

## Proliferación de microalgas en las costas del Estado de Guerrero (Diciembre 2013 - Abril 2014)

PÉREZ-CRUZ, Beatriz\*†, DÍAZ-ORTIZ, Jesús A., MATA-DÍAZ, Miguel Angel, GÁRATE-LIZÁRRAGA, Ismael<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio Estatal de Salud Pública "Dr. Galo Soberón y Parra".

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Blvd. Vicente Guerrero Esq. Juan R. Escudero, Ciudad Renacimiento, Acapulco, Gro., México. 01 (74) 4418520

Recibido Julio 12, 2013; Aceptado Enero 17, 2014

### Resumen

El estado de Guerrero cuenta con 522 km de litoral, forma parte del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos realizándose monitoreos desde 1991. Las especies tóxicas más recurrentes han sido los dinoflagelados *Gymnodinium catenatum*, *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, *Cochlodinium polykrikoides* y en menor proporción *Tripos balechii* y *Akashiwo sanguinea*. Se tienen 9 sitios de muestreo para la Costa Grande, 5 para la Costa Chica y 16 para Acapulco, los cuales son monitoreados semanalmente. Al menos 90 especies de microalgas marinas se conoce que producen toxinas, de estas 70 son dinoflagelados. De las especies que se tienen registradas para Guerrero que son formadoras de proliferaciones son las ya mencionadas, sin embargo, existen otras microalgas que en los últimos años han proliferado, sin embargo, no han causado mortandad de especies marinas. En el mes de abril se registró la microalga *Lingulodinium polyedrum* productor de yessotoxinas, es un dinoflagelado teca de la familia Gonyaulaceae, son células con forma poliédrica con un intervalo de talla de 40-54 µm de largo y 37-53 µm de ancho. Está formado por delgadas placas bien definidas. Con numerosos poros y tricocistos. Producen bioluminiscencia. Sus quistes son esféricos (presentan un prominente cuerpo rojo), requiere de altos niveles de nutrientes para desarrollarse, son cosmopolitas y pueden encontrarse principalmente en zonas costeras templadas y subtropicales (Paz., et al. 2008). Del grupo de las yessotoxinas se han detectado cuatro análogos diferentes: yessotoxinas (YTX), homo-yessotoxinas (HYTX), 45-Hydroxyessotoxin (OHYTX) y 45-Hydroxy-1a-homoyessotoxin (OH hYTX) (García Mendoza et al. 2013). En estudios recientes sugieren que los extractos de mejillones contaminados con YTX causan alta toxicidad después de realizada la inoculación intraperitoneal a ratones, sin embargo esta toxina administrada por vía oral es mucho menos potente y no causa diarreas, por lo tanto, no hay reportes de intoxicación en humanos causados por yessotoxinas (Toyofuku, 2006). Se han reportado proliferaciones de *L. polyedrum* en la costa occidental de Baja California (Estrada et al. 1979, Peña Manjarrez et al. 2005). En Guerrero esta microalga se registró primero en la región de la Costa Chica y posteriormente en la Bahía de Acapulco, en la región de la Costa Grande no se reportó.

**Proliferación, Microalgas, Costas, Guerrero.**

### Abstract

The state of Guerrero has 522 km of coastline, part of the Mexican Health Program Shellfish monitoring performed since 1991. The most frequent species are toxic dinoflagellates *Gymnodinium catenatum*, *Pyrodinium Bahamian* var. *compressum*, *Cochlodinium polykrikoides* and to a lesser extent *Tripos balechii* and *Akashiwo blood*. They have 9 sampling sites for the Costa Grande, 5 for the Costa Chica and 16 for Acapulco, which are monitored weekly. At least 90 species of marine microalgae are known to produce toxins, of these 70 are dinoflagellates. Of the species that have been registered for Guerrero are forming blooms are those already mentioned, however, other microalgae that in recent years have proliferated, however, have not caused mortality of marine species. In April the microalga *Lingulodinium polyedrum* Yessotoxins registered producer, is a dinoflagellate teca de la familia Gonyaulaceae are polyhedral cells with a size range of 40-54 microns long and 37-53 microns wide. It consists of well-defined thin plates. With numerous pores and tricocistos. Produce bioluminescence. Their cysts are spherical (have a prominent red body), requires high levels of nutrients to grow, are cosmopolitan and can be found mainly in temperate and subtropical coastal areas (Paz., Et al. 2008). Yessotoxins group were detected four different analogs: yessotoxins (YTX), homo-Yessotoxins (HYTX), 45-Hydroxyessotoxin (OHYTX) and 45-Hydroxy-1a-homoyessotoxin (OH hYTX) (García Mendoza et al 2013). Recent studies suggest that extracts from contaminated mussels cause YTX made high toxicity after intraperitoneal inoculation to mice, however this orally administered toxin is much less potent and does not cause diarrhea, therefore, no reports of toxicity in humans caused by yessotoxins (Toyofuku, 2006). Blooms have been reported *L. polyedrum* on the west coast of Baja California (Estrada et al. 1979, Peña Manjarrez et al. 2005). In this microalga Guerrero was first recorded in the Costa Chica region and subsequently in the Bay of Acapulco, in the region of the Costa Grande was not reported.

**Proliferation Microalgae, Costas, Guerrero.**

**Citación** PÉREZ-CRUZ, Beatriz, DÍAZ-ORTIZ, Jesús A., MATA-DÍAZ, Miguel Angel, GÁRATE-LIZÁRRAGA, Ismael. Proliferación de microalgas en las costas del Estado de Guerrero (Diciembre 2013 - Abril 2014). Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2013 – Abril 2014, 1-1: 413-417

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: lesp\_toxicologia@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

El estado de Guerrero cuenta con 522 km de litoral, forma parte del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos realizándose monitoreos desde 1991. Las especies tóxicas más recurrentes han sido los dinoflagelados *Gymnodinium catenatum*, *Pyrodinium bahamense* var. *compressum*, *Cochlodinium polykrikoides* y en menor proporción *Tripes balechii* y *Akashiwo sanguinea*. Se tienen 9 sitios de muestreo para la Costa Grande, 5 para la Costa Chica y 16 para Acapulco, los cuales son monitoreados semanalmente. Al menos 90 especies de microalgas marinas se conoce que producen toxinas, de estas 70 son dinoflagelados. De las especies que se tienen registradas para Guerrero que son formadoras de proliferaciones son las ya mencionadas, sin embargo, existen otras microalgas que en los últimos años han proliferado, sin embargo, no han causado mortandad de especies marinas. En el mes de abril se registró la microalga *Lingulodinium polyedrum* productor de yesotoxinas, es un dinoflagelado tecado de la familia *Gonyaulaceae*, son células con forma poliédrica con un intervalo de talla de 40-54 µm de largo y 37-53 µm de ancho. Está formado por delgadas placas bien definidas. Con numerosos poros y tricocistos. Producen bioluminiscencia. Sus quistes son esféricos (presentan un prominente cuerpo rojo), requiere de altos niveles de nutrientes para desarrollarse, son cosmopolitas y pueden encontrarse principalmente en zonas costeras templadas y subtropicales (Paz., *et al.* 2008). Del grupo de las yesotoxinas se han detectado cuatro análogos diferentes: yesotoxinas (YTX), homo-yesotoxinas (HYTX), 45-Hydroxyessotoxin (OHYTX) y 45-Hydroxy-1a-homoyessotoxin (OH hYTX) (García Mendoza *et al.* 2013).

En estudios recientes sugieren que los extractos de mejillones contaminados con YTX causan alta toxicidad después de realizada la inoculación intraperitoneal a ratones, sin embargo esta toxina administrada por vía oral es mucho menos potente y no causa diarreas, por lo tanto, no hay reportes de intoxicación en humanos causados por yesotoxinas (Toyofuku, 2006). Se han reportado proliferaciones de *L. polyedrum* en la costa occidental de Baja California (Estrada *et al.* 1979, Peña Manjarrez *et al.* 2005). En Guerrero esta microalga se registró primero en la región de la Costa Chica y posteriormente en la Bahía de Acapulco, en la región de la Costa Grande no se reportó.

## Objetivos

1. Determinar e identificar las especies de microalgas marinas en las costas de Guerrero.
2. Realizar el bioensayo en ratón para Toxinas Paralizantes.

## Metodología

Se efectuaron muestreos semanales a partir del mes de diciembre 2013 a abril del 2014. Se tomaron muestras de agua en 16 estaciones georeferenciadas en la Bahía de Acapulco, 5 en la Costa Chica y 9 en la Costa Grande, abarcando con esto los 522 kilómetros del litoral de Guerrero. La muestra de agua de mar se tomó directamente con un tubo muestreador, se adicionaron unas gotas de acetato lugol como fijador. Se dejaron sedimentar, posteriormente se colocó 1 mL de muestra en una cámara de conteo Sedgewick-Rafter. Utilizando un microscopio invertido con contraste de fases Axiovert 40 C. La toma de fotografía digital con una cámara Canon Rebel, contando con literatura especializada en taxonomía de microalgas para su identificación.

Además se realizó la medición de parámetros como la temperatura, salinidad y pH con el multiparamétrico Hanna Instruments Modelo HI 9828. Para la determinación de toxinas paralizantes, se siguió lo indicado en la Norma Mexicana 242-SSA1-2009, en el cual se realiza la extracción en un medio ácido (pH 2-4), y calentamiento para la obtención total de toxinas. Se inyecta intraperitonealmente un mL de este extracto a un grupo de tres ratones albinos cepa CD-1 de 19 a 21 g de peso. Observar todos los síntomas que presente el ratón por lo menos una hora, en caso de que el ratón se muera antes de los cinco minutos, se realiza una serie de diluciones para encontrar el tiempo de muerte entre 5 a 7 minutos. Se realizan los cálculos utilizando tablas de Sommer (1937). Los resultados se expresan en µg STX /100 g de carne de molusco.  
 µg STX= \*Mediana URC x FC x FD x 200  
 Donde:

URC = Unidad de ratón corregida  
 FC= Factor de conversión (LESPG 0.15)  
 FD= Factor de dilución

**Resultados**

En los monitoreos realizados en la Bahía de Acapulco durante la proliferación de *L. polyedrum*, la temperatura del agua varió entre 25.51 y 29.60°C; la salinidad osciló entre 32.78 y 34.09, y el pH entre 8.18 y 8.69, mientras que los valores del agua en condiciones normales fueron los siguientes: temperatura 25.86 y 28.41°C, salinidad 33.88 y 34.71 y el pH 8.14 y 8.47. La temperatura de la Costa Grande fluctuó en un intervalo de 19°C hasta 26°C, y de la Costa Chica de 24°C a 26°C. Durante el periodo diciembre 2013 a abril 2014 se recibieron un total de 224 muestras de agua de mar de la J.S. 07 Acapulco, 90 muestras de la J.S. 05 Costa Grande y 30 muestras de la J.S. 05 Costa Chica.

En diciembre en las muestras de Acapulco se registró *P. bahamense* var. *compressum*, a inicios de abril se registró una proliferación de *L. polyedrum* con densidades de hasta 6 X 10<sup>6</sup> cél/L. (Cuadro 1) En la región de la Costa Chica a finales de marzo se reportaron densidades altas de *L. polyedrum* de hasta 5 X 10<sup>6</sup> cél/L. (Cuadro 2). Mientras que en Costa Grande se registraron las microalgas tóxicas *P. bahamense* var. *compressum* y *G. catenatum* (Cuadro 3)

SITIO DE MUESTREO	Microalgas detectadas												
	<i>P. bahamense</i> var. <i>compressum</i>	<i>P. bahamense</i> var. <i>compressum</i>	<i>P. bahamense</i> var. <i>compressum</i>	<i>G. catenatum</i>	<i>P. bahamense</i> var. <i>compressum</i>	<i>G. catenatum</i>	<i>C. polytrichoides</i>	<i>G. catenatum</i>	<i>G. catenatum</i>	<i>G. catenatum</i>	<i>A. sanguinea</i>	<i>L. polyedrum</i>	<i>G. catenatum</i>
J.S.07 ACAPULCO	04-dic-13	17-dic-13	07-ene-14	07-ene-14	05-mar-14	05-mar-14	05-mar-14	05-mar-14	25-mar-14	01-abr-14	01-abr-14	01-abr-14	08-abr-14
Casa Diaz Ordaz	4	10	1	0	21	8	46	6	24	78	136	520	8
Punta Bruja	8	12	2	4	3	46	4	18	7	83	22	450	75
Caja del Muerto	5	15	0	8	2	8	16	146	20	142	40	1140	135
La Rana	0	10	0	0	0	0	15	4	0	107	71	1420	40
Punta Diamante	4	10	2	0	2	0	14	2	23	24	18	135	54
Piedra del Gallo	0	45	5	0	0	34	38	0	19	73	59	97	0
Tresillo	0	43	2	14	0	14	16	4	4	29	45	466	0
Recodo Hierbabuena	0	2	0	0	0	86	20	99	214	4	6	216	17
Palacio de las Aves	2	1	0	0	0	96	4	63	18	21	6	102	40
Magueyitos	0	0	0	0	1	4	8	20	0	1420	450	3310	0
Respaldo Grande	0	1	2	17	0	466	63	16	337	1890	340	6410	63
La Pirella	1	2	0	20	2	78	26	0	93	220	160	1040	170
La Palma	1	4	1	16	1	747	36	10	46	220	100	1650	286
Punta Pilares	1	1	0	12	2	24	16	12	6	330	140	3360	98
Playa Icacoe	0	1	3	2	11	134	22	0	143	400	320	2170	1425
Muelle Base Naval	0	1	2	2	1	0	10	0	17	95	210	420	8380

