

Cita: Lindsey, R., Scott, M. (2010). *¿Qué es el fitoplancton?* Extraído de <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Phytoplankton/printall.php>

¿Qué es el fitoplancton?

Por Rebecca Lindsey y Michon Scott

Diseño de Robert Simmon, 13 de julio de 2010

Una versión anterior de este artículo se publicó en 1999.

Hay una versión archivada disponible en formato PDF.

Derivado de las palabras griegas *phyto* (planta) y *plankton* (hecho para vagar o ir a la deriva), el fitoplancton es un organismo microscópico que vive en ambientes acuáticos, tanto salados como dulces.

Algunos fitoplancton son bacterias, otros son protistas y la mayoría son plantas unicelulares. Entre los tipos más comunes están las cianobacterias, diatomeas, recubiertas de sílice, dinoflagelados, algas verdes, y cocolitóforos,



recubiertos de tiza.

El fitoplancton es extremadamente diverso, y va desde las bacterias fotosintetizadoras (cianobacterias), pasando por las diatomeas con aspecto de planta, hasta los cocolitóforos acorazados (dibujos no a escala). (Collage adaptado a partir de dibujos y micrografías de Sally Bensusen, Oficina de Ciencia del Proyecto EOS de la NASA).

Al igual que las plantas terrestres, el fitoplancton tiene clorofila para captar la luz del sol y utiliza la fotosíntesis para convertirla en energía química. Consume dióxido de carbono y libera oxígeno. Todos los fitoplancton realizan la fotosíntesis, pero algunos obtienen energía adicional consumiendo otros organismos.

El crecimiento del fitoplancton depende de la disponibilidad de dióxido de carbono, luz solar y nutrientes. El fitoplancton, al igual que las plantas terrestres, necesita nutrientes como el nitrato, el fosfato, el silicato y el calcio en distintos niveles según la especie.



El fitoplancton puede crecer de forma explosiva en pocos días o semanas. Este par de imágenes de satélite muestra una floración que se formó al este de Nueva Zelanda entre el 11 y el 25 de octubre de 2009. (Imágenes de la NASA por Robert Simmon y Jesse Allen, basadas en datos de MODIS)



Algunos fitoplancton pueden fijar el nitrógeno y pueden crecer en zonas donde las concentraciones de nitrato son bajas. También necesitan cantidades mínimas de hierro, lo que limita el crecimiento del fitoplancton en grandes zonas del océano porque las concentraciones de hierro son muy bajas. Hay otros factores que influyen en las tasas de crecimiento del fitoplancton, como la temperatura y la salinidad del

agua, la profundidad del agua, el viento y los tipos de depredadores que los pacen.

Cuando las condiciones son adecuadas, las poblaciones de fitoplancton pueden crecer de forma explosiva, un fenómeno conocido como floración.

Las floraciones en el océano pueden cubrir cientos de kilómetros cuadrados y son fácilmente visibles en las imágenes de satélite. Una floración puede durar varias semanas, pero la vida de cualquier fitoplancton individual rara vez es de más de unos pocos días.

IMPORTANCIA DEL FITOPLANCTON

La red alimentaria

El fitoplancton es la base de la red alimentaria acuática, la *productores primarios*, alimentando desde el zooplancton microscópico y animal hasta las ballenas de varias toneladas. Los peces pequeños y los invertebrados también se alimentan de los organismos vegetales, y luego esos animales más pequeños son devorados por otros más grandes.

El fitoplancton también puede ser el precursor de la muerte o la enfermedad. Ciertas especies de fitoplancton producen potentes biotoxinas, por lo que son responsables de las llamadas “mareas rojas” o floraciones de algas nocivas. Estas floraciones tóxicas pueden matar a la vida marina y a las personas que comen marisco contaminado.

El fitoplancton causa mortalidad masiva de otras maneras. Tras una floración masiva, el fitoplancton muerto se hunde en el fondo del océano o del lago. Las bacterias que descomponen el fitoplancton agotan el oxígeno del agua, sofocando la vida animal; el resultado es una zona muerta.



Peces muertos arrastrados a una playa de la Isla del Padre, Texas, en octubre de 2009, tras una marea roja (floración de algas nocivas). (Foto de qnr-away for a while)

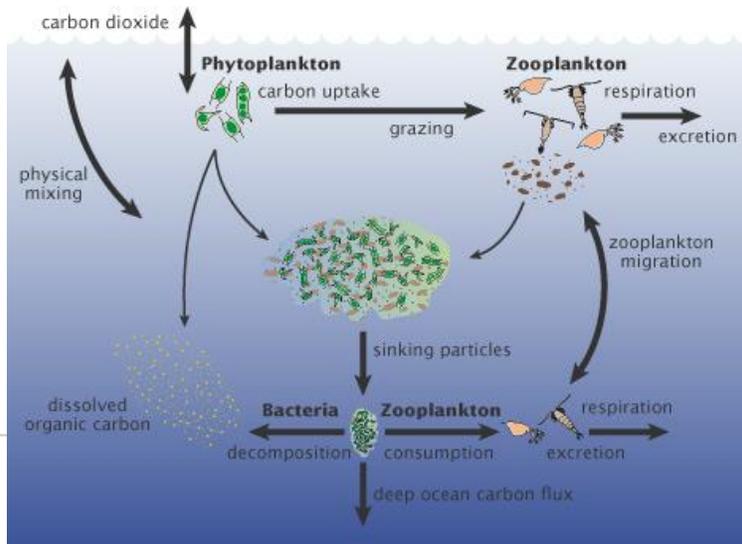
El clima y el ciclo del carbono

Mediante la fotosíntesis, el fitoplancton consume dióxido de carbono a una escala equivalente a la de los bosques y otras plantas terrestres. Parte de este carbono es acarreado a las profundidades del océano cuando el fitoplancton

muere, y otra parte es transferida a diferentes capas del océano cuando el fitoplancton es comido por otras criaturas, que a su vez se reproducen, generan residuos y mueren.

El fitoplancton es responsable de la mayor parte de la transferencia de dióxido de carbono de la atmósfera al océano.

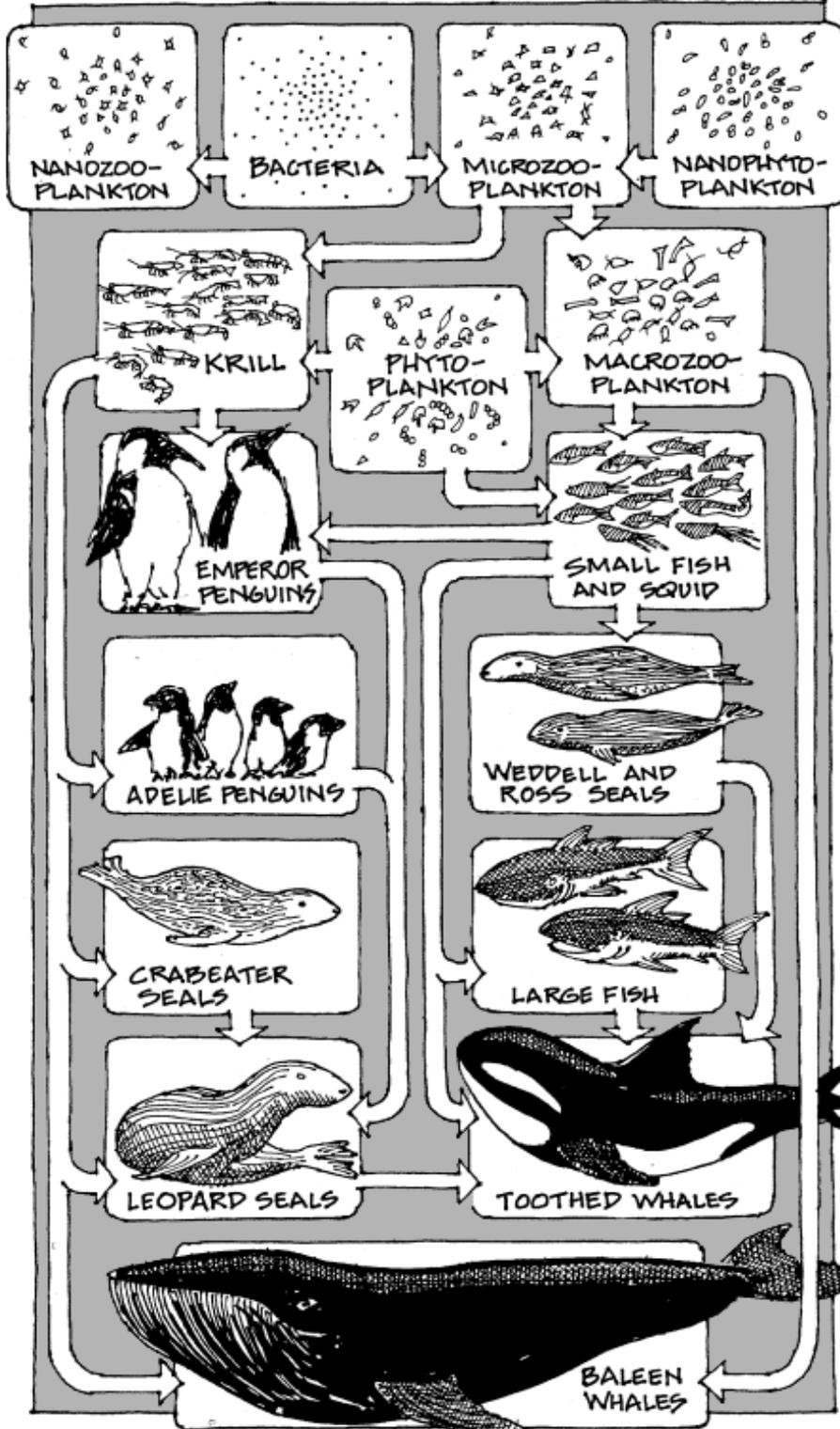
El dióxido de carbono se consume durante la fotosíntesis y el carbono se incorpora al fitoplancton, al igual que el carbono se almacena en la madera y las hojas de un árbol.



La mayor parte del carbono se devuelve a las aguas cercanas a la superficie cuando el fitoplancton se come o se descompone, pero una parte cae en las profundidades del océano.

(Ilustración adaptada de [A New Wave of Ocean Science](#), JGOFS DE EE.UU.)

En todo el mundo, esta “bomba biológica de carbono” transfiere cada año unas 10 gigatoneladas de carbono de la atmósfera a las profundidades del océano. Incluso pequeños cambios en el crecimiento del fitoplancton



pueden afectar a las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que repercutiría en las temperaturas globales de la superficie.

LA RED ALIMENTARIA ACUÁTICA

El fitoplancton constituye la base de la red alimentaria acuática. (Ilustración ©2010 Instituto de Investigación del Golfo de Maine.)

Estudio del fitoplancton

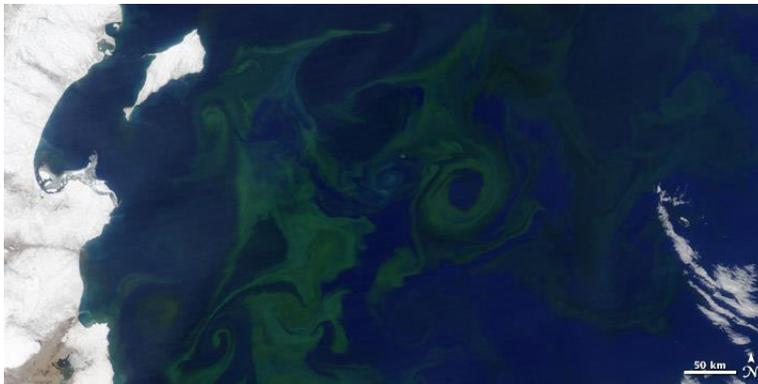
Las muestras de fitoplancton pueden tomarse directamente del agua en las estaciones de observación permanentes o desde los barcos. Los dispositivos de muestreo incluyen mangueras y frascos para recoger muestras de agua y, a veces, el plancton se recoge en filtros arrastrados por el agua detrás de un barco.

Las muestras se pueden sellar y poner en hielo y transportarse para su análisis en el laboratorio, donde los investigadores pueden ser capaces de identificar el fitoplancton recogido hasta el nivel de género o incluso de especie a través de la investigación microscópica o el análisis genético.

Aunque las muestras tomadas del océano son necesarias para algunos estudios, los satélites son fundamentales para los estudios a escala mundial del fitoplancton y su papel en el cambio climático. El fitoplancton individual es minúsculo, pero cuando florece por miles de millones, las altas concentraciones de clorofila y otros pigmentos que captan la luz cambian la forma en que la superficie refleja la luz.

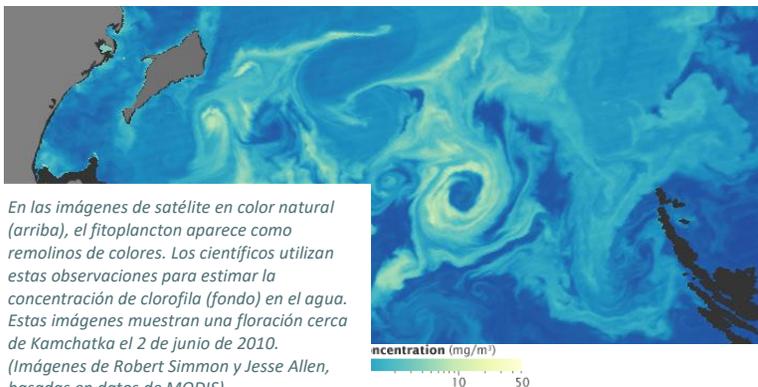


Los biólogos marinos utilizan redes de plancton para tomar muestras de fitoplancton directamente del océano (Fotografía ©2007 Ben Pittenger)



océano.

El agua puede volverse verdosa, rojiza o marrón. Las escamas calcáreas que cubren los cocolitóforos colorean el agua de color blanco lechoso o azul brillante. Los científicos utilizan estos cambios en el color del océano para estimar la concentración de clorofila y la biomasa del fitoplancton en el



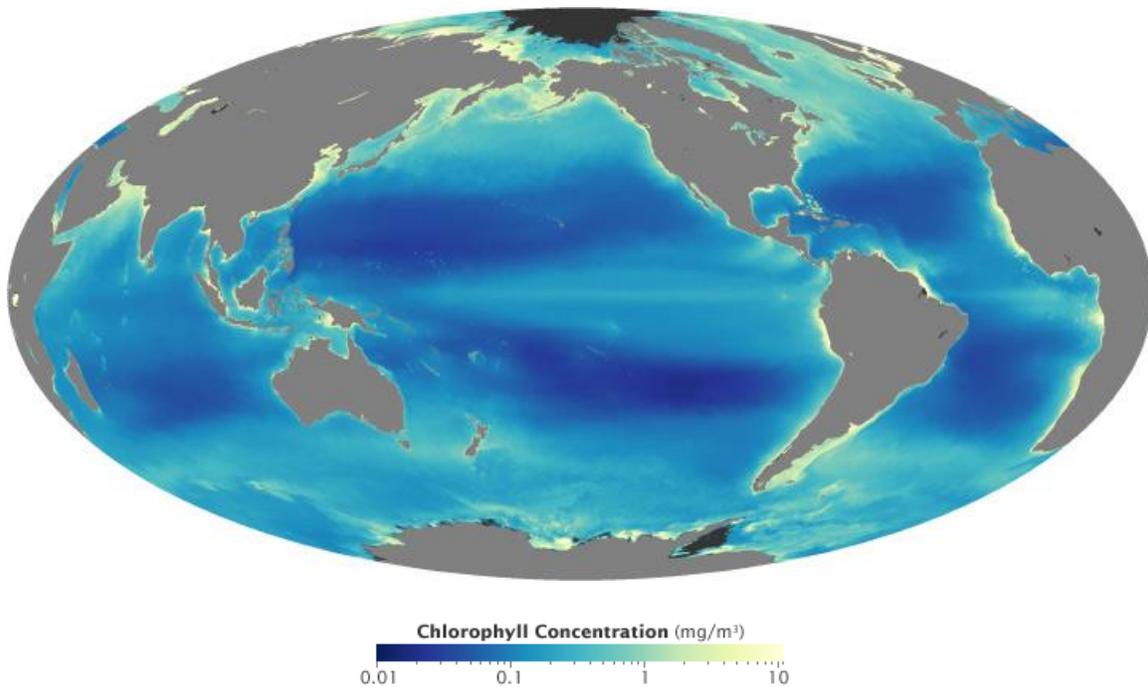
En las imágenes de satélite en color natural (arriba), el fitoplancton aparece como remolinos de colores. Los científicos utilizan estas observaciones para estimar la concentración de clorofila (fondo) en el agua. Estas imágenes muestran una floración cerca de Kamchatka el 2 de junio de 2010. (Imágenes de Robert Simmon y Jesse Allen, basadas en datos de MODIS)

PATRONES Y CICLOS GLOBALES

Diferencias de un lugar a otro

El fitoplancton se desarrolla a lo largo de las costas y las plataformas continentales, a lo largo del ecuador en los océanos Pacífico y Atlántico, y en las zonas de alta latitud. Los vientos desempeñan un papel importante en la distribución del fitoplancton porque impulsan las corrientes que hacen que las aguas profundas, cargadas de nutrientes, sean arrastradas hacia la superficie.

Estas zonas de afloramiento, incluyendo una a lo largo del ecuador mantenida por la convergencia de los vientos alisios del este, y otras a lo largo de las costas occidentales de varios continentes, se encuentran entre los ecosistemas oceánicos más productivos. En cambio, el fitoplancton es escaso en los giros oceánicos remotos debido a las limitaciones de nutrientes.



