



Salud en Tabasco

ISSN: 1405-2091

revista@saludtab.gob.mx

Secretaría de Salud del Estado de Tabasco  
México

Mier y Terán-Suárez, Jaime; Castro-Georgana, Víctor; Mayor-Nucamendi, Hugo Fredi; Brito-López,  
Jorge Amado

Florecimientos algales en Tabasco

Salud en Tabasco, vol. 12, núm. 1, enero-abril, 2006, pp. 414-422

Secretaría de Salud del Estado de Tabasco  
Villahermosa, México

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48712102>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## Florecimientos algales en Tabasco

Jaime Mier y Terán-Suárez,<sup>(1)</sup> Víctor Castro-Georgana,<sup>(2)</sup> Hugo Fredi Mayor-Nucamendi,<sup>(3)</sup> Jorge Amado Brito-López<sup>(4)</sup>

*jbrito@saludtab.gob.mx*

### RESUMEN

**Objetivo:** Presentar el panorama general, en el periodo 2002-2004, de los florecimientos algales en las costas y lagunas de los municipios de Cárdenas y Paraíso, Tabasco. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, y retrospectivo de los resultados de laboratorio de la identificación y cuantificación de 109 muestras de agua de mar y laguna que se registraron en el periodo de estudio. Se usó análisis estadístico con el paquete STATA v 7.0. **Resultados:** Se analizaron resultados de 109 muestras de agua de mar y laguna, 54% de Paraíso y 46% de Cárdenas; 21 muestras resultaron negativas en Cárdenas y 37 en Paraíso. Se identificaron 17 especies distintas de dinoflagelados, incluyendo a la *Karenia brevis* en Cárdenas. **Conclusión:** La situación geográfica de las costas, el uso de los complejos lagunares y lagunas como zonas de cultivo de moluscos bivalvos, la actividad antropogénica y las condiciones climáticas hacen de este fenómeno un potencial riesgo sanitario, aunado al riesgo inminente a la salud de la población en caso de consumir moluscos bivalvos que contengan, por su proceso natural de alimentación, biotoxinas marinas. El impacto social y económico de potenciales florecimientos algales nocivos, debe ser evaluado.

**Palabras claves:** *Florecimientos algales, dinoflagelados, Karenia brevis, biotoxinas marinas, brevitoxina, Florecimientos Algales Nocivos.*

### ABSTRACT

**Objective:** To show a general panorama, between 2002-2004, of the algae blooming in the coasts and lakes in the cardenas and paraíso municipalities in tabasco. **Method and materials:** a retrospective descriptive and observational study was

performed about the lab outcome for the identification and quantization of 109 sea and lake water samples registered in the study period. Statistical analyses with the stata and 7.0 package were used. **Results:** 109 sea and lake water sample. Results were analyzed, 54% in paraíso and 46% in cardenas: 21 samples were negative in cardenas and 37 in paraíso. 17 dinoflagellate different especies including the *karenia brevis* in cardenas were identified. **Conclusion:** the coasts geographical situation, the use of lake complexes and lakes as cultivation zones of bivalve molluscan, the antropogenic activity and the weather conditions make this phenomom a potential sanitary hazard, including the imminent risk for the population health in case of bivalve molluscan consumption containing, for its natural feeding process, marine biotoxines. The economical and social impact of potential harmful algae blooming, must be evaluated.

**Key words:** *algae blooming, dinoflagellate, karenia brevis, marine biotoxines, brevitoxine, harmful algae blooming.*

### INTRODUCCIÓN

El Estado de Tabasco se extiende desde la llanura costera del Golfo de México hasta las sierras del norte de Chiapas; sus coordenadas geográficas extremas se encuentran entre los paralelos 18° 39' (al norte) y 17° 15' (al sur) de latitud norte y entre los meridianos 91° 00' (al este) y 94° 07' (al oeste) de longitud oeste. Los factores climáticos producidos por la intensa radiación solar, la evaporación y el viento se combinan con la yuxtaposición geográfica del mar y la sierra madre para crear un clima húmedo con abundante lluvia, en la costa del Golfo de México. Las lluvias en las laderas de la Sierra Madre Oriental son tan abundantes, que la cuenca del Golfo proporciona más de la mitad de los recursos hidráulicos superficiales del país.

<sup>(1)</sup> Secretario de Salud del Estado de Tabasco

<sup>(2)</sup> Director de Protección contra Riesgos Sanitarios, Secretaría de Salud del Estado de Tabasco

<sup>(3)</sup> Encargado del proyecto de Contaminación Atmosférica, Secretaría de Salud del Estado de Tabasco

<sup>(4)</sup> Jefe del Depto. de Salud Ambiental, Secretaría de Salud del Estado de Tabasco

La riqueza natural del Estado sobre todo en cuencas hidrológicas las cuales integra áreas lagunares y esteros, crean el medio propicio para la proliferación de fitoplancton, sobre todo algas. Cuando las algas experimentan crecimientos periódicos exuberantes o «floraciones», y estas floraciones afectan contrariamente a la gente o al ambiente, se llaman floraciones algales nocivos (FANs). Diversos investigadores que han estudiado las interacciones de los océanos y de la salud humana, consideran entre otros aspectos relevantes la detección de potenciales contaminantes que condicionan cambios en el hábitat marino y sus efectos potenciales adversos a la salud humana.<sup>1-5</sup>

El término FAN (florecimientos algales nocivos) lo designó la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO,<sup>6</sup> y se usa para designar microalgas, bacterias y ciliados que pueden producir daños al hombre por sus efectos adversos en la salud humana, en la acuicultura, turismo y en las poblaciones naturales de organismos marinos en las zonas costeras.<sup>7</sup> El aumento en la concentración de microalgas pigmentadas en el mar, produce discoloraciones en el agua, debido a que pueden alcanzar concentraciones muy elevadas, en el orden de los  $1.0 \times 10^6$  cél/lt. Muchas de estas microalgas son parte del fitoplancton que engloba diversas especies de tamaño microscópico, con escasa capacidad de movimiento y que, por lo tanto, son transportadas pasivamente por la masa de agua en donde viven.<sup>8</sup>

Los factores que favorecen el desarrollo de floraciones algales pueden resumirse en:<sup>9</sup>

1. La eutrofización de los sistemas acuáticos debido al incremento de los niveles de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo (N y P) por:

- a. Los aportes puntuales de aguas residuales domésticas o industriales no tratadas, con alto contenido de N y P, vertidas directa o indirectamente a los sistemas acuáticos.
- b. Los aportes difusos de aguas provenientes del lavado de suelos de áreas cultivadas y fertilizadas con N y P, de suelos deforestados o de campos con ganadería (ya sea extensiva, tambos, etc.).

2. El alto tiempo de permanencia del agua en el sistema acuático, que favorece la dominancia de dinoflagelados en la comunidad fitoplanctónica. El manejo del tiempo de residencia, mediante la regulación de flujos de salida o de entrada, constituye una forma de control o prevención de estos eventos.

3. La aridez de regiones próximas o dentro de la cuenca hidrográfica, o los efectos similares debidos a suelos sin

vegetación, que aportan minerales al agua además de provocar mayor turbidez por la presencia de partículas disueltas. Esto interfiere con la actividad fotosintética de otras algas que mueren y sedimentan, dejando un nicho que es colonizado por los dinoflagelados.

4. Existen otros factores naturales como el incremento de la temperatura ( $> 20$  °C) e intensidad luminosa o la baja turbulencia del agua por vientos menores a 3 m/s, que junto a la eutrofización son los factores más importantes que favorecen el desarrollo de las floraciones.

El estudio integral de la marea roja y las microalgas tóxicas ha cobrado gran interés debido al impacto que llegan a ocasionar en la salud y a los ecosistemas costeros, así como en las actividades económicas como la pesca, la acuicultura y el turismo.

El hombre se intoxica por el consumo de productos del mar, específicamente por moluscos bivalvos (mejillones, almejas, ostiones) contaminados con las especies tóxicas de dinoflagelados. Para este tipo de toxinas no se conoce antídoto. Las toxinas son estables al calor, ya que almejas procesadas a  $116^\circ$  pueden retener el 50% de la toxina (saxitoxina).<sup>10</sup>

Hasta el momento se pueden distinguir cuatro grupos de toxinas responsables de distintos síndromes clínicos.<sup>11</sup>

1) Toxina paralizante de moluscos (PSP), constituida a su vez por varias toxinas entre las que se destacan la Saxitoxina y las Gonyalotoxinas. La Saxitoxina es la más conocida y fue aislada por primera vez de la almeja gigante de Alaska *Saxidomus giganteus*. Se caracteriza por ser termoestable por lo cual no es afectada por la cocción; ser estable en soluciones ácidas y soluble en agua; absorberse fácilmente en el tubo digestivo y a nivel de las mucosas, ser 50 veces más activa y 100 veces más potente que la Estricnina, bloquear el Sistema Nervioso Central y Periférico. Es un agente de bloqueo axonal de extraordinaria potencia y bloquea en concentraciones bajas específicamente la corriente precoz de sodio que interviene en la generación del potencial de acción de membranas excitables.<sup>11</sup> La sintomatología en el hombre, luego de la ingestión del molusco tóxico, puede ser desde leve a grave con síntomas que van desde el hormigueo peribucal hasta vómitos, cefaleas, pudiendo llegar a la muerte por parálisis respiratoria.<sup>11</sup>