**Tabla 1** Resultados de microalgas de la J.S. 07 Acapulco, estos deben expresarse (cél/L) X 10<sup>3</sup>

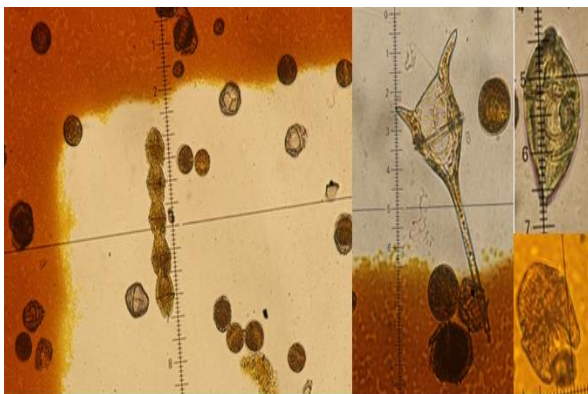
SITIO DE MUESTREO	<i>P. bahamense</i> var. <i>compressum</i>	<i>Lingulodinium polyedrum</i>	<i>G. catenatum</i>
J.S. 06 C. CHICA	20-dic-13	25-mar-14	15-abr-14
Bahía El Faro, Punta Maldonado, Gro.	2 000	4 000 000	0
El Rincón de la Playa, Punta Maldonado, Gro.	1 000	4 000 000	0
Las Salinas, Ojo de Agua Las Salinas, Gro.	1 000	5 000 000	954 000
Casa de Piedra, Col. Juan N. Alvarez.	2 000	4 000 000	7 000
Playa La Florida, Col. Juan N. Alvarez.	2 000	4 000 000	0

**Tabla 2** Resultados de microalgas de la J.S. 06 Costa Chica (cél/L)

SITIO DE MUESTREO	P. bahamensis var. compresum	P. bahamensis var. compresum	P. bahamensis var. compresum	G. catenatum	G. catenatum	G. catenatum	G. catenatum
J.S. 05 C. GRANDE	17-dic-13	12-feb-14	04-mar-14	04-mar-14	10-mar-14	26-feb-14	14-abr-14
La Bamba, Petatlán	0	4 000	3 000	0	4 000	12 000	8 000
Morro de Cayaquitos, Tecpan de Galeana	0	1 000	0	0	19 000	23 000	0
Balcones de Ojo de Agua, Tecpan de Galeana	0	1 000	1 000	0	18 000	0	0
Piedra de Talcoyunque, Tecpan de Galeana	0	3 000	10 000	15 000	132 000	12 000	0
Risacalillo, Zihuatanejo	4 000	5 000	0	0	34 000	4 000	66 000
El Faro, Zihuatanejo	2 000	1 000	0	9 000	62 000	16 000	12 000
La Majanua, Zihuatanejo	6 000	20 000	0	0	181 000	0	60 000
La Calavera, Zihuatanejo	3 000	3 000	0	0	73 000	12 000	123 000

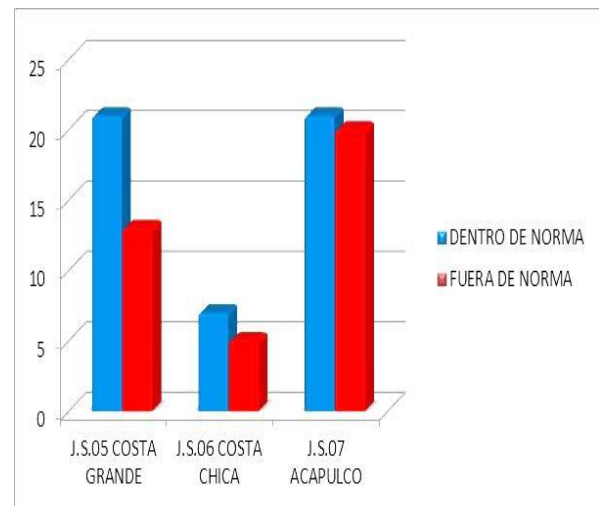
**Tabla 3** Resultados de microalgas de la J.S. 05 Costa Grande (cél/L)

En el evento registrado en abril en la Bahía de Acapulco la especie dominante fue *L. polyedrum*, coexistiendo con las especies: *G. catenatum*, *A. sanguínea*, *G. spirale*, *T. balechii*, *P. micans*, *D. caudata* entre otras (Figura 1).



**Figura 1** Microfotografías en vivo de las microalgas que proliferaron en las costas de Guerrero: A) *Gymnodinium catenatum*, B) Quistes de *Lingulodinium polyedrum*, C) *Tripos balechii*; D) *Gyrodinium spirale* y E. *Akashiwo sanguinea*

Se analizaron muestras de moluscos bivalvos para descartar toxinas paralizantes (TP). El resultado más alto para la región de Acapulco fue de 473.78 µg STX/100 g de molusco, para la Costa Grande fue de 417.72 µg STX/100 g de molusco y para la Costa Chica 489.37 µg STX/100 g de molusco (Figura 2).



**Figura 2** Muestras recibidas de moluscos para Toxinas Paralizantes en Guerrero

**Discusión**

Es evidente que en el litoral de Guerrero, a pesar de que se encuentran registradas microalgas tóxicas que causan problemas de salud pública, también es cierto que debido a los cambios ambientales que influyen en el agua de mar como la temperatura, nutrientes, metales trazas, entre otros, está influyendo en especies, que aunque ya estén registradas en la literatura, ahora formen proliferaciones.

## Conclusión

Las especies de microalgas que se han presentado en el litoral de Guerrero han sido desde las tóxicas, nocivas y en su mayor parte en benéficas a los ecosistemas marinos. Sin embargo en los monitoreos realizados se identificaron microalgas tóxicas de manera frecuente en densidades bajas, es recomendable realizar análisis de toxinas en moluscos, ya que estos son organismos filtradores que pueden acumular y biotransformar toxinas del tipo sulfocarbamato (menos potentes) a toxinas carbamato (más potentes). Los resultados obtenidos a toxinas paralizantes rebasaron el límite máximo permisible para consumo humano por lo que fue necesario establecer veda sanitaria para extracción, comercialización y consumo de moluscos bivalvos. La proliferación de *L. polyedrum* se registró en altas densidades hasta colorear el agua de mar en un tono marrón, este evento primero se reportó en la región de la Costa Chica y finalmente en Acapulco. Si bien estas células están documentadas como productoras de yesotoxinas, no se registraron casos de intoxicación humana. En la observación microscópica de esta especie en particular, se observó que la mayoría estaba en su fase de quiste, por lo que es probable, que cuando las condiciones vuelvan a ser favorables, estos quistes germinen y vuelvan a restablecer su población en grandes densidades y así asegurar su ciclo de vida exitoso (Figura 3).



**Figura 3** *Lyngulodinium polyedrum*. A) fase vegetativa. B) quiste desprendiéndose de la teca y C) teca vacía

## Referencias

- Estrada, M. & D. Blasco. 1979. Two phases of the phytoplankton community in the Baja California upwelling. *Limnol. Oceanogr.* 24(6): 1065-1080.
- García-Mendoza E., Sánchez-Bravo Y.A., Blanco J., Turner A., Mancera-Flores J. y Patricia Paredes. 2013. Toxinas emergentes en México. SOMEFAN, Manzanillo, Col.
- Paz B., Daranas A. H., Norte M., Riobó P., Franco J. M., y Fernández J. J. 2008. Yessotoxins, a Group of Marine Polyether Toxins: an Overview. *Mar. Drugs.* 6(2):73-102
- Peña-Manjarrez, J. L., J. Helenes-Escamilla, G. Gaxiola-Castro & E. Orellana-Cepeda. 2005. Dinoflagellate cysts and bloom events at Todos Santos Bay, Baja California, México, 1999-2000. *Cont. Shelf Res.*, 25: 1375-1393.
- Toyofuku H. 2006. Joint FAO/WHO/IOC activities to provide scientific advice on marine biotoxins (research report). *Mar Pollut Bull* 52, 1735-1745. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.07.007>.