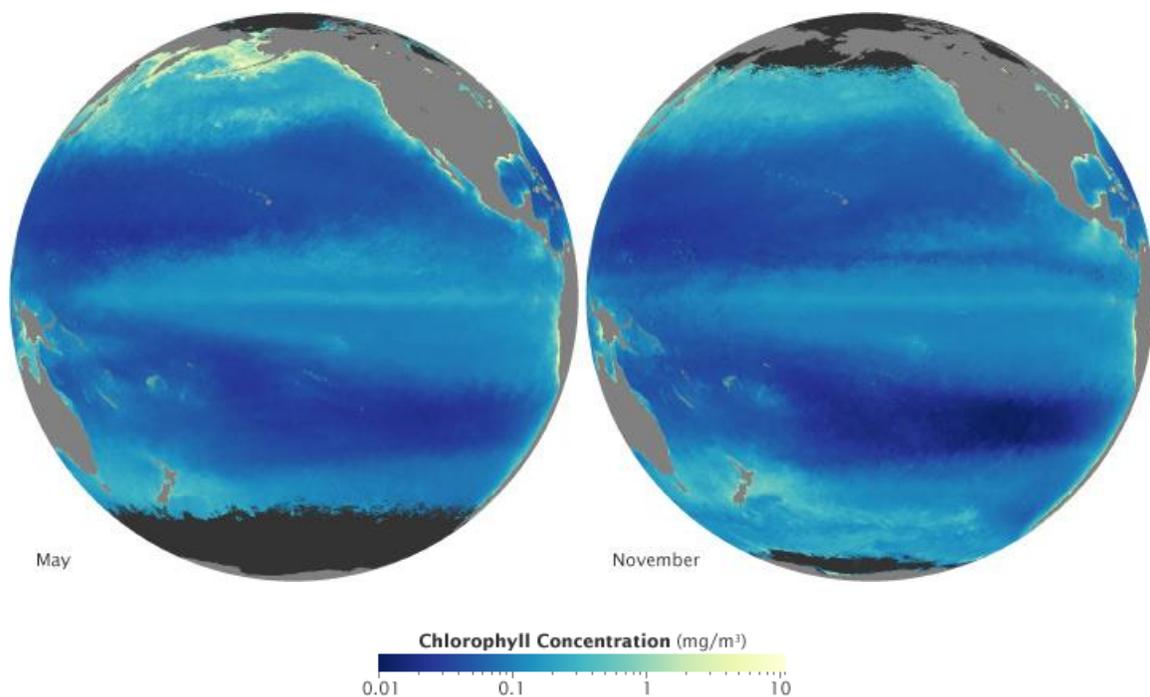
El fitoplancton es más abundante (amarillo, con mucha clorofila) en las latitudes altas y en las zonas de afloramiento a lo largo del ecuador y cerca de las costas. Son escasos en los océanos remotos (azul oscuro), donde los niveles de nutrientes son bajos. Este mapa muestra la concentración media de clorofila en los océanos mundiales desde julio de 2002 hasta mayo de 2010. Ver animación: [pequeño](#) (5 MB) [grande](#) (18 MB). (Imagen de la NASA de Jesse Allen y Robert Simmon, basada en datos de MODIS del equipo [Color del Océano](#) del GSFC)

Diferencias de una temporada a otra

Al igual que las plantas en tierra, el crecimiento del fitoplancton varía según la estación. En las latitudes altas, las floraciones alcanzan su punto álgido en primavera y verano, cuando aumenta la luz solar y disminuye la incesante mezcla del agua por las tormentas invernales. Investigaciones recientes sugieren que la vigorosa mezcla invernal prepara el terreno para el crecimiento explosivo de la primavera al llevar los nutrientes desde las aguas más profundas a las capas iluminadas por el sol en la superficie y separar el fitoplancton de sus depredadores del zooplancton.

En los océanos subtropicales, en cambio, las poblaciones de fitoplancton disminuyen en verano. A medida que las aguas superficiales se calientan durante el verano, se vuelven muy boyantes. Con el agua caliente y boyante en la parte superior y el agua fría y densa en la parte inferior, la columna de agua no se mezcla fácilmente. El fitoplancton utiliza los nutrientes disponibles y el crecimiento disminuye hasta que las tormentas de invierno ponen en marcha la mezcla.

En las zonas de baja latitud, como el Mar Árabe y las aguas que rodean a Indonesia, las floraciones estacionales suelen estar vinculadas a los cambios en los vientos relacionados con los monzones. A medida que los vientos cambian de dirección (mar adentro vs. en tierra), aumentan o suprimen alternativamente el afloramiento, lo que modifica las concentraciones de nutrientes. En la zona de afloramiento ecuatorial, hay muy pocos cambios estacionales en la productividad del fitoplancton.



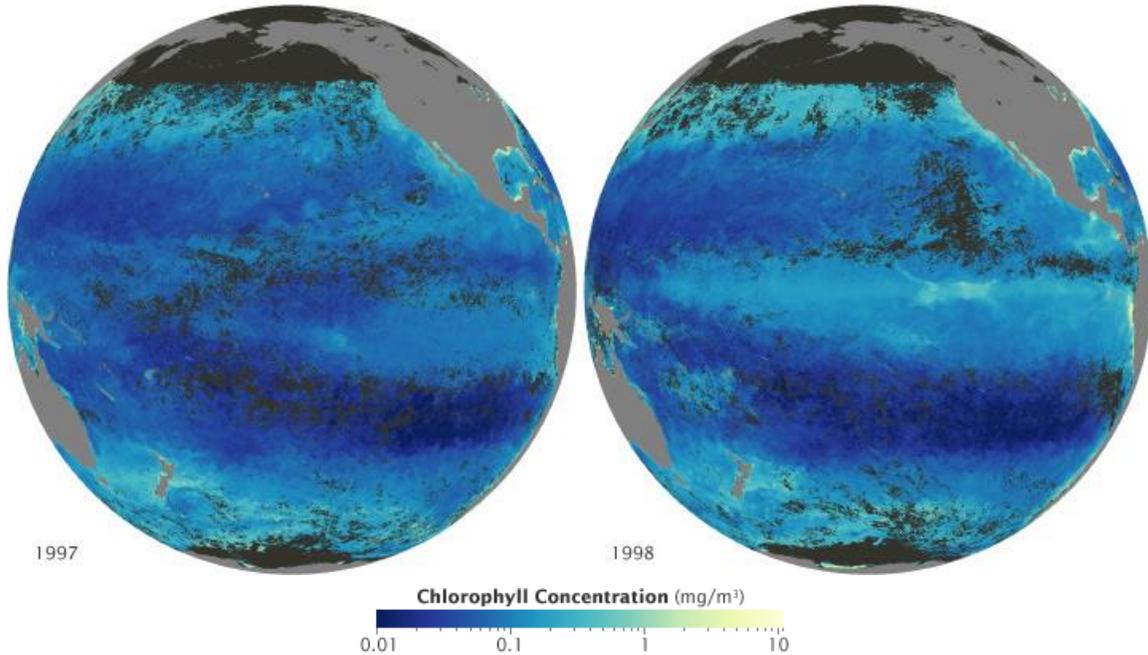
En primavera y verano, el fitoplancton florece en latitudes altas y disminuye en latitudes subtropicales. Estos mapas muestran la concentración media de clorofila en mayo de 2003-2010 (izquierda) y en noviembre de 2002-2009 (derecha) en el Océano Pacífico. (Imágenes de la NASA por Jesse Allen y Robert Simmon, basadas en datos de MODIS del equipo [Color del Océano del GSFC](#))

Diferencias de un año a otro

La mayor influencia en las diferencias anuales de la productividad mundial del fitoplancton es el patrón climático de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). Los ciclos del ENSO son cambios significativos de las temperaturas típicas de la superficie del mar, los patrones de viento y las precipitaciones en el Océano Pacífico a lo largo del ecuador.

Durante los episodios de EL Niño, la productividad del fitoplancton en el Pacífico ecuatorial disminuye drásticamente, ya que los vientos alisios del este que normalmente impulsan el afloramiento se aquietan o incluso invierten su dirección. La transición entre El Niño y su contraparte, La Niña, a veces va acompañada de un dramático

aumento de la productividad del fitoplancton al renovarse repentinamente el afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes.



Durante un fenómeno de El Niño (diciembre de 1997, a la izquierda), el afloramiento en el Pacífico ecuatorial se ralentiza, reduciendo la densidad del fitoplancton. Por el contrario, una La Niña aumenta el afloramiento en la misma zona, potenciando el crecimiento del fitoplancton (diciembre de 1998, derecha). (Imagen de la NASA de Jesse Allen y Robert Simmon, basada en datos de SeaWiFS del equipo [Color del Océano del GSFC](#))

Los fenómenos de El Niño influyen en los patrones climáticos más allá del Pacífico; en el Océano Índico oriental, alrededor de Indonesia, por ejemplo, la productividad del fitoplancton aumenta durante El Niño. La productividad en el Golfo de México y en el Atlántico subtropical occidental ha aumentado durante los episodios de El Niño de la última década, probablemente porque el aumento de las lluvias y la escorrentía aportaron más nutrientes de lo habitual.

