

CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

## 1. Título del indicador

Variaciones de la turbidez del agua del litoral: concentración de clorofila-a, 2011.

## 2. Equivalencia con otros sistemas de indicadores

*Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*

Sin equivalencia.

*Agencia Europea de Medio Ambiente*

Sin equivalencia.

*Eurostat*

Sin equivalencia.

## 3. Evolución y tendencia

<i>Evolución</i>	<i>Situación</i>	<i>Tendencia</i>
		

## 4. Serie temporal

Los datos analizados se corresponden a serie temporal 2000-2011.

## 5. Objetivo

La finalidad fundamental es el seguimiento de la clorofila-a en el litoral andaluz, océano atlántico y mar de Alborán durante el periodo de tiempo del que se disponen de datos, 2000-2011.

CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

## 6. Interés ambiental del indicador

La clorofila puede ser detectada fácilmente mediante Teledetección gracias a su comportamiento frente a la luz. La concentración de ésta en una muestra de agua permite una estimación de la concentración de fitoplancton e, indirectamente, de la actividad biológica. Los organismos que contienen clorofila se encuentran en la base de la cadena alimenticia, por lo que la determinación de concentraciones de clorofila-a es uno de los índices claves de monitoreo de la población de fitoplancton y de la salud de nuestro sistema natural. Además la medición de clorofila-a puede ser utilizada como instrumento de vigilancia de los procesos de eutrofización.

## 7. Descripción básica del indicador

La fuente de información fundamental la constituyen las imágenes que proporciona el sensor SeaWiFS, espectroradiómetro montado en el satélite SeaStar para los años 2000-2004 y, con las imágenes que proporciona el sensor MODIS, del satélite AQUA, para realizar el cálculo a partir de 2005. Los datos de ambos sensores son comparables entre sí puesto que utilizan el mismo algoritmo. Éstas son transformadas en imágenes de Clorofila-a (CHLa).

La unidad de tiempo que se utiliza es el año natural desde enero a diciembre.

## 8. Subindicador

Este indicador no cuenta con subindicadores.

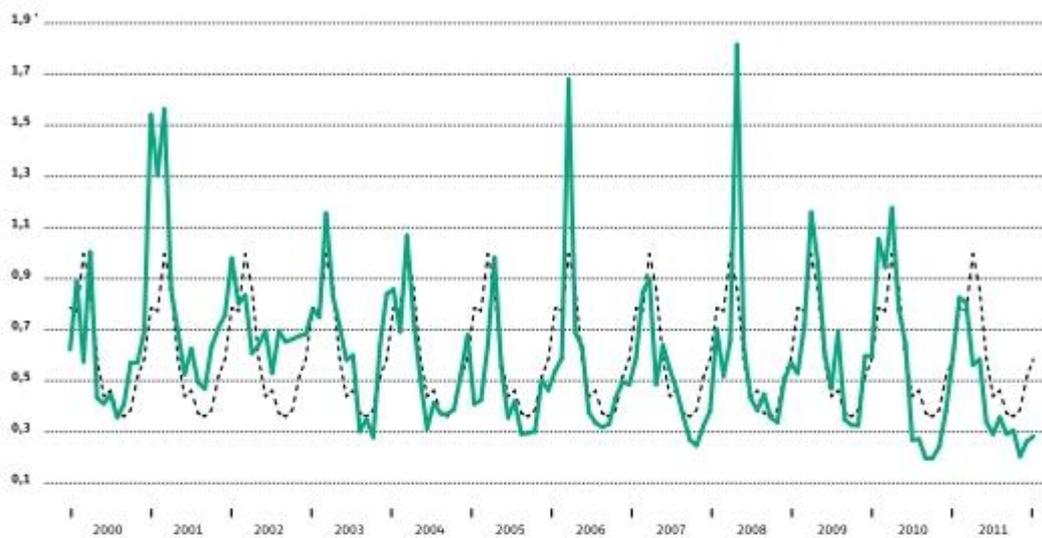
## 9. Unidad de medida

– mg/m<sup>3</sup>.

CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

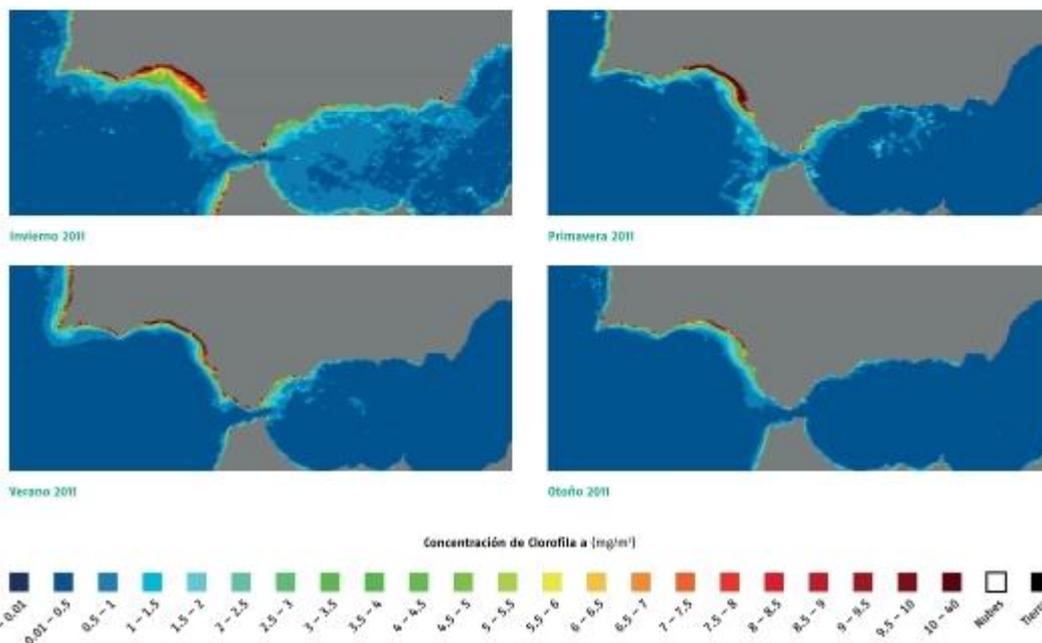
## 10. Gráficos, mapas y tablas

CONCENTRACIÓN MEDIA MENSUAL DE CLOROFILA-A FRENTE A LOS VALORES MEDIOS MENSUALES DE LA SERIE HISTÓRICA, 2000-2011



\* Variable: mg/cm<sup>3</sup>. Fuente: Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Red de Información Ambiental de Andalucía, 2012.

CONCENTRACIÓN MEDIA ESTACIONAL DE CLOROFILA-A 2011 A PARTIR DE IMÁGENES DE SATÉLITE AQUA-MODIS



CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

## 11. Descripción de los resultados

El comportamiento medio de la clorofila a lo largo de toda la serie histórica no muestra una tendencia clara de este parámetro en la zona de influencia de la costa andaluza. Analizando la variabilidad espacial y temporal de la concentración de clorofila-a a partir de imágenes MODIS del satélite AQUA, los valores obtenidos para 2011 se encuentran por debajo de los valores medios de la serie 2000-2011, situándose todos los meses por debajo del valor máximo registrado durante el periodo estudiado (1,4702 mg/cm<sup>3</sup>).

Por otro lado, observando los datos mensuales se aprecia un mínimo histórico en el mes de mayo y en los meses de octubre a diciembre.

En cuanto a la variabilidad espacial de la clorofila-a, ésta ha sido similar a lo largo de toda la serie, presentando la zona atlántica una distribución muy parecida desde mayo hasta diciembre, donde las concentraciones más elevadas (superiores a 5 mg/cm<sup>3</sup>) se localizan en las zonas cercanas a la costa, principalmente en el Golfo de Cádiz. Esta característica de concentraciones superiores en la costa podría estar asociada tanto al aporte de nutrientes proveniente de los ríos que desembocan en la cuenca atlántica, como con situaciones concretas de vertido.

En aguas oceánicas, por el contrario, la clorofila-a no supera los 0,5 mg/cm<sup>3</sup> excepto en los meses de enero a abril, cuando, debido al bloom fitoplanctónico, la distribución de ésta se expande mar adentro con valores superiores a 2,5 mg/cm<sup>3</sup>.

En el caso del Mediterráneo la variabilidad de este parámetro es algo mayor, alcanzándose los valores más bajos en verano y otoño, y un poco más elevados en los meses de invierno y primavera.

Las bajas temperaturas en las estaciones de invierno y primavera en la zona más noroccidental de Alborán y en la costa de Málaga, son coincidentes con un aumento en la concentración de clorofila-a en las mismas localizaciones, lo que indica afloramiento de aguas profundas más frías y ricas en nutrientes, sosteniendo así una producción primaria más elevada que en el resto del mar de Alborán, aunque en general la presencia de concentración de clorofila-a en el Mediterráneo es muy baja, y aún más en el resto de estaciones (verano y otoño).

CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

## 12. Método de cálculo

Este indicador se calcula por un lado, a partir de las medias mensuales de la superficie marina para cada año de la serie temporal, y por otro, a partir de la climatología, entendiéndose como tal el promedio de la clorofila-a para cada mes a lo largo de la serie temporal. Como resultado se alcanza un valor para cada mes, pudiéndose establecer diferencias cuantitativas entre unos años y otros, además de la tendencia de la serie.

- Índice de CHLa Medio Mensual.

Promedio mensual de CHLa a partir de los valores diarios. Como resultado se alcanza un valor para cada mes, pudiéndose establecer diferencias cuantitativas entre unos años y otros.

$$\left( \sum_{i=1}^n \text{CHLa} / n \right) = \text{Índice de CHLa medio mensual, siendo } n \text{ el número de imágenes disponibles al mes.}$$

- Índice de CHLa medio mensual histórico.

Promedio de la clorofila-a para cada mes a lo largo de la serie temporal.

$$\left( \sum_{i=1}^n \text{CHLa medio mensual} / n \right) = \text{Índice de Climatología, siendo } n \text{ el número de años de la serie temporal.}$$

- Índice de Anomalías.

Diferencia de clorofila entre la media mensual para cada año y la media climatológica de la serie.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \left( \text{CHLa medio mensual} - \text{CHLa climatología}_{ij} \right) = \text{Índice de Anomalías, siendo } n \text{ el número de meses del año, } m \text{ el número total de la serie de años, considerando el primer año el 2000}$$

## 13. Aclaraciones conceptuales

- **Clorofila-a:** pigmento fotosintético presente en los organismos que se encuentran en la base de la cadena alimenticia, por lo que la determinación de concentraciones de clorofila-a es uno de los índices claves de monitoreo de la población de fitoplancton y de la salud de nuestro sistema natural.
- **SeaWIFS:** Sea-viewing Wide Field of view Sensor. Espectroradiómetro montado en el satélite SeaStar, el cual fue puesto en órbita en septiembre de 1997. El propósito de

CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

este sensor es el de obtener datos de color de los océanos, es decir, examinar los factores biogeoquímicos del océano que afectan ó influyen en el cambio global.

- **MODIS:** MODerate-resolution Imaging Spectroradiometer. Sensor a bordo del satélite TERRA y AQUA de la NASA con una alta resolución espacial. Los satélites AQUA y TERRA son parte de la Earth Science Enterprise de la NASA y poseen órbitas con ciclo diario sincronizado.
- **Climatología:** promedio de la temperatura superficial del mar para cada mes a lo largo de la serie temporal
- **Producción Primaria:** se denomina producción primaria a la producción de materia orgánica que realizan los organismos autótrofos a través de los procesos de fotosíntesis o quimiosíntesis.

#### 14. Unidad territorial de referencia

Litoral Andaluz, Mar de Alborán, Golfo de Cádiz y Andalucía.

#### 15. Fuente

Secretaría General de Medio Ambiente y Agua. Sv de Información y Evaluación Ambiental. Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM.

#### 16. Fecha de actualización de la ficha

La última actualización de esta ficha se realizó en enero de 2013.

#### 17. Enlaces relacionados

- EUROSTAT.
  - [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search\\_database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database)
  - <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>

CLIMA	RESIDUOS	AGUA	ENERGÍA	LITORAL	PAISAJE	VEGETACIÓN	BIODIVERSIDAD
SUELO	CALIDAD DEL AIRE	ESPACIOS FORESTALES	ESPACIOS NATURALES	MEDIO AMBIENTE URBANO	INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN AMBIENTAL	SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL	SECTORES PRODUCTIVOS

- Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).
  - <http://www.eea.europa.eu/es/indicators>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
  - <http://www.magrama.gob.es/es/Banco público de Indicadores Ambientales>.
- Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
  - <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/>
- Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM.
  - [www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam/](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/rediam/)
- SeaWIFs
  - <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/SeaWiFS/>
- MODIS
  - <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>