO) en todas las provincias y, en especial, en las que poseen una mayor densidad de núcleos urbanos (Cádiz, Málaga y Sevilla), y en las que aún no está debidamente resuelta la depuración de aguas residuales (Almería, Cádiz y Huelva).



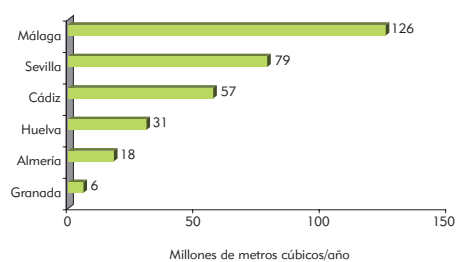
Carga contaminante de efluentes urbanos al litoral andaluz, según parámetros analizados en 2005



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.



Caudal de vertidos, 2005

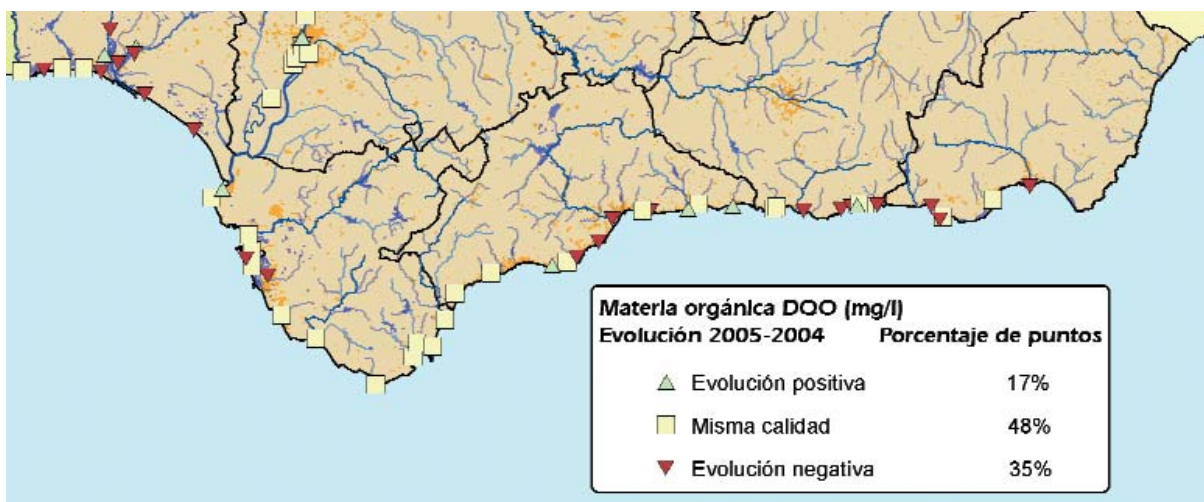


Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Carga contaminante total, 2005



Evolución de la materia orgánica vertida 2004-2005



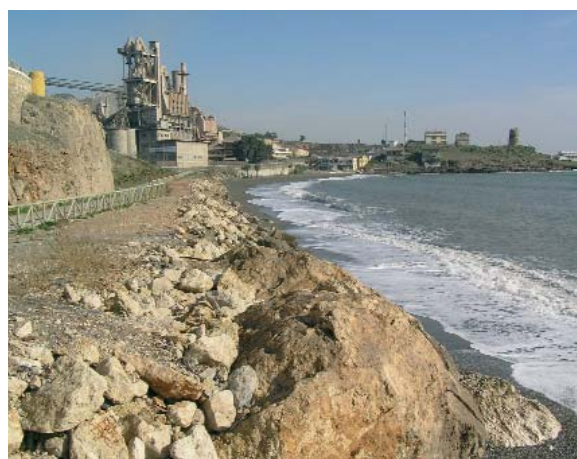
Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Carga contaminante de vertidos industriales al litoral andaluz

La carga contaminante de efluentes industriales al litoral andaluz continúa descendiendo por tercer año consecutivo, y es igual a 109.316 UC, cifra que equivale a una disminución del 12% respecto a los valores del año 2002, considerado el litoral en su conjunto. Este descenso de la carga contaminante es más notorio en el litoral mediterráneo, donde la diferencia de la misma, respecto a los valores de 2002, es muy significativa (un 19% inferior) en su totalidad y, de manera particular, para el caso de la materia orgánica.

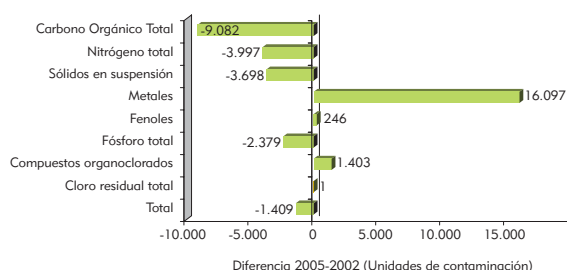
En el área del litoral atlántico hay un predominio de vertidos de metales, COT (materia orgánica), sólidos en suspensión y compuestos organoclorados. No en vano, es en este tramo del litoral andaluz donde la carga contaminante es porcentualmente más elevada (un 96% de los metales, el 62% de la materia orgánica y el 88% de

los compuestos organoclorados emitidos en el litoral lo son desde industrias localizadas en el Atlántico).



Costa de Málaga

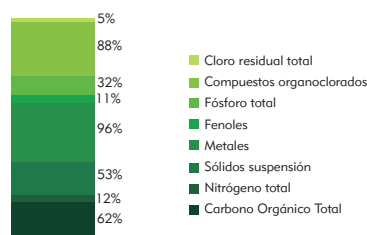
Carga contaminante de efluentes industriales vertida al litoral andaluz según tipología de sustancias. Litoral atlántico, 2002-2005



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

La presencia de COT (materia orgánica) y sólidos en suspensión es prácticamente igual de significativa en ambas zonas (atlántica y mediterránea).

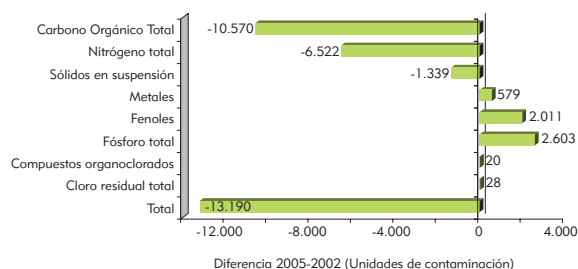
Aporte de vertidos industriales al litoral atlántico, 2005. Porcentaje respecto a vertidos totales al litoral, según tipología de sustancias



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Los aportes de metales destacan en el litoral atlántico debido principalmente a la carga recibida del Polo Químico de Huelva.

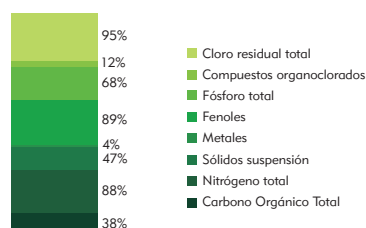
Carga contaminante de efluentes industriales vertida al litoral andaluz según tipología de sustancias. Litoral mediterráneo, 2002-2005



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

En el mediterráneo, fenoles y nitrógeno total predominan ampliamente, ya que el 89% de los fenoles y el 88% del nitrógeno total que se emite al litoral andaluz

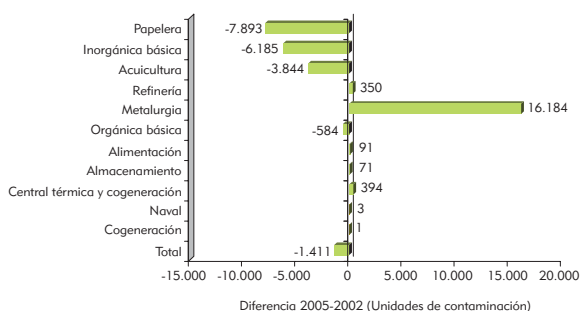
Aporte de vertidos industriales al litoral mediterráneo, 2005. Porcentaje respecto a vertidos totales al litoral, según tipología de sustancias



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

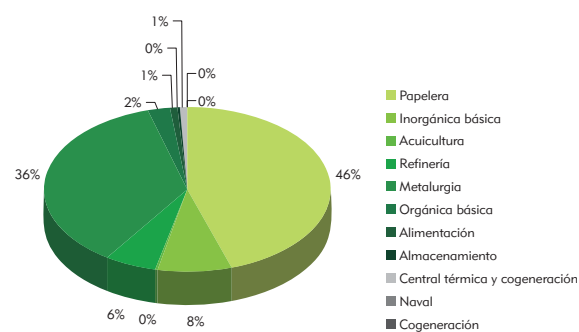
proviene, en este caso, de los aportes procedentes de las actividades industriales localizadas en la Bahía de Algeciras.

Carga contaminante de efluentes industriales vertida al litoral andaluz, según sectores de actividad. Litoral atlántico, 2002-2005



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

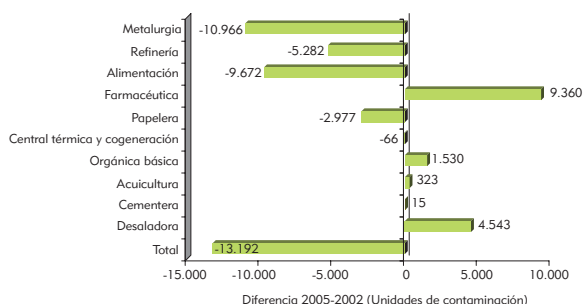
Aporte de vertidos industriales al litoral atlántico, 2005. Porcentaje respecto a vertidos totales al litoral, según sectores de actividad



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Considerando la tipología de actividades que inciden en la configuración de los vertidos finales, para el litoral atlántico, existe un predominio claro del sector de la industria del papel y cartón, seguida en menor cuantía por los sectores de metalurgia (con un incremento considerable del volumen de vertidos en 2005), inorgánica y orgánica básica y refino de petróleo; sectores que marcan diferencias significativas respecto del resto de los analizados.