2) Brevetoxina o neurotoxina (NSP), son generalmente icitóticas, afectan a los peces causando gran mortandad. En el humano producen parestesias, vómitos, diarreas, ataxia. Pueden provocar un síndrome respiratorio, asociado con aerosoles producidos por estas toxinas. Este se caracteriza por irritación conjuntival y copiosa dinorrea. Además puede

afectar otros vertebrados.<sup>11</sup>

3) Toxina amnésica (ASP) o tetrodotoxina, se caracteriza por producir una sintomología de tipo paralizante con un cuadro clínico que va desde un adormecimiento de los labios y lengua pasando a las extremidades, cefaleas con posterior pérdida del equilibrio, llevando al paciente a un estado comatoso entre 4 y 6 horas, pudiendo llegar a la muerte.<sup>11</sup>

4) Toxina diarreica (DSP). Es una toxina liposoluble que causa afecciones gastrointestinales como náuseas, vómitos dolor abdominal y diarrea. La toxina más frecuentemente asociada es el ácido okadaico, el cual es un poliéster de alto peso molecular. La enfermedad no es fatal y los síntomas más frecuentes incluyen: diarrea, náusea, vómito, dolor abdominal y escalofríos. La recuperación ocurre dentro de los 3 días luego de la intoxicación.<sup>11</sup>

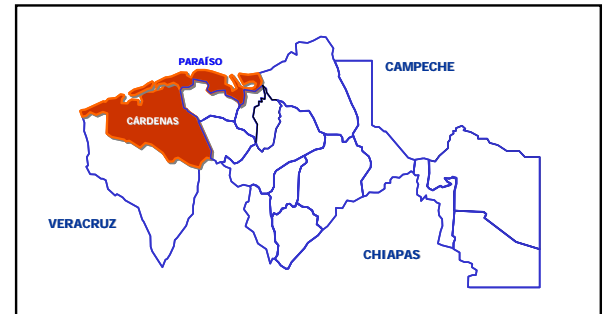
De estos cuatro tipos, las intoxicaciones paralizantes PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) y las diarreicas DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) son las más comunes en nuestro país, aunque esto podría cambiar en el futuro debido al transporte de especies productoras de otros tipos de toxinas desde sus zonas habituales hasta nuestras costas a causa de la navegación marítima, transportadas en el agua de lastre de los barcos.<sup>12</sup>

Cuando hay contacto directo con el agua afectada se puede sufrir irritación en las vías respiratorias altas, dermatitis y afecciones oculares externas. También se han presentado muertes masivas de peces, por lo que se han propuesto varios métodos de control, los cuales hasta la fecha han resultado poco efectivos. La eliminación de las toxinas es lenta, pudiendo permanecer en el tejido animal desde meses hasta años, sobre todo en lugares con temperaturas bajas, ya que se reduce su metabolismo.<sup>12</sup>

El agente causal más frecuente de marea roja en el Golfo de México<sup>13</sup> es el *Gymnodinium breve* o como *Ptychodiscus brevis*, ahora denominado *Karenia brevis*; sin embargo, las condiciones naturales y efectos de la actividad antropogénica pueden propiciar el crecimiento de diferentes especies no esperadas en el área, aumentando el riesgo de la presencia de FANs.

Se han encontrado reportes de identificación y cuantificación de la especie del fitoplancton de *Ceratium furca* en la Laguna del Carmen en el municipio de Cárdenas, con concentraciones que van de 0.8 a  $1.5 \times 10^6$  a  $1.0 \times 10^6$  cél/lt. Sobre las costas de la Barra de Tupilco en el municipio de Paraíso hasta las playas de Pico de Oro en Centla pobladores han reportado mortandad moderada de peces, pero no se han reportaron intoxicaciones y estos fenómenos han durado aproximadamente una semana (Fig. 1).

FIGURA 1. Municipios bajo monitoreo de florecimientos algales.



Durante el mes de noviembre del 2001, se generó una alerta por la presencia de un fenómeno de marea roja en el estado de Veracruz, por lo cual se inició muestreo de ostiones en puntos de venta para la búsqueda de biotoxinas marinas, reuniéndose de forma extraordinaria el Comité Estatal del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB).

Derivado de lo anterior, se inician muestreos de ostión en bancos ostrícolas en el Estado de Tabasco, y a partir de enero del 2002, se inician los muestreos formales de fitoplancton en los complejos lagunares de Carmen-Pajonal-Machona y de Mecoacán.

Para el año 2002 y después de haber capacitado al personal de protección contra riesgos sanitarios, se realizaron 55 determinaciones para la identificación y cuantificación de dinoflagelados. El monitoreo se hizo permanente y se agregaron determinaciones de oxígeno disuelto y parámetros fisicoquímicos en los puntos de muestreo, así como el análisis de resultados de organismos bacteriológicos en los cuerpos lagunares, que pudieran dar datos asociados a las características de crecimiento de dichos organismos.

Debido al gran riesgo para la salud pública que representa la intoxicación por biotoxinas marinas al consumir moluscos bivalvos y otros organismos acuáticos que hayan sido expuestos a un fenómeno de florecimientos algales nocivos, así como del impacto socioeconómico que resulta de la presencia de este fenómeno, se hizo necesario implementar un programa de monitoreo permanente del fenómeno y de vigilancia sanitaria de moluscos bivalvos, para tomar las medidas necesarias para la prevención y disminución de los casos de intoxicación humana, así como para obtener datos que nos proporcionen soporte técnico e informativo para afrontar el fenómeno.

Basados en el programa de monitoreo permanente de florecimientos algales y de la vigilancia sanitaria de moluscos bivalvos, el presente estudio presenta el panorama general en el periodo 2002-2004 de los florecimientos algales en las costas y lagunas de los municipios de Cárdenas y Paraíso,

Tabasco.

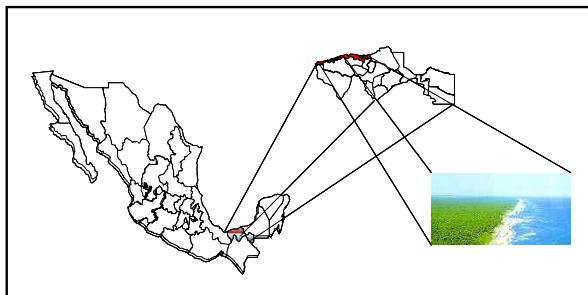
**MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo es un estudio observacional retrospectivo y descriptivo, en el cual se analizaron 109 muestras volumétricas de agua procedentes del Programa Estatal de Florecimientos Algales (Cuadro 1) inscrito en el Programa Estatal de Moluscos Bivalvos, obtenidas entre el 15 de enero de 2002 al 9 de noviembre de 2004 en 20 puntos de muestreos, de los cuales en 5 puntos se reportan 50 muestras que corresponden al Complejo Lagunar Carmen-Pajonal-Machona del municipio de Cárdenas y 2 puntos con 59 muestras que corresponden a la Laguna de Mecoacán del municipio de Paraíso. Del total de muestras, 48 son de agua de mar y 61 son de agua de laguna (Fig. 2, 3 y 3A).

**CUADRO 1.** Distribución y tipo de muestras por municipio.

TIPO DE MUESTRA			
Municipio	Agua de Mar	Agua de Laguna	Total
Cárdenas	19	31	50
Paraíso	29	30	59
Total	48	61	109

**FIGURA 2.** Localización del área de estudio.



Todas las muestras fueron obtenidas por el método de superficie, mediante una red cónica con malla de 64 mm con botellas, en un volumen de 1000 ml, en un estrato superficial entre 0 a 2 m para análisis cuantitativos del microfitorplancton. Las muestras de red se fijaron en el sitio con acetato de lugol, y se muestrearon con una frecuencia mensual a trimestral.

El análisis taxonómico se efectuó observando directamente en un microscopio de contraste de fases Leitz DM RBE y el

materia fijado o tratado previamente con ácido para la eliminación de materia orgánica de diatomeas e hipoclorito de sodio para la separación de placas en dinoflagelados tecados. En la identificación de las especies se consultaron numerosas publicaciones especializadas y en las reubicaciones taxonómicas recientes se siguió a Faus A. and Guilleddge A.R. 2002.<sup>14</sup>

**FIGURA 3 y 3A.** Localización de los puntos de monitoreo.



El recuento de células por especie se realizó en un microscopio invertido Leitz DM IL, por el método de recuento con una rejilla Whipple en cámaras de placa de 1 ml, sugerido por Cortés-Altamirano 1998.<sup>15</sup>

Tanto en el muestreo como en los análisis de laboratorio se tomaron en consideración las recomendaciones de UNESCO (1978)<sup>16</sup> y Alveal K. y col. (1995).<sup>17</sup> Los resultados del análisis cualitativo se expresan en índices de abundancia relativa, calculado según método descrito en Avaria (1965),<sup>18</sup> con escalas diferentes para diatomeas y dinoflagelados. Los resultados del análisis cuantitativo se expresan en células por litro (densidad). En el archivo de procesamiento de datos se utilizó una unidad de programas especialmente diseñados para el almacenamiento y búsqueda de

información sobre fitoplancton (Avaria y Lillo 1988).<sup>19</sup>

Los resultados obtenidos de los reportes de laboratorio se capturaron en una base de datos de Acces v. 2003 la cual se analizó con el programa STATA v. 7.0, a los cuales se le aplicó un análisis univariado, con la finalidad de describir cada una de las variables (distribución de frecuencias).

