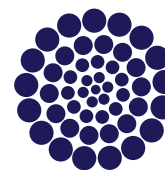




RedFAN

Red Temática sobre Florecimientos Algales Nocivos



CONACYT

No. 7

BOLETÍN INFORMATIVO

OCTUBRE 2018

- 1 Edición 19 del Festival de las Conchas y el Vino nuevo
- 4 Primer Coloquio de Florecimientos Algales Nocivos en Tepic, Nayarit
- 6 Conociendo las comunidades de fitoplancton en el Caribe mexicano
- 8 Los florecimientos algales y el cine
- 10 Participación de la RedFAN-CONACYT y la SOMEFAN, A.C. en el Simposio de cianobacterias y cianotoxinas
- 12 Notas sobre las arribazones de sargazo en el Caribe mexicano
- 15 Alteraciones en el comportamiento y daños en los tejidos del camarón blanco causadas por toxinas producidas por *Gymnodinium catenatum*
- 17 Curso emblemático de la RedFAN en su cuarta edición en Veracruz

Edición 19 del Festival de las Conchas y el Vino nuevo

Mary Carmen Ruiz de la Torre

Del 2 al 8 de abril de 2018, en Ensenada, Baja California, se llevó a cabo el Festival de las Conchas y el Vino Nuevo, organizado por el sector ostrícola y vitivinícola del estado. El evento contó con diferentes actividades gastronómicas, didácticas y académicas.

Su objetivo fue vincular a tres de los sectores más sobresalientes de la región: la acuicultura, la vitivinicultura y la gastronomía. Durante una semana, a través de actividades, muestras gastronómicas, talleres y conferencias, los asistentes conocieron los cultivos por mar y tierra de mejillones y abulones.

En el marco del evento se realizó el 9º Taller de Cultivos de Conchas en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), foro académico en el cual se presentaron, en dos días, ponencias sobre diferentes aspectos del cultivo de conchas como: 1) insumos biológicos, en donde se habló sobre la oferta y demanda en la producción de semilla, así como de especies alternativas de ostión para su cultivo, 2) sanidad e inocuidad, orientada a la producción de moluscos bivalvos, 3) técnicas y artes de cultivo, experiencias del sector nacional e internacional, 4) cambio climático y 5) mercados. En el evento participaron productores internacionales, de Estados Unidos y Australia, así como nacionales, de Baja California Sur, Sonora y Baja California.

Dentro del bloque “cambio climático”, el Dr. Ernesto García Mendoza, responsable del laboratorio FICOTOX del Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y

responsable técnico de la RedFAN, presentó la conferencia “Sucesión fitoplanctónica en Bahía Todos Santos e implicaciones para el cultivo de moluscos” en la cual habló sobre los florecimientos algales que se han presentado en la región en los últimos cinco años, las especies de fitoplancton asociadas y los eventos tóxicos que han afectado al sector pesquero y acuícola en Baja California. Además, resaltó la importancia de los monitoreos en la zona, no solo por parte de las autoridades sino también por parte de la academia y el sector productivo.





RedFAN

Red Temática sobre Florecimientos Algales Nocivos



CONACYT

No. 7

BOLETÍN INFORMATIVO

OCTUBRE 2018



9° TALLER DE CULTIVO DE CONCHAS

04 y 05 de Abril
ENSENADA
Baja California, México

PROGRAMA MIÉRCOLES 4 DE ABRIL

HORARIO	TEMA	PONENTE
9:00 – 10:00	REGISTRO	
10:00 – 10:15	Palabras de Bienvenida	Lic. Matías G. Arjona Rydalch, Secretario de Pesca y Acuacultura.
10:15 – 10:30	INAUGURACIÓN	Dr. Pablo Roberto Arenas Fuentes, Director General del INAPESCA.
10:30 – 10:35	RECESO	
PANEL	PANORAMA GENERAL	
10:35 - 10:55	Agenda de cooperación bilateral México – Australia.	Dr. David Engel, Embajador de Australia en México.
TEMA I	INSUMOS BIOLÓGICOS	
10:55 – 11:15	Oferta y demanda en la producción de semillas de moluscos bivalvos.	Fernando García Concha, Seafarmers.
11:15 – 11:35	Especies alternativas al ostión para su cultivo.	M. en C. Miguel Robles Mungaray, Acuacultura Robles, La Paz BCS.
11:35 – 11:55	Producción de semillas de almeja <i>Chionista fluctifraga</i> en Sonora.	M. en C. Francisco Javier Hoyos Chaires, IAES, Sonora.
11:55 – 12:15	Producción controlada de semillas de almeja de interés comercial en UABC, como alternativa para reducir la dependencia del ostión.	Dr. Zaul García Esquivel, IIO, UABC.
12:15 – 12:35	Producción de semillas de abulon puras e híbridas.	Dra. Fabiola Lafarga De La Cruz, CICESE.
12:35 – 12:55	PLENARIA DEL TEMA INSUMOS BIOLÓGICOS	
12:55 – 13:05	RECESO	
TEMA II	SANIDAD E INOCUIDAD	
13:05 - 13:25	Orientación sobre la importancia de la sanidad e inocuidad en la producción de moluscos bivalvos.	Dr. Jorge Abelardo Cáceres Martínez, CICESE.
13:25 - 13:45	Producción de medicamentos a través de la hemolinfa de moluscos.	M. en C. Luis Andrés González Agraz, Bioestelar S. A. de C.V.
13:45 - 14:05	Oyster mortality syndrome: The Australian experience.	Mathew Brown, SED Shellfish Equipment, Australia.
14:05 - 14:35	PLENARIA SANIDAD E INOCUIDAD	
14:35 - 15:35	COMIDA Y DEGUSTACIÓN DE VINOS	
TEMA III	TÉCNICAS Y ARTES DE CULTIVO	
15:35 - 15:55	Farming and fattening oysters and clams.	León Stoth.
15:55 - 16:15	Effective operation of the fattening systems.	Matt Will, SEAPA.
16:15 - 16:35	Cultivo de macroalgas asociado al cultivo de moluscos y otros herbívoros marinos.	Dr. José Antonio Zertuche González, IIO, UABC.
16:35 - 16:55	Experiencia en la engorda de almeja chocolata.	Fernando García, SEAFARMERS.
16:55 - 17:15	Results of the use of equipment in the selection of sizes in the culture of oysters.	Mathew Brown, Shellfish Equipment.
17:15 - 17:35	PLENARIA DEL TEMA TÉCNICAS Y ARTES DE CULTIVO	

Instituto Nacional de Pesca y Acuacultura



Consejo Nacional OSTRIC LA



SEPESCA BAJACALIFORNIA GOBIERNO DEL ESTADO

COMITÉ provino BAJA CALIFORNIA



9º TALLER DE CULTIVO DE CONCHAS

04 y 05 de Abril
ENSENADA
Baja California, México

PROGRAMA JUEVES 5 DE ABRIL

9:30 – 10:00	REGISTRO	
TEMA III	TÉCNICAS Y ARTES DE CULTIVO (CONTINUACIÓN)	
10:00 - 10:20	Fitoplancton y productividad primaria.	Dra. Adriana González Silveira, UABC.
10:20 - 10:40	Fisiología y cultivo de pulpos.	Dra. Sheila Castellanos Martínez, IIO, UABC.
10:40 - 11:00	Experiencias en la producción de semillas y comercialización de almeja globosa.	Biól. Jorge Javier Chavez Ramírez, Marsel S. A. de C. V.
11:00 - 11:20	Restauración de la población de almeja catarina en la bahía de la Paz, utilizando métodos de cultivo.	Noroeste Sustentable
11:20 - 11:40	Avances en el cultivo de almejas y ostión.	Ocean. Alfredo Herrera Mesina
11:40 - 12:00	Plan Nacional para el cultivo de moluscos bivalvos en México.	Biól. José Luis Damas Aguilar, INAPESCA
12:00 - 12:20	PLENARIA DEL TEMA TÉCNICAS Y ARTES DE CULTIVO	
12:20 - 12:30	RECESO	
TEMA IV	CAMBIO CLIMÁTICO	
12:30 - 12:50	El cambio climático y su efecto en las conchas.	Dr. José Rubén Lara Lara, CICESE.
12:50 - 13:10	Sucesión Fitoplanctónica en Bahía de Todos Santos e implicaciones para el cultivo de moluscos.	Dr. Ernesto García Mendoza, CICESE.
13:10 - 13:30	PLENARIA DEL TEMA CAMBIO CLIMÁTICO	
TEMA V	MERCADOS	
13:30 - 13:50	Análisis del mercado de ostión.	Ocean. Oliver Zarazua, INAPESCA.
13:50 - 14:10	El Efecto de las redes sociales en la gastronomía mexicana.	Connie Estefan/ Mexican Food.
14:10 - 14:30	PLENARIA DEL TEMA MERCADOS	
14:30 - 14:40	CIERRE Y CLAUSURA DEL EVENTO	
	Ocean. Juan Carlos Lapuente Landero, Vicente Guerrero.	

Después de las ponencias se realizaron sesiones de preguntas y respuestas para atender las inquietudes de los productores. También se discutió la importancia de la participación de los diferentes sectores involucrados para atender los problemas asociados a la actividad, no solo en términos empresariales, sino también en aquellas problemáticas que requieren de la participación conjunta entre investigadores, productores y autoridades de salud, como es el caso los Florecimientos Algaes Nocivos.

El evento fue clausurado por el Ocean. Juan Carlos Lapuente Landeros, Director de Acuicultura en INAPESCA y Vicente Guerrero, productor ostrícola y empresario de la región.

Primer Coloquio de Florecimientos Algales Nocivos en Tepic, Nayarit

Christine J. Band Schmidt

En junio de 2018, la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), a través del Centro Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología (CENIT2) llevó a cabo el Primer Coloquio de Florecimientos Algales Nocivos (FAN) en Tepic, con la intención de tener un acercamiento de la parte académica con el sector productivo y de salud para exponer la necesidad de monitorear FAN en esta región de México.

En el coloquio, el Dr. Oscar Ubisha Hernández Almeida, miembro de la RedFAN y docente investigador de la UAN, dio a conocer los resultados de su grupo de investigación en el lago cráter Santa María del Oro, donde han llevado a cabo un seguimiento de las especies de fitoplancton, además de demostrar la presencia de microcistinas en concentraciones por arriba del límite máximo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

Las microcistinas son toxinas que producen algunas especies de cianobacterias que causan alteraciones gastrointestinales, reacciones alérgicas e irritación en la piel, además de ser sustancias hepatotóxicas. Es importante garantizar que las concentraciones de estas toxinas en los diferentes cuerpos de agua del país no representen un riesgo de salud para las personas y los animales.

El Dr. Hernández expuso la importancia de estudiar los FAN en esta región, donde estos eventos son comunes, tanto en la costa como en aguas interiores. Explicó que son fenómenos naturales, pero que diversos factores relacionados con las actividades humanas han causado que se vuelvan más frecuentes y que exis-

ta una sobreproducción de biomasa fitoplanctónica. Recalcó que en algunos casos estos eventos tienen un carácter nocivo debido a la producción de toxinas, y subrayó que se requiere atender estos fenómenos para evitar un riesgo para la salud humana, así como para las actividades productivas de la región.



Presentación del Dr. Oscar U. Hernández Almeida de la Universidad Autónoma de Nayarit. Créditos de foto: Iván Salazar.

Propuso que es necesario determinar las causas, los efectos y las posibles medidas de mitigación de los florecimientos algales, y encontrar las vías de comunicación entre los distintos sectores para acordar cómo atender estos fenómenos.

En este Coloquio también estuvo presente la Dra. Christine J. Band Schmidt, del CICIMAR-IPN. Ella dio a conocer los logros y las actividades de los primeros tres años de la Red Temática sobre Florecimientos Algales Nocivos (RedFAN) del CONACyT, así como las actividades previstas para el 2018. Destacó las colaboraciones que tienen los miembros de la Red con instituciones de salud pública, pesca, y acuacultura que han permitido atender de mejor manera los efectos de los FAN.



Izquierda: Presentación de la RedFAN por parte de la Dra. Christine J. Band Schmidt del IPN-CICIMAR. Créditos de foto: Iván Salazar. Derecha: Los recién graduados, bióloga Génesis Ochoa Zamora y MC Iván Salazar Alcaraz de la Universidad Autónoma de Nayarit. Créditos de foto: Christine J. Band S.

Logros del grupo de investigación

Derivado del trabajo del grupo de investigación encabezado por el Dr. Oscar Hernández se generó la tesis de licenciatura de la Bióloga Génesis Ochoa Zamora, la cual obtuvo mención honorífica. En ella se determinó la variación espacio-temporal de las poblaciones de cianobacterias en el lago. Génesis logró determinar que las especies causantes del FAN son *Limnographis robusta*, *Microcystis aeruginosa* y *M. smithii*, y las dos últimas son conocidas por la producción de microcistinas. También obtuvo nuevos registros de especies en México (*Coenochloris pyrenoidosa*, *Gloeocapsa granosa* y *Limnographis robusta*), realizó el primer registro descriptivo para nuestro país de *Monoraphidium circinale* y *Sphaeroneocystis* cfr. *apyrenoidosa*, siendo éste el primer registro de la especie para el continente americano.

También se concretó la tesis de maestría de Iván Salazar Alcaraz, en la cual cultivó e identificó mediante características morfológicas y moleculares a dos cianobacterias del lago: *Limnographis robusta* y *Microcystis aeruginosa*. También detectó microcistinas disueltas en el agua del lago en concentraciones que rebasaron el límite establecido por la Organización Mundial de la Salud.



Conociendo las comunidades de fitoplancton en el Caribe mexicano

María C. Benjamín Delgado Pech

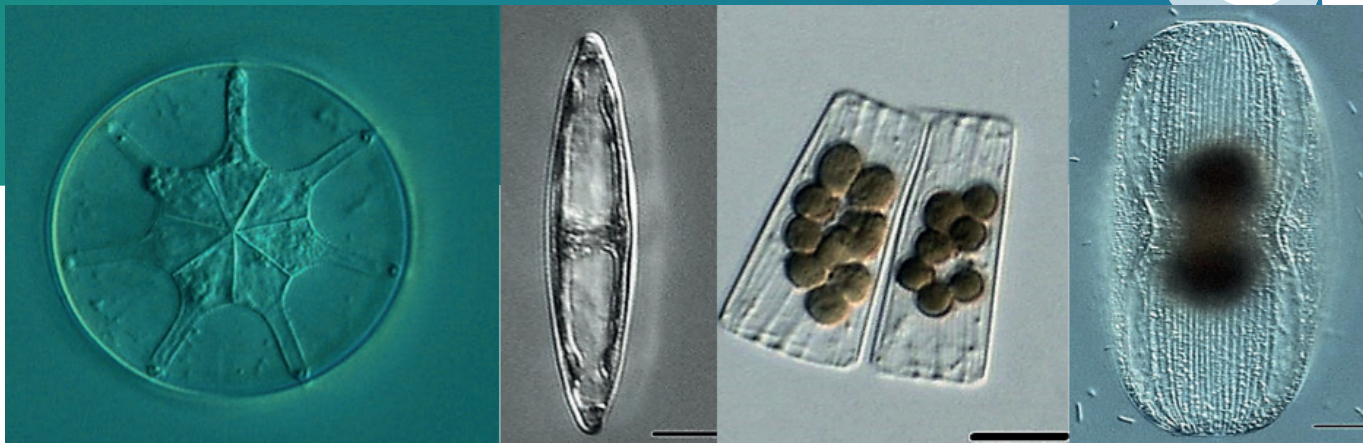
Laboratorio de ecología costera. Unidad de Ciencias del Agua.

Centro de Investigación Científica de Yucatán.

El Caribe mexicano es uno de los sitios más biodiversos, y esa diversidad es uno más de los atractivos turísticos que ofrece. Desafortunadamente, no conocemos todos los grupos que existen en la zona. Es cierto que tenemos muy buena idea de la cantidad de especies de peces, corales, crustáceos y algunos otros invertebrados visibles a simple vista.



Algunas de las especies de fitoplancton presentes en el Caribe mexicano. Fotos de la tesis de Lucía Medrano Pech.



No pasa lo mismo con todos aquellos grupos menos conspicuos, como invertebrados de talla pequeña, zooplancton, protozoarios, y claro está, microalgas. Estas últimas pueden ser bentónicas, de cuya diversidad hay más información para el Caribe Mexicano, o planctónicas. Las microalgas planctónicas o fitoplancton, juegan un papel importante en el flujo de la materia en los ecosistemas acuáticos ya que contribuyen con más del 40% de la producción primaria planeta. Además, muchas de estas microalgas pueden formar florecimientos algales nocivos (FAN). Los estudios sobre cualquier aspecto del fitoplancton en el Caribe mexicano son muy escasos y no hay conocimiento documentado sobre las especies presentes, o sobre su abundancia y composición taxonómica, a pesar de que en la zona existen procesos oceanográficos (como la Surgencia de Cabo Catoche) e hidrológicos (descargas de agua subterránea) así como varios tipos de ambientes acuáticos que seguramente determinan los patrones de distribución y abundancia de estas especies, lo que las hace muy buenas indicadoras de la magnitud e importancia de estos procesos. Por ello, el grupo de trabajo del Laboratorio de Ecología Costera del CICY se dio la tarea de realizar un estudio piloto para identificar las comunidades fitoplanctónicas de la costa norte de Quintana Roo, trabajo realizado por Lucía Medrano Pech, estudiante de licenciatura del Instituto Tecnológico de Tizimín. El objetivo de su trabajo consistió en determinar la diversidad de diatomeas y dinoflagelados en las Áreas Naturales Protegidas del norte de Quintana Roo. Los resultados refieren la presencia de 223 especies, de las cuales 191 son diatomeas y 32 son dinoflagelados. En términos de abundancia,



Lucía después de su examen profesional. Fotografía tomada por Elda Damaris Irola Sansores.

estos organismos se encontraron en densidades de 1.58×10^3 a 11.21×10^3 cél·L⁻¹, lo cual representa una baja abundancia, normal para la Costa de Quintana Roo, que es un ambiente oligotrófico. Otra característica importante es la alta presencia de ticoplancton, esto es, microalgas que teniendo hábitos bentónicos, se encuentran en la columna de agua y son colectadas como muestras de fitoplancton. De hecho, fueron estas últimas las que incrementaron notablemente de número de diatomeas. Destacan los géneros Navicula, Amphora y Pleurosigma, entre otras, mientras que entre los dinoflagelados los géneros Tripos y Protoperidinium fueron los más abundantes. Mucho camino hay que andar aun para conocer la dinámica del fitoplancton en la zona, un camino, que afortunadamente Lucía ya nos enseñó.

Los florecimientos algales y el cine

Carlos F. Rodríguez-Gómez
Instituto de Ecología, A.C.

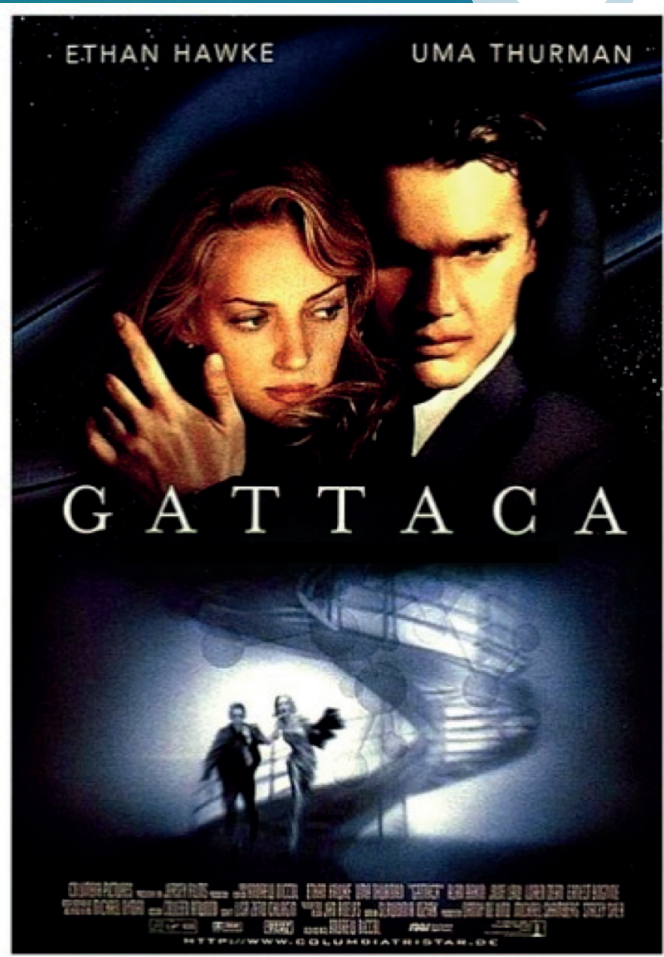
¿Ha visto usted la película “Los Pájaros” de Alfred Hitchcock?, ¿tal vez ha escuchado hablar de la película “Gattaca”? ¿Le parece conocida una más reciente, “The Happening”? Si las identifica, permítame decirle que todas ellas están relacionadas con los florecimientos algales nocivos.

Los florecimientos algales nocivos (FAN) son fenómenos que presentan una serie de aspectos tan importantes, que, como diría Martín Bonfil Olivera de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, “no sé cómo no oímos más de ellos en las noticias”. No puedo estar más de acuerdo con su afirmación. Pese a esto, han existido otras formas en cómo los florecimientos algales han estado presentes en otros medios, como es, por ejemplo, el séptimo arte: el cine.

En la película de 2007 “The Happening”, traducida en Hispanoamérica como “El fin de los tiempos” se expone un suceso de relativa corta duración en donde la mayoría de la población mundial empieza a presentar comportamientos fuera de sí a tal grado de herirse y suicidarse. La causa de este comportamiento, según nos cuenta la cinta, radica en las plantas que al producir algunas sustancias en el aire hacen que los humanos tengan el comportamiento suicida. Después del “incidente”, en las noticias se explica que fue muy parecido a una marea roja, y tiene sentido, ciertas microalgas producen toxinas que producen algunos síndromes en quienes las reciben en sus cuerpos y pueden llevar a la muerte. De manera más dramática en la película ocurre algo parecido, pero con las plantas.



Un ejemplo de estos síndromes lo encontramos en un clásico de la filmografía mundial. Corría el año de 1963 cuando se estrenó la película “Los Pájaros” dirigida por el reconocido cineasta Alfred Hitchcock. En esta película se cuenta un violento ataque de aves hacia un pequeño poblado en los Estados Unidos. La cinta tomó como base el relato de la escritora británica Daphne du Maurier de 1952, que se basó en un hecho que realmente ocurrió en agosto de 1951 en un poblado costero de California. Recientes investigaciones han encontrado que los hechos descritos en el relato de du Maurier pudieron deberse a que las aves estaban intoxicadas con ácido domoico. El ácido domoico es una toxina producida por algunas especies de microalgas, principalmente por diatomeas del género *Pseudo-nitzschia*, que al ser ingeridas por animales como las aves -de manera directa o indirecta a través de peces que a su vez las consumieron- produce una



intoxicación llamada síndrome amnésico por mariscos (ASP por sus siglas en inglés). Este síndrome produce comportamientos erráticos entre quienes ingieren la toxina y provoca, además, la pérdida de memoria e incluso, en casos de intoxicaciones graves, la muerte. La película es tan conocida que ha sido parodiada en series tan populares como Los Simpsons.

Otro ejemplo lo encontramos en un largometraje que hoy es considerado como cine de culto, me refiero a GATTACA, de 1997. En esta cinta se presenta una historia dentro de una sociedad futurista indeseable, donde los humanos son capaces de decidir sobre los rasgos genéticos que quieren en sus hijos, con pocos o nulos principios éticos. En varias escenas se observa que las playas donde dos de los protagonistas nadan, están cubiertas por muchas algas: estos son florecimientos algales. La escena podría señalar que las algas fueron colocadas ahí como un mecanismo para

capturar carbono de una atmósfera con altas concentraciones de CO₂ o que constituyen un FAN debido a las condiciones de contaminación, como las que se tienen previstas hoy en día para el futuro. La contaminación con gran cantidad de nutrientes en las aguas costeras se considera como un factor clave para la formación de los FAN.

Aunque la mayoría de los ejemplos antes descritos pintan a los FAN como fenómenos dignos de cualquier película de terror, es importante mencionar que en muchos casos son eventos no tóxicos, y propios de la naturaleza misma de las regiones marinas y acuáticas del planeta. La generación de información sobre los mismos y su posterior divulgación son actividades con las que la RedFAN contribuye para favorecer el conocimiento en diferentes sectores del país.

Participación de la RedFAN-CONACyT y la SOMEFAN, A.C. en el Simposio de cianobacterias y cianotoxinas

Impacto ambiental, implicaciones en salud pública y potencial biofarmacéutico

Aramís Olivos Ortiz

El pasado 28 de mayo del año en curso, la Red temática sobre florecimientos algales nocivos (RedFAN) y la Sociedad Mexicana para el Estudio de los Florecimientos Algales Nocivos (SOMEFAN) tuvieron presencia en la ceremonia de inauguración de este evento.

Este simposio estuvo dirigido al público general, y en particular a emprendedores que buscan participar en la generación de tecnología con aplicaciones biofarmacéuticas a partir de las cianotoxinas. El evento se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, y fue organizado por el MSc. Gabriel Renato Castro, de la empresa Microalgas Oleas de México, y por el MSc. Cristóbal Camarena Bernard, coordinador del programa académico de Ingeniería en Biotecnología del ITESO.

Entre los ponentes de este evento destaca la presencia del Dr. Vitor Manuel Oliveira Vasconcelos, del Interdisciplinary Centre Of Marine And Environmental Research (CIIMAR), en Portugal; de la Dra. Céilia Romano Leite Sant'Anna, del Instituto de Botânica, en el Núcleo de Estudios en Ficología, en Brasil; de la Dra. Beatriz Brena Barragán, de la Universidad de la República, en Uruguay; de la Dra. Valéria Freitas de Magalhães, de la Universidad Federal de Río de Janeiro, en Brasil y de la Dra. Claudia Piccini, del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, en Uruguay.

En su participación, el Dr. Aramis Olivos Ortiz, del Centro Universitario de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad de Colima, del Campus Manzanillo, quien es miembro del Comité Técnico Académico de la RedFAN y Presidente de la SOMEFAN, A.C., presentó



Asistentes al evento. Crédito de la fotografía Aramis Olivos Ortiz.

los orígenes, objetivos, acciones, proyectos, logros y colaboraciones que ambas organizaciones han tenido con el sector Educativo, Social y Productivo a nivel nacional e internacional. Destacó que desde su fundación, uno de sus principales objetivos se ha enfocado en el trabajo interinstitucional para la formación de recursos humanos de pre y posgrado a nivel nacional, así como el apoyo a investigadores y estudiantes miembros a través de recursos económicos para movilidades/es-tancias y para la investigación de los FAN en cuerpos de agua marinos y de aguas interiores.



Presentación de la Dra. Célia Romano Leite Sant'Anna. Crédito de la fotografía Aramis Olivos Ortiz.

Se informó que como producto de estas colaboraciones se han logrado vínculos con Institutos y Universidades nacionales e internacionales con las cuales ahora se tienen convenios de colaboración académicos y de investigación.

Así mismo, en los dos últimos años se ha colaborado de manera activa con los productores acuícolas del noroeste de México, con los cuales se tienen convenios o proyectos, o se brindan asesorías para evitar afectaciones por la recurrencia de estos eventos. El objetivo principal de esta participación fue fomentar colaboraciones y propiciar la adhesión de nuevos socios entre estudiantes y académicos de otras instituciones, lo cual se logró con investigadores y estudiantes asistentes de la UNAM, de la Universidad de Guadalajara, del ITESO, de la Secretaría de Salud, de la CONAPESCA



Inscripción previa al evento. Crédito de la fotografía Aramis Olivos Ortiz.

así como con empresas establecidas y potenciales empresarios que buscan atender necesidades de la sociedad. También se hicieron contactos para que se acercquen otras instituciones que hasta ahora no participan con la RedFAN o SOMEFAN, y en conjunto tener mayor incidencia en las decisiones que afectan a esta problemática, la cual debe ser tratada como un problema ambiental emergente, y con esto lograr presencia en el ámbito de los programas nacionales de investigación.

Notas sobre las arribazones de sargazo en el Caribe mexicano

Antonio Almazán Becerril

Unidad de Ciencias del Agua. Centro de Investigación Científica de Yucatán AC

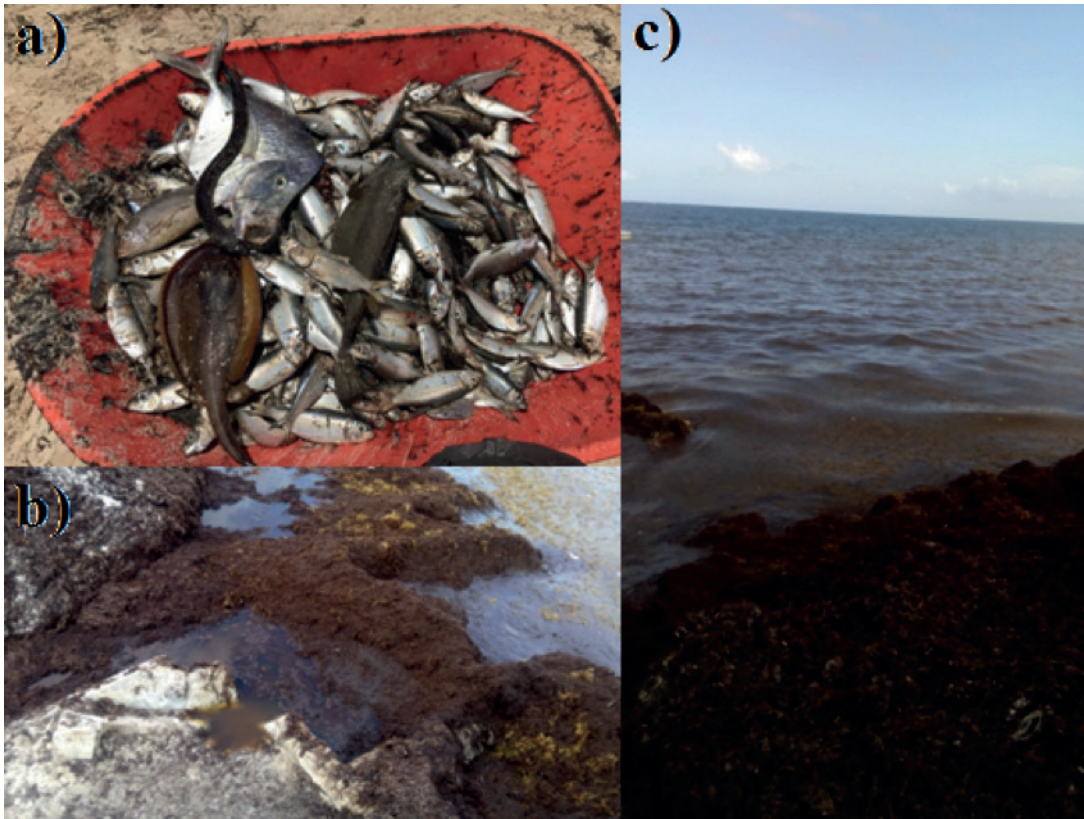
De manera genérica nos referimos como sargazo a los conglomerados de algas marinas que flotan libremente sobre la superficie de los océanos y eventualmente recalán en la costa, aunque este mismo término se extiende para referirse a otras algas pardas, por ejemplo, a *Macrocystis pyrifera* aunque es un alga completamente diferente, se le conoce como sargazo gigante.

Este fenómeno es común en las costas del Caribe y Golfo de México, y no había constituido un motivo de alarma, si acaso algo de molestia para aquellos sitios donde se tenía que remover el sargazo de las playas destinadas al esparcimiento. Hay que aclarar que, aunque se les denomina pelágico -que se encuentran en la columna de agua-, estas especies de sargazo (*Sargassum fluitans* y *S. natans*) son neustónicas, es decir, que habitan la superficie y están en contacto al mismo tiempo con el agua y con la atmósfera.

En los últimos años ha aumentado la afluencia de sargazo a las costas de muchos países del Caribe, y también las playas del estado de Quintana Roo, cuyo atractivo detonó el desarrollo de Cancún y la Riviera Maya. El crecimiento acelerado de las ciudades costeras más importantes, Cancún y Playa del Carmen, y la masiva llegada de turistas todos los años, ha traído consecuencias inesperadas que han repercutido en la calidad del agua y en la degradación de los ecosistemas costeros de la región debido al inadecuado e insuficiente tratamiento del agua residual.

Si bien la problemática asociada a la calidad de agua de la costa era incipiente, la llegada masiva de sargazo a las playas lo ha agudizado. El problema más grave lo causa la acumulación de esta macroalga en la costa, pues sobrepasa los mecanismos tradicionales de recolección típicamente realizados a mano con el uso de rastrillos.

En condiciones normales, en cuanto el sargazo alcanza la línea de costa, el oleaje lo aleja del agua y éste se seca en la playa. Con el tiempo se descompone y fertiliza a la vegetación de las dunas. Sin embargo, al aumentar el flujo de sargazo, éste se acumula en el agua y ahí mismo se descompone, liberando materia orgánica particulada que, dada su magnitud, puede consumir parcial o totalmente el oxígeno en los primeros metros de la columna de agua. La descomposición aeróbica da lugar a condiciones hipóxicas (bajas en oxígeno) o anóxicas (sin oxígeno), lo que ocasiona a su vez la degradación anaeróbica de materia orgánica. Este proceso da lugar a la formación de gases y otros compuestos letales para los organismos acuáticos, como el amonio (la forma iónica del amoniaco, uno de los compuestos más letales en el medio acuático), el metano y el ácido sulfhídrico (Gray et al., 2002). Cada uno de estos compuestos por separado tiene la capacidad de generar daños irreversibles en el ecosistema y la biota, por lo que es lógico suponer que la sinergia de todos ellos pueda acompañarse de un impacto mayor. En el 2015 hubo alarma por el aumento en la llegada masiva del sargazo debido a los efectos antiestéticos que provocaba su descomposición en la playa (coloración café, sensaciones urticantes para algunos y olor a huevos podridos) y las consecuencias económicas para la región (cancelaciones de vuelos y reservaciones en hoteles). Para 2018, aunado al



a) Organismos marinos muertos a causa de las condiciones anóxicas producidas por la descomposición del sargazo colectados durante la remoción de la macroalga en la playa. b y c) apariencia de la línea de costa durante la descomposición del sargazo en la playa. