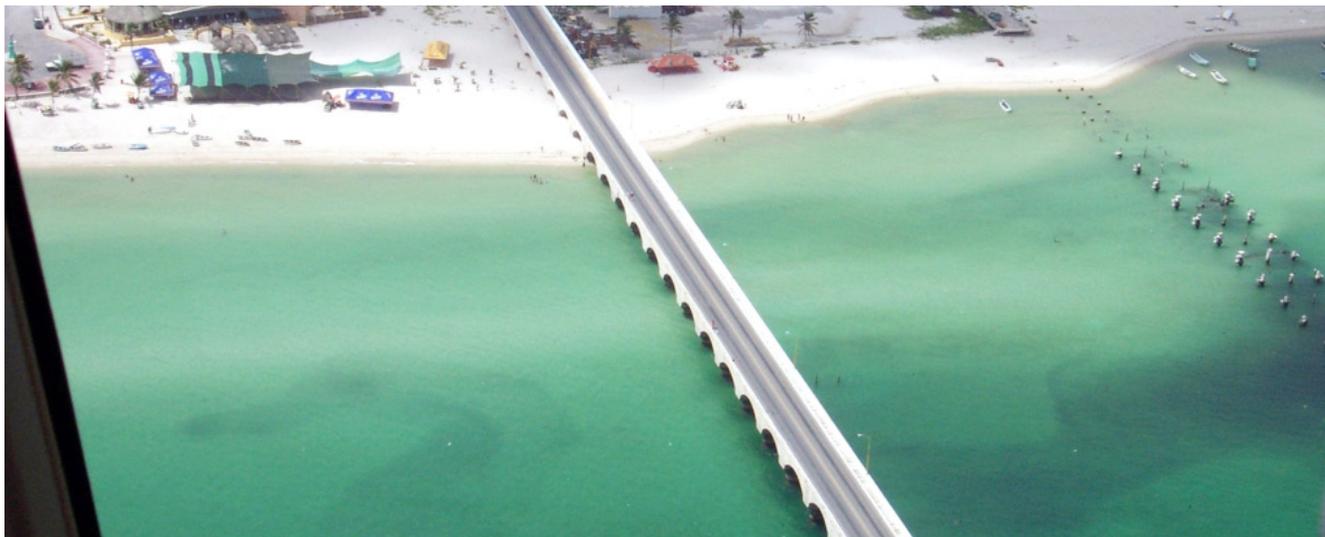


Mareas rojas en las costas de Yucatán

Jorge Herrera Silveira / Cynthia Álvarez Góngora / Fanny Merino Virgilio / Ana Aguilar Trujillo



Marea roja frente a Puerto Progreso. (Foto: J. Martínez)

Las microalgas constituyen uno de los principales grupos de productores primarios en el medio marino. Integran varios grupos, como las diatomeas, los dinoflagelados, los coccolitofóridos, los silicoflagelados y las algas verde-azules, las verdes, las pardas y las euglenofitas.

Las microalgas (fitoplancton) se desarrollan asimilando las sustancias químicas disueltas de forma natural en el agua. Bajo determinadas condiciones ambientales se puede producir un crecimiento explosivo de estos microorganismos que puede alcanzar en ciertas zonas concentraciones tan altas que dan coloración al agua, por lo que se les conoce como mareas rojas o florecimientos algales. Estos eventos, si bien no son totalmente dañinos para el ser humano -sólo el 10% de ellos causa impactos negativos a la salud humana-, la gran mayoría afecta a la flora y fauna marina. Algunos de estos florecimientos, dependiendo de la especie que los produce, pueden ser nocivos y/o tóxicos, los cuales son conocidos por sus siglas en inglés como HAB (Harmful Algal Blooms). En Yucatán, estos eventos se han vuelto más frecuentes, con una cobertura espacial de miles de kilómetros cuadrados y duración de varias semanas, provocando mortandad de fauna (peces, crustáceos, moluscos) e impactando las pesquerías, así como el turismo por reducción de la calidad del agua de las playas. En cada uno de los eventos de 2001, 2003 y 2008 se estimaron pérdidas de más de 100 millones de pesos.

Los florecimientos tóxicos son causados por sustancias que producen las propias microalgas, las cuales pueden afectar, incluso a muy bajas concentraciones, procesos fisiológicos, como la conducción de los impulsos nerviosos, la absorción

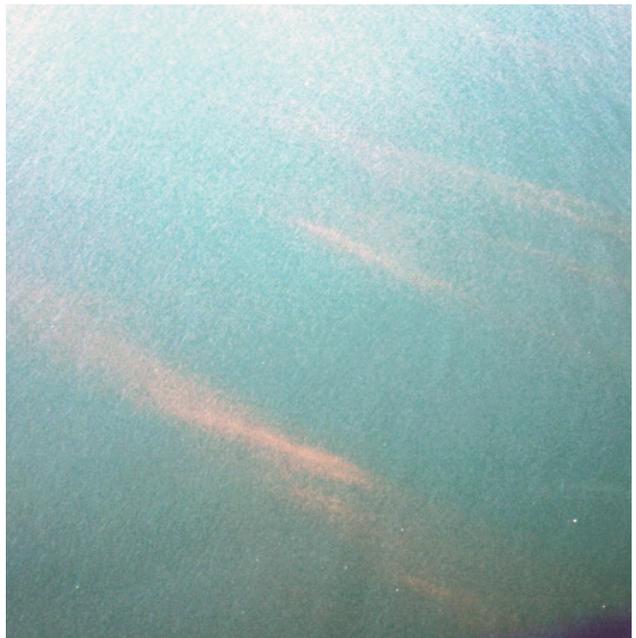
de agua y alimentos en el intestino o el procesamiento de la memoria. Según sus efectos tóxicos, estos compuestos se han clasificado como toxinas marinas paralizantes, neurotóxicas, amnésicas, diarreicas y ciguatéricas.

Los efectos de los HAB pueden ser directos o indirectos, tanto en el medio ambiente marino como en la economía. Los animales filtradores (almejas, ostiones, mejillones) pueden acumular toxinas si se alimentan de fitoplancton tóxico; algunas veces a niveles potencialmente letales para el ser humano u otros organismos. Los HAB pueden afectar la penetración de la luz y la cantidad de oxígeno en el agua, lo que a su vez afecta a ecosistemas como los pastos marinos y los arrecifes de coral, y pueden impactar las cadenas alimenticias y provocar la muerte de crustáceos, moluscos, peces, aves y mamíferos marinos. Otros efectos secundarios se producen cuando se liberan al aire toxinas y/u otros componentes que pueden afectar la salud del ser humano. La coloración y el olor desagradables dejan el agua no apta para actividades acuáticas, de manera que las actividades turísticas se ven afectadas por la apariencia de las playas.

Se tienen registros de estos eventos en las costas de Yucatán desde 1948, siendo los más marcados los de los años 2001, 2003 y 2008. A la fecha se han registrado 15 especies nocivas (Cuadro 1), pero los últimos eventos incluyeron tres especies (*Scripsiella trochoidea*, *Cylindrotheca closterium* y *Nitzschia longissima* var. *reversa*), registraron una duración de entre cinco y diez semanas, una cobertura de entre 5000 y 10 000 km² y densidades de entre 6 y 12 millones de células por litro (en condiciones normales se observan unos cuantos miles por litro).

Cuadro 1. Especies de microfitorplancton potencialmente nocivas y tóxicas, identificadas en la costa norte de la Península de Yucatán.

No tóxicas	Tóxicas
<i>Nitzschia longissima</i>	<i>Heterocapsa circularisquama</i>
<i>Cylindrotheca closterium</i>	<i>Dinophysis caudata</i>
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	<i>Gambierdiscus toxicus</i>
<i>Gonyaulax polygramma</i>	<i>Prorocentrum minimum</i>
	<i>Pyrodinium bahamense</i> var. <i>Compressum</i>
	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>
	<i>Prorocentrum lima</i>
	<i>Prorocentrum dentatum</i>
	<i>Akashiwo sanguinea</i>
	<i>Prorocentrum mexicanum</i>
	<i>Karenia brevis</i>



Vista aérea de la marea roja en costas de Yucatán. (Foto: J. Martínez)

