

BLOOM DE *Noctiluca scintillans* Y *Ceratium dens* EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL (2004)

Por: Gladys Torres⁽¹⁾
Carmen Palacios⁽¹⁾

Resumen

Este estudio da a conocer la evolución del bloom algal mediante la recepción de tres muestras (con marea roja) y dos monitoreos superficiales realizados antes y después del bloom de *Ceratium dens*. El 26 de agosto/04, se registró un bloom de *Noctiluca scintillans* frente a la Playa turística de Jambelí y entrada del Canal Santa Rosa con una duración entre 3 a 5 días. El 1 de septiembre/04 al norte de la Isla Jambelí (Boya de mar), se registró un bloom algal por *C. dens*. El 7 de septiembre/04 se evidenció un gran parche de marea roja (>2km) causado por el bloom *C. dens*. Durante el muestreo realizado el 3 y 4 de Octubre/04, se incremento la diversidad del fitoplancton con 123 especies en bajamar y 84 especies en pleamar, sin presencia de mareas rojas causado por *C. dens* fue escasa. Pescadores locales mencionaron que la marea roja fue observada hasta el 24-25 de septiembre, después de alta mortalidad de *Cetengraulis mysticetus* (Chuhueco) entre el 10 al 12 de agosto/04 en la parte externa de Jambelí, en el canal de Santa Rosa y muelle turístico de Puerto Bolívar; esta condición ambiental que provocó conflictos pesqueros en Puerto Bolívar.

Abstract

This study presents the evolution bloom algal by means of the reception of three samples (with red tide) and two surface monitoring before made and after bloom of *Ceratium dens*. The 26 of agosto/04, bloom of *Noctiluca scintillans* was registered in front of the tourist Beach of Jambeli and entrance of the Channel Santa Rosa with a duration between 3 to 5 days. The 1 of September/04 was registered the *C. dens* in the north of Jambeli island (Buoy of sea). The 7 of September/04 a great patch of red tide (> 2km) caused by bloom *C. dens* was demonstrated. During the made sampling 3 and 4 of Octubre/04, increase the diversity of the phytoplankton with 123 species in low tide and 84 species in high water, without presence of red tides *C. dens* was little. Local fishermen mentioned that the red tide was observed until the 24-25 of September, after of the high mortality of *Cetengraulis mysticetus* (Chuhueco) between the 10 to the 12 of Agosto/04 in the external part of Jambeli, in the channel of Santa Rosa and tourist wharf of Port Bolivar; environmental condition that caused fishing conflicts in Port Bolivar.

Palabras Claves: Mareas rojas, bloom algal, microalgas, nutrientes, Golfo de Guayaquil.

⁽¹⁾ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR, Av. 25 de Julio Base Naval Sur, P.O. Box 5940 Guayaquil-Ecuador. gtorres@inocar.mil.ec * cpalacios@inocar.mil.ec

Introducción:

Los eventos de mareas rojas existen desde los tiempos bíblicos (Exodus 7:20-1). Sin embargo, el incremento de la contaminación, sobrepesca y calentamiento global conducen al incremento de blooms de algas nocivas y patógenos causando impactos ecológicos (Gómez, 2000).

Existen referencias que eventos de mareas rojas que han provocado mortalidad de peces en otros países, como *N. scintillans* causando mortalidad de peces y daños ecosistémicos temporales (Andersen 1996).

Del género *Ceratium* únicamente se han reportado como formadoras de marea roja a *Ceratium furca* var. *furca*, *C. fusus* var. *fusus*, *C. lineatum*, *C. longipes* y *C. tripost*, *C. dens*, como responsables de mareas rojas en el Golfo de México (Cortés y Nuñez 2000). Aunque *C. dens* ha formado floraciones de algas nocivas (FAN) de café oscuro y que no han registrado toxinas, pero se cree que son ictiotóxicos y dañinos para los peces e invertebrados, produciéndoles mucus en el agua y disminuye el oxígeno disuelto, puede ocasionarles severos sangrados en las branquias de los peces. *N. scintillans* disminuye la calidad del agua causando gran impacto ambiental al acumular grandes cantidades de amonio en sus vacuolas por lo que puede resultar tóxico para los peces (Vargas-Montero y Freer, 2002).

En las tres últimas décadas la mayor ocurrencia de mareas rojas han ocurrido en el Golfo de Guayaquil, sin embargo, hay escasa información científica a largo plazo.

El primer reporte de marea roja para el Golfo causado por *Ceratium dens* fue en junio 1986 (Jiménez, 1996), para *Noctiluca scintillans* fue en agosto 1980 para el sector de Valdivia (Jiménez, 1989) y para el golfo en marzo 2003 (Torres, 2003).

El objetivo de este estudio fue difundir las investigaciones del bloom de *C. dens* y *N. scintillans* ocurridos en el golfo de Guayaquil como parte del Proyecto de Mareas Rojas desarrollado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR).

Materiales y Métodos

Se receptaron algunas muestras de agua y se realizaron dos monitoreos por INOCAR; en tres casos fueron en condiciones de marea roja (Tabla 1).

En Capitanía de Puerto Bolívar se coordinó la forma de la colecta de muestras, como apoyo al proyecto de

Mareas rojas.

Fecha	Entidad	Área de marea roja
Agosto 26/04	Capitanía Puerto Bolívar	Norte de Arch. Jambeli *
Septiembre 1/04	Monitoreo INOCAR	Boya de mar (Pto. Bolívar)
Septiembre 6/04	EDC (Ing. Benítez)	Golfo Guayaquil (Est.7) *
Septiembre 10/04	Buque ORION	Cerca de Isla Santa Clara*
Octubre 4/04	Monitoreo INOCAR con invitación del EDC	Golfo de Guayaquil
* En condiciones de marea roja (discoloración de agua de mar)		

Tabla 1. Fecha y áreas donde se obtuvieron muestras de agua.

En septiembre 1 se realizó un muestreo del fitoplancton, nutrientes y parámetros físicos por INOCAR en la Boya de mar al norte del Canal Santa Rosa (Estación fija), colectándose muestras de fitoplancton, nutrientes, a las 7h00, 11h00 y 14h00.

En Octubre 3 y 4 (2004), se realizó otro monitoreo del fitoplancton (muestras fijadas con solución de Lugol) en 11 estaciones tanto en condiciones de mareas de pleamar (6h00 A 8h00) y bajamar (14h00 a 16h00).

Las muestras de fitoplancton fueron sedimentadas (12 horas) en cámaras cilíndricas de 25ml y contadas en un microscopio invertido. Se colectaron muestras para nutrientes utilizándose la metodología de Strickland y Parsons (1972).

Los datos de temperatura y salinidad de octubre se obtuvieron mediante termómetro manual.

Área de Estudio

El Golfo se localiza en la región del Pacífico Ecuatorial sudeste y la marea roja ocurrió en la parte central del Golfo y en las cercanías del Canal Santa Rosa, en agosto-septiembre del 2004 durante la época fría o seca.

El borde costero está cubierto de manglar y camarónicas en donde se desarrolla el 75% de la producción camarónera en cultivo y sus aguas soportan las más importantes pesquerías del país. Sin embargo, la mortalidad de peces y mareas rojas ocurridas en los últimos años son evidencias de su deterioro ambiental por el aporte de desechos sanitarios sin tratamientos.

El subsuelo del Golfo de Guayaquil tiene depósitos de hidrocarburos (petróleo y gas natural) que están siendo explotados (gas); desde su funcionamiento se han evidenciado eventos de mareas rojas y mortalidades de peces, creando conflictos pesqueros en Puerto Bolívar.

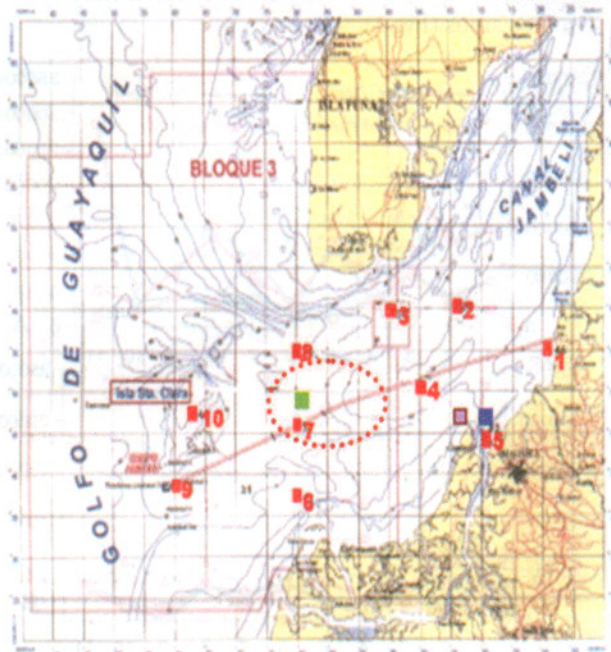


Figura 1. Área de Estudio y la Marcha de Marea Roja.

- Muestra enviada por Capitanía de Puerto Bolívar.
- Muestra enviada por la Compañía EDC.
- Muestreo realizado por la Boya de Mar.
- Muestreo realizado en Octubre 4/04.

Resultados

En agosto 26 del 2004 se registró el evento de marea roja al frente de la playa turística de Jambelí (área norte) y entrada del Canal Santa Rosa, con discoloración del agua de color café rojizo causado por el bloom de *Noctiluca scintillans* (1'142.757 cel/l), la duración aproximada fue entre 3 a 5 días. Las principales especies asociadas al bloom fueron *Thalassiosira sp.* y *Gymnodinium sp.* entre otras (Fig.2); *Ceratium dens*, *Alexandrium sp.* y *Ceratium furca* presentaron bajas concentraciones celulares.

Durante este evento no se observó mortalidad de peces, pero en días previos entre el 10 al 12 de agosto se observó gran mortalidad de peces pelágicos *Cetengraulis mysticetus* (Chuhueco) hacia la desembocadura del estero Salinas, en la entrada del canal Santa Rosa y en el muelle turístico de Puerto Bolívar provocando malos olores y pérdida paisajista.

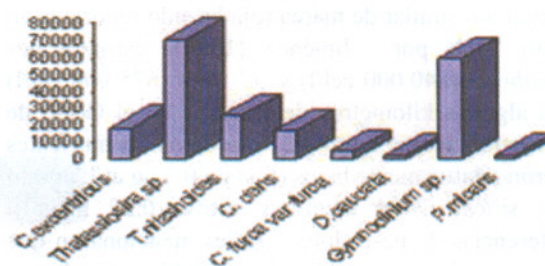


Figura 2. Especies del Fitoplancton asociado al bloom de *Noctiluca scintillans* (cel/l) en agosto 2004.

En las muestras del 1 de septiembre (2004) colectadas en la Boya de mar al norte del archipiélago de Jambelí, las muestras presentaron un color rojo intenso (Foto 1) aunque durante el muestreo no se observó discoloración en el mar, la biomasa celular registrada para *Ceratium dens* fue entre 35.343 a 136.660 cel/l a las 7h00 y 11h00 respectivamente. Sin embargo las especies fitoplanctónicas de mayor densidad algal a las 11h00 fueron: *Gymnodinium sp.* (1'130.976 cel/l), lo que podría indicando indicios de marea roja, debido a que su densidad celular fue mayor a los rangos normales con un promedio (10 años) menor a 32.826 cel/l y un máximo < 424.629 cel/l (datos no publicados de la autora); entre otras especies frecuentes fueron *S. costatum* (751.628 cel/l), *L. danicus* (280.388 cel/l), *Coscinodiscus sp.* (160.222 cel/l).



Foto 1. Muestra de fitoplancton de color rojo en el sitio de muestreo y algunas algas nocivas.

En la muestra de septiembre 7 (2004), colectada en el área de cuarentena (parte central del Golfo), donde se evidenció la marea roja causada por el bloom de *Ceratium dens* (3473.039 cel/l) siendo mayor a la densidad reportada por Jiménez (1996) con 675.000 cel/l. Entre otras especies frecuentes fueron *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum minimum*, *Ceratium furca*, *Gymnodinium sp.*, *Goniodoma polyedricum*, *Gonyaulax spinifer*, *Gonyaulax sp.* Posiblemente en estos días se intensificaba el evento de marea roja por *C. dens* con una amplitud aproximada de 2 kilómetros (com. pers. Ing Benítez).

Condición similar de marea roja ha sido reportada en junio 1986 por Jiménez (1996), causada por *M. rubrum* (840.000 cel/l) y *C. dens* (675 000 cel/l) con algunos kilómetros de longitud en el Golfo de Guayaquil sector Engunga. Los datos de nutrientes fueron relativamente bajos (fosfato 0.3 ug.at/l, nitrato 3.8; silicato 6.54 ug.at/l y nitrito 0.27 ug.at/l). Referencias de pescadores locales mencionaron que la marea roja fue observada hasta el 25 septiembre.

Después de 15 días de la marea roja intensa en el Golfo, los resultados del monitoreo del 3 y 4 de Octubre/04 con 11 estaciones (pleamar y bajamar), se comprobó que *C. dens* fue escasa en pleamar (<2356 cel/l) y ausente en bajamar.

La biomasa fitoplanctónica registró alta diversidad de especies lo que podría considerarse el reestablecimiento de condiciones normales (sin marea roja), registrándose 123 especies en bajamar y 84 especies en pleamar, estructurada en diatomeas céntricas (37 especies), diatomeas pennadas (28), dinoflagelados (42) y otros (16) en bajamar; 27,17,29 y 11 especies en pleamar respectivamente; sin embargo, la variabilidad de número de especies por estación presentó un promedio de 33 especies en bajamar y de 27 especies en pleamar (Fig.3).

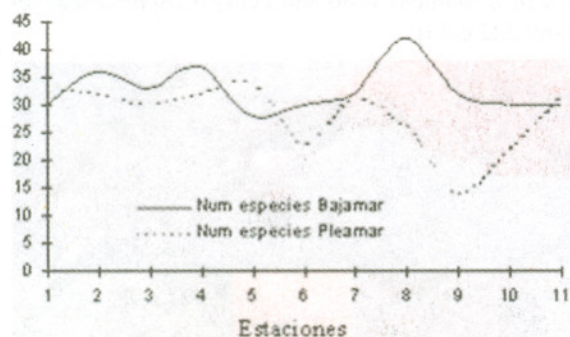


Figura 3. Distribución del número de especies en las dos fases de mareas, durante Octubre 2004.

La densidad algal fue variable en cada estación en ambas fases de mareas (bajamar y pleamar) y su incremento fue hacia las estaciones más internas 1,4,5 y las diatomeas pennadas fueron dominantes en la estación 11 (Fig.4). Sin embargo, las especies más abundantes de diatomeas (Fig.5) y dinoflagelados (Fig.6) también fue variable en ambas fases de mareas, serían indicadores de la sucesión de especies posterior al evento de marea roja de *C. dens*.

Entre los dinoflagelados *Gymnodinium* fue más abundante en el Golfo, este género ya tiene registros de causar eventos de mareas rojas (Jiménez, 1996), por consiguiente la dominancia de las especies de *Gymnodinium* podría asociarse a futuros eventos de

mareas rojas.

Las condiciones ambientales posterior a la marea roja, en los datos de octubre, reportan alto contenido de nutrientes inorgánicos principalmente nitrato (entre 2 a 11 ug-at/l) y nitrito (1 a 7 ug-at/l) en las estaciones 1, 2, 3, 4 y 5, con diferenciación entre los distintos sitios (Fig.7).

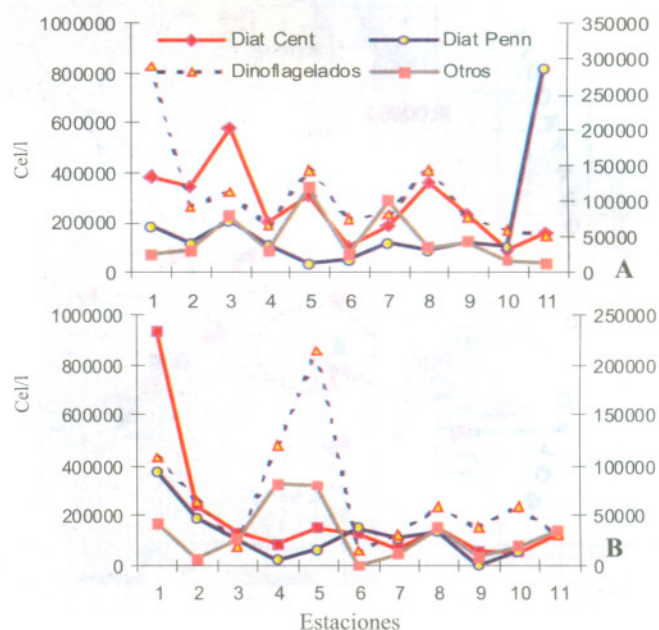


Figura 4. Distribución de las diferentes componentes del fitoplancton (cel/l) en Bajamar (A) y en pleamar (B), durante octubre 2004.

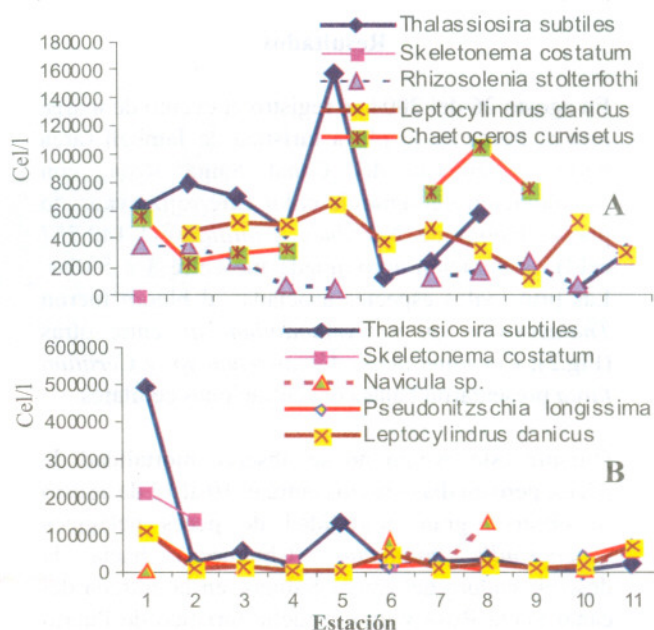


Figura 5. Distribución de las principales especies del fitoplancton (diatomeas), en bajamar (A) y en pleamar (B), durante octubre 2004.

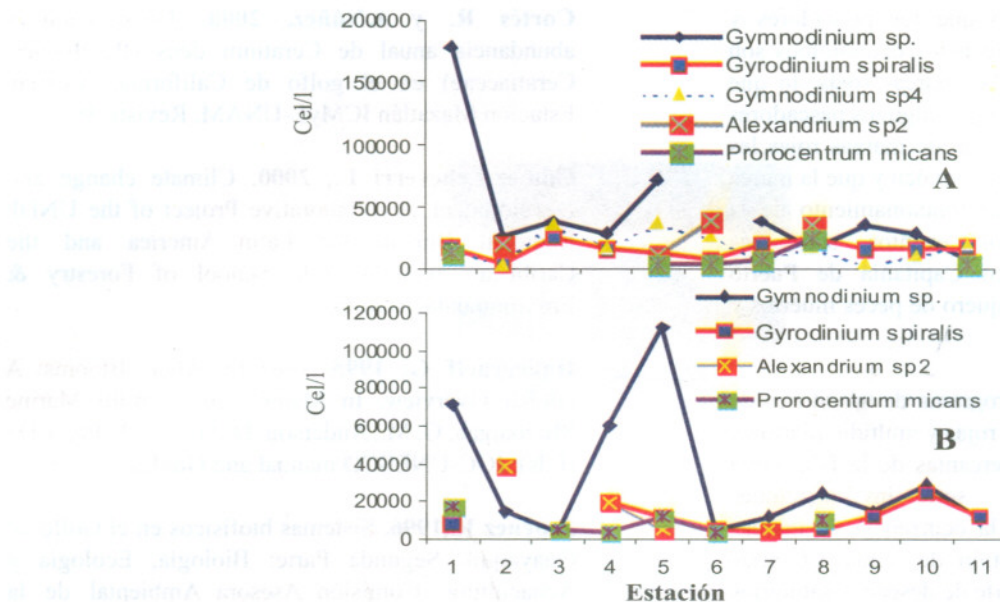


Figura 6. Distribución de las principales especies del fitoplancton (dinoflagelados), en bajamar (A) y en pleamar (B), durante octubre 2004.

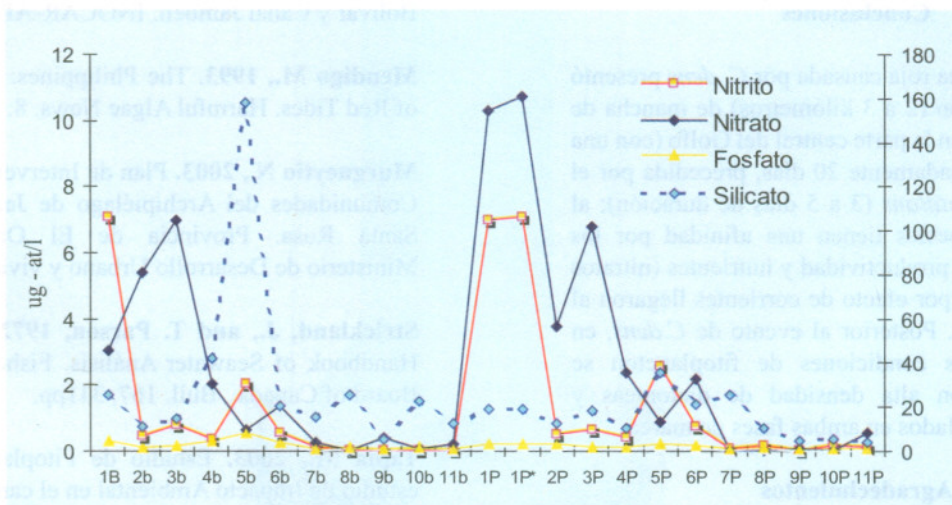


Figura 7. Variabilidad de los nutrientes inorgánicos (ug-at/l) en las dos fases de marea B (Bajamar), P (Pleamar) durante octubre 2004

Discusión

Los dos eventos de mareas rojas (agosto 26 y septiembre 7) fueron protagonizados por dos especies diferentes en sitios muy cercanos. La alta concentración de nutrientes (nitrato y nitrito), estaría relacionada por la contaminación local que llega al archipiélago de Jambelí (Murgueytio, 2003). Sin embargo, en ambos casos las mareas rojas y peces muertos, fueron observados en el interior del Canal Santa Rosa, lo que estaría asociado al transporte por la dirección de las corrientes en el área (Lucero y Arreaga, 2003) que los transportó. lo que fue evidenciado durante el monitoreo realizado el 30 de

agosto al 3 de septiembre (2004), en que no se observó mareas rojas, pero las muestras presentaron un color rojo intenso. Se desconoce el mecanismo ambiental que dio el origen al bloom y se tiene poco conocimiento sobre la dinámica de estos eventos en nuestro país. Tapia (2003), en el estudio ambiental realizado en julio 2003 en Canal Santa Rosa menciona que *N. scintillans* represento el 7%. Posiblemente las mareas rojas y la densidad representativa de *Gymnodinium* y *Alexandrium*, pueden haber sido ingresados al área de estudio por el aporte de agua de lastre de los buques y/o por la remoción de sedimentos superficiales por el dragado en el Canal Santa Rosa realizado a fines del 2003.

Mendigo (1993), menciona que los pescadores y vendedores dicen que sus recursos económicos son reducidos al 50% durante las mareas rojas, lo que concuerda con lo mencionado por algunos pescadores de Puerto Bolívar "la presencia de mareas rojas les reduce la pesca, los peces se esconden y que la marea roja los mata, que desde el funcionamiento de la Plataforma de gas estos eventos son más continuativos" (Reunión en Capitanía de Puerto Bolívar por el conflicto pesquero de peces muertos y mareas rojas, agosto 30/04).

La recomendación de un programa de monitoreo de especies asociadas a mareas rojas y multidisciplinario en el Golfo de Guayaquil y cercanías de la Isla Santa Clara (Jiménez, 1996), son investigaciones necesarias en respuestas a la ocurrencia de mareas rojas y paralelas a la gestión de obras sanitarias costeras en disminuir el aporte de desechos sanitarios (nutrientes), lo cual genera un hábitat propicio para eventos de mareas rojas (Zingone y Enevoldsen, 2000; Hallegraeff, 1995).

Conclusiones

El evento de marea roja causada por *C. dens* presentó una gran extensión (2 a 3 kilómetros) de mancha de color rojizo café en la parte central del Golfo (con una duración aproximadamente 20 días, precedida por el bloom de *N. scintillans* (3 a 5 días de duración); al parecer estas especies tienen una afinidad por los ambientes de alta productividad y nutrientes (nitratos y nitritos); y que por efecto de corrientes llegaron al canal Santa Rosa. Posterior al evento de *C. dens*, en octubre 2004 las condiciones de fitoplancton se restablecieron con alta densidad de diatomeas y escasos dinoflagelados en ambas fases de marea.

Agradecimientos

Al Director y Jefe del Departamento de Ciencias del Mar del INOCAR por el interés y financiamiento del Proyecto de Mareas Rojas. Al Ing. Stalin Benítez por permitir nuestra participación en uno de sus monitoreos ambientales del EDC. A la Capitanía de Puerto Bolívar y personal del Buque ORION por el envío de muestras y apoyo logístico. A la Dra. Elena Gualancañay y Dr. Manuel Cruz por las sugerencias y correcciones de este artículo de difusión.

Bibliografía

- Andersen P., 1996. Design and implementation of some Harmful algal Monitoring Systems. Intergovernmental Oceanographic Commission Technical series, UNESCO, 44.
- Cortés R. y A. Núñez, 2000. Distribución y abundancia anual de *Ceratium dens* (Peridinales: Ceratiaceae) en el golfo de California, México. Estación Mazatlán ICMYL-UNAM. Revista 48, 2-3.
- Gómez-Echeverri L., 2000. Climate change and Development. A collaborative Project of the UNDP Regional Bureau for Latin America and the Caribbean and the Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Hallegraeff G. 1995. Harmful Algal Blooms: A Global Overview. In Manual on Harmful Marine Microalgae, G. M., Anderson, D. M., Cembella, A.D., (Eds): IOC-UNESCO manual and Guides, No 33.
- Jiménez R., 1996. Sistemas biofísicos en el Golfo de Guayaquil. Segunda Parte: Biología, Ecología y Acuicultura. Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la Republica (CAAM).
- Lucero y Arriaga, 2003. Mediciones de Corrientes. EIA para el Dragado de Canal de Acceso a Puerto Bolívar y Canal Jambelí. INOCAR-APPB.
- Mendigo M., 1993. The Philippines: Social aspects of Red Tides. Harmful Algae News. 8: 5 pp.
- Murgueytio N., 2003. Plan de Intervención Integral: Comunidades del Archipiélago de Jambelí, Cantón Santa Rosa. Provincia de El Oro. MIDUVI. Ministerio de Desarrollo Urbano y vivienda.
- Strickland, J., and T. Parson, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167, 311pp.
- Tapia M., 2003. Estudio de Fitoplancton para el estudio de Impacto Ambiental en el canal de acceso a Puerto Bolívar, julio-2002. Informe INOCAR.
- Torres G. 2003. Informe Preliminar de la calidad ambiental acuática asociada a la mortalidad de peces en el área adyacente a Puerto Bolívar en julio 3 (2003). Informes INOCAR.
- Vargas-Montero M. y E. Freer, 2002. Descripción morfológica y ultraestructural de floraciones algales nocivas en el Golfo de Nicoya, Costa Rica y su impacto en la salud. Rev. costarric. cienc. méd, dic. 2002, vol.23 (3-4): 115 -132.
- Zingone A. and H. Enevoldsen, 2000. The Diversity of harmful algal blooms: a Challenge for science and management. Ocean & Coastal Management. 43: 725-748.