Las especificaciones sanitarias a las que están sujetas los moluscos bivalvos frescos, refrigerados y congelados, se establecen en la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SSA1-1993. Esta norma fue publicada en el Diario Oficial el día 6 de marzo de 1995 y establece las especificaciones sanitarias de los moluscos bivalvos frescos-refrigerados y congelados. Es de observancia obligatoria en el territorio nacional para las personas físicas o morales que se dedican a su proceso o importación, y establece límites máximos en cuestión de contaminación por biotoxinas marinas y las presenta en Unidades Ratón (UR) por cada 100 grs. de carne, donde las UR son el número de ratones que mueren con 100 grs. de carne, estos límites máximos se presentan en el cuadro 2.

Otra de las normas a las que están sujetas los moluscos bivalvos es la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-SSA1-2001, publicada en el Diario Oficial el día 6 de marzo de 1995. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones sanitarias para reducir la exposición excesiva o innecesaria de la población a toxinas marinas y protegerla de intoxicaciones causadas por la presencia del fenómeno de Marea Roja en ostión, almeja, mejillón, escalopas y caracol, en sus diferentes variedades. Para evitar daños a la salud de la población por consumo de moluscos bivalvos ante la marea roja se establecen las fases de precontingencia y contingencia.

Los niveles máximos permisibles para cada tipo de toxina o plancton para las especies de moluscos bivalvos (ostión, almeja, mejillón y escalopas) en sus diferentes variedades, así como del caracol, deben ser como se indica en el cuadro 2.

La fase de precontingencia inicia cuando al menos una muestra rebasa los niveles de concentración indicados en el cuadro 3.

La fase de contingencia inicia cuando al menos una muestra rebasa los niveles de concentración indicados en el cuadro 2.

Los productos objetos de este ordenamiento deben cumplir con especificaciones en las siguientes materias:

- Físicas
- Químicas
- Contaminación por biotoxinas marinas
- Microbiológicas
- Contaminación por metales pesados

- Contaminación por plaguicidas

## RESULTADOS

Se identificaron 15 especies distintas de dinoflagelados y una de diatomeas, caracterizándose por un predominio en especies de las *Prorocentrum*, con la presencia de la *Prorocentrum lima* con un 10% de frecuencia, *Prorocentrum gracile* con un 4%, *Prorocentrum sp* y la *Prorocentrum micans* con un 2% de frecuencia respectivamente. Otras que predominaron en especie fueron las *Protoperidinium* con la presencia de 3 especies entre las que se encuentran la *Protoperidinium pellucidum* con una frecuencia de 4%, la *Protoperidinium sp* y la *Protoperidinium oceanicum* con 3% de frecuencia cada una, las *Ceratium* con la presencia de 3 especies como son la *Ceratium furca* que es la que mayor frecuencia tiene con un 26%, seguido con un 16% del *Ceratium sp* y de la *Ceratium dens* con un 5% de frecuencia; así también entre otras especies con menor predominio, se identificaron a la *Pyrodinium bahamensis v. bahamensis* con un 14% de frecuencia, le siguen la *Screpsiella trochoidea*, cada una con un 4% de frecuencia, la *Dinophysis caudata* con 3% de frecuencia, la *Karenia brevis* con un 2% de frecuencia y la *Gambierdiscus toxicus* con un 1%; la diatomea que se identificó fue la *Diatomeas centrales* con 1% de frecuencia. (Graf. 1)

Las principales concentraciones promedio de cél/lit estuvo caracterizada principalmente por la *Pyrodinium bahamensis v. bahamensis* con una concentración promedio de 777,214 cél/lit con un máximo de 3.308 millones y un mínimo de 8 mil cél/lit, esta variedad fue la de mayor concentración, seguida por una concentración promedio de 62,856 con un máximo de 513,000 cél/lit y un mínimo de 4000 cél/lit de la *Ceratium furca*, aunque la *Gambierdiscus toxicus* presentó una concentración de 163,000 cél/lit en una sola muestra, entre otras con concentraciones promedios de 5,000 cél/lit a 35,500 cél/lit se presentaron la *Ceratium sp*, *Dinophysis caudata*, *Prorocentrum gracile*, *Prorocentrum micans*, *Prorocentrum lima*, *Protoperidinium pellucidum*, *Protoperidinium oceanicum*, *Ceratium dens*, *Diatomeas centrales* y *Prorocentrum sp*, las *Diatomeas centrales* con un promedio de 26,666 cél/lit, entre las que presentaron una concentración menor de 5,000 cél/lit se encuentran la *Screpsiella trochoidea*, la *Protoperidinium sp* y la *Karenia brevis*, esta última con un promedio de 1,500 cél/lit y un máximo no mayor de 2,000 cél/lit. (Graf. 2).

Dentro de estas especies se encuentran dos especies de importancia por su toxicidad en los Florecimientos Algales Nocivos (FANs) como son la *Pyrodinium bahamensis v. bahamensis* (variedad menos tóxica de este género) y la

*Karenia brevis*, de las cuales la primera se presentó en el mes de junio a noviembre de 2004, entre fines de junio y principios de julio se presentaron las mayores concentraciones, encontrándose desde 2 millones 240 mil a 3 millones 308 mil cél/lit tanto en agua de mar como de laguna; en la mayoría de las veces, se encontró en el complejo lagunar del Carmen-Pajonal-Machona junto con otras 7 especies más en una misma muestra, entre las que se encuentran la *Ceratium furca*, *Ceratium dens*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum gracile*, *Protoperidinium oceanicum*, *Protoperidinium pellucidum*, *Dinophysis caudata*.

La *Karenia brevis* estuvo presente en agua de mar en los meses de abril y septiembre de 2002, encontrándose en el mes de abril junto con la *Ceratium sp.* La variedad *Pyrodinium bahamensis*, v bahamensis, debido a que no es una especie nociva, no causó ningún daño a la fauna de consumo humano como moluscos bivalvos y peces, aunque en el mes de agosto de 2004 se obtuvieron lecturas de 26.40 y 26.70 mg/100g de saxitoxina en carne en los bancos de ostión de la Laguna del Carmen y de la Barra de Santana en el municipio de Cárdenas, pero a estas fechas la disminución del *Pyrodinium* en el banco de ostión Los Córdova y el mantenimiento en la Barra de Santa Ana, ya habían disminuido; sin embargo, los resultados de saxitoxina revelaron una cantidad inferior al límite máximo permisible de toxina en carne de molusco para establecer una precontingencia, según normatividad, ya que en posteriores

análisis de moluscos no se observó concentración alguna de saxitoxina.

En cambio en el mes de abril de 2002 se tuvo una mortandad de peces sin origen establecida por las autoridades de la SAGARPA, durante este la *Karenia brevis* estuvo presente con una concentración de 2,000 cel/lit, ya que a partir de esta fecha se activó la primera fase el Programa de Contingencia por FANs, que consistió en poner en alerta al Comité Estatal del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos y emitir una pre-veda de las especies de consumo humano que se cultivan en el Estado así como informar a la opinión pública de posibles daños a la salud por la presencia de biotoxinas marinas, considerar el acceso de bañistas a las aguas con presencia de dinoflagelados. Toda acción que se tome en relación al programa de monitoreo, están bajo la responsabilidad del Comité Estatal del Programa Mexicano de Sanidad Productos Bivalvos.

## DISCUSIÓN

La información recabada nos demostró que la especie más común en costas tabasqueñas es la *Ceratium furca*, la cual según referencias bibliográficas<sup>13</sup> no causa toxicidad alguna y su abundancia puede estar relacionada a la proliferación de bacterias que consumen hidrocarburos.<sup>20</sup> Nuestros resultados coinciden con los reportados por Cortés-

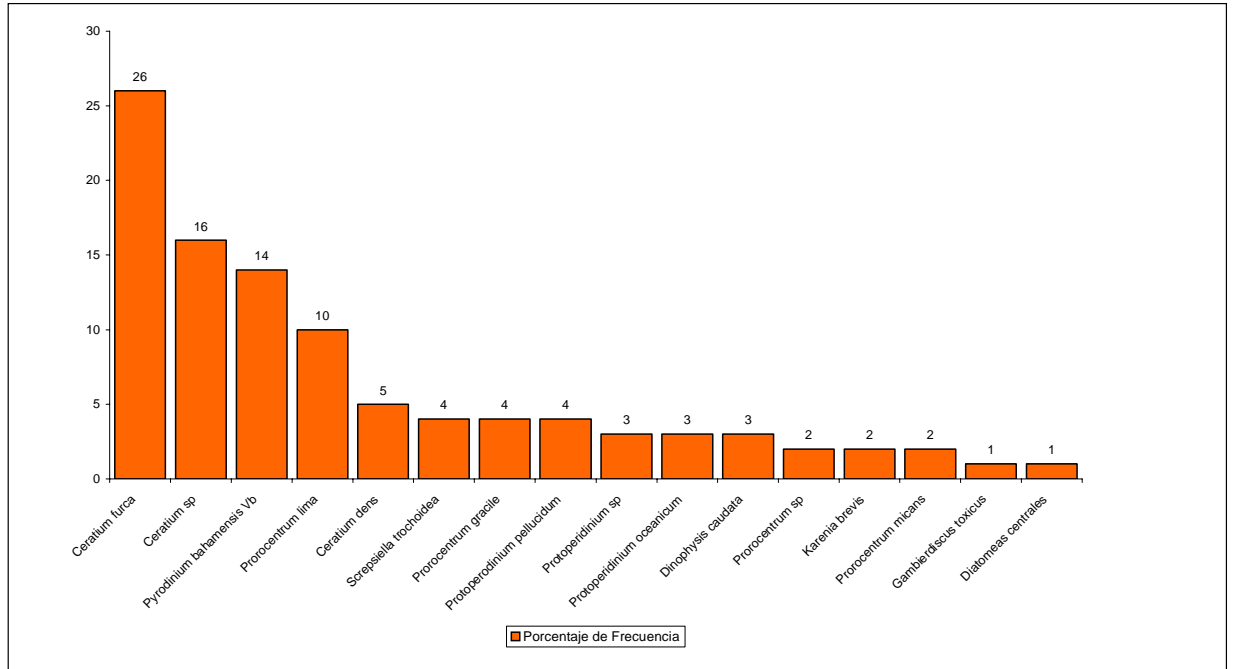
**CUADRO 2.** Límites máximos permisibles de Brevitoxinas

Especificaciones	Límite máximo (NOM-031-SSA1-1993)	Límite máximo (Norma emergente Dic. 2001)
Toxinas de <i>Ptychodiscus brevis</i>	20 UR/100g de carne	20 UR/100g de carne
Saxitoxina, veneno paralizante de moluscos	80 µg/100g de carne	80 µg/100g de carne
Ácido domoico	20 µg/100g de carne	20 µg/100g de carne
Fitoplancton/agua de mar	-----	5 000 cel/lit.

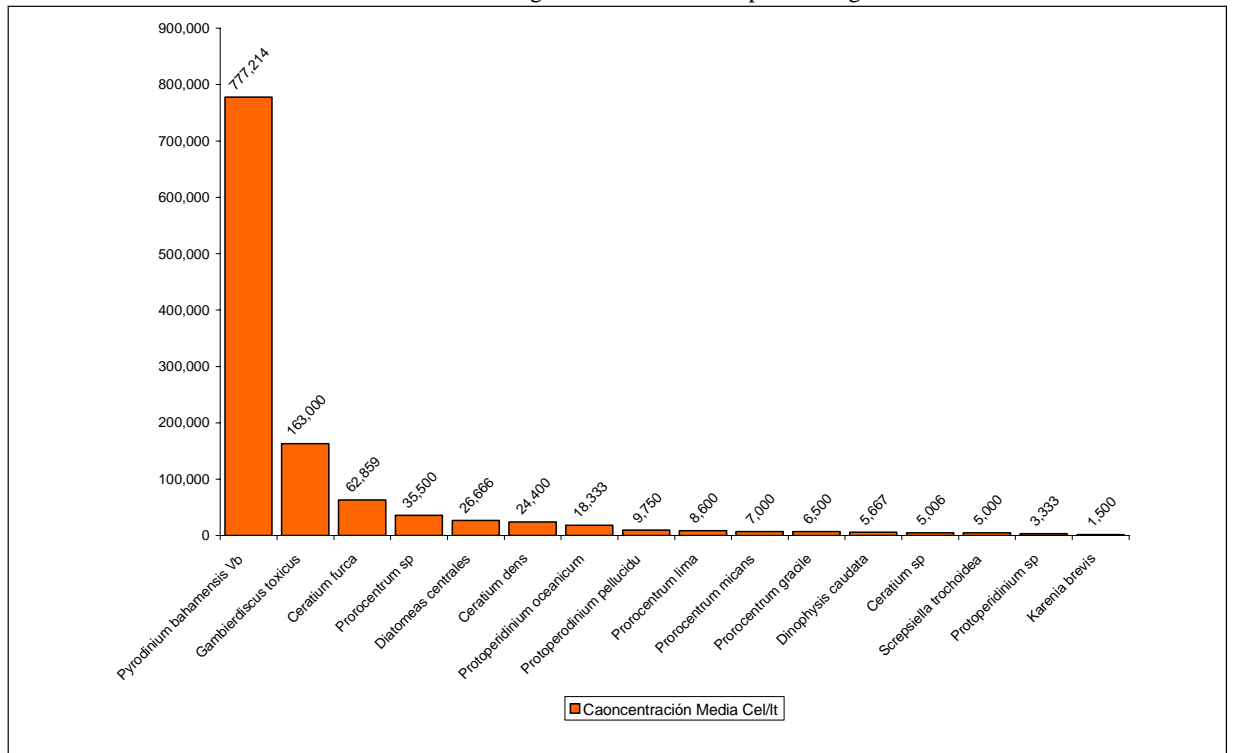
**CUADRO 3.** Concentraciones de Brevitoxinas

Especificaciones	Límite máximo (Norma emergente Dic. 2001)
Toxinas de <i>Ptychodiscus brevis</i>	10 UR/100g de carne
Saxitoxina, veneno paralizante de moluscos	40 µg/100g de carne
Ácido domoico	10 µg/100g de carne
Fitoplancton/agua de mar	2 500 cel/lit.

GRÁFICA 1. Frecuencia de la presencia de Protistas en el Estado de Tabasco



GRÁFICA 2. Concentración de Células Protistas según su concentración por lt de agua en el Estado de Tabasco



Altamirano 1998<sup>13</sup>, el cual menciona que la *Ceratium furca*, ha sido reportada por autoridades sanitarias en la laguna del Carmen-Machona en Tabasco, con concentraciones de 1.0 Cél/s/lit x 10<sup>6</sup> en el mes de febrero de 1982 y con concentraciones entre 0.8 a 1.5 Cél/s/lit x 10<sup>6</sup> durante el mes de septiembre de 1989.

Por otra parte es evidente que en las costas del Golfo de México y del Océano Pacífico, se han dado y se darán estos fenómenos temporales, aunque en ciertas ocasiones por los cambios climáticos y naturales del mar tomen un comportamiento no esperado, lo que nos debe poner en alerta para identificarlos y controlarlos con el objeto de evitar o disminuir los riesgos a la salud pública que representan para la población mexicana.

Aunque en la actualidad no se cuente con un método efectivo para la predicción, en particular, y el abordaje en el control y seguimiento de los florecimientos algales no nocivos y nocivos debido a la dinámica natural y a las condiciones antropogénicas, se hace necesario mantener los programas formales, serios y sustentados en evidencia científica habilitando técnicas uniformes en la región, para afrontar el fenómeno que se presenta en nuestras costas.

Esto se traduce en la importancia de diagnosticar adecuadamente y con el mayor número de herramientas, los florecimientos algales no nocivos y nocivos, asociándolos con la adecuada identificación de posibles intoxicaciones por biotoxinas marinas. En este punto, cobra relevancia el diagnóstico médico oportuno con definiciones clínicas y epidemiológicas claras y uniformes.

Por otra parte es importante hacer resaltar la importancia que se tiene en los avances en el conocimiento de especies tóxicas, lo que ha permitido entender fenómenos de mortandad de peces o intoxicaciones por moluscos bivalvos que anteriormente eran atribuidos a otros fenómenos como la contaminación por hidrocarburos; pero también es substancial considerar el papel que juega la contaminación ambiental en este fenómeno, dado que las descargas de las granjas acuícola de las costas y la contaminación por hidrocarburos que propicia la producción de cianofitas y dinoflagelados.<sup>2</sup>

Por lo que se hace prioritario, también, mantener informada a la población respecto al fenómeno con el objeto de sensibilizarla para poder intervenir a través de estrategias de comunicación de riesgos que incidan en el autocuidado y la prevención. La información clara, sustentada y bien dirigida en materia de salud pública, ambiental y de impacto social y económico, fortalece las acciones interinstitucionales que deban ser tomadas en caso de contingencias. Así mismo, es fundamental que el personal

médico, paramédico y de protección contra riesgos sanitarios se mantenga actualizado en el fenómeno, su impacto y consecuencias para que el engranaje institucional funcione siempre hacia el cuidado de la salud de nuestra población, generando que los daños se minimicen a la población y sus intereses.

## CONCLUSIÓN

La situación geográfica de las costas, el uso de los complejos lagunares y lagunas como zonas de cultivo de moluscos bivalvos, la actividad antropogénica y las condiciones climáticas hacen del Estado de Tabasco una región propicia para el Florecimiento de Algas, de las cuales se pueden encontrarse algunas de tipo nocivo como la *Karenia brevis*, la cual puede implicar un potencial riesgo sanitario, aunado al riesgo inminente a la salud de la población en caso de consumir moluscos bivalvos que contengan, por su proceso natural de alimentación, biotoxinas marinas, además del impacto social y económico de potenciales florecimientos algales nocivos.

## REFERENCIAS

1. Hallegraeff GM, Anderson DM, Cembella AD. Manual of Harmful Marine Microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission (UNESCO). 1995.p.565.
2. National Research Council. From Monsoons to Microbes: Understanding the Ocean's Role in Human Health. Washington, DC: National Academy Press. 1999.
3. Van Dolah FM. Marine algal toxins: origins, health effects and their increased occurrence. Environ Health Perspect 2000; 108(suppl 1):133-141.
4. Knap A, Dewailly É, Furgal C, Galvin M, Baden D, Bowen B, y col. Indicators of Ocean Health and Human Health: Developing a Research and Monitoring Framework. Environ Health Perspect 2002. 110:839-845.
5. Tyson FL, Rice DL, Dearry A. Connecting the oceans and human health. Environ Health Perspect 2004; 112(8):A455-A456.
6. Sandifer PA, Holland AF, Rowles TK, Scott GI. The oceans and human health. Environ Health Perspect 2004; 112:A454-A455.
7. Sar E, Ferrario ME, Reguera B. Floraciones Nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Español de Oceanografía, Vigo, España, 2002.p.311.
8. Freer Enrique, Vargas-Montero M. Floraciones algales nocivas en la costa pacífica de Costa Rica: Toxicología y sus efectos en el ecosistema y salud pública. Acta méd. costarric oct. 2003; 45(4).
9. De León L. Floraciones Algales de Agua Dulce:

