

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

**TRABAJOS
DE
DIVULGACION**

VOLUMEN 4

NUMERO: 35



MEXICO D. F. 1963

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA
E INDUSTRIAS CONEXAS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS BIOLOGICOS PESQUEROS

Serie:
TRABAJOS DE DIVULGACION
Núm. 35
VOLUMEN IV

MAREA ROJA
DATOS PARA SU CONOCIMIENTO Y PRONOSTICO.

por
Biol. RODOLFO RAMIREZ GRANADOS.
E.N.C.B., I.P.N.

México, D.F., enero de 1963.

MAREA ROJA

DATOS PARA SU CONOCIMIENTO Y PRONOSTICO.

Por: RODOLFO RAMIREZ GRANADOS.
Biól. DE LA E.N.C.B., I.P.N.

INTRODUCCION:

El trabajo que se reproduce y aumenta a continuación, fue elaborado a raíz de la incidencia de la intensa "Marea Roja" que se presentó a lo largo de la costa mexicana del Golfo y especialmente frente al estado de Veracruz el año de 1955. Se publicó originalmente en el número 39-40, Epoca V de la "Revista General de Marina", Octubre-Diciembre de 1955.

De entonces a la fecha se han adquirido nuevos conocimientos acerca de este problema y hoy día, vuelve a cobrar interés porque gracias a los frecuentes estudios e incursiones efectuadas en el Sur este por el personal de Biólogos de la Dirección General de Pesca, se sabe que en aguas adyacentes a la Península de Yucatán, de Celestún a Holbox inclusive, el fenómeno se presenta periódicamente, prácticamente cada año con mayor o menor intensidad en coincidencia con la aparición de ciertas condiciones ecológicas, aunque según un mecanismo diferente al que originó este fenómeno frente a las costas de Veracruz y Tamaulipas.

La interpretación que originalmente se dio al fenómeno según las observaciones ecológicas efectuadas y el análisis de los datos proporcionados por el observatorio meteorológico de Veracruz, coincide con la resultante de prolongados estudios de laboratorio efectuados en Florida, donde incluso se hizo el cultivo artificial del microorganismo que causa la marea roja en el Golfo de México, sujetándolo a diferentes condiciones en cuanto a salinidad, sustancias, fertilizantes, temperatura, etc.

El mecanismo de la mortandad de peces en la costa de Yucatán se presenta generalmente en el mes de agosto, es un tanto diferente y más adelante se expone una explicación tentativa de ese caso particular.

Se adiciona finalmente una lista de las especies que en forma más conspicua fueron o son afectadas en las diferentes localidades, por defectos de la marea roja, según clasificación hecha por los Biólogos Ernesto Ramírez Hernández, Manuel Solís Ramírez, Francisco Lanchica y el suscrito, en el Laboratorio Central del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras.

MAREA ROJA EN 1955:

Durante buena parte del mes de octubre y principios de noviembre del año de 1955 el Litoral mexicano del Golfo, se vio afecta-

###

do, desde el Estado de Tamaulipas hasta la porción Sur de Veracruz, - por el fenómeno denominado "Ola o Marea Roja".

El suceso despertó grán interés entre el público y círculos oficiales, pues hasta esa fecha nunca había ocurrido en la región mencionada en forma tan intensa y consecuencias tan espectaculares.

De antiguo se conocen, en numerosas partes del mundo, fenómenos semejantes en que el mar adquiere una coloración rojiza característica.

En el litoral noroeste de México es frecuente observar la - coloración parduzca del océano en ciertas temporadas, a veces a lo -- largo de grandes extensiones. Incluso se tienen informes de que en - la región del Golfo, afectada, ocurrió en otras ocasiones, pero sin - que se presentaran efectos tan intensos como los observados en 1955.

Las múltiples consejas en torno a este suceso y los problemas de diferente índole que se crearon en las zonas afectadas justifican el presente intento de explicar la naturaleza del fenómeno y la - forma en que puede ser abordado su estudio e incidencias futuras pro - bables.

Desde luego, debe manifestarse que la "marea roja" no tiene absolutamente nada que ver con erupciones volcánicas, explosiones atómicas o cualquier otra de las versiones que se propalaron para "explicar" la gran mortandad de peces y las diversas molestias experimentadas por los habitantes de la costa, durante la presentación del fenómeno referido.

La "Marea o Agua Roja" es un fenómeno de extensión mundial, aunque restringido a áreas oceánicas donde se reúnen ciertas condiciones físico-químicas. Se presenta generalmente en aguas cálidas o templadas con abundante dotación de sales minerales fertilizantes. Se - trata de una transformación de las condiciones normales del océano, - por acción de organismos que pueden ser bacterias, diatomeas, algas, - o bien dinoflagelados.

