

# INTOXICACIONES POR TOXINA PARALIZANTE DE MOLUSCO EN OAXACA

OFELIA SALDATE CASTAÑEDA, Q.B.P.,<sup>(1)</sup> JOSÉ LUIS VÁZQUEZ CASTELLANOS, M.C., M. EN C.,<sup>(1)</sup>  
JOVITA GALVÁN, Q.B.P.,<sup>(1)</sup> AURORA SÁNCHEZ ANGUIANO, M.C.,<sup>(2)</sup>  
AUSTREBERTA NAZAR, M.C., M. EN C.<sup>(2)</sup>

Saldate-Castañeda O, Vázquez-Castellanos JL,  
Galván J, Sánchez-Anguiano A, Nazar A.  
Intoxicaciones por toxina paralizante  
de molusco en Oaxaca.  
Salud Pública Mex 1991;33:240-247.

## RESUMEN:

*El fenómeno conocido como marea roja es causado por dinoflagelados marinos, los cuales sintetizan neurotoxinas que se acumulan en moluscos bivalvos, que al ser ingeridos por el humano pueden causarle parálisis y muerte. Durante el mes de diciembre de 1989, en Salina Cruz y Huatulco, Oaxaca, se informaron 99 casos de intoxicación paralizante por molusco, tres de los cuales fallecieron. La mayoría tenía como antecedente la ingestión de moluscos bivalvos. Poco tiempo después, se notó la presencia de marea roja. Ciento quince muestras de mariscos fueron analizadas mediante un bioensayo en ratón, para conocer la cantidad de saxitoxina presente. Muestras de ostiones y almejas tuvieron niveles de hasta 4 000 unidades ratón. Los análisis de las aguas marinas mostraron grandes cantidades de *Gymnodinium catenatum* y *Gonyaulax catenella*. Las acciones de control consistieron en la veda total de moluscos bivalvos y alertar a la población de evitar su consumo.*

*Palabras clave:* intoxicación por consumo de moluscos, intoxicación paralizante por moluscos, saxitoxina, toxinas marinas, marea roja

Saldate-Castañeda O, Vázquez-Castellanos JL,  
Galván J, Sánchez-Anguiano A, Nazar A.  
Poisoning from paralytic shellfish  
toxins in Oaxaca, Mexico.  
Salud Pública Mex 1991;33:240-247.

## ABSTRACT:

*Toxic Red Tides are caused by marine dinoflagellates which synthesize neurotoxins that accumulate in bivalve mollusks. Upon ingestion, these shellfish can cause paralysis and death. During the month of December, 1989, 99 cases of Paralytic Shellfish Poisoning in the areas of Salina Cruz and Huatulco, Oaxaca, were reported; three of which died. The majority of the cases involved the ingestion of oysters and clams. A short time later, the Red Tide was reported appearing. One hundred and fifteen seafood samples were analyzed through a biologic test in mice to determine the quantity of saxitoxin. Oysters and clams showed levels reaching 4 000 U.R. Laboratory analysis of seawater found very high quantities of *Gymnodinium catenatum* and *Gonyaulax catenella*. The control measures consisted of the prohibition of the harvest and sale of all bivalve mollusks as well as a public warning to avoid the consumption of such shellfish.*

*Key words:* seafood poisoning, paralytic shellfish poisoning, saxitoxin, marine toxins, red tide

Solicitud de sobretiros: QBP Ofelia Saldate C. Laboratorio Nacional de Salud Pública. Calz. Tlalpan N° 4492. Col. Toriello Guerra. CP 14050, México, D.F.

(1) Laboratorio Nacional de Salud Pública, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud.

(2) Programa de Residencia en Epidemiología Aplicada, Dirección General de Epidemiología, Secretaría de Salud.

Fecha de recibido: 25 de febrero de 1991

Fecha de aprobado: 9 de abril de 1991

**L**A MAREA ROJA tóxica es causada por algunas especies de dinoflagelados marinos, los cuales de manera esporádica e impredecible aceleran su reproducción y pueden dar al agua una coloración rojiza. Estos organismos son capaces de sintetizar durante su desarrollo toxinas no protéicas de bajo peso molecular, conocidas como Toxina Paralizante de Molusco (TPM), las cuales son sustancias derivadas del grupo de las tetrahidropurinas. Hasta el momento se han identificado 18 sustancias relacionadas estrechamente, pero con diferentes grados de toxicidad, siendo una de las más tóxicas la llamada saxitoxina.

Aunque la marea roja se ha presentado desde la antigüedad, fue hasta 1927 cuando Sommer, Whedon y Meyer relacionaron la presencia de un dinoflagelado (*Gonyaulax catenella*) con las intoxicaciones producidas por mejillones en California. Ellos mismos establecieron el primer bioensayo en ratón para detectar la toxina.<sup>1</sup>

Los dinoflagelados son parte del plancton y por tanto de la cadena alimentaria marina y son de particular importancia para los moluscos —especialmente los bivalvos, cuyo mecanismo de alimentación requiere filtrar el agua a fin de retener los nutrientes— de tal manera que pueden concentrar en su organismo grandes cantidades de dinoflagelados, que son la flora predominante del fitoplacton en caso de marea roja. Los bivalvos más comunes en las costas del pacífico son el ostión (*Crassostera virginica* y *Ostrea lurida*), la almeja (*Donax sp.*) y el mejillón (*Mytilus sp.*). Otros moluscos marinos no bivalvos como el caracol o bien los crustáceos, pueden concentrar la toxina pero sin alcanzar concentraciones muy elevadas. Después de dos a tres semanas de que ha desaparecido la marea roja, los moluscos inician la eliminación de toxina al filtrar agua limpia.

El consumidor no puede detectar la menor modificación del gusto o del olor en los moluscos envenenados, por lo que al ingerirlos se presenta un síndrome conocido como Intoxicación Paralizante por Moluscos (IPM).

En el Océano Pacífico se han informado brotes de IPM debidos a *Gonyaulax catenella* y *acatenella* y por *Gymnodinium catenatum*. En el Océano Atlántico se ha informado *Gonyaulax tamariensis (excavata)*. En el Golfo de México y el Caribe se han encontrado especies tóxicas de *Gimnodinium breve*.<sup>2</sup>

Existen por lo menos dos toxinas elaboradas por *Gonyaulax* y posiblemente cinco neurotoxinas y una hemolisina sintetizadas por *Gymnodinium*. El mecanismo de acción de la TPM en los mamíferos es su ligadura a los

canales de sodio en las membranas de las células nerviosas, lo que produce la inhibición de impulsos a lo largo de los nervios que se refleja en parálisis, depresión respiratoria y falla vascular.<sup>3</sup>

La intoxicación generalmente es grave dependiendo de la especie involucrada y de la dosis ingerida. Los síntomas se inician aproximadamente a los 30 minutos del consumo del marisco contaminado e incluyen parestesias de la región oral y de los miembros, sensación de ardor en labios, lengua y cara, así como parálisis de las extremidades. Otros síntomas incluyen dolor de cabeza, mareos, sed intensa, salivación y ceguera pasajera. Si la cantidad ingerida es muy alta puede llegar a presentarse parálisis de los músculos respiratorios, que puede causar la muerte. La dosis letal para el hombre por vía oral es entre 0.54 y 0.90 mg (3 000 a 5 000 Unidades Ratón).<sup>4</sup> No se han informado secuelas en sobrevivientes. Hasta la fecha no se cuenta con una antitoxina específica y por tanto el tratamiento se reduce a medidas generales y de sostén.

No se conoce con exactitud el porqué se produce la marea roja; una combinación de factores biológicos, hidrográficos y meteorológicos pudieran explicar el fenómeno. Algunos autores consideran que ha existido un aumento en la frecuencia de episodios de marea roja, relacionados con una mayor contaminación de las costas por productos orgánicos e hidrocarburos; sin embargo, los resultados de estos estudios no son concluyentes.<sup>5</sup> Por otra parte, no siempre se puede detectar cambio de coloración y algunas veces la marea roja no se acompaña de toxicidad en los mariscos.