Carga contaminante de efluentes industriales vertida al litoral andaluz, según sectores de actividad. Litoral mediterráneo, 2002-2005



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

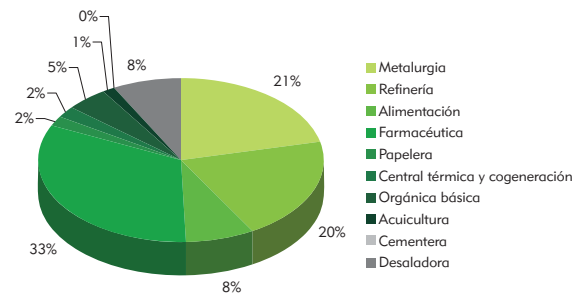
La situación de los efluentes procedentes de la actividad industrial, respecto a las autorizaciones de vertido es bastante buena, comparativamente mejor que para el caso de los urbanos (el 89% de los efluentes industriales vertidos al litoral andaluz está autorizado).

Como conclusión final cabe significar que, para el caso de los vertidos urbanos, el primer foco de contaminación de los vertidos al litoral son los núcleos urbanos, con una acusada temporalidad, y la materia orgánica el principal contaminante. La carga contaminante que procede del desarrollo de la actividad industrial se concentra, básicamente, en el Polo Químico de Huelva y las Bahías de Cádiz y Algeciras, siendo la industria farmacéutica (litoral mediterráneo), papelera y metalúrgica (litoral atlántico) las que más contribuyen en la configuración de los vertidos finales.



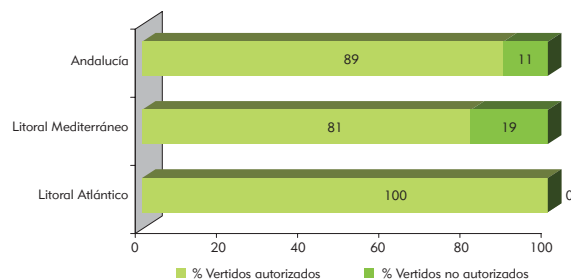
En la zona del Mediterráneo no se producen diferencias tan significativas entre los distintos sectores industriales, si bien deben destacarse, por su importancia, cuatro de los mismos (la industria farmacéutica, la metalurgia, el refino de petróleo y la industria alimentaria), junto a los procedentes de la planta desaladora del municipio de Marbella con un volumen de vertidos de la misma envergadura que la industria alimentaria.

Aporte de vertidos industriales al litoral mediterráneo, 2005. Porcentaje respecto a vertidos totales al litoral, según sectores de actividad



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Carga contaminante de efluentes industriales según autorizaciones de vertido en 2005



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Niveles de calidad de las aguas y sedimentos acuáticos del litoral andaluz en 2006

La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía realiza, desde el año 1988, el denominado Plan de Policía de Aguas del Litoral Andaluz, que tiene como principal objetivo la vigilancia de los niveles de calidad de las aguas y de los sedimentos acuáticos del litoral y de los estuarios de los principales ríos de Andalucía. Para ello, se toman muestras (trimestralmente en el caso de las aguas, y anualmente para los sedimentos) en 150 estaciones, y se analizan 23 parámetros fisicoquímicos en las aguas y 16 en los sedimentos.

Desde las primeras campañas de muestreo efectuadas en Andalucía, el aspecto más significativo que cabe señalar respecto a la evolución experimentada por los niveles de calidad de las aguas y sedimentos del litoral andaluz (a su vez sustentados en el grado de contamina-

ción de aguas y sedimentos) es que la misma ha sido positiva ya que, en líneas generales, no se han registrado niveles de contaminación elevados y significativos a lo largo de todos estos años.

Niveles de calidad en el litoral

Para efectuar el análisis de los niveles de calidad de las aguas y los sedimentos del litoral andaluz, el mismo se ha dividido en las siguientes zonas: Litoral de Huelva, Litoral atlántico de Cádiz, Bahía de Cádiz, Litoral Mediterráneo y Bahía de Algeciras.

Litoral de Huelva

Las principales fuentes de contaminación de este tramo son las aguas residuales de las poblaciones costeras, los vertidos industriales y los aportes de los ríos. En relación con esta última fuente, destaca la carga contaminante proveniente de los ríos Tinto y Odiel (que desembocan en el denominado Canal del Padre Santo).



Respecto a la calidad de las aguas de este litoral, se puede destacar que los contenidos de metales aumentan en la zona más próxima a la desembocadura del Canal del Padre Santo. Este hecho es más acusado para los metales de origen pirítico como cobre, cadmio, arsénico y cinc. Globalmente la contaminación de las aguas del litoral de Huelva puede calificarse de baja, ya que el 80% de los resultados analíticos tienen un nivel de calidad bueno, el 19% presenta una calidad suficiente y, sólo el 1% restante alcanza la calidad insuficiente.

Al igual que en las aguas, en los sedimentos de este litoral se obtienen los mayores contenidos de metales en las muestras tomadas más próximas a la desembocadura del Canal del Padre Santo. También, la contaminación de estos sedimentos se puede calificar de baja, salvo para el caso del arsénico (que presenta un 33% de los valores con calidad insuficiente y un 13% con calidad mala).

Litoral atlántico de Cádiz

Este tramo de litoral está afectado por los vertidos de aguas residuales de grandes poblaciones costeras (Sanlúcar de Barrameda, Chipiona, El Puerto de Santa María, Cádiz, etc.), y por los aportes procedentes de los ríos Guadalquivir, Guadalete y Barbate.

El grado de contaminación de las aguas de este litoral es bajo (el 87% de los valores tienen una calidad buena y el 13% restante suficiente). Es de destacar que en este área se alcanzan los menores niveles de concentración de níquel, manganeso, cinc, arsénico y aceites y grasas de todas las zonas en las que se ha dividido el litoral andaluz. Los sedimentos de este litoral también presentan una baja contaminación, ya que el 100% de los resultados tienen una calidad buena y, además, en este litoral se han encontrado las menores concentraciones medias de todos los tramos litorales en: cobre, plomo, cinc, níquel, cromo, plata, aluminio y litio.

Bahía de Cádiz

En el entorno de esta bahía se encuentran grandes núcleos urbanos como Rota, El Puerto de Santa María, Puerto Real, San Fernando y Cádiz. En los mismos se desarrolla, además, una importante actividad industrial, con empresas de los sectores de la transformación de metales y de la alimentación y derivados. Unido a lo anterior, el alto tráfico marítimo puede constituir una posible fuente de contaminación de las aguas, bien sea por vertidos accidentales o por aquéllos producidos en la carga y descarga de mercancías. Por último, hay que considerar la contaminación adicional producida por el río Guadalete, que desemboca en esta bahía y recoge las aguas residuales de grandes poblaciones como Jerez de la Frontera y Arcos de la Frontera, vertidos de las industrias bodegueras y azucareras, efluentes procedentes de las actividades agrícolas, etc.



Los mayores niveles de contaminación observados en las muestras de aguas se alcanzan en las proximidades de la desembocadura del río Guadalete y en la zona más interior de la bahía. No obstante, la contaminación de sus aguas puede considerarse baja, por presentar el 85% de los resultados analíticos una calidad buena, y el 15% restante, suficiente.

En las muestras de sedimentos se han encontrado dos grupos claramente diferenciados. El primero está constituido por las muestras tomadas en la zona más interna de la bahía, y el segundo está integrado por el resto de las muestras. El primer grupo se caracteriza por tener unos niveles de concentración de metales, nitrógeno total y fósforo total más elevados que el segundo grupo. Globalmente la contaminación de los sedimentos de la bahía de Cádiz se puede calificar como baja, dado que en el 94% de los resultados analíticos se alcanza una calidad buena y en el 6% restante la calidad es suficiente.

Litoral Mediterráneo

El litoral Mediterráneo andaluz recibe los vertidos de grandes núcleos urbanos costeros (Málaga, Marbella, Fuengirola, Almería, etc.), cuyas poblaciones aumentan considerablemente en los meses estivales. También recoge las aguas de los ríos y ramblas que desembocan en él, así como los efluentes agrícolas. En relación con estos últimos cabe significar la importancia que tiene la agricultura en las provincias de Málaga (vegas de Málaga y Vélez-Málaga), Granada (Salobreña, Almuñécar, Motril y Castell de Ferro) y Almería (Adra, El Ejido, Roquetas de Mar y Níjar). En este tramo del litoral el grado de industrialización es escaso, aunque debe tenerse en cuenta la localización, en la provincia de Granada, de alcoholeras y de una refinería de aceite y, en Almería, de la central térmica de Carboneras y de la factoría química de Deretil.

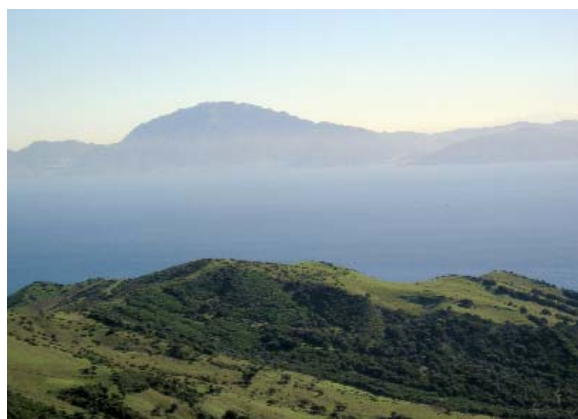
El grado de contaminación de las aguas es bajo, ya que el 91% de los resultados tienen una calidad buena y el 9% restante suficiente. La contaminación de los sedimentos se puede calificar de ligera, por presentar el 4% de los valores una calidad insuficiente y el 2% una calidad mala. El parámetro con el peor nivel de calidad en los sedimentos es el níquel (5% de calidad insuficiente y 10% mala).



Bahía de Algeciras

En la Bahía de Algeciras hay importantes vertidos contaminantes, entre los que resaltan los procedentes de grandes poblaciones (Algeciras, La Línea de la Concepción y Gibraltar) y de su área industrial, una de las más destacadas de Andalucía, en la que existe una notable presencia de industrias petroquímicas y de refino, así como de producción de acero, papel y energía eléctrica. También recibe los aportes de los ríos Palmones y Guadalquivir, al igual que la contaminación derivada del elevado tráfico marítimo existente en la zona.

No obstante, los niveles de concentración de la mayor parte de los parámetros analizados en las aguas son bajos y similares a los obtenidos en otras zonas del litoral. Estos bajos niveles se pueden explicar si se tiene en cuenta que en esta bahía hay una alta tasa de renovación de sus aguas, debido a su proximidad al Estrecho de Gibraltar, y a las fuertes corrientes de aguas, lo que da lugar a que los efectos de los vertidos contaminantes se vean notablemente reducidos, al dispersarse en una gran masa de agua.



Los sedimentos de esta bahía muestran, también, una baja contaminación. Todos los parámetros analizados tienen calidades buena o suficiente, salvo cromo y níquel que alcanzan pequeños porcentajes (8%) de calidad insuficiente.

Niveles de calidad en estuarios

Los ríos son el medio receptor de gran parte de los contaminantes que se generan como consecuencias de las actividades industriales y agrícolas, así como de los vertidos de las aguas residuales urbanas. En sus tramos finales (estuarios) se produce una mezcla entre las aguas del río y del mar, con propiedades fisicoquímicas diferentes. El agua marina tiene una mayor salinidad, pero suele presentar menores concentraciones en la mayoría de los parámetros estudiados. Esta mezcla de aguas permite explicar los siguientes hechos, en relación con los resultados analíticos:

- A medida que se desciende por el cauce de los ríos, en dirección al mar, se incrementa el efecto de dilución por el agua marina que provoca una bajada en las concentraciones de la mayor parte de los parámetros analizados, tanto en las aguas como en los sedimentos acuáticos.
- Como excepción a lo anterior, el agua de mar presenta, en general, niveles superiores de oxígeno disuelto y de pH que la de los ríos y, por tanto, se suele producir un incremento de estos parámetros en dirección al mar. En el caso del pH, este incremento puede favorecer la precipitación de diversos constituyentes de las aguas, entre los que destacan los metales. Un ejemplo donde tiene lugar este fenómeno de forma especialmente acusada es en los ríos Tinto y Odiel, cuyas aguas pasan de ser fuertemente ácidas, con pH inferiores a 3, a alcanzar el pH típico del mar, en torno a 8, lo que ocasiona una importante precipitación de metales hacia los sedimentos.

Guadiana

En el entorno del estuario de este río las actividades agrarias e industriales están poco desarrolladas, por lo que los efluentes urbanos de los núcleos de población situados a lo largo de su curso (Sanlúcar de Guadiana, Ayamonte, Castro Marín y Vila Real de San Antonio), junto con los ocasionales vertidos provocados por las

actividades portuarias, constituyen sus principales fuentes contaminantes. Las aguas de este estuario presentan una contaminación baja, puesto que sólo el 2% de los resultados alcanza una calidad insuficiente y el resto tiene calidad buena (84%) o suficiente (14%). Los peores valores se obtienen para cinc y sólidos en suspensión (con un 13% y un 6%, respectivamente, de valores con calidades insuficientes). Por otra parte, todos los resultados encontrados en el análisis de los sedimentos obtienen niveles de calidad buena o suficiente, salvo en el caso del arsénico que presenta calidad insuficiente en el 50% de los valores, lo cual indica que los sedimentos del Guadiana tienen una contaminación baja.

Odiel, Tinto y Canal del Padre Santo

Los ríos Odiel y Tinto presentan la particularidad de que en sus tramos finales juntan sus aguas para formar el denominado Canal del Padre Santo, que desemboca en el Océano Atlántico. Las cuencas de estos ríos atraviesan una zona con importante actividad minera (denominada Cinturón Pirítico Ibérico), en la que se encuentran localizados un gran número de yacimientos, aunque la mayoría de ellos no están en explotación. Las actividades mineras generan, además de vertidos hídricos cargados de metales, un elevado volumen de materiales de deshechos que pueden contaminar los ecosistemas acuáticos (por efectos de la erosión y de las escorrentías) mucho tiempo después de haber dejado de estar activas las minas. En el entorno de los estuarios de los ríos Tinto y Odiel y del Canal existen también importantes instalaciones industriales. Las aguas de los estuarios del Tinto y del Odiel presentan una contaminación notable, alcanzando una mala calidad en el 22% de los resultados correspondientes al Tinto y en el 8% de los del río Odiel. En general, los metales son los que muestran los peores niveles de calidad, sobre todo: cobre, cinc, cadmio, níquel y plomo. En cuanto a los parámetros no metálicos, los peores resultados se obtienen en el estuario del Tinto, donde se alcanza la calidad mala para pH (en el 33% de los resultados), sólidos en suspensión (8%) y carbono orgánico total (4%). En el caso del Canal del Padre Santo el grado de contaminación de sus aguas es inferior, debido al efecto de dilución de los contaminantes provocado por el agua de mar. En esta zona los valores con niveles de calidad mala alcanzan el 5%.

Los sedimentos de los estuarios del Tinto y del Odiel y del Canal del Padre Santo tienen una contaminación alta, ya que se alcanza nivel de calidad mala en el 47% de los resultados obtenidos en el Odiel, en el 37% de los del Tinto y en el 43% de los del Canal. Entre los metales analizados sobresalen, por tener una calidad mala en el 100% de los casos, el cobre, el plomo y el arsénico. También destacan por sus elevados porcentajes de calidad mala el mercurio y el cinc, sobre todo en el Odiel, donde el 75 % de los resultados analíticos de cinc y el 50% de mercurio presentan calidad mala.

Guadalquivir

A lo largo de todo el estuario de este río existe un valle de gran fertilidad, objeto de una intensa explotación agraria (arroz, algodón, remolacha, etc.), de lo que se deduce que los efluentes agrícolas constituyen un impor-

tante factor de contaminación de este estuario. También recibe los vertidos de aguas residuales de grandes poblaciones (entre las que destacan la ciudad de Sevilla y las situadas en la zona del Aljarafe) y los aportes de sus dos afluentes: el Guadaira, afectado por vertidos urbanos e industriales y el Guadiamar, que recibe efluentes urbanos, agrícolas y mineros.

El grado de contaminación de las aguas de este estuario es moderado, ya que presenta un 5% de los valores con una calidad mala y un 3% insuficiente. Los parámetros que tienen las peores calidades son los sólidos en suspensión (con un 48% de los valores con calidad mala) y el oxígeno disuelto (con un 25% con calidad mala). Los sedimentos de este estuario tienen una baja contaminación, ya que para todos los parámetros estudiados se alcanza la calidad buena en el 100% de los resultados, con la única excepción del arsénico, que presenta un 64% de los valores con calidad suficiente.

Guadalete

La contaminación del río Guadalete proviene fundamentalmente de las aguas residuales de los núcleos urbanos, de los vertidos industriales (azucareras, alcohólicas y bodegas) y de los efluentes agrícolas. Los resultados obtenidos en el análisis de las aguas de este estuario muestran que el 3% de los valores tienen una calidad insuficiente y el 1% mala, por lo que se considera que su contaminación es ligera. Al igual que en el estuario del Guadalquivir, los parámetros con los peores niveles de calidad son los sólidos en suspensión (con un 9% de calidad mala) y el oxígeno disuelto (con un 5% de calidad mala). Los sedimentos tienen una contaminación baja, dado que el 99% de los resultados analíticos presentan una calidad buena y el 1% restante una calidad suficiente.

Barbate

Este río tiene como principales fuentes de contaminación los efluentes urbanos de las poblaciones situadas próximas a su cauce y los aportes procedentes de las tareas agrícolas. El grado de contaminación de las aguas es bajo, salvo para oxígeno disuelto y sólidos en suspensión, que presentan, ambos, un 11% de los valores con una calidad mala. En el caso de los sedimentos, todos los parámetros analizados tienen calidades buena (el 91% de los valores) o suficiente (el 9% de los resultados), por lo que su nivel de contaminación se puede calificar como bajo.



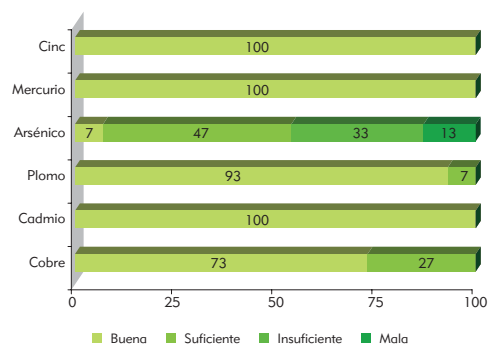
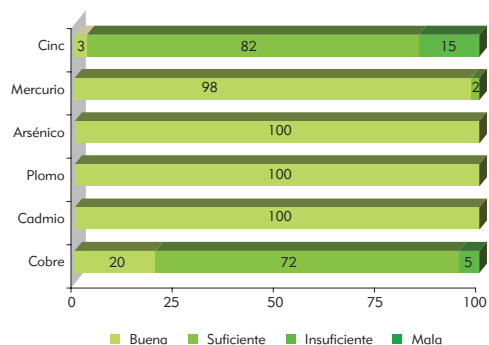
13. Calidad de las aguas litorales

278

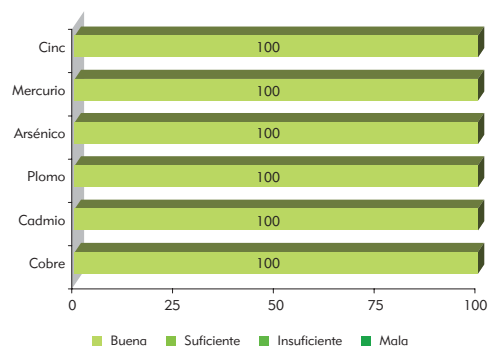
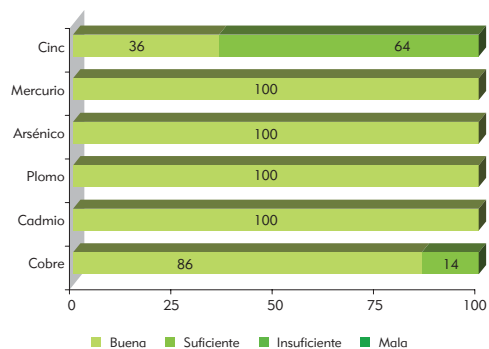
Niveles de calidad de aguas en el litoral (porcentajes)

Niveles de calidad de sedimentos en el litoral (porcentajes)

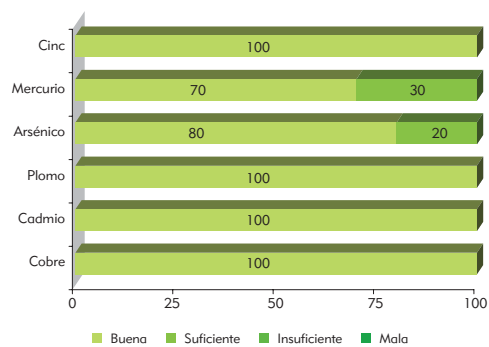
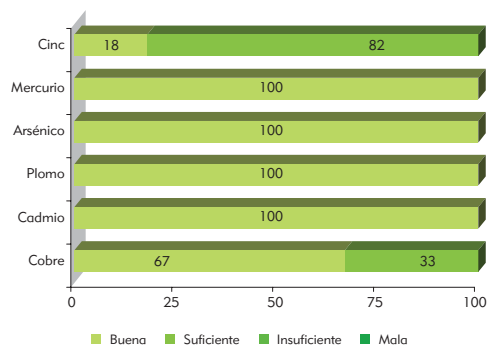
Litoral de Huelva



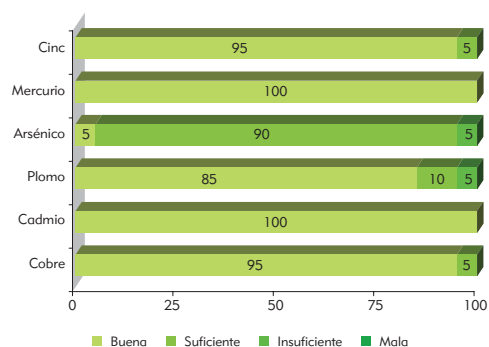
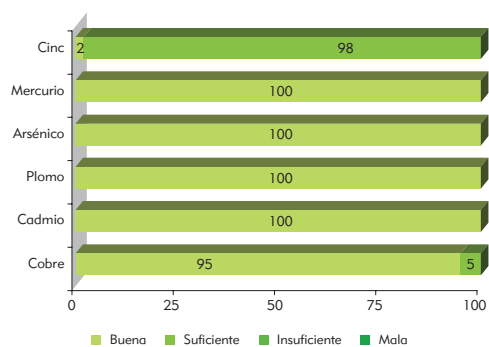
Litoral de Cádiz



Bahía de Cádiz



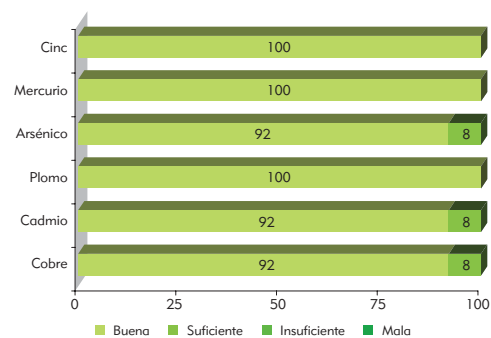
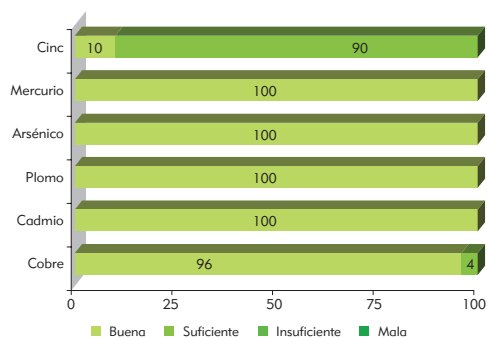
Litoral Mediterráneo



Niveles de calidad de aguas en el litoral (porcentajes)

Niveles de calidad de sedimentos en el litoral (porcentajes)

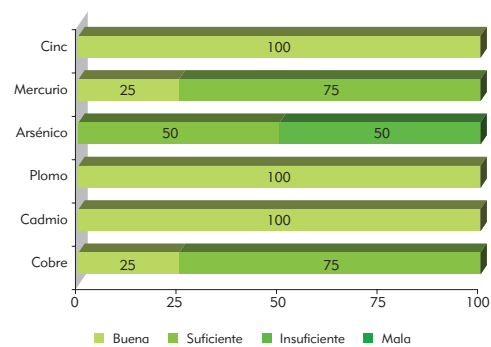
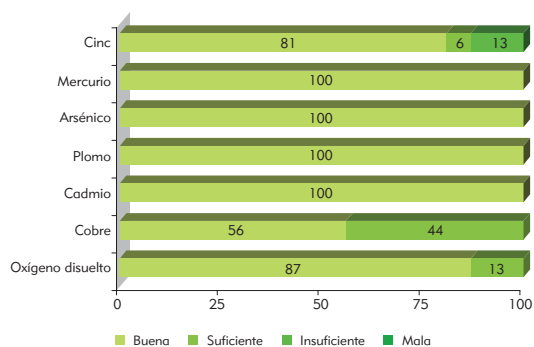
Bahía de Algeciras



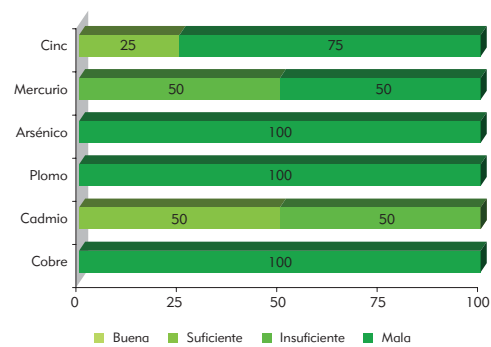
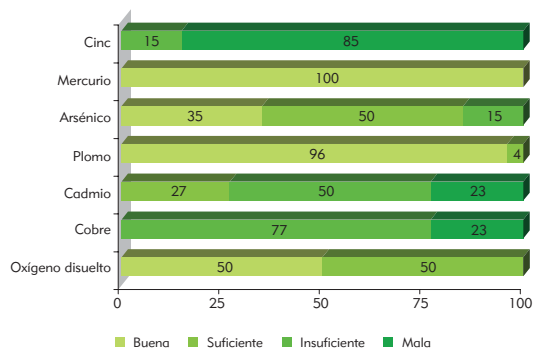
Niveles de calidad de aguas en estuarios (porcentajes)

Niveles de calidad de sedimentos en estuarios (porcentajes)

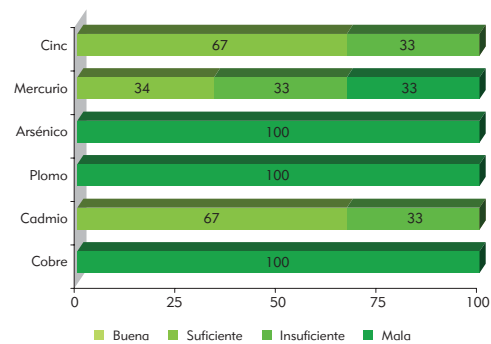
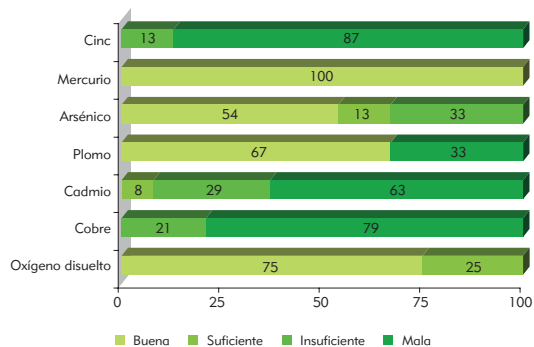
Río Guadiana



Río Odiel



Río Tinto



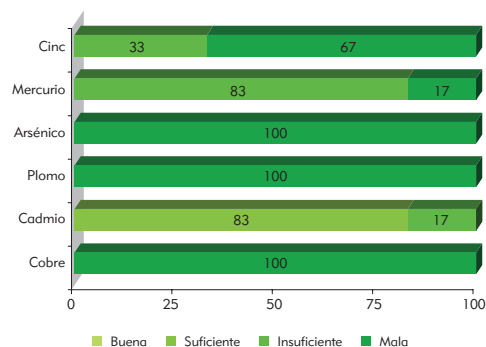
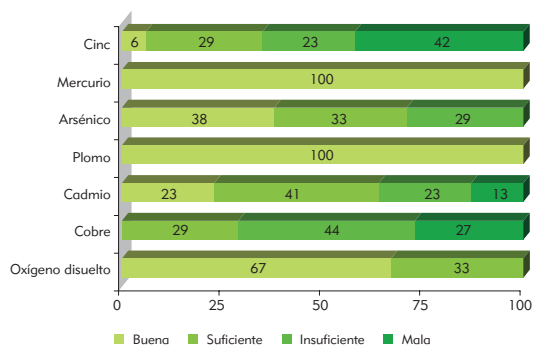
13. Calidad de las aguas litorales

280

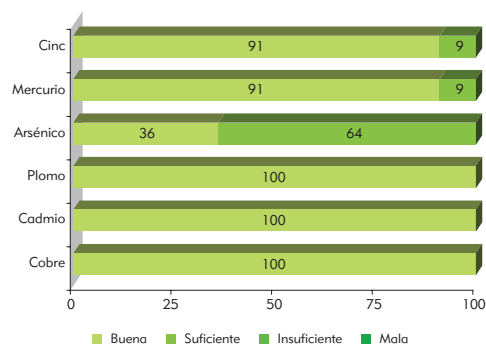
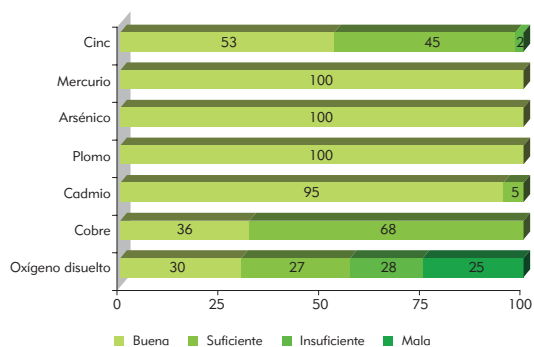
Niveles de calidad de aguas en estuarios (porcentajes)

Niveles de calidad de sedimentos en estuarios (porcentajes)

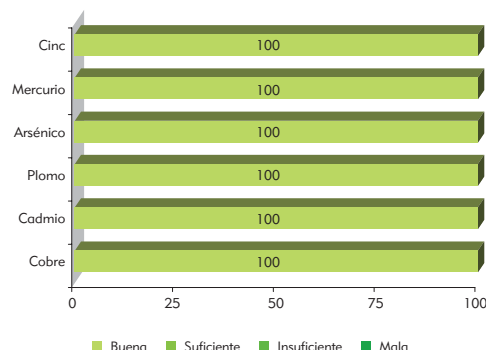
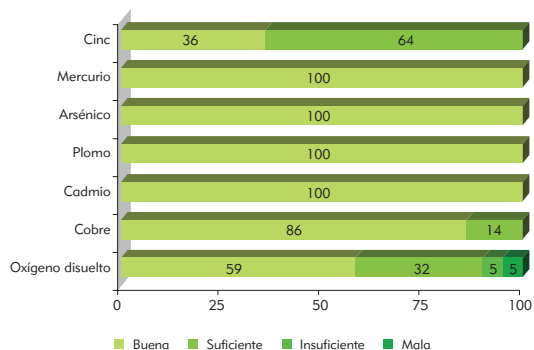
Canal del Padre Santo



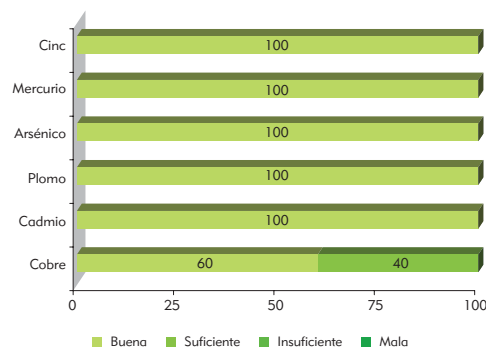
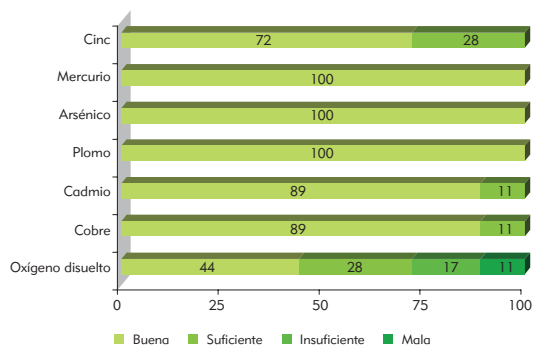
Río Guadalquivir



Río Guadalete



Río Barbate



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Estudio de la contaminación por sustancias peligrosas prioritarias de la Directiva Marco de Aguas en el litoral andaluz

La Directiva Marco de Aguas (Directiva 2000/60/CE) del Parlamento Europeo y del Consejo, establece un marco para la protección y mejora de las aguas de la Comunidad Europea y tiene como objetivo final alcanzar el "buen estado" de las mismas en el año 2015. Para alcanzar este buen estado, es necesario que los estados miembros determinen los niveles de contaminación química de sus aguas superficiales y subterráneas.

Existe un número limitado de contaminantes químicos cuya presencia en las aguas superficiales es considerada preocupante de manera especial, por el uso extendido que se hace de los mismos y por las altas concentraciones que se registran en lagos, ríos y aguas costeras. Estos contaminantes han sido clasificados como sustancias prioritarias y, entre las mismas, se ha distinguido otra categoría con aquellas a las que se aplican objetivos ambientales más estrictos (sustancias peligrosas prioritarias). Este tipo de sustancias pueden ejercer un notable impacto sobre el medio hídrico, aún en concentraciones muy bajas, ya que muchas de ellas tienen efectos cancerígenos, teratogénicos y mutagénicos en los seres vivos y algunas de ellas pueden actuar como disruptores endocrinos (sustancias que interfiere con el sistema endocrino, alterando o interrumpiendo las funciones normales de este sistema). Ambas categorías quedan determinadas en la Directiva Marco, y en la Decisión del Parlamento Europeo nº 2.455/2001/CE.



Consciente de la importancia del control de la contaminación química por sustancias prioritarias presentes en las aguas, la Consejería de Medio Ambiente viene realizando, desde el año 2005, un estudio sobre la contaminación por estas sustancias en las aguas del litoral, y de los estuarios de los principales ríos de Andalucía.

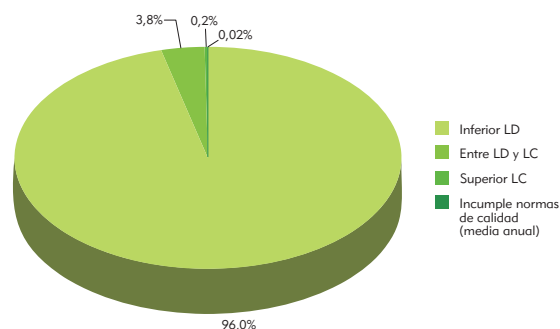
El estudio ha contado con el desarrollo de dos campañas analíticas, una en el año 2005 y otra en 2006. Durante estas campañas se han tomado muestras de aguas en 72 puntos de muestreo (33 situados a lo largo del litoral andaluz y 39 en los estuarios seleccionados), y se han analizado 38 sustancias prioritarias diferentes (insecticidas, herbicidas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, etc.). Los métodos de análisis utilizados han permitido obtener unos límites de detección y de cuantificación notablemente bajos (en torno a 0,01 µg/l).



Litoral andaluz

Los niveles de concentración de las sustancias prioritarias analizadas en el litoral andaluz son bajos, ya que el 96% de los resultados están por debajo de los límites de detección (LD en la gráfica) de los métodos analíticos y sólo un 0,2% supera el límite de cuantificación (LC en la gráfica).

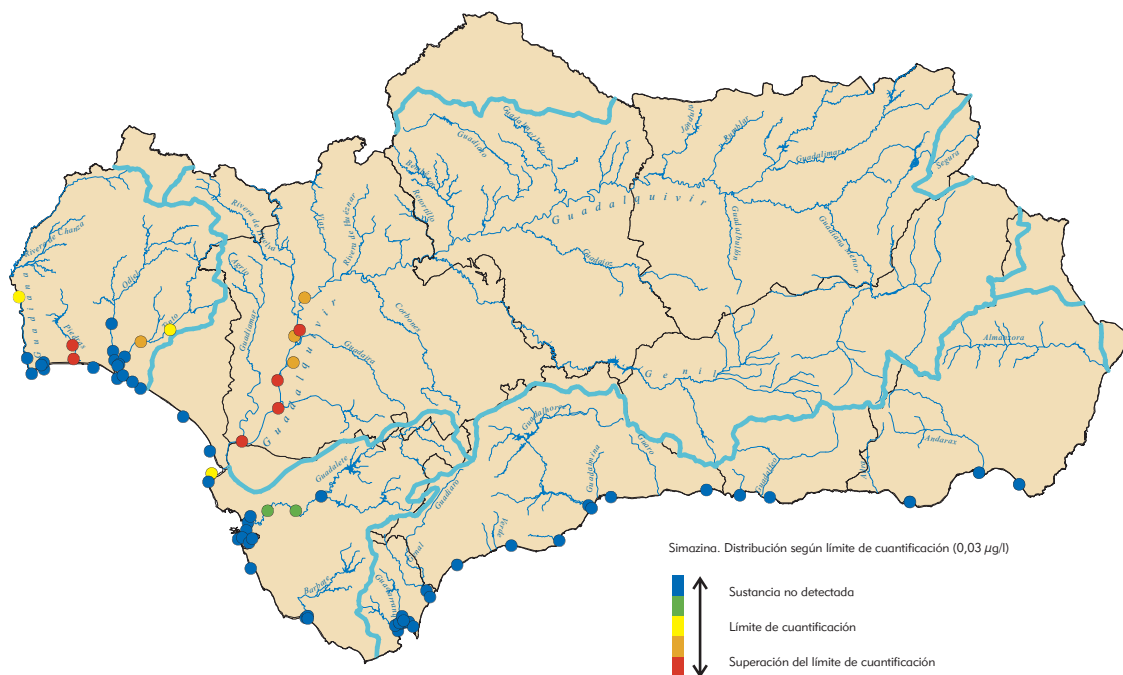
Niveles de concentración de las sustancias prioritarias. Resultados globales en el litoral andaluz 2005-2006



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Considerados los compuestos en los que se ha superado en algún caso el límite de detección, se observa que la simazina (plaguicida de uso agrícola) es el compuesto que supera el límite de cuantificación en un mayor número de casos (3,0%). Otras sustancias que también tienen valores por encima de este límite son: isodrin (1,5%) y clorfenvinfos (1,5%).

Normas de calidad ambiental para sustancias prioritarias (Directiva 200/60/CE)



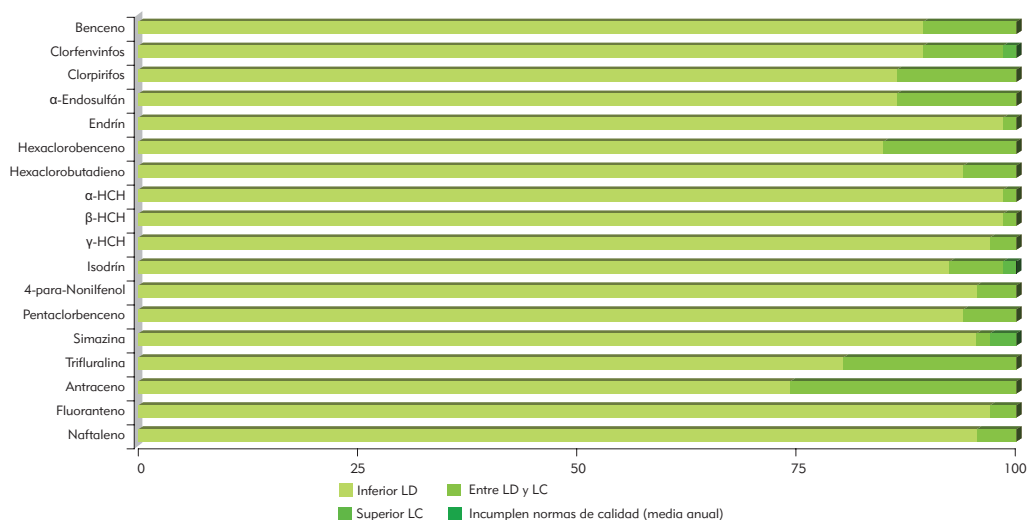
Fuente: Red de Información Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Los compuestos que se detectan (superan el límite de detección o de cuantificación) en un mayor porcentaje son: antraceno (26%), trifluralina (20%), hexaclorobenceno (15%), clorpirifós (14%) y á-endosulfán (14%). Además, cabe reseñar que en 20 de las 38 sustancias analizadas no se superan, en ningún caso, los límites de detección. En relación con el cumplimiento de las normas de calidad (respecto a la media aritmética de las concentraciones medidas en diferentes épocas del año), el isodrin (plaguicida de uso agrícola) es la única sustancia que incumple la norma, en un único muestreo de los efectuados en el litoral, situado en el litoral atlántico de Cádiz. Estos resultados representan el 0,7% de los valores obtenidos en ese punto, y el 0,04% de los muestreos realizados en el litoral.



Sanlúcar de Barrameda

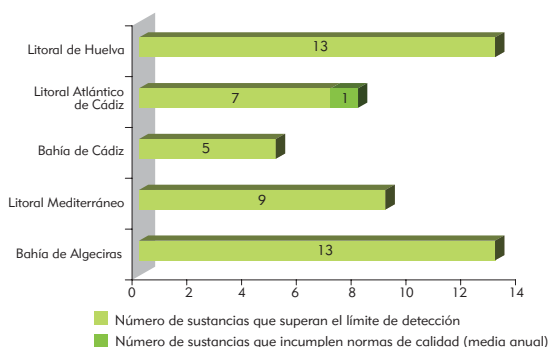
Niveles de concentración de las sustancias que superan el límite de detección y las normas de calidad en el litoral



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Se observa cómo el litoral de Huelva es el área donde se ha detectado el mayor número de sustancias (13) y el que presenta el mayor porcentaje de resultados superiores a los límites de detección (5,4%). En la Bahía de Cádiz se han detectado el menor número de sustancias (5) y el litoral Mediterráneo es el que presenta el menor porcentaje de resultados superiores a los límites de detección (2,8%).

Número de sustancias que superan el límite de detección y las normas de calidad en las distintas zonas del litoral

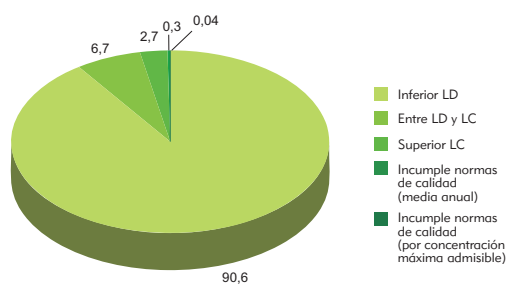


Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Estuarios

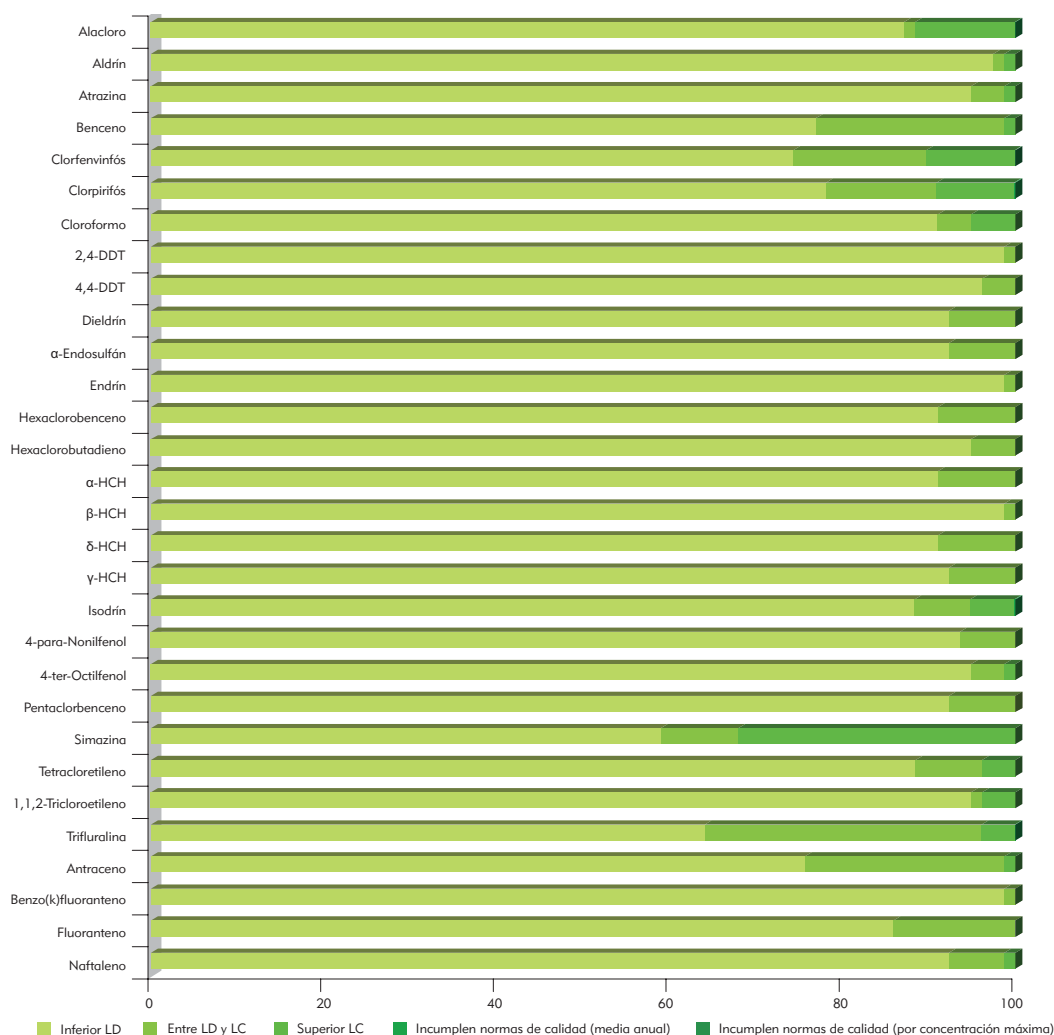
Los niveles de concentración de las sustancias prioritarias analizadas en los estuarios estudiados son bajos, ya que el 90,6% de los resultados están por debajo de los límites de detección y sólo un 2,7% supera el límite de cuantificación.

Niveles de concentración de las sustancias prioritarias. Resultados globales en el litoral andaluz 2005-2006



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Niveles de concentración de las sustancias que superan el límite de detección y las normas de calidad en estuarios



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Al igual que sucede en el litoral, la sustancia que supera el límite de cuantificación en los estuarios andaluces en un mayor porcentaje de resultados es la simazina (32%), seguida, aunque a distancia, por alacloro (12%), clorfenvinfos (10%) y clorpirifos (9,0%).

El número de sustancias que se detectan en los estuarios (30) es notablemente superior a las encontradas en el litoral (18) debido a que los ríos, y por tanto los estuarios, son el medio receptor de gran parte de los contaminantes que se generan como consecuencia de las actividades industriales y agrícolas desarrolladas en los municipios de las cuencas vertientes, así como de los vertidos de sus aguas residuales urbanas. Las sustancias que se detectan en un mayor porcentaje son: simazina (41%), trifluralina (36%), clorfenvinfos (26%), antraceno (24%) y benceno (23%).

En relación con el cumplimiento de las normas de calidad (respecto a la concentración máxima admisible, y a la media aritmética de las concentraciones medidas en diferentes épocas del año), el clorfenvinfos es la única sustancia que incumple ambas normas de calidad ambiental, en uno sólo de los muestreos realizados en estuarios, para cada caso.

Así, el clorfenvinfos (plaguicida de uso agrícola), en el punto de muestreo del Río Guadaira, incumple las normas de calidad establecidas en la propuesta de Directiva, respecto a la concentración máxima admisible



Marismas de Isla Cristina y Ayamonte



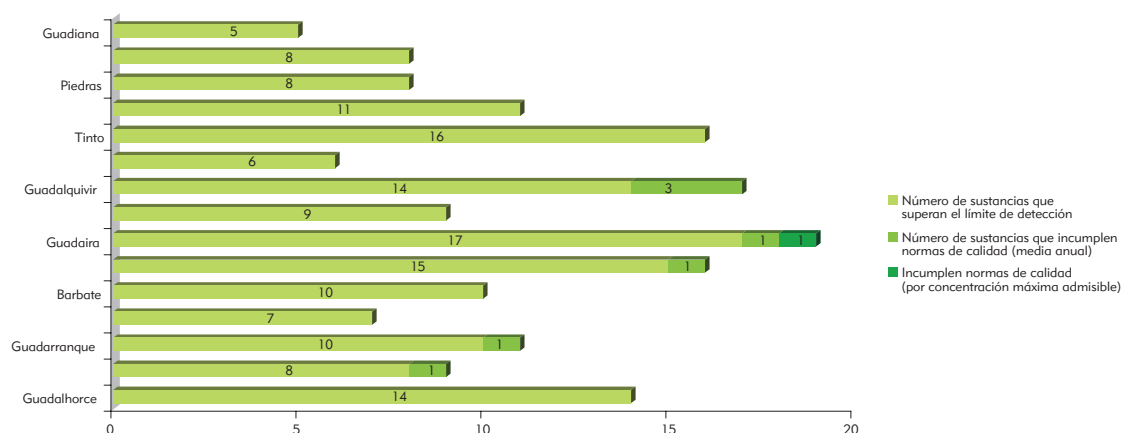
El Terrón , Lepe (Huelva)

(0,7% de los valores obtenidos en ese punto, y 0,04 % de los muestreos realizados en estuarios). Para esta misma sustancia y localización (Río Guadaira) se incumplen, también, las normas de calidad establecidas respecto a la media aritmética de las concentraciones medidas en diferentes épocas del año en una ocasión, lo que representa nuevamente el 0,7% de los valores obtenidos en ese punto y el 0,04 % de los muestreos realizados en estuarios. El estuario donde se registran estos valores, mayoritariamente, es el del Guadalquivir (en cinco muestreos específicos para el caso del alacloro -1 muestreo-, isodrin -3 muestreos- y clorpirifos -1 muestreo-).

La norma de calidad referida a la media anual es incumplida para el caso de otras cuatro sustancias (alacloro, isodrin, clorpirifos y trifluralina, todos ellos pesticidas y herbicidas de uso agrícola).

Los estuarios donde se han detectado los mayores números de sustancias diferentes son: Guadaira (17), Tinto (16), Guadalete (15), Guadalquivir (14) y Guadalhorce (14). A su vez, los mayores porcentajes de resultados superiores a los límites de detección se alcanzan en: Guadaira (28%), Guadalhorce (15%),

Número de sustancias que superan el límite de detección y las normas de calidad en estuarios



Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Guadalquivir (12%) y su Dársena (12%). Por el contrario, en el estuario del Guadiana y el Canal del Padre Santo se detectan un menor número de sustancias (5 y 6, respectivamente) y los más bajos porcentajes de resultados superiores a los límites de detección (4,8% en el canal del Padre Santo y 5,3% en el Guadiana).

Los estuarios donde se registran los valores de incumplimiento de la norma son el del Guadaira (1 sustancia), el del Guadalquivir (en cinco muestreos específicos para el caso del alacloro -1 muestreo-, isodrin -3 muestreos- y clorpirifós -1 muestreo-), y los estuarios del Guadalete, Guadiaro y Guadarranque con un episodio cada uno.

Caracterización de las superaciones en el litoral de los límites considerados. Sustancias que superan los límites de detección y/o cuantificación en el litoral y en los estuarios

Sustancia	Límite de detección (µg/l)	Límite de cuantificación (µg/l)
Benceno	0,3	1
Clorfenvinfós	0,002	0,005
Clorpirifós	0,003	0,01
á-Endosulfán	0,002	0,005
Endrín	0,003	0,01
Hexaclorobenceno	0,002	0,005
Hexaclorobutadieno	0,007	0,02
á-HCH	0,003	0,01
ä-HCH	0,003	0,01
ä-HCH (lindano)	0,007	0,02
Isodrin	0,003	0,01
4-para-Nonilfenol	0,007	0,02
Pentaclorobenceno	0,005	0,01
Simazina	0,01	0,03
Trifluralina	0,003	0,01
Antraceno	0,002	0,005
Fluoranteno	0,002	0,005
Naftaleno	0,007	0,02

Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Caracterización de las superaciones en el litoral de los límites considerados. Sustancias que no superan los límites de detección y/o cuantificación en el litoral

Sustancia	Límite de detección (µg/l)	Límite de cuantificación (µg/l)
Alacloro	0,003	0,01
Aldrin	0,003	0,01
Atrazina	0,007	0,02
Cloroformo	0,17	0,5
2,4-DDT	0,01	0,03
4,4-DDT	0,01	0,03
Dieldrin	0,003	0,01
ä-HCH	0,003	0,01
4-ter-Octilfenol	0,003	0,01
Tetracloroetileno	0,15	0,5
1,1,2-Tricloroetileno	0,15	0,5
1,2,4-Triclorobenceno	0,15	0,5
Benzo(k)fluoranteno	0,007	0,02

Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Caracterización de las superaciones en el litoral de los límites considerados. Sustancias que no superan los límites de detección y/o cuantificación, ni en el litoral ni en los estuarios

Sustancia	Límite de detección (µg/l)	Límite de cuantificación (µg/l)
1,2-Dicloroetano	1,5	5
Diclorometano	1,5	5
Pentaclorofenol	0,1	0,3
Tetraclorometano	0,15	0,5
Benzo(a)pireno	0,005	0,015
Benzo(b)fluoranteno	0,01	0,03
Benzo(g,h,i)perileno	0,007	0,02
Indeno(1,2,3-cd)pireno	0,005	0,015

Fuente: Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Aplicación de la Directiva Marco de Agua al litoral andaluz. Tipología y clasificación de las aguas de transición y costeras

La aprobación de la Directiva 2000/60/CE, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, determina la implantación de nuevas estrategias para el control de la contaminación de las aguas, entre las que cabe destacar la definición de la tipología y clasificación de las aguas de transición y costeras, la nueva lista de sustancias prioritarias, la identificación de fuentes (emisiones, descargas, fugas, etc.), el establecimiento de estándares de calidad de las aguas, o la determinación de los estados ecológicos y las condiciones de referencia en aguas superficiales.

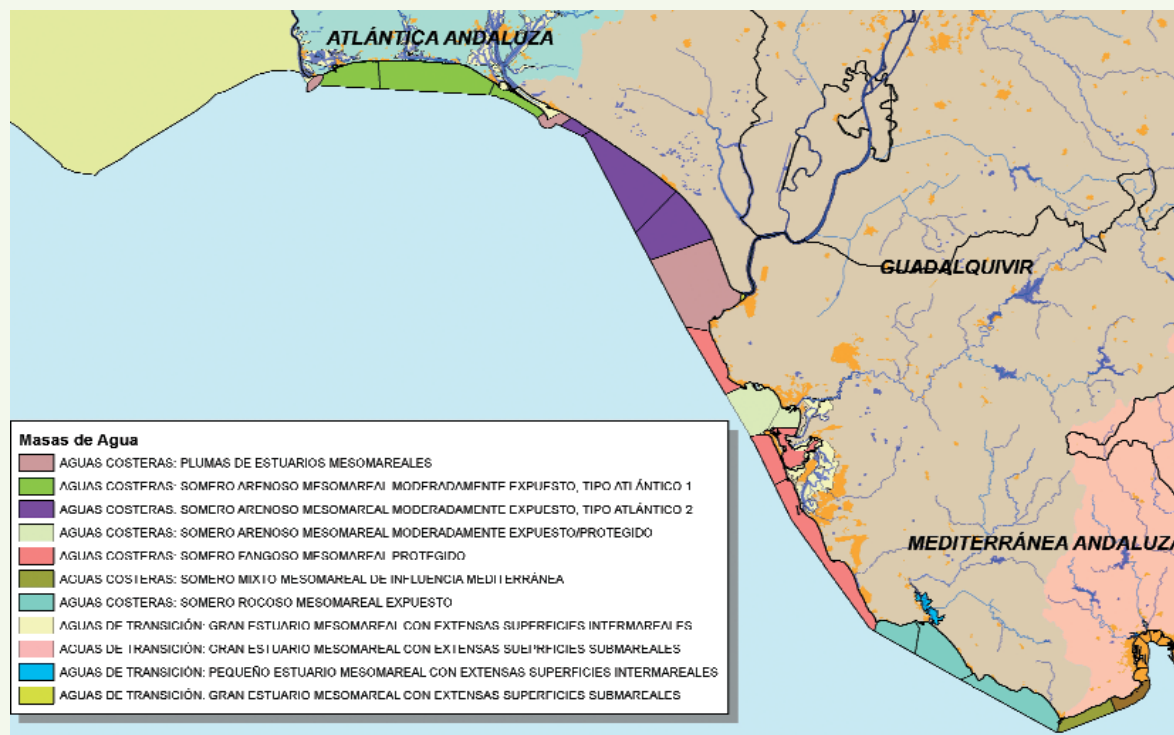
De acuerdo con la definición de demarcación hidrográfica, en la que se integra la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas, y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas, en Andalucía existen cinco demarcaciones: Guadiana, Guadalquivir, Segura, cuencas Atlántica y Mediterránea. Los límites entre las aguas costeras de demarcaciones vecinas se establecen mediante líneas definidas por el punto terrestre por el que pasan y su orientación con respecto al norte geográfico. De igual forma, las masas de agua dentro de una demarcación hidrográfica se dividen en categorías (ríos, lagos, zonas húmedas, aguas costeras, aguas subterráneas), para cada una de las cuales se clasifican diferentes tipos, en función de una serie de características (hidromorfológicas, geográficas, físicas, etc.).



Acantilados de La Breña, Barbate (Cádiz)

La delimitación del ámbito de las aguas costeras de la Comunidad Autónoma de Andalucía se ha llevado a cabo a partir de las Líneas de Base Recta definiéndose un límite externo de una milla. En este planteamiento, se han presentado algunas excepciones debido a la presencia de Gibraltar y a la existencia de algunas obras de infraestructuras de gran magnitud construidas con posterioridad a la definición de Líneas de Base Recta, que superan ampliamente este límite. Ante esta situación, se adoptó el criterio de delimitación para el límite externo de las aguas costeras, estableciéndose una línea equidistante de una milla a la línea de costa actual.

Categoría y tipos de aguas de transición y costeras del litoral atlántico andaluz

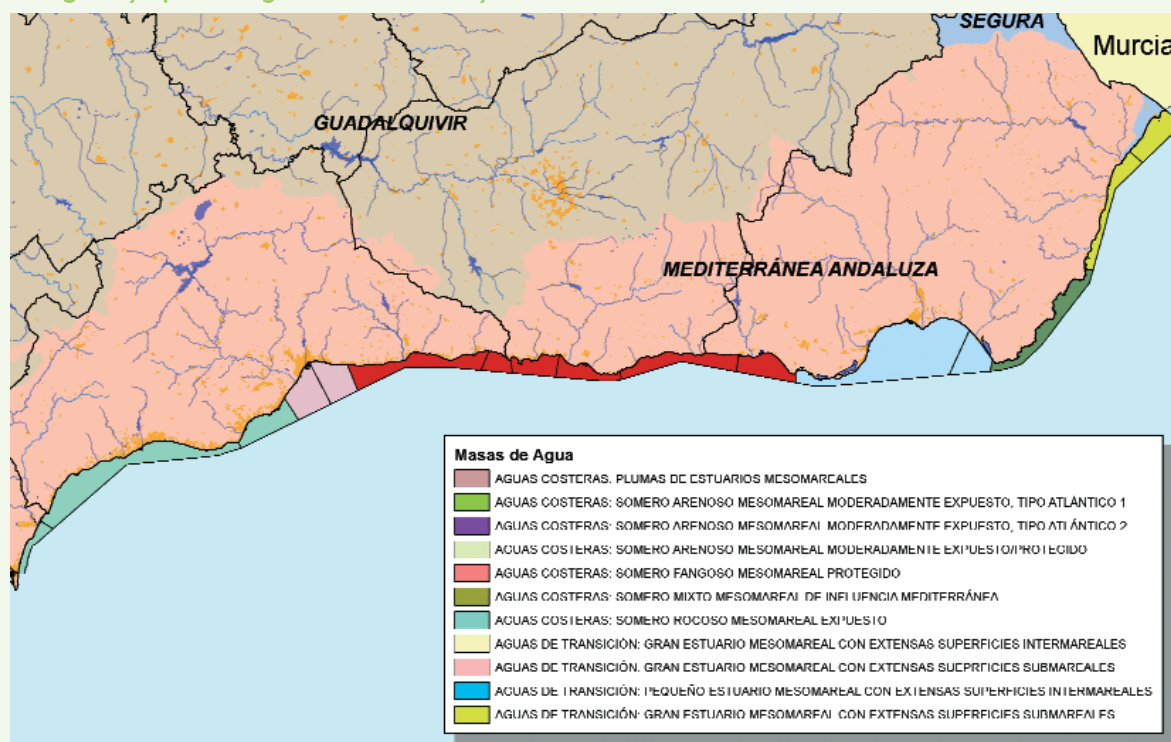


Fuente: Red de Información Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, 2007.

El proceso de delimitación de las aguas de transición ha presentado características diferenciadas en la fachada Atlántica y en la Mediterránea lo cual, por otra parte, ha obligado a una caracterización individualizada al tratarse de dos ecoregiones diferentes. La definición de los límites externos e internos de las aguas de transición ha resultado complicada, ya que por su definición intrínseca se trata de zonas de interfase, exentas de límites netos. De cualquier forma, este tipo de aguas superficiales se encuentran generalmente asociadas a un tramo de río y, en ocasiones, a zonas de marismas mareales.

En la definición de tipos se ha seguido el sistema definido en la Directiva Marco de Agua mediante la aplicación de una serie de factores obligatorios, y optativos, de carácter físico y químico, que determinan las características de las aguas de transición y costeras, así como la estructura y composición de la comunidad biológica. La aplicación de los factores obligatorios (longitud, latitud, amplitud de mareas y salinidad) impidió una segregación interna en el Mediterráneo, ya que todas sus aguas son euhalinas y micromareales, aunque sí ha determinado algunos matices, sobre todo el régimen mareal, en los tipos establecidos en la ecoregión atlántica de Andalucía. En este sentido, toda la fachada atlántica andaluza presenta rangos propios de costas mesomareales, si bien a partir de Cádiz se produce un paulatino descenso del rango mareal hasta llegar a la zona del Estrecho donde se puede considerar claramente micromareal. De los factores obligatorios, el régimen mareal y la salinidad son los que han proporcionado mayor posibilidad de tipificar las aguas de transición andaluzas, siendo el primero el más utilizado en la discriminación de tipos.

Categoría y tipos de aguas de transición y costeras del litoral mediterráneo andaluz



Fuente: Red de Información Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, 2007.

Entre los factores optativos, se ha considerado que los de mayor capacidad de segregación de tipos son: profundidad, composición media del sustrato, exposición al oleaje, temperatura superficial del mar, presencia de plumas estuarinas e influencia del Estrecho de Gibraltar, cuya compleja dinámica conlleva el intercambio de aguas mediterráneas y atlánticas.

Igualmente singular resulta la presencia en las costas atlánticas andaluzas, de extensos estuarios mesomareales que generan plumas de turbidez de forma permanente por el juego del flujo y reflujo de la marea, viéndose incrementadas sustancialmente en los periodos de avenidas. Entre los factores optativos, la proporción de superficie intramareal y submareal ha sido el factor más utilizado para las zonas estuarinas y marismeñas de la ecoregión atlántica andaluza, mientras que en las albuferas mediterráneas ha resultado de mayor utilidad el criterio de salinidad. En este sentido, con los criterios más determinantes antes mencionados se han establecido categorías y tipos de aguas de transición y costeras del litoral andaluz.

Una vez establecidos los tipos dentro de las categorías, se han definido una serie de masas de agua con criterios de gestión integrada. Mediante el análisis de presiones e impactos hidromorfológicos se definen, igualmente, las denominadas masas de agua muy modificadas, que conllevan cambios sustanciales en su naturaleza que les impide alcanzar el buen estado ecológico.