Los informes más antiguos acerca de incidencias de "Agua Roja" datan de muchos años antes de Cristo. Los chinos, japoneses, romanos, etc. tenían ya conocimiento de su existencia. Lo mismo puede - decirse de las civilizaciones aborígenes de Norteamérica.

La coloración rojiza de las aguas en el Litoral chileno, no escapó a la fina observación de Carlos Darwin, quien informó de ella - en el relato de su viaje a bordo del "Beagle", y explicó parcialmente su origen. Ya en la época contemporánea, la "Marea Roja" ha estimulado la ejecución de numerosas investigaciones, planeadas para determinar las causas y agentes que la originan. Es así como ha llegado a - conocerse que la producen diferentes organismos, pero en particular - los pertenecientes al grupo de los Dinoflagelados que pueden definir-se como seres microscópicos, considerados por muchos, intermediarios entre plantas y animales, pero a los cuales generalmente se coloca entre los animales unicelulares o Protozoarios. Las especies de este -

####

grupo son los principales agentes causales de las dos "mareas" en el mundo, aunque debe aclararse que ejemplos tan notables como el Mar Rojo y otras localidades se deben no a dinoflagelados, sino a una alga de nombre Trichodesmium erythraeum.

La "ola" o "marea roja", "agua amarga", "aguji", "purga de mar" o cualquiera que sea el nombre local con que se conozca, ha sido observada por lo menos en las siguientes localidades: Sur de Australia, Sudáfrica, Costa de Chile y Perú, India, China y Japón, Mediterráneo, Atlántico Europeo (Galicia, España), Golfo de México (Florida, Cuba, México), Pacífico Oriental Norte (México, EE.UU. principalmente).

Los organismos que las originan en estos casos son en su mayor parte dinoflagelados pertenecientes a los siguientes géneros Gonyaulax, Prorocentrum, Gymnodinium, Ceratium, Noctiluca, Amphidinium, Mesodinium, Glenodinium.

El nombre "dinoflagelados" (dinos: torbellino; flafelo: látigo) alude, no sólo a la característica morfológica consistente en la presencia de dos pequeños filamentos locomotores, sino también a los peculiares movimientos que éstos les imprimen y los hacen desplazarse en espiral, de un lugar a otro.

Hay otros aspectos de gran interés relacionados con el impacto de la "Marea Roja", en una localidad determinada, a saber:

Primero.- Determinación precisa de los agentes causales.

Segundo.- Factores ecológicos que la originan.

Tercero.- Magnitud de su efecto sobre las poblaciones humanas y sobre los peces. Mecanismo de su acción.

Cuarto.- Medidas para contrarrestar sus efectos. Planeación de su estudio con miras a su combate o prevención y pronóstico.

En seguida, analizaremos estos puntos, refiriéndolos o aplicándolos a la situación creada en el litoral del Golfo de México el año de 1955.

La "Marea Roja" en cuestión se presentó y fué anunciada por primera vez, a la altura de Cabo Rojo, al Sur de Tampico, aproximadamente el 12 de octubre de ese año. De este hecho informaron oportunamente los residentes de la Isla de Lobos, que se percataron del problema por la gran cantidad de peces muertos que arribaron a esa isla.

La propagación del fenómeno procedió de Norte a Sur, probablemente determinada en forma indirecta por los vientos dominantes que corrieron en esa dirección del 12 al 24 de octubre a una velocidad de siete metros por segundo.

Según el Sr. Ing. E. Domínguez, Jefe del Servicio Meteorológico de Veracruz, la "ola roja" se propagó a cuarente kilómetros por día y llegó en ese plazo hasta Coatzacoalcos. Del 28 al 30 de octubre

###

y primeros días de noviembre, después de una breve atenuación, ocurrió una reincidencia acompañada aparentemente de un desplazamiento hacia el norte, ahora relacionado con vientos predominantes del sureste (opinión del citado Ing. Domínguez).

Nuestra opinión es que no hay traslado sino producción "in situ" motivada por cambios en las condiciones ecológicas que coinciden con las óptimas para el microorganismo. En este caso, vientos fríos del norte que redujeron la temperatura del agua al nivel que requiere el Gymnodinium para su mejor propagación (más o menos 26°C).

Los efectos más intensos en el puerto de Veracruz se dejaron sentir aproximadamente entre el 18 y 24 de octubre y el 30 del mismo mes y primeros días de noviembre de 1955.

La "marea roja" en el Golfo de México se ha presentado en diversas oportunidades, sobre todo hacia el litoral estadounidense de Florida, donde fue particularmente intensa en 1947. También en Cuba es relativamente frecuente.

Se tienen noticias dispersas de su aparición en la Sonda de Campeche y Yucatán aunque sin que se conozcan detalles. En los dos últimos años (1961 y 1962) se ha presentado a lo largo del litoral yucateco, habiéndose efectuado observaciones preliminares. En Veracruz se habla de ligeras incidencias en dos ocasiones (1929 y 1943).

Los estudios acerca de la "marea roja" en el Golfo de México, indican que es producida por la proliferación extraordinaria de un dinoflagelado cuyo nombre científico es Gymnodinium brevis, asociado con algas del género Trichodesmium (Galtsoff, 1948). Sin embargo, las características principales del fenómeno se atribuyen al organismo primeramente citado.

Las condiciones físico-químicas, meteorológicas, etc., más propicias para la prosperidad de los organismos causantes de la "Marea Roja" pueden resumirse como sigue:

1o.- Temperatura del agua de unos 26°C. Las mareas rojas se presentan generalmente durante verano y principio de otoño.

2o.- Suficiente concentración de sales fertilizantes, tales como fosfatos, nitratos y nitritos. Estas pueden provenir del fondo del mar, transportadas por corrientes ascendentes o surgencias, o bien del aporte de los ríos que acarrean grandes cantidades de dichas sustancias, resultantes de la erosión continental.

En el caso presente el análisis de las curvas de temperatura superficiales y salinidad en aguas próximas al Puerto de Veracruz, así como precipitaciones, todas ellas tomadas durante septiembre y octubre de 1953, 1954 y 1955, muestran varios hechos interesantes:

a) La tendencia de las temperaturas superficiales durante septiembre y octubre de 1953 y 1954 siguen un curso relativamente semejante, sobre todo si se considera la porción correspondiente al período en que ocurrió la marea roja en 1955 (segunda quincena de octu-

###

bre). En cambio las temperaturas superficiales en 1955 durante ese lapso de tiempo son visiblemente inferiores.

b) Las tendencias de las salinidades muestran también la semejanza que existe entre los años de 1953 y 1954 y sus diferencias con 1955, durante el cual ocurrieron salinidades menores, entre el 23 de septiembre y el 8 de octubre, que reflejan las copiosas lluvias ocurridas en ese período y preceden la aparición de la "Marea Roja".

c) El año de 1955 fué peculiar por muchos conceptos, desde el punto de vista meteorológico (Según el Señor Ing. E. Domínguez). El primer semestre fue el más seco y el segundo el más húmedo de cuantos se tiene memoria en Veracruz. Las lluvias registradas en septiembre de 1953, 1954 y 1955 fueron respectivamente, 80.1, 581.1, 856.4 mm., - datos que revelan una marcada divergencia e indican las posibles causas físico-químicas de la "marea roja".

La probable explicación ecológica del fenómeno puede ser la siguiente en el caso que nos ocupa:

Primero.- Mantenimiento de una temperatura, que es posiblemente la óptima para el desarrollo del organismo en cuestión (25.5 - 26.5°C) relativamente baja en comparación con años precedentes.

Segundo.- Concentración óptima o adecuada de sales fertilizantes, acarreadas en los enormes volúmenes de agua descargadas por los ríos del Golfo, a consecuencia de las copiosas lluvias en septiembre de 1955.

Sin pretender que esta sea una explicación cabal del mecanismo que induce la enorme proliferación de Gymnodinium brevis, creemos sin embargo, que apunta hacia la correcta interpretación y resolución del problema.

Los efectos de la "marea roja", en ciertas localidades norteamericanas en lo que se refiere a mortandad de peces ha tenido proporciones catastróficas, afectando casi sin distinción a todas las especies comerciales y no comerciales; librándose, si acaso, tan sólo las especies pelágicas, más activas.

En la costa mexicana el impacto de la "Marea Roja" produjo la muerte de millones de peces, aunque gran parte de ellos, carentes o de poco interés económico. No puede decirse, sin embargo, que ciertas especies comestibles hayan salido bien libradas: los huachinangos, las cabrillas, gallinetas, boquillas, burriquetes y otras más, sufrieron merma de cierta consideración. No obstante, esas pérdidas fueron incomparablemente menores a los que se experimentaron en Florida en 1947 calculadas entre veinticinco y cincuenta mil toneladas.

En los casos de "marea roja" observados en los litorales veracruzanos y yucatecos las especies afectadas han sido muy diversas. En lo general se pensaba que las especies neríticas, esto es, las que nadan en las aguas suprayacentes de la plataforma continental eran afectadas en menor grado que las especies litorales o sea las que habitan el fondo.

###

Sin embargo, un examen de las listas que se anotan a continuación permite afirmar que son afectadas en forma semejante, aunque el estudio no es exhaustivo, pues se limita a especies que fueron encontradas en la playa o flotantes en la superficie.

ESPECIES AFECTADAS EN EL LITORAL VERACRUZANO (1955)

<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>ESPECIE</u>	<u>FAMILIA.</u>
Sábalo	<u>Tarpon atlanticus:</u>	Megalopidae
Lebrancha	<u>Mugil curema:</u>	Mugilidae
Ronco amarillo	<u>Conodon nobilis:</u>	Sciaenidae
"Anguilas y Culebras de mar"	<u>Basanichthys sp.</u> <u>Ophichthys sp.</u> <u>Callechelys sp.</u>	
Bandera	<u>Bagre marina:</u>	Ariidae
Mojarra	<u>Eucinostomus, Diapterus:</u>	Gerridae
Sierra	<u>Scomberomorus maculatus:</u>	Cybiidae
Pajarito		Hemiramphidae
Lancero o arpón		Acanthuridae
Jurel	<u>Caranx hippos</u>	Carangidae
Candil	<u>Holocentrus adscensionis</u>	Holocentridae
Carijuelo o Catalufa	<u>Priacanthus arenatus</u>	Priacanthidae
Pargo Habanero	<u>Lutianus analis</u> <u>Lutianus synagris</u>	Lutianidae
Rabirrubia	<u>Rhomboplites aurorubens</u> <u>Ocyurus chrysurus</u>	Lutianidae
Cabrilla	<u>Epinephelus adscensionis</u>	Serranidae
Boquilla	<u>Haemulon plumieri</u>	Haemulidae
Lisa francesa	<u>Amblyraja vulpes</u>	Albulidae
Macabí:	<u>Elops saurus</u>	Elopidae
Lacha	<u>Brevoortia sp.</u> <u>Dorosoma sp.</u>	Clupeidae
Payaso	<u>Eques acuminatus</u>	Sciaenidae
Candil	<u>Pomacanthus peru</u>	Chaetodontidae
Congrio	<u>Abudefduf saxatilis</u> <u>Conger sp.</u>	Pomacentridae Congridae
Casabe	<u>Chloroscombrus chrysurus</u>	Carangidae
Quiebra cuchillo	<u>Oligoplites saurus</u>	
Loro	<u>Pseudoscarus guacamaia</u>	Scaridae
Chopa	<u>Kyphosus incisor</u>	Kyphosidae
Gallineta	<u>Pomacanthus arcuatus</u>	Chaetodontidae
Jorobado	<u>Salene vomer</u>	Carangidae
Aguja	<u>Tylosurus</u>	Belonidae
Rascacios		Scorpaenidae

###

ESPECIES AFECTADAS EN CHICKULUB, YUC. (1962)

NOMERE COMUN	ESPECIE	FAMILIA
	<u>Chaetodon capistratus</u>	Chaetodontidae
Gallineta	<u>Pomacanthus arcuatus</u>	Chaetodontidae
Bandera	<u>Bagre marina</u>	Ariidae
Rascacio	<u>Scorpaena plumierii</u>	Scorpaenidae
	<u>Antennarius sp.</u>	Antennariidae
Xpú	<u>Sphaeroides sp.</u>	Tetraodontidae
	<u>Opsanus sp.</u>	Batrachoididae
Torito	<u>Lactophrys tricornis</u>	Ostracidae
Chac-chic	<u>Haemulon sciurus</u>	Haemulidae
Jurel	<u>Caranx hippos</u>	Carangidae
Mojarra Blanca	<u>Calamus sp.</u>	Sparidae
Bonito	<u>Euthynnus sp.</u>	Katsuwonidae

ESPECIES AFECTADAS EN DZILAN DE BRAVO-YALKUBUL (1962)

Lucero	<u>Acanthurus bahianus:</u>	Acanthuridae
Sargo	<u>Archosargus unimaculatus</u>	Sparidae
Mero	<u>Epinephelus morio</u>	Serranidae
Sardina	<u>Sardinella macrophthalmus</u>	Clupeidae
Huachinango	<u>Lutianus jocu</u>	Lutianidae
Jiníguaro	<u>Haemulon melanurum</u>	Haemulidae
Cabaicucho	<u>Diplectrum radiale</u>	Serranidae
	<u>Rypticus nigripinnis</u>	Serranidae
Trucha de mar	<u>Cynoscion jamaicensis</u>	Sciaenidae
Corvina	<u>Corvula sanctae-luciae</u>	Sciaenidae
Mojarra	<u>Eucinostomus gracilis</u>	Gerridae

El año de 1961 en Yucatán se observó mortandad de sardinas, pulpos, meros, chac-chic, chernas, langosta y muchas otras especies - de fondo.

En la boca de las rías especialmente en Lagartos se observaron incluso cangrejos moros (Mennippe sp.)

Como antes se dijo en dicha región la mortandad de peces es ocasionada, hacia el mar abierto, por la marea roja, y en las proximidades de la costa por la putrefacción de algas y otras plantas marinas arraigadas que mueren y se descomponen en los meses de calmas --- (julio y agosto).

Asimismo en esa época las rías de lagartos y Progreso se -- desecan por la gran evaporación, lo que ocasiona altas concentraciones salinas y mortandad de peces. Al comenzar la temporada de ciclones (agosto, septiembre), las lluvias torrenciales producen crecientes que arrastran los peces muertos en el interior de las rías al mar, lo que a su vez da lugar a que en las bocas se acumulen gran cantidad de tiburones que acuden a comer los organismos muertos (peces, pulpos, cangrejos, etc.) Como se ve, es un mecanismo más complejo que el que se presenta en el caso de marea roja simple. Su total aclaración amerita estudios más detenidos.

###

Si bien estos fenómenos son de tan gran magnitud que su control o combate es prácticamente imposible, cabe sin embargo preverlos para atenuar sus efectos o bien para aprovechar aún parcialmente, los organismos afectados. Aunque parece que sólo en el caso de almejas consumidas por el hombre, durante la marea roja se ha comprobado efecto dañino, cuando el fenómeno ocurrió en Veracruz hubo consumo de pescado sin que se hayan presentado casos de intoxicación, probablemente porque las partes del pez afectadas, las branquias y el tubo digestivo, se separan antes de ingerir el pescado. Si éste es fresco y bien aliñado no hay evidencias o noticias de que pueda afectar la salud humana. En el caso de organismos que se comen enteros, es preferible evitar su consumo (almejas y ostras).

En las proximidades del puerto de Veracruz durante los días de mayor intensidad de la ola roja, se contaron arriba de mil peces por kilómetro de playa. Sin embargo, consideramos esta cifra poco representativa del efecto verdadero, que fué superior, ya que grandes superficies marinas se cubrieron de peces muertos, independientemente de los que se van al fondo.

La población humana experimentó múltiples molestias como consecuencia de la "marea roja": se dieron casos numerosos de afecciones respiratorias e irritación de los ojos; gran parte de la población evitó el consumo de pescado; los peces muertos, en descomposición, produjeron malos olores, etc., etc.

Las molestias primero mencionadas son, afortunadamente, de carácter pasajero. Las originan, aparentemente, partículas de sustancias metabólicas del propio Gymnodinium, acarreadas por el viento hacia la costa. Otra versión es que se trata de bacterias producidas en una sustancia gelatinosa secretada por el dinoflagelado.

Las breves notas precedentes hacen ver la necesidad de que este problema del mar y otros no menos importantes sean estudiados en forma concienzuda, coherente y duradera.

El caso concreto de la "marea roja" amerita numerosas investigaciones en diferentes direcciones para aclarar muchos problemas conexos que aún subsisten.

En el futuro, merced a ese tipo de actividades, aprovechando la experiencia de otros países y aportando la propia, no es remoto que se lleguen a pronosticar las nuevas incidencias de "marea roja", e incluso que se desarrollen métodos económicos de combatirla.

Si el pronóstico fuera posible, podrían evitarse o disminuirse muchos de sus efectos destructivos o perjudiciales.

Los recursos pesqueros afectados pueden ser utilizados en alguna forma, la salud humana protegida y los intereses económicos de la nación y los pescadores oportunamente protegidos o salvaguardados.

En la primera versión de este trabajo afirmábamos que la tarea del próximo futuro es crear los organismos adecuados a fin de realizar eficazmente esa y otras tareas de interés vital para MEXICO, en

###

el campo de la Biología Pesquera. Ahora, ese objetivo ha sido cumplido gracias al esfuerzo de quienes dirigen la Comisión Nacional Consultiva de Pesca y la Dirección General de Pesca, al crear el nuevo Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras.

RRG/mal.