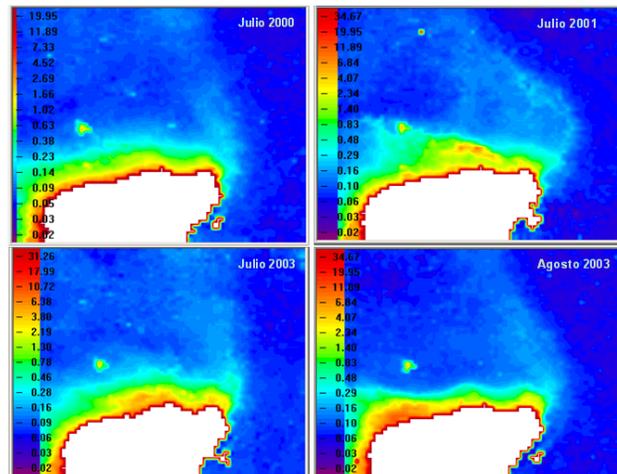
Fuente: Laboratorio de Plancton Marino, CINVESTAV-Unidad Mérida.

En Yucatán se ha observado que la abundancia de microalgas, medida por la concentración de su pigmento principal, la clorofila-a, varía estacionalmente (Figura 1), al igual que la composición de especies de HAB. Durante la época de secas (marzo-mayo) dominan los dinoflagelados, como *Protoperidinium* spp., *Scrippsiella* spp., *Gymnodinium* spp., *Heterocapsa* spp. y *Amphidinium* spp.; en la época de lluvias (junio-septiembre), la composición está representada principalmente por diatomeas (*Navicula* spp., *Cylindrotheca* spp., *Nitzschia* spp.) y dinoflagelados (*Prorocentrum* spp., *Protoperidinium* spp.); por último, para la época de nortes (entre octubre y febrero) dominan los grupos de diatomeas (*Nitzschia* spp., *Navicula* spp., *Chaetoceros* spp., *Cylindrotheca* spp., *Gyrosigma* spp., *Coscinodiscus* spp.) y algunos dinoflagelados (*Scrippsiella* spp., *Prorocentrum* spp.). Cabe mencionar que en las 3 temporadas se han registrado especies de fitoplancton consideradas oceánicas (*Rhizosolenia* spp., *Ditylum* spp., *Guinardia* spp., *Protoperidinium* spp., *Bacteriastrum* spp., *Leptocylindrus* spp., *Pleurosigma* spp., *Proboscia* spp., *Ornithocercus* spp.) que no son comunes en la zona costera.

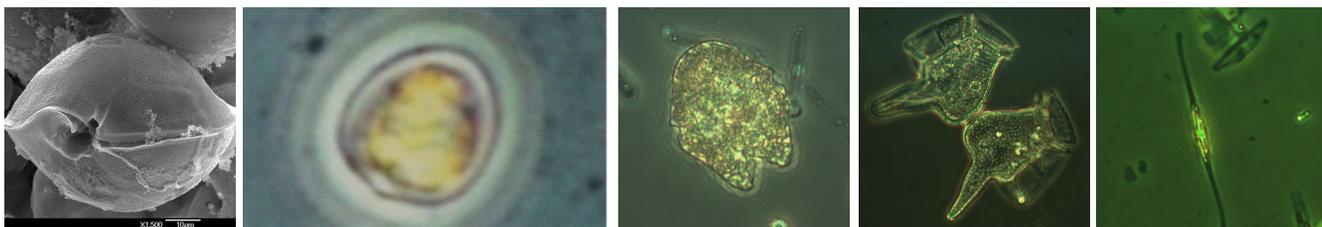
La variabilidad de condiciones hidrológicas registrada en la costa del estado, producto de los aportes de agua de la surgencia de Cabo Catoche, del Golfo de México por efecto de los "nortes", de los manantiales en los extremos del anillo de cenotes y de las aguas residuales de los puertos, favorece una

alta biodiversidad de fitoplancton, en especial, las especies causantes de HAB.

Figura 1.- Imágenes de satélite de la concentración de clorofila-a en la zona costera de Yucatán.



En la imagen de julio de 2000 se aprecia la costa sin florecimiento de microalgas. Las imágenes siguientes corresponden a una vista de la costa con florecimiento de microalgas en 2001 y 2003. La escala representa las concentraciones de clorofila-a en mg/m³.



Gambierdiscus toxicus / *Prorocentrum minimum* / *Akashiwo sanguinea* / *Dinophysis caudata* / *Nitzschia longissima* var. *reversa*. (Fotos: Laboratorio de Plancton Marino, CINVESTAV-Unidad Mérida).