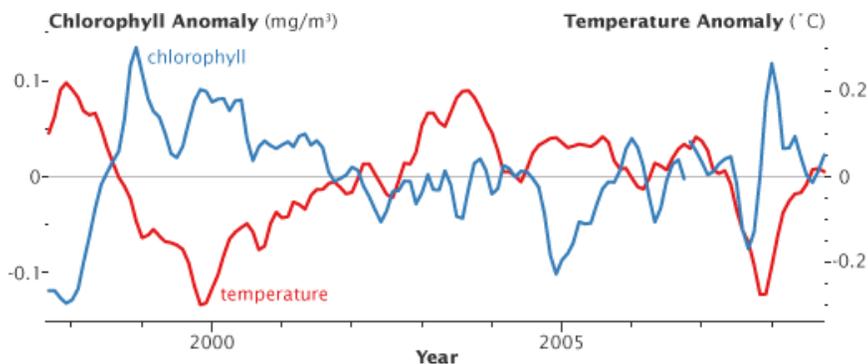
En comparación con los cambios relacionados con el ENSO en la productividad del Pacífico tropical, las diferencias interanuales de la productividad en las latitudes medias y altas son pequeñas.

CAMBIOS A LARGO PLAZO EN EL FITOPLANCTON

Productividad

Dado que el fitoplancton es tan crucial para la biología y el clima de los océanos, cualquier cambio en su productividad podría influir significativamente en la biodiversidad, la pesca y el suministro de alimentos para el ser humano, así como en el ritmo del calentamiento global.

Muchos modelos de química y biología oceánicas predicen que, a medida que la superficie del océano se calienta en respuesta al aumento de los gases atmosféricos de efecto invernadero, la



Cerca del 70% del océano está permanentemente estratificado en capas que no se mezclan bien. Entre finales de 1997 y mediados de 2008, los satélites observaron que las temperaturas más cálidas que la media (línea roja) provocaron concentraciones de clorofila inferiores a la

productividad del fitoplancton disminuirá. Se espera que la productividad disminuya porque a medida que las aguas superficiales se calientan, la columna de agua se vuelve cada vez más *estratificada* y hay menos mezcla vertical para reciclar los nutrientes de las aguas profundas a la superficie.

En la última década, los científicos han empezado a buscar esta tendencia en las observaciones por satélite, y los primeros estudios sugieren que ha habido una pequeña disminución de la productividad mundial del fitoplancton. Por ejemplo, los científicos oceánicos documentaron un aumento de la superficie de los giros oceánicos subtropicales -las zonas oceánicas menos productivas- durante la última década. Estos “desiertos marinos” bajos en nutrientes parecen estar expandiéndose debido al aumento de las temperaturas de la superficie del océano.

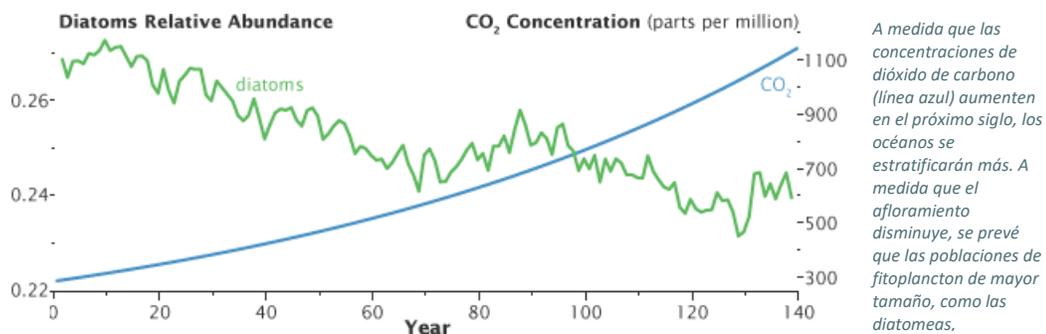
Composición de las especies

En los océanos de la Tierra viven cientos de miles de especies de fitoplancton, cada una de ellas adaptada a unas condiciones de agua concretas. Los cambios en la claridad del agua, el contenido de nutrientes y la salinidad modifican las especies que viven en un lugar determinado.

Dado que el plancton más grande requiere más nutrientes, tiene una mayor necesidad de la mezcla vertical de la columna de agua que repone los nutrientes agotados. A medida que el océano se ha ido calentando desde la década de 1950, se ha ido estratificando cada vez más, lo que interrumpe el reciclaje de nutrientes.

Se prevé que el calentamiento continuo debido a la acumulación de dióxido de carbono reduzca las cantidades de fitoplancton de mayor tamaño, como las diatomeas, en comparación con los tipos más pequeños, como las cianobacterias. Ya se han observado cambios en la abundancia relativa de las especies de fitoplancton más grandes frente a las más pequeñas en lugares de todo el mundo, pero sigue siendo incierto si esto cambiará la productividad general.

Estos cambios en la composición de las especies pueden ser benignos, o pueden provocar una cascada de consecuencias negativas en toda la red alimentaria marina. La cartografía mundial precisa de los grupos taxonómicos del fitoplancton es uno de los principales objetivos de las futuras misiones propuestas por la NASA, como la misión Aerosol, Nube, Ecología (ACE).



REFERENCIAS

- Behrenfeld, M. J., Siegel, D. A., O'Malley, R. T., y Maritorena, S. (2009). Fitoplancton oceánico global. En T.C. Peterson, y M. O. Baringer (Eds.), El estado del clima en 2008. *Boletín de la Sociedad Meteorológica Estadounidense*, 90(8), S68-S73.
- Behrenfeld, M. J., O' Malley, R. T., Siegel, D. A., McClain, C. R., Sarmiento, J. L., Feldman, G. C., Milligan, A. J., et al. (2006). Tendencias climáticas en la productividad oceánica contemporánea. *Nature*, 444(7120), 752-755.
- Behrenfeld, M. J. (2010). Abandono de la hipótesis de la profundidad crítica de Sverdrup sobre las floraciones de fitoplancton. *Ecología*, 91(4), 977-989.
- Bopp, L. (2005). Respuesta de la distribución de las diatomeas al calentamiento global y posibles implicaciones: un estudio de modelo global. *Cartas de investigación geofísica*, 32(L19606).
- Ciclo del carbono. (2009). PNUMA/GRID-Biblioteca de mapas y gráficas de Arendal. Extraído el 1 de junio de 2010.
- Díaz, R. J., y Rosenberg, R. (2008). Propagación de las zonas muertas y consecuencias para los ecosistemas marinos. *Science*, 321(5891), 926-929.
- Feldman, G., Clark, D., y Halpern, D. (1984). Observaciones a color por satélite de la distribución del fitoplancton en el Pacífico oriental ecuatorial durante El Niño de 1982-1983. *La ciencia*, 226(4678), 1069-1071.
- Gaines, S., y Airame, S. (sin fecha). Antecedentes: afloramiento. Página web del Ocean Explorer de la NOAA: Sanctuary Quest. Extraído el 20 de mayo de 2010.
- Goes, J. I. Goes, J. I., Thoppil, P. G., Gomes, H. D. R., y Fasullo, J. T. (2005). El calentamiento de la masa terrestre euroasiática hace que el mar de Arabia sea más productivo. *Science*, 308(5721), 545-547.
- Hallegraef, G. M. (2010). Cambio climático en los océanos. respuestas de las comunidades de fitoplancton y floraciones de algas nocivas: un formidable desafío de predicción. *Journal of Phycology*, 46(2), 220-235.
- Hendiarti, N., Siegel, H., y Ohde, T. (2004). Investigación de diferentes procesos costeros en aguas de Indonesia utilizando datos de SeaWiFS. *Investigación de las profundidades marinas, parte II: Estudios de actualidad en oceanografía*, 51(1-3), 85-97.
- Gregg, W. (2003). La producción primaria del océano y el clima: cambios decenales globales. *Cartas de investigación geofísica*, 30(15).
- McClain, C. R., Signorini, S. R., y Christian, J. R. (2004). Variabilidad de los giros subtropicales observada por los satélites del color del océano. *Investigación de las profundidades marinas, parte II: Estudios de actualidad en oceanografía*, 51(1-3), 281-301.
- Polovina, J. J., Howell, E. A., y Abecassis, M. (2008). Las aguas menos productivas del océano se están expandiendo. *Cartas de investigación geofísica*, 35(3).
- Richardson, A. J., y Schoeman, D. S. (2004). Impacto climático en los ecosistemas de plancton del Atlántico nororiental. *Science*, 305(5690), 1609-1612.
- Susanto, R. D., Moore, T. S., y Marra, J. (2006). Variabilidad del color del océano en los mares de Indonesia durante la era SeaWiFS. *Geosistemas de geoquímica y geofísica*, 7, Q05021.
- Yoder, J. A., y Kennelly, M. A. (2003). Variabilidad estacional y del ENSO en la clorofila del fitoplancton oceánico global derivada de 4 años de mediciones de SeaWiFS. *Ciclos Biogeoquímicos Globales*, 17(4), 1112.