

MAREAS ROJAS DURANTE 1989-1999, EN AGUAS ECUATORIANAS

Por

Gladys Torres-Zambrano¹

ABSTRACT

Some Red Tides were reported during the last decade (1989-1999) in Ecuadorian waters, these observed during coastal monitorings and cruises oceanographic, and they might have a relationship to coastal oceanographic aspects.

The Red Tides are of world occurrence, in Ecuador they appeared with high frequency in the Gulf of Guayaquil (Canal of Jambelí, Estero Salado, Puná Island and Río Guayas), but they have been also evidenced to the south of the Peninsula Santa Elena, Manglaralto, Manta, Cojimies and in the Galapagos Islands. Their highest occurrence was in February and March, another one in April, June, July, September and November. During El Niño event, the marine fertility decreases when warm water masses arrive with a low dominance of dinoflagelates. This organisms can caused red tide especially in the Gulf of Guayaquil.

Red tide events were caused specially by the the dinoflagellates and ciliates their species have been *Cochlodinium catenatum*, *Cochlodinium* sp., *Gymnodinium splendens*, *Gonyaulax monilata*, *Gonyaulax* spp., *Gymnodinium* spp., *Gyrodinium striatum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum* sp., *Prorocentrum maximum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Ceratium gibberum*, *Ceratium deflexum*, *Mesodinium rubrum*, giving discoloraciones yellowish and reddish coffee; but there has also been diatomeas with yellow stains - greenish as *Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus* sp., *Chaetoceros affinis*, *C. curvisetus*; and due to whitish to masses of jellyfishes.

RESUMEN

Se describen algunas ocurrencias de Mareas Rojas durante la última década (1989-1999) en aguas ecuatorianas, registradas durante monitoreos costeros y cruceros oceanográficos y su posible relación con los aspectos oceanográficos costeros.

Las Mareas Rojas son de ocurrencia mundial, en Ecuador se han presentado con mayor frecuencia en el Golfo de Guayaquil (Canales de Jambelí, Estero Salado, Isla Puná y Río Guayas), pero también se han evidenciado al sur de la Peninsula de Santa Elena, Manglaralto, Manta, Cojimies y en Galápagos. Su mayor ocurrencia fue en febrero y marzo, otras en abril, junio, julio, septiembre y noviembre. Cuando hay eventos de EL Niño, la fertilidad marina disminuye debido al ingreso de masas de aguas cálidas con ligera dominancia de dinoflagelados, relacionándolos directamente con algunas ocurrencias de Mareas Rojas especialmente en el Golfo de Guayaquil.

Los organismos causantes de estos eventos han sido por dinoflagelados y ciliados, siendo las principales especies *Gymnodinium catenatum*, *Cochlodinium* sp., *Gymnodinium splendens*, *Gonyaulax monilata*, *Gonyaulax* spp., *Gymnodinium* spp., *Gyrodinium instriatum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum* sp., *Prorocentrum maximum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Ceratium dens*, *Ceratium deflexum*, *Mesodinium rubrum*, dando discoloraciones café amarillento y rojizos; pero también se han registrado por diatomeas con manchas amarillo-verdosos como *Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus* sp., *Chaetoceros affinis*, *C. curvisetus*; y color blanquecino debido a la presencia masiva de medusas.

INTRODUCCION

Investigaciones multidiciplinarias realizadas por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), ha permitido que nuestro país tenga una importante

información sobre áreas de mayor productividad biológica y distribución de especies fitoplanctónicas e indicadores de los diferentes procesos oceanográficos, como los eventos cálidos de EL Niño, Frente Ecuatorial, Afloramientos y Mareas Rojas. En el

¹ Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR. Avda. 25 de julio Base Naval Sur, casilla 5940 Guayaquil - Ecuador. Fax (5934)485166. E-Mail: inocar@inocar.mil.ec.

presente artículo se va a referir principalmente a los eventos de Marea Roja (MR) registrados entre 1989 - 1999 (Fig. 1y 2).

Los primeros reportes de MR en Ecuador, son detallados por Jiménez (1974, 1979, 1980, 1993, 1996) y Veintimilla (1982). Jiménez (1989), reporta 28 ocurrencias de MR desde 1980-1986 con sus respectivas especies. Dos eventos de mareas rojas se relacionan con mortalidad masiva de peces, en abril/1980 (Jiménez, 1980; Luzuriaga, 1980; Cajas, 1980) en el área del Archipiélago de Jambelí, y otra entre junio y agosto/96 en el estuario de Cojimíes y en el Golfo de Guayaquil (cercañas de Puná y Archipiélago de Jambelí), respectivamente.

Generalidades de MR

Las diferencias en el color del mar son causadas por la proliferación de microalgas denominados como Fitoplancton, siendo este grupo del plancton el componente del primer nivel trófico de la cadena alimentaria, pero su abundancia dependiendo de la especie presente puede provocar discoloración en el agua, cuyo evento es conocido como Marea Roja (MR).

La ocurrencia de MR puede ser causada por varios factores, como estabilidad en la columna de agua, vientos en calma, fuerte radiación solar, afloramientos, causas antropogénicas principalmente eutroficación. La MR puede ser localizada principalmente en Bahías y estuarios, cuyo tiempo de duración puede ser de algunos días a varias semanas o meses, dependiendo de las condiciones ambientales. La extensión de las manchas de MR son en forma de pequeños y grandes parches, o en formas alargadas acintadas alcanzando hasta varios kilómetros de longitud. Su espesor varía entre pocos centímetros hasta pocos metros de profundidad. Las discoloraciones varían de acuerdo a los organismos causantes del evento, siendo tonos rojizos, cafés, café amarillento, blanquecinas, aunque en algunos casos no se observa ningún cambio en la coloración del mar.

Las especies del fitoplancton, que han provocado la ocurrencia de mareas rojas pueden ser de dos categorías, *no tóxicas*, provocadas por algas sin toxinas, pero las altas concentraciones celulares puede originar irritaciones en branquias de algunos organismos marinos, deficiencia de oxígeno, hemorragia capilar causando infecciones secundarias tanto en peces como invertebrados provocando grandes mortalidades; sin embargo la marea roja puede ocasionar problemas, debido a que estos organismos consumen grandes cantidades de oxígeno, causando hipoxia a la fauna acompañante provocándoles en algunos casos la muerte (algunos casos ocurridos en piscinas camaroneras donde el camarón muere por falta de oxígeno y no por toxicidad).

Las MR *tóxicas*, son provocadas por algas con diferentes toxinas, con efectos paralizantes, neurales, diarreicas, enfermedades epidemiológicas, provocando serios malestares a los otros organismos que las ingieren y en algunos casos causan la muerte (peces, moluscos crustáceos); si estos organismos intoxicados son consumidos por el hombre, aves y algunos cetáceos, pueden ocasionar serios problemas estomacales, neurales y paralíticos. En algunas áreas estas toxinas en el agua provocan irritación en la piel, ojos y mucosas nasales.

Epidemiología y Salud Pública

La epidemiología en enfermedades humanas es causada en algunos casos por fitoplancton marino tóxico, se ha reportado que las enfermedades como la ciguatera, venenos paralíticos debido al consumo de algunos organismos marinos tóxicos (moluscos, crustáceos, peces), los cuales han sido incluidos en la literatura médica y legal por cientos de años principalmente en áreas costeras e insulares (Fleming et al. 1995). Estos estudios epidemiológicos en ficotoxinas son recientes, cuando comparamos con los estudios epidemiológicos infecciosos (ej. tuberculosis), enfermedades crónicas (cáncer y enfermedades cardiovasculares) y enfermedades ocupacionales (asbestosis). Fleming et al (1995), en sus trabajos menciona que: a) casos iniciales de enfermedades en base a ficotóxicas algales; b) las autoridades de salud deben investigar cual es la ficotóxina que pueden causar infecciones secundarias de origen bacteriano o víales; c) moluscos y peces asociados a mareas rojas y de amplia distribución geográfica, son transmitidas al hombre mediante el consumo de alimentos.

METODOLOGÍA

Durante las investigaciones realizadas por biólogos del INOCAR, en algunas ocasiones se observaron MR procediéndose a tomar algunas muestras para su respectivo análisis, en otras ocasiones mediante avisos de las Capitanías de Puerto y de pescadores artesanales.

Las muestras de agua superficial se tomaron con balde plástico, botellas Van Dorn y/o arrastre superficial de 2 a 5 minutos con red superficial de 50 micras. Las muestras de agua fueron fijadas con una solución de lugol (método de Uthermol); para el análisis cuantitativo se utilizó un microscopio invertido, con cubetas de 25cc. para sedimentación durante un tiempo no menor a 12 horas. Los resultados son expresados en células/litro. Las muestras obtenidas con red (50u) una parte fue preservada con formol neutralizado al 2%, y otra parte fue observado en vivo y para cultivos.

AREA DE ESTUDIO

El clima y la hidrografía de la costa ecuatoriana (Fig. 1), están influenciados por las condiciones oceano-atmosféricas, generando dos épocas estacionales,

húmeda (diciembre-abril) y seca (mayo a noviembre). Eventualmente estas condiciones son alteradas durante el evento cálido de El Niño afectando directamente la productividad biológica del mar ecuatoriano (pesca pelágica y derivados) pero con un efecto positivo para el sector camaronero. En años de condiciones frías o La Niña (1996) se registró la mayor productividad biológica (Torres-Zambrano, 1998).

El Golfo de Guayaquil (Fig.2), es el mayor tributario del Pacífico sudeste de América del Sur, tiene su propia contribución de nutrientes principalmente desde El Estero Salado y el Río Guayas. Son navegables y sirve como tránsito para el comercio marítimo exterior. Las riveras del Estero Salado están compuestas por manglares y una gran porción por camaroneras, la parte norte recibe la descarga de efluentes industriales y domésticos de la ciudad de Guayaquil. El río Guayas presenta similares condiciones pero adicionando un alto porcentaje de descargas del sector agrícola e industrial. Tiene un clima tropical con temperatura superficial entre 21.5 a 25°C en verano (época seca); 25 a 29°C en invierno (época húmeda), con una media anual de 24 a 26°C. La salinidad superficial presenta mayor variación en la parte interna, en verano se mantiene entre 34-35 ppm y en la parte interior disminuye de acuerdo al aporte de lluvias hasta 0 ppm en la parte norte del Estero Salado y norte e intermedia del Río Guayas.

RESULTADOS

OCURRENCIAS DE MAREAS ROJAS 1989-1999

Durante la última década se han evidenciado algunos eventos de mareas rojas en Ecuador (Tabla 1) que son descritos a continuación.

Se han evidenciado mareas rojas al sur de la Península de Santa Elena, el 18 de marzo de 1989 (14:00), la especie dominante fue *Gonyaulax* sp. diferentes tamaños con 4'000.000 cel/l., la presencia de cistos mostraron una posible fase de decaimiento; como organismos acompañantes estuvieron *Dinophysis caudata*, *Protoperidinium* sp. *P. quarnerense*, *Blefarociste splendor*, *Thalassiosira* sp. Para esta misma fecha, durante el monitoreo en La Libertad (en marzo y abril), no se registraron evidencias de mareas rojas. Probablemente la marea roja desapareció a los pocos días. Hayward et al. (1995), reportaron una marea roja excepcional que prevaleció por 4 meses por *Gonyaulax polyedra* al sur de la corriente de California en primavera de 1995. En Perú (12°S), desde febrero, abril y mayo de 1989, se registraron MR debidas a *Alexandrium peruvianum* y *Prorocentrum micans* (mayo-agosto/1989). Posiblemente estos eventos de mareas rojas registradas al norte de Perú y sur de Ecuador tengan alguna relación.

El Instituto Nacional de Pesca, reportó mareas rojas desde Mayo 10 hasta julio 6/1990, en diferentes sitios

del Golfo de Guayaquil Interno y externo, producida por *Cochlodinium* sp.

El 29 de febrero de 1992, en algunos canales del Archipiélago de Jambelí también se presentaron parches de mareas rojas, pero al momento de muestreo no se observó discoloración siendo predominantes *Skeletonema costatum* con 3'350.000 cel/l y la presencia de algunas diatomeas y ausencia de dinoflagelados. Quince días después (marzo 17), nuevamente se reportaron mareas rojas en áreas más internas de Puerto Bolívar, con predominancia de *Cochlodinium* sp. con 3'030.000 cel/l., el fitoplancton acompañante fue formado por diatomeas y casi ausencia otras especies de dinoflagelados. En Septiembre 23/1992, al norte del Estero Salado (camaronera Kammaros), se registró una discoloración rojiza provocada por *Scripsiella trochoidea* con 3.700 cel/l y 9.283 cel/l en una piscina, posiblemente fue de corta duración debido a que después de dos días presentaron formas de cistos y concentraciones de 2.254 cel/l.

Otro registro de marea roja fue el 26 de febrero de 1993, frente a la península de Santa Elena desde las 09:00 (02°15.32 S; 82°02.06 W), los parches se presentaron en forma acintada alargada posiblemente de varios kilómetros, el organismo causante fue *Gymnodinium* sp., con diferentes tamaños y formas en vivo, acompañadas con *Protoperidinium quarnerense*, *P. divergens* y varias especies de *Ceratium*. La temperatura fue de 25°C, Deriva 1.1, vientos de 1.8 nudos de velocidad. Algunos copépodos se observaron parasitados en su interior con dinoflagelados parecidos a *Gymnodinium*. El mismo día a las 16:00 (2°15 S; 83°02 W), no se observaron parches pero se tomaron muestras, predominando *Protoperidinium quarnerense*, en segundo lugar *P. divergens*, *P. oceanicum*, *Planktoniella* sol, *Chaetoceros peruvianus*, *Pseudonitzschia delicatissima*; con temperatura 27°C, vientos con 4.4 nudos de velocidad. En el Estero Salado (Golfo de Guayaquil Interno), también se registraron mareas rojas a fines de Marzo/93, con predominancia de *Cochlodinium* sp. y *Gymnodinium* sp. como acompañantes se presentaron *Dinophysis caudata*, *Dinophysis* sp. y *Protoperidinium* sp. En Perú, también se registraron MR al norte y centro (5° - 12°S) causada por *G. splendens* desde febrero, marzo y mayo de 1993. En La Libertad, en julio/1993 se registró un bloom de *Nodularia* sp.

Durante 1996, se registraron dos eventos de mareas rojas, al norte de la costa en varios sitios cercanos al estuario del río Cojimíes en Junio 29, asociados con alta mortalidades de peces (aproximadamente 6 ton de peces muertos). Al momento del muestreo, el organismo causante de la discoloración fue *Mesodinium rubrum*, acompañado con una gran abundancia y diversidad de diatomeas (*Pseudonitzschia*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Thalassiotrix*, *Thalassionema nitzschoides*, *Paralia*

sulcata, Skeletonema, Biddulphia, Chaetoceros entre otros) y los dinoflagelados *Prorocentrum micans* y *Noctiluca scintillans* en menor concentración. En los monitoreos de La Libertad y Manta (Torres-Zambrano, 1998), las concentraciones del fitoplancton fueron superiores a los últimos seis años, especialmente entre junio a agosto de 1996, evidenciando afloramientos costeros que indican una fuerte influencia de aguas frías de la corriente de Humboldt con altas salinidades (25-30 ppt) en el estuario interno del Golfo de Guayaquil y el área costera continental del Ecuador, por consiguiente alterando el habitat de la biota (mayor densidad orgánica e inorgánica en el agua).

A finales de junio/1996, se registró la mortalidad de bagres *Galeichthys peruvian* y *Arius joraoni* debido a alteraciones del habitat marino (Massay, 1997). Estos cambios estuvieron relacionados con altos niveles de sardinas, merluza, especies que se encuentran en Chile y Perú, pero en 1996 se amplió su distribución al Golfo de Guayaquil (Jiménez et al. 1997). Zambrano (1998), mencionó que para las costas del mar ecuatoriano se registraron condiciones ligeramente frías evidenciados por efectos de La Niña durante 1996.

En varios afluentes del estuario de Cojímies, las salinidades tenían un rango entre 20 a 26 ups; los nutrientes se presentaron elevados, silicato entre 20.00 a 47.86 mgat/l, nitrato 18.88 a 30.42 mgat/l, nitrito 0.07 a 6.62 mgat/l, y en menor concentración el fosfato 1.85 a 3.38 mgat/l. A continuación se dan valores de la biomasa en diferentes localidades del estuario de Cojímies (Fig. 1):

# Estación	Localidad	Biomasa total	<i>Mesodinium rubrum</i>
1	Bilsa	589.050 cel/l	292.169 cel/l
2	Salima Farrín	888.287 cel/l	673.873 cel/l
3	Piquero	560.776 cel/l	176.715 cel/l
4	Mache Mendosa	471.240 cel/l	254.470 cel/l
5	Consorcio Aray	862.369 cel/l	671.517 cel/l

Un segundo reporte de marea roja asociada a mortalidad de Bagres, se evidenció un mes después (julio 26/96), entre los esteros de Santa Rosa, Pitahaya, Puerto Bolívar, y el Archipiélago de Jambelí. Con predominancia de *Mesodinium rubrum* entre 675.000-15'000.000 Cel/l, acompañados con la presencia de *Noctiluca scintillans* (algunas desintegradas) y *Prorocentrum micans*; estos dos dinoflagelados son considerados como especies tóxicas y provocan discoloraciones (Zhao-Ding y Chen, 1996). Noticias de pobladores locales, mencionaron que la marea roja ya tenía una semana de duración al momento de la toma de muestra. Otros pobladores de áreas cercanas (Naranjal), mencionaron que también han provocado la

reducción de otras especies de peces como corvina, robalo, camarón; muerte de algunas aves como la garza, patillo y otras que mueren tras ingerir el pescado muerto. No se han reportado consecuencias negativas en humanos, como síntomas de mareos, dolor muscular, diarreas o irritaciones en la piel.

En La Libertad y Manta no se registraron mareas rojas en 1996, sin embargo, *M. rubrum* se evidenció desde octubre/1995 y durante todo el año de 1996; incrementándose ligeramente desde julio a diciembre en La Libertad, desde mayo a diciembre en Manta, siendo en diciembre/96 las máximas concentraciones de esta especie, un 10% en La Libertad y un 40% en Manta de la biomasa total del fitoplancton. Durante el crucero Oceanográfico (octubre 1996), también se registró la presencia de esta especie al sur este y oeste de las Islas Galápagos. En Agosto/96, en el Estero Salado y Río Guayas (Golfo de Guayaquil Interno), a nivel superficial *Mesodinium rubrum* fue frecuente, se registraron blooms de *Skeletonema costatum* en áreas del Estero Salado cercanas a la ciudad, *Polymixys coronalis* en la desembocadura del río Daule, *Thalassiotrix frauenfeldu* en la parte intermedia a lo largo del río Guayas.

Desde abril de 1997, pescadores reportaron la presencia de mareas rojas en la Isla del Muerto (Santa Clara). Posteriormente en junio y agosto se detectaron mareas rojas, provocadas por el dinoflagelado *Gymnodinium* sp., hacia el sur este de la Isla Santa Clara compuesta en su mayor parte esta especie estaba formada por cadenas de dos, en menor concentración por células solitarias y otros muy escasos con cadenas de 4 y 8 células; los organismos acompañantes en arrastres superficiales (con red de 20 micras) con *Chaetoceros affinis*, *C. curvisetus*, *Thalassiotrix*, *Bacteriastrum elegans*, *Ditylum brightwellii*, *Rhizosolenia setigera*, *R. stoltherfotii*, los dinoflagelados fueron escasos con *Ceratium breve*, *Pyrophacus steinii*, *Protoperidinium quarnerense*, y *Dinophysis caudata*. Para agosto (Isla Santa Clara), también se observaron parches de mareas rojas, no se obtuvieron muestras en el parche, pero en muestras de áreas cercanas se observaron altas concentraciones de dinoflagelados (*Prorocentrum micans*, *Ceratium furca*, *Goniodoma polyedricum* en muestras de red 20u; pero en muestras de agua fueron *Mesodinium rubrum* y *Gymnodinium* sp. con valores menores a 50.000 cel/l. Posiblemente sea la misma especie que se ha mantenido por un tiempo aproximado de 5 meses. Jiménez (1998), menciona que posiblemente se trata de *Gymnodinium catenatum*,

El 6 de Enero/1998, se registraron mortalidades de aves marinas de Piqueros patas azules (*Zula neboxi*) en Salinas, San Pablo y disminuyendo en Manta. La composición del fitoplancton fué dominado por dinoflagelados, con especies (*Gymnodinium* sp., *Ceratium macroceros*, *C. breve*, *C. tripos*, *C. furca*, *Blepharocysta splendor*, *Goniodoma polyedricum*) estrictamente de la estación cálida asociada con el

evento El Niño 1997-1998, con temperaturas en la columna de los 50m entre 25-29.7°C. La pesca pelágica pequeña disminuyó drásticamente durante el último trimestre de 1997, posiblemente sea la causa de la muerte de los piqueros. Sin embargo el 28 de enero/98, un poco hacia el norte de Salinas, en San Pablo se registraron parches de tonos café-rojizo que desaparecieron en dos días (Com. per. Capitán de Pto. de Salinas). En Manta, para el 30 de enero/98, se registró un bloom de diatomeas compuesto por varias especies de Chaetoceros, como *C. affinis*, *C. leavis* y *C. curvisetus* entre los primeros 10 metros con temperaturas entre 29.3-29.8°C., siendo incolora en el medio pero la muestra presentó un color blanquecino.

El 17 de febrero/1999, se registró una discoloración café-oscuro causada por *Gymnodinium* sp. cerca del puente Portete y el Salitral (Golfo de Guayaquil parte interna). Posteriormente en marzo 10/1999 se registraron parches de color café oscuro cercanas al área anterior (Estero Salado parte norte), la especie causante fue *Gyrodinium* sp. con 56'549.000 cel/l, asociada a otra especie *Gymnodinium* sp. con 351.074 cel/l., se presentaron células solitarias, con movimientos rápidos; las concentraciones de silicato (170.694 ug-at/l) y fosfato (10.011 ug-at/l) fueron más altas que las registradas normalmente en el área, favoreciendo la formación rápida del bloom algal. Entre abril y mayo/1999, pescadores locales del sector de Playas mencionaron haber observado parches rojizos que no fueron muestreados. A finales de abril, en camaroneas cercanas a Playas mencionaron haber observado algunas tortugas marinas muertas. En junio 24/1999, se reportó una marca roja causada por *Cochlodinium* sp. con 5'277.889 cel/l en el río Guayas; cinco días después se reportó otro bloom algal por la misma especie *Cochlodinium* sp. en el Estero Salado sector norte. Desde septiembre y octubre se han reportado mortalidades de tortugas marinas *Lepidochelys olivacea* en algunos lugares de la costa ecuatoriana, pero su mayor ocurrencia de mortalidad (728 tortugas) fue en el Golfo de Guayaquil (Playas).

CONCLUSIONES

Teniendo en consideración los eventos de MR registrados por Jiménez (1989, 1993, 1996), Veintimilla de Arcos (1982), Cajas de (1980), Luzuriaga de Cruz (1980), y los resultados de este artículo, se podría concluir que la mayor frecuencia de estos eventos se localizaron en el Golfo de Guayaquil (Canal de Jambelí, Estero Salado, Isla Puná y Río Guayas) y hacia el sur y frente de la Península de Santa Elena, y con menos frecuencia en la Isla Santa Clara, San Pablo, Manglaralto, Manta, estuario del Cojímies y Galápagos. Estos eventos han ocurrido principalmente en la época estacional cálida (lluviosa y de mayor incidencia solar) en febrero y marzo, y otras en la época seca, junio, julio, septiembre y noviembre. Cuando hay eventos EL Niño, la fertilidad marina disminuye, ingresan masas de aguas cálidas con grupos

de especies de dinoflagelados, relacionándolos directamente con algunas ocurrencias de Mareas Rojas. Un patrón similar ocurre en el Golfo de California (Cortéz et al 1996).

Los organismos causantes de los eventos de MR en Ecuador fueron en mayor parte por dinoflagelados y ciliados, por *Cochlodinium catenatum*, *Cochlodinium* sp., *Gymnodinium splendens*, *Gonyaulax monilata*, *Gonyaulax* spp., *Gymnodinium* spp., *Gyrodinium instriatum*, *Noctiluca scintillans*, *Prorocentrum* sp., *Prorocentrum maximum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Ceratium dens*, *Ceratium deflexum*, *Mesodinium rubrum*, dando coloraciones de las manchas tonos café amarillento y rojizos; pero también se han registrado por diatomeas con manchas amarillo-verdosos con *Skeletonema costatum*, *Coscinodiscus* sp.; y color blanquecino debido a la presencia masiva de medusas, aunque en algunos casos no se observa ningún cambio en coloración del mar como las registradas por varias especies de Chaetoceros.

La presencia de mareas rojas causadas por *M. rubrum*, aunque no es un especie tóxica, han sido coincidentes con dos casos de mortalidades de peces en aguas ecuatorianas. Matthews y Pitcher (1996), mencionan que la abundancia de esta especie puede causar condiciones de hipoxia. La ocurrencia de MR por *M. rubrum* puede estar asociada con la intensidad de los afloramientos costeros y que estos blooms tiene una gran distribución areal y comportamiento migratorio (Barber y Smith, 1981).

En Ecuador no se han desarrollado investigaciones sobre toxicidad en la red trófica de los organismos marinos (plancton-bentos), no se han registrado intoxicaciones mortales en humanos.

IMPORTANCIA Y PROYECCION SOCIO-ECONÓMICA DEL IMPACTO DE MAREAS ROJAS

Las investigaciones que se realizan en el mar ecuatoriano (INOCAR), nos permite tener un visualización del comportamiento de la ecología de las especies fitoplanctónicas relacionada con la Oceanografía costera, con las diferentes corrientes marinas que juegan un rol importante sobre floraciones algales nocivas. Sin embargo, se tiene registros de algunas especies que son catalogadas como nocivas para otros países, pero que en Ecuador no se han desarrollado estudios de toxicidad algal. En Ecuador no han existido impactos socioeconómicos negativos relacionados directamente con floraciones algales nocivas. Sin embargo, se han evidenciado algunos casos de mortalidad masiva de peces, tortugas marinas, ballenas, piqueros en diferentes fechas y sitios del Ecuador.

En el Golfo de Guayaquil se han evidenciado la mayor frecuencia y ocurrencia de blooms algales o Mareas

Rojas, asociado al decrecimiento de la calidad de agua debido al incremento poblacional, tala de manglar, tráfico naviero e intensificación de cultivos mono-específicos (camarón) como los principales factores antropogénicos y el evento El Niño, que posiblemente tengan alguna relación con los procesos de enfermedades en organismos marinos y sus consecuencias de futuros impactos ambientales negativos, lo que nos obliga a estar en alerta preventiva en la ocurrencia de episodios de blooms algales.

RECOMENDACIONES

Tratar de realizar identificación a nivel de especie con registros de dibujos o fotos que podrían permitir que en el futuro se la pueda confirmar su taxonomía, principalmente cuando hay dudas de especies y subespecies.

Iniciar investigaciones sobre la toxicidad en la trama trófica principalmente con las especies del Golfo de Guayaquil.

Se sugiere el estudio de quistes de dinoflagelados principalmente en los lugares de mayores ocurrencias de MR.

Determinar si los organismos componentes de la MR son catalogados como tóxicos o no.

Debe prohibirse la pesca en los sitios cercanos a la MR, hasta nuevas disposiciones de seguridad emitidas por entidades científicas. No se deben consumir los mariscos por posibles efectos secundarios.

Mediante los organismos de comunicación colectiva, educar e informar a la población local costera sobre las precauciones para estos casos.

Coordinación con el Ministerio de Salud Pública (áreas costeras), sobre intoxicaciones en humanos asociadas por el consumo de mariscos intoxicados por fitoplancton nocivo, etc.

Los pescadores deben informar a las respectivas Capitanías de Puerto o a la Autoridad local sobre la presencia de MR y a su vez se comunique inmediatamente a las Instituciones como INOCAR e INP, para realizar las investigaciones de la misma.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece el apoyo brindado por INOCAR para el presente trabajo. Agradece la colaboración del personal de la División de Biología. Al Dr. R. Jiménez y Dra. E. Gualancañay por las sugerencias y correcciones de esta publicación. A la División de Química por proveer datos de nutrientes. Al Sr. V. Mesías por la colaboración en el arte gráfico.

BIBLIOGRAFIA

- Barber R., and W. Smith, 1981.** The role of circulation, sinking and Vertical Migration in Physical Sorting of Phytoplankton in the Upwelling Center at 15°S. In *Upwelling Coastal and Estuarine Sciences I.* American Geophysical Union, 366-371.
- Balode M., and I. Purina, 1996.** Harmful phytoplankton in the Gulf of Riga (the Baltic sea). *Harmful and toxic Algal Blooms.* Pp. 69.
- Cajas L. 1980.** Organismos del plancton como indicadores de polución. *Bol. Informativo Inst. Nac. Pesca, 1(3): 9-10.*
- Cárdenas W., y J. Espinoza.** Marea roja en el Golfo de Guayaquil ocasionada por el Dinoflagelado *Cochlodinium* cf. *Catenatum* Okumura. Conferencia Banco Central.
- Fleming L., Bean J. And D. Baden, 1995.** Epidemiology & Public Health. In *Manual on Harmful Marine Microalgae, UNESCO.*
- Hayward T., D. Cayan, P. Franks, R. Lynn, A. Mantyla, J. McGowan, P. Smith, F. Schwing and E. Venrick, 1995.** The state of the California Current in 1994-1995: A period of transition. *CalCOFI Rep., 36: 5-18.*
- Luzuriaga de Cruz, M., 1980.** Efectos de la Contaminación con úrea en las aguas del Archipiélago de Jambelí. *Bol. Informativo Inst. Nac. Pesca, 1(1): 2-4.*
- Jiménez R., 1974.** Marea roja, debida a un ciliado en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *INOCAR. CM-BIO-2-74.*
- Jiménez R., 1979.** Mareas rojas recientes en aguas ecuatorianas. *Bol. ERFEN 3, (3-4) 11-15.*
- Jiménez R., 1980.** Marea roja en el Golfo de Guayaquil en abril de 1980. *Bol. Informativo Inst. Nac. Pesca, 1(1): 11-13*
- Jiménez R., 1982.** Registros de mareas rojas en aguas ecuatorianas. *Inf. UNESCO en Cienc Mar (en prensa).*
- Jiménez R., 1989.** Red tide and Shrimp Activity in Ecuador. In: *A sustainable shrimp mariculture industry for Ecuador.* Ed. S.Olsen and L. Arriaga. pp 179-184.
- Jiménez R., Barniol de L., Machuca M. y W. Quinde. 1997.** Informe preliminar sobre la mortalidad de bagres marinos en el río Guayas.

Ecuador. Revista de Acuicultura del Ecuador, 23-32 pp.

Massay S. 1997. Reporte de la presencia de bagres en el Golfo de Guayaquil Revista de Acuicultura del Ecuador, pp. 34-35pp.

Matthews S., and G. Pitcher, 1996. Worst recorded Marine mortality on the South African coast). Harmful and toxic Algal Blooms. Pp. 8-92.

Torres G., 1996. Distribución de la densidad fitoplanctónica en una estación fija costera La Libertad (Ecuador). Acta Oceanográfica del Pacífico 8(1): 39-49.

Veintimilla de Arcos, T., 1982. Marea rojas en aguas ecuatorianas. Rev. de Ciencias del Mar y Limnología, 5(2): 115- 125.

Zhao-Ding W. and X. Chen, 1996. A study on Population dynamics of *Noctiluca scintillans* and its Red Tides occurred at Dapeng Bay, China. Harmful and Toxic Algal Blooms. Yasumoto, T., Oshima, Y and Fukuyo, Y. (Eds). Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO 1996.

Zambrano E. 1998. Un análisis de la estructura térmal de la Estación Costera La Libertad y su relación con los eventos ENOS. Acta Oceanográfica del Pacífico, INOCAR, 9 (1): 1-8.

Tabla 1.- Registros de mares rojas durante 1989-1999

FECHA	LOCALIZACION	ORGANISMO	CEL/L	OBSERVACION
18 marzo/1989	P. Santa Elena	<i>Gonyaulax sp.</i>	4000.000	
10 mayo/1990	Golfo de Guayaquil	Cochlodinium sp	-----	
6 julio/1990	Golfo de Guayaquil	Cochlodinium sp	-----	
28 febrero/1992	Canal de Jambelí	<i>Skeletonema costatum</i>	3350.000	
17 marzo/1992	Pto. Bolívar y Jambelí	Cochlodinium sp		
22 septiembre/1992	Estero Salado (norte)	<i>Scrippsiella trochoides</i>	9.283	
26 febrero/1993	P. Santa Elena	Gymnodinium sp		09:00
26 febrero/1993	P. Santa Elena	<i>Protoperidinium cf. quarnerense</i>		16:00
28 marzo/1993	Estero Salado	<i>Cochlodinium sp</i> y <i>Gymnodinium sp.</i>		
9 julio /1993	P. Santa Elena	Nodularia sp		
29 junio/1996	Cojimies	<i>Messodinium rubrum</i>	673.873	Mortalidad de peces
26 Julio/1996	Santa Rosa, Pitaya, Pto. Bolívar, Jambelí, Narajal	<i>Messodinium rubrum</i>	15000.000	Mortalidad de peces
Junio/1997	I.Santa clara	Gymnodinium sp		
Agosto/1997	I.Santa clara	<i>M-rubrum</i> <i>Gymnodinium sp</i>		Discoloración rojiza
6 Enero/1998	P.Santa Elena	Diversidad de dinoflagelados		Mortalidad de Piqueros
28 Enero/1998	San Pablo	?		Discoloración café-rojiza
17 febrero/1999	Estero Salado (norte)	Gymnodinium sp		
10 marzo/1999	Estero Salado (norte)	<i>Gyrodinium sp.</i>	56'549.000	
Abril-mayo/1999	Playas	?		Discoloración rojiza
Agosto/1999	Río Guayas	Cochlodinium sp	5'277.889	



FIGURA. 2.- OCURRENCIA DE MAREAS ROJAS, EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL.

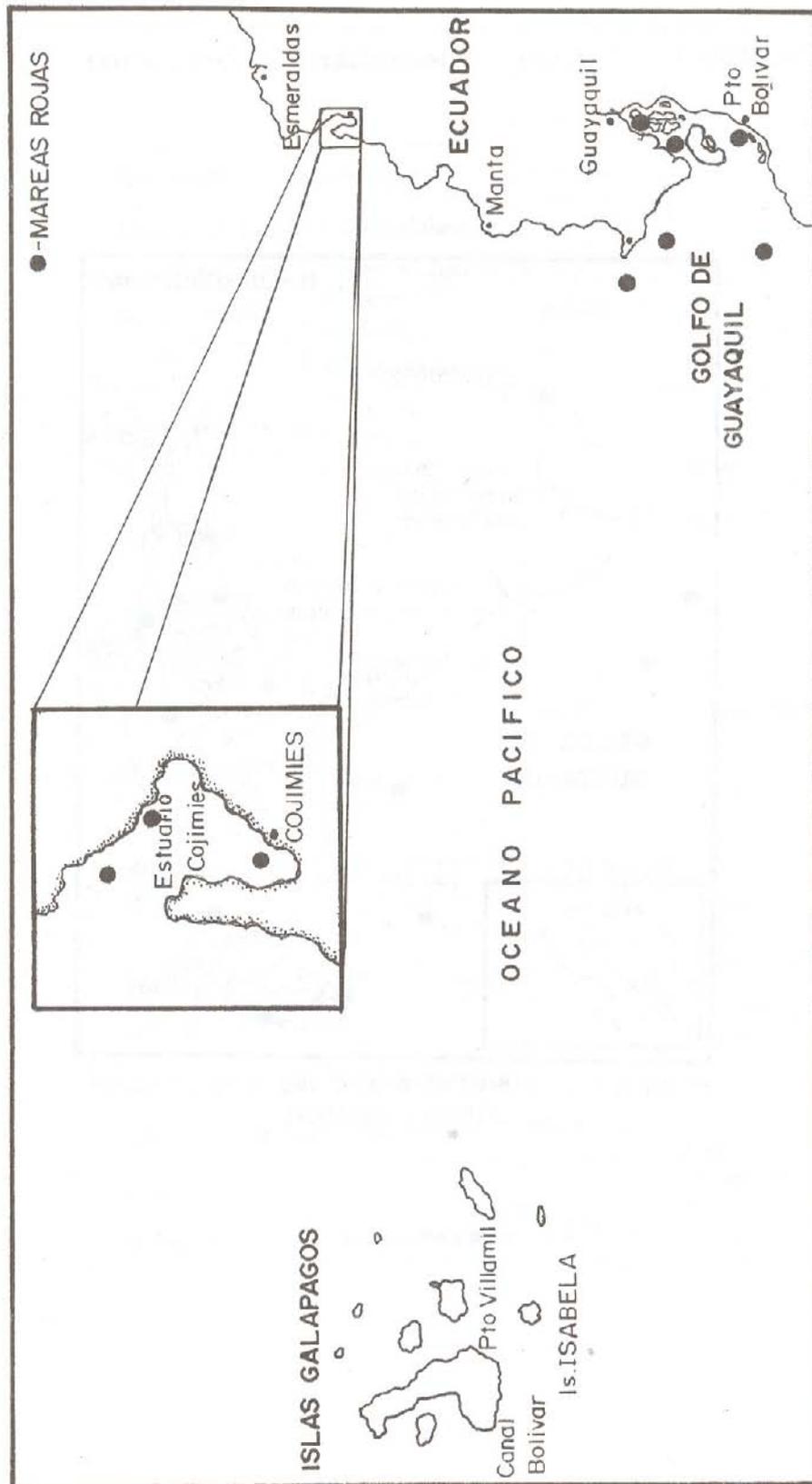


FIGURA. 1.- LOCALIZACION DE EVENTOS DE MAREAS ROJAS (1989 - 1999) EN ECUADOR