La presencia de la marea roja tóxica, la cual puede durar meses, además del peligro que representa para el ser humano, tiene un gran impacto desde el punto de vista económico debido a la mortalidad en peces, la restricción de la pesca y los límites a la exportación de productos del mar, por lo que los países donde se presenta más frecuentemente han establecido programas de vigilancia sanitaria y monitoreo periódico de moluscos bivalvos, con el fin de prevenir intoxicaciones debidas a esta causa.

#### ANTECEDENTES

En la segunda semana del mes de diciembre de 1989, en el puerto de Salina Cruz, Oaxaca, se informó la presencia de una enfermedad caracterizada por náusea, vómito, dolor abdominal, sensación de adormecimiento peribucal, hormigueo en manos y pies y, en algunos casos, graves

parálisis. Tres personas fallecieron en las primeras horas después del consumo de mariscos. Los primeros casos se presentaron en Salina Cruz, pero posteriormente se presentaron otros en Santa Cruz Huatulco.

Los habitantes observaron durante los primeros días de diciembre pescados y tortugas muertos en las playas así como manchas oscuras en el mar. Los reconocimientos aéreos corroboraron la presencia de una gran mancha frente a las costas de Oaxaca, que se fue extendiendo hacia los estados de Guerrero y Chiapas.

Con el propósito de orientar las acciones de control y evaluar el riesgo a la salud que representaba el consumo de productos marinos entre la población, se inició el monitoreo de productos del mar en las regiones afectadas. Los objetivos específicos fueron conocer las características epidemiológicas generales del evento y medir los niveles de saxitoxinas en las muestras recolectadas.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Entre la tercera semana de diciembre de 1989 y la última de febrero de 1990 se realizaron muestreos quincenales

de productos marinos, sobre todo de moluscos bivalvos, en las bahías colindantes al Puerto de Salina Cruz y a Santa Cruz Huatulco, en el estado de Oaxaca, y algunas aledañas a Puerto Madero, Chiapas. Las muestras fueron tomadas por personal de la Secretaría de Marina, del Instituto Nacional de la Pesca y de la Secretaría de Salud, y provenían tanto de los sitios de recolección, como de pescadores y expendios locales. Las mismas fueron trasladadas en condiciones de refrigeración al Laboratorio Nacional de Salud Pública (LNSP), en donde se realizó el análisis correspondiente (figura 1).

A las muestras recibidas se les efectuó la prueba para determinación de saxitoxina, de acuerdo con la técnica propuesta por la Asociación Americana de Salud Pública (APHA). La prueba consiste en un bioensayo basado en la demostración y cuantificación de la toxina por inyección de un extracto de la misma en ratones. La toxina se cuantificó en Unidades Ratón, considerando una unidad la cantidad mínima para matar un ratón de 20 gramos en 15 minutos, después de la inyección intraperitoneal de 1 ml del extracto de la muestra, para posteriormente hacer la conversión a  $\mu\text{g}/100\text{g}$  de toxina.<sup>6</sup>



FIGURA 1. Lugares de muestreo en relación con la presencia de marea roja, diciembre de 1989 a febrero de 1990

Paralelamente, personal de la Dirección General de Epidemiología y de los Servicios Coordinados de Salud del Estado de Oaxaca realizaron el estudio epidemiológico en las zonas afectadas, a fin de determinar la magnitud del evento y los factores de riesgo asociados al mismo. Por su parte, el Centro Regional de Investigación Pesquera de Salina Cruz realizó análisis de aguas marinas para la identificación de especie de los dinoflagelados.

## RESULTADOS

La primera observación de la marea roja se hizo durante la tercera semana de diciembre de 1989 frente a las costas del Puerto de Salina Cruz en el estado de Oaxaca; posteriormente se fue expandiendo hacia los estados de Chiapas y Guerrero para desaparecer de este último estado a finales del mes de marzo de 1990.

Sólo en el estado de Oaxaca se informaron intoxicaciones en humanos, detectándose un total 99 enfermos. En el área de Salina Cruz se presentaron 87 casos, de los cuales fallecieron tres; más al norte, en Santa Cruz Huatulco, se presentaron 12 casos más, los cuales se recuperaron. Fue hospitalizado el 40 por ciento de los pacientes. El periodo medio de incubación fue de dos horas y la evolución de la enfermedad se dio dentro de las primeras 24 horas posteriores a la ingesta. Los pacientes tenían el antecedente de haber consumido mariscos, en especial almejas y ostiones provenientes de las bahías de la zona. La investigación epidemiológica, mediante un estudio de casos y controles en el área afectada, reveló un riesgo de enfermar de 20 veces (O.R.= 20.4) entre los que comieron almejas negras y de 10 veces (O.R.= 9.7) entre los que comieron ostiones, en relación a los que no los consumieron.

Durante los dos meses subsiguientes a la aparición del fenómeno, se analizó un total de 115 muestras procedentes del Puerto de Salina Cruz y bahías aledañas, de Puerto Angel, Puerto Escondido y Bahías de Huatulco en el Estado de Oaxaca, y algunas procedentes de la costa de Chiapas.

Del total de muestras, 81 (70.4%) correspondieron a moluscos bivalvos (ostiones, mejillones y almejas) y el resto a diferentes productos marinos, principalmente crustáceos (cuadro I).

Como era de esperarse, los moluscos bivalvos fueron los que presentaron las concentraciones promedio más altas de saxitoxina en relación con los otros productos. Las especies con niveles más altos de toxina fueron en

### CUADRO I

Concentraciones promedio de saxitoxina por semana en 115 muestras de productos marinos. Oaxaca y Chiapas, diciembre de 1989 a febrero de 1990

Semana	Concentraciones en unidades ratón (U.R.)			
	Ostiones (n=54)	Almejas (n=20)	Mejillones (n=7)	Otros* (n=34)
10-16 diciembre	3 005.0	-	-	-
17-23 diciembre	1 615.0	814.0	486.0	515.0
24-30 diciembre	363.0	766.0	2 366.0	766.0
31-06 enero	264.0	383.0	-	0.0
07-13 enero	0.0	0.0	0.0	-
14-20 enero	100.5	1450.0	-	154.0
21-27 enero	172.0	225.0	326.0	298.0
28-03 febrero	116.0	202.0	-	204.5
04-10 febrero	0.0	253.0	326.0	0.0
11-17 febrero	0.0	326.0	273.0	0.0
18-24 febrero	0.0	0.0	0.0	0.0

\* Incluye crustáceos y otros moluscos no-bivalvos

orden descendente ostiones, almejas, mejillones, y crustáceos y otros moluscos (figura 2). Como se observa en la figura 3, las muestras de ostiones y almejas recolectadas en las primeras semanas del evento mostraron valores de hasta 4 000 UR/100 g (760 µg/100 g). Posteriormente los niveles de toxina detectados en las diferentes muestras fueron descendiendo hasta llegar, a partir de la primera semana de febrero, a niveles por debajo de la concentración máxima admitida por la OMS que es de 200 UR (80 µg/100 g. de muestra).

Los análisis de las aguas del mar mostraron la presencia de las siguientes especies: *Gymnodinium catenatum*, *Gonyaulax catenella*, *Mesodinium rubrum*, *Gonyaulax poliedrum* y *Ceratium rubrum*. Los dos primeros fueron los organismos predominantes, por lo cual se consideraron como los responsables del evento.

Las medidas de control que se aplicaron consistieron en advertir a la población de abstenerse de coleccionar o consumir productos marinos, en especial moluscos bivalvos. Se prohibió legalmente la captura y comercialización de las especies incriminadas. Simultáneamente se

INTOXICACIONES POR TOXINA PARALIZANTE DE MOLUSCO EN OAXACA

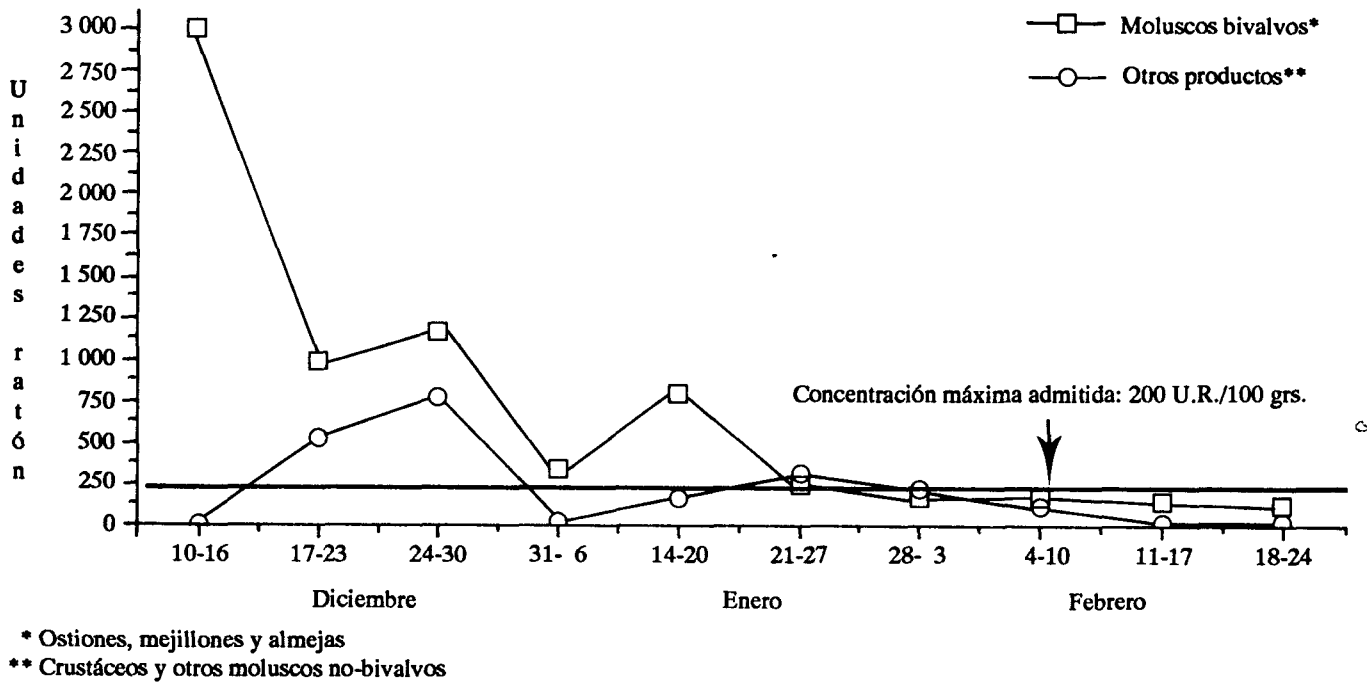


FIGURA 2. Concentración promedio de saxitoxina en moluscos bivalvos y otros productos del mar. Estados de Oaxaca y Chiapas, diciembre de 1989 a febrero de 1990

aseguraron los productos que ya se habían recolectado, después de lo cual se destruyeron los lotes en los que se detectaron niveles peligrosos de toxina.

Se mantuvo durante los dos meses subsiguientes un monitoreo sanitario en los tres estados involucrados, hasta que se pudo comprobar que los niveles de toxina en los productos muestreados habían disminuido a concentraciones que no representaban peligro para el consumo humano. A partir de entonces se ha establecido un programa permanente de vigilancia sanitaria en algunas zonas productoras de ostiones en la costa del Pacífico.

DISCUSIÓN

Aunque la distribución del problema es mundial, hay lugares donde se presentan brotes de IPM con cierta frecuencia. Por ejemplo, en Estados Unidos (EUA) de 1971 a 1977 se presentaron 12 brotes con 68 casos, la mayoría por consumo de almejas y otros moluscos.<sup>7</sup> La primera

aparición de la marea roja en Florida se documentó en 1972 y fue causada por *G. breve*; desde entonces se presentan periódicamente episodios de mortandad en peces.<sup>8</sup> El informe de estos episodios en EUA ha disminuido notablemente, pues de 1983 a 1987 sólo se notificaron dos brotes y tres casos de IPM.<sup>9</sup> En Canadá, el programa de vigilancia de IPM fue establecido en 1943 y en la actualidad se realizan muestreos semanales de moluscos en las zonas donde se observa la marea periódicamente.<sup>10</sup>

El primer informe de intoxicación por saxitoxinas en Filipinas, Indonesia, Thailandia y la costa oeste de la India tuvo lugar en 1983, la que afectó a más de 500 personas y ocasionó 27 defunciones. El dinoflagelado causante fue *Pyrodinium bahamense*.<sup>11,12</sup>

En 1987 se presentó en la costa sur de Guatemala un brote por toxina de molusco que afectó a 187 personas, de las cuales fallecieron 26.<sup>13</sup> Entre octubre y diciembre de 1989 la marea roja se presentó nuevamente en el

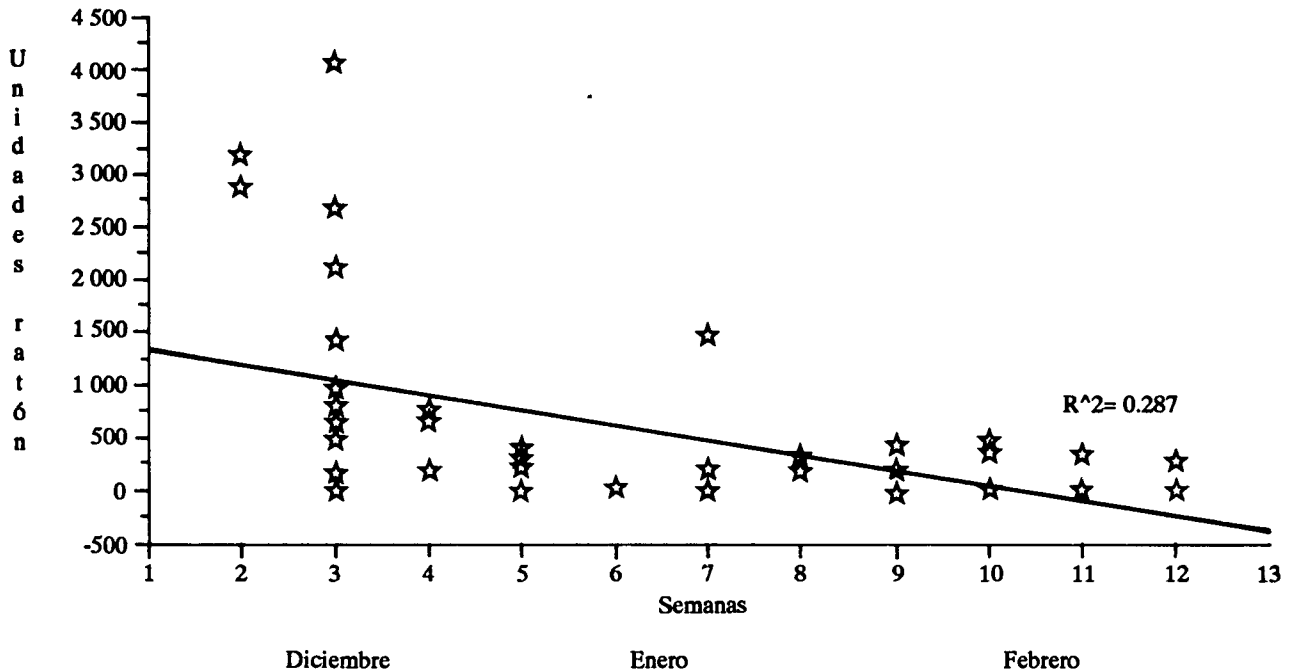


FIGURA 3. Concentración promedio de saxitoxina por semana en moluscos bivalvos. Estados de Oaxaca y Chiapas, diciembre de 1989 a febrero de 1990

itismo centroamericano, provocando brotes de IPM: en El Salvador se informaron 106 casos y tres defunciones asociadas a la ingestión de almejas, en las que se encontraron concentraciones por encima de las 10 000 UR; en Guatemala a pesar de las medidas preventivas adoptadas, se informaron siete casos de IPM.<sup>14</sup> Informes no oficiales mencionaron la ocurrencia de 11 casos en Costa Rica y 14 más en Nicaragua, de los cuales uno falleció.

En México, antes de los brotes de diciembre de 1989, se había registrado la presencia de marea roja en las costas de Veracruz (1955), Tamaulipas (1956 y 1986), Guerrero (1976) y Sinaloa (1979, 1980, 1983, 1987). Sin embargo, sólo se informaron intoxicaciones en Acapulco, Guerrero (1976) con siete casos y dos defunciones, y en Mazatlán, Sinaloa (1979), 19 casos y tres defunciones (figura 4).

En el episodio de Mazatlán, el molusco asociado con mayor frecuencia a las intoxicaciones fueron las almejas, en las cuales se encontraron concentraciones de has-

ta 20 000 UR. El organismo incriminado al parecer fue *Gonyaulax monilata*, el cual ya se había informado desde 1953, en Florida, como causante de mortandad en peces.<sup>15</sup> Sin embargo otros investigadores del fenómeno consideraron a *Gymnodinium catenatum* como el organismo predominante en esa ocasión, del cual hallaron concentraciones de hasta  $6.6 \times 10^1$ .<sup>16</sup> En el episodio de Acapulco no se identificó la especie predominante.

Tanto *Gymnodinium catenatum* como *Gonyaulax catenella* fueron los organismos predominantes del fitoplacton en los últimos episodios que se presentaron en México; el primero de ellos se había encontrado anteriormente en Argentina, España, Japón y últimamente en Tasmania. Estudios cromatográficos de muestras colectadas en ese país han mostrado un perfil que incluye gonyautoxinas I, VI y VIII, saxitoxina y una alta proporción de carbamoylsaxitoxina que al entrar en medio ácido se transforma en carbamatoxina, incrementando considerablemente su toxicidad.<sup>17</sup> En cuanto al segundo,

## INTOXICACIONES POR TOXINA PARALIZANTE DE MOLUSCO EN OAXACA

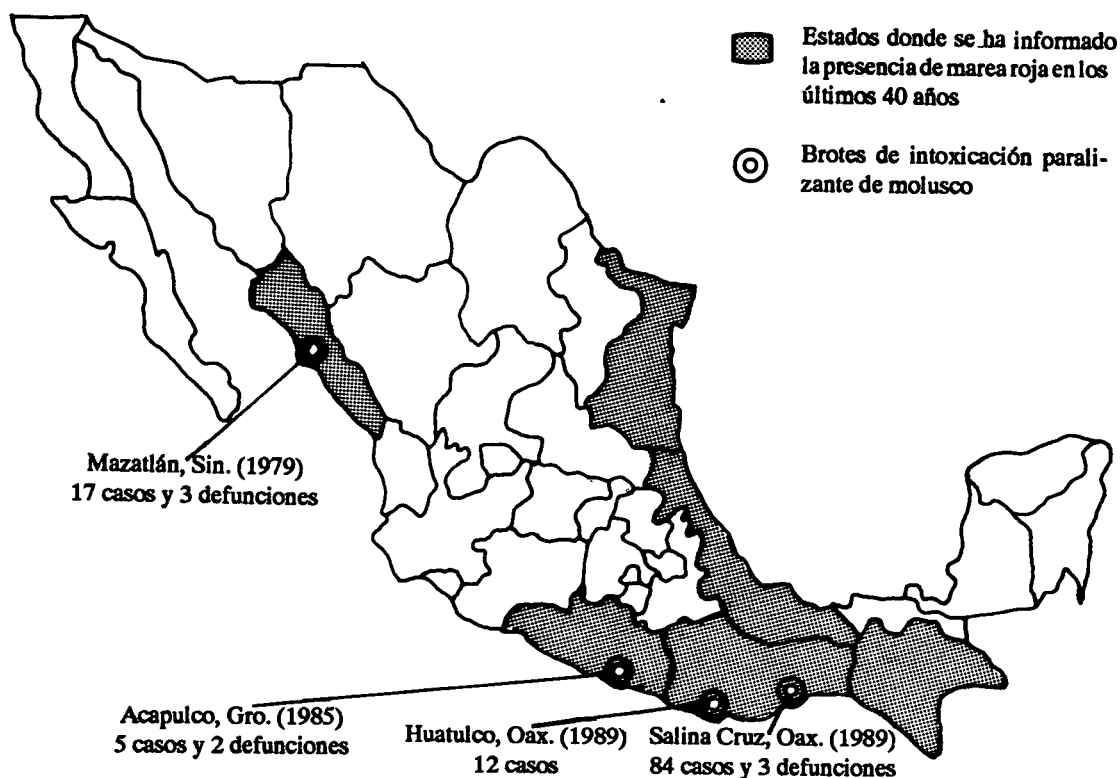


FIGURA 4. Presencia de marea roja y brotes de intoxicación paralizante de molusco en México, durante los últimos 40 años

ha sido señalado como causa de episodios frecuentes de marea roja en la costa oeste de Canadá y Estados Unidos. Fue el organismo predominante en relación con los episodios de marea roja e IPM ocurridos en 1927 en California, que permitieron establecer la relación entre este organismo y la IPM.

Con base en lo expuesto se puede concluir que es necesario el monitoreo periódico de las aguas marinas de nuestras costas, para evaluar las concentraciones de dinoflagelados productores de neurotoxinas, así como para la

detección de éstas en los productos marinos a fin de prevenir futuras intoxicaciones en humanos.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece el Centro Regional de Investigación Pesquera y al Laboratorio de Microbiología del Instituto Nacional de la Pesca, la información relativa a las especies de dinoflagelados encontrados en las aguas marinas.

---

 REFERENCIAS
 

---

1. Schantz EJ. Historical perspective on paralytic shellfish poison. En: Seafoods Toxins. Am. Chemical Society, 1980
2. Dale B, Yentsch CM. Red tide and paralytic shellfish poisoning. *Oceanus* 1978;21:41-49.
3. Evans MH. Differences between the effects of saxitoxin paralytic shellfish poison and tetrodotoxin on the frog neuromuscular junction. *British Journal of Pharmacology* 1969;36:421-436.
4. Taylor DL, Seliger HH (Eds). *Toxic Dinoflagellate Bloom*. New York: Elsevier-North Holland, Inc., 1979.
5. Steidinger KA, Haddad K. Biologic and hydrographic aspects of red tides. *BioScience* 1981;31:81-819.
6. Greenberg A, Hunt DA. Laboratory procedures for the examination of seawater and shellfish. Washington: American Public Health Association, 1984.
7. Hughes JM. Epidemiology of shellfish poisoning in the United States, 1971-1977. En: Taylor DL, Seliger HH (Eds). *Toxic Dinoflagellate Bloom*. New York: Elsevier-North Holland, Inc., 1979
8. Murphy EB, Steidinger KA, Roberts BS *et al.* An explanation for the Florida East Coast *Gymnodinium breve* red tide of November 1972. *Limnology and Oceanography* 1975;20:481-486.
9. Centers for Disease Control: Foodborne Disease Outbreaks, 5-Year Summary, 1983-1987. En: CDC Surveillance Summaries, March 1990. *MMWR* 1990;39(No. SS-1):15-57.
10. White AW. Red Tides, Underwater World, Ottawa Canada, Department of Fisheries and Oceans, 1983.
11. MacLean JL, White AW. Toxic dinoflagellate blooms in Asia: A growing concern. En: Anderson DM, White AW, Baden DG (Eds). *Toxic Dinoflagellates*. New York: Elsevier Publishing Co. Inc., 1985.
12. MacLean JL. Indo-Pacific red tides, 1985-1988. *Marine Pollution Bulletin* 1989;20:304-310.
13. Informe Semanal, Dirección General de Epidemiología SSA, México 1987;33:6.
14. Intoxicación parálitica por ingestión de moluscos. *Boletín Epidemiológico de la Oficina Panamericana Sanitaria* 1990;11:9.
15. De la Garza AJ. Intoxicación alimentaria por ingestión de mariscos contaminados. *Salud Publica Mex* 1983;25:145-150.
16. Mee LD, Espinoza M, Diaz G. Paralytic shellfish poisoning with *Gymnodinium catenatum* red tide on the Pacific Coast of México. *Marine Environment Research* 1986;19:77-82.
17. Oshima Y, Yasumoto T, Hallegraef G *et al.* Paralytic shellfish toxins and causative organisms in the Tropical Pacific and tasmanian waters. En: Asia-Pacific congress on Animal, Plant and Microbial Toxins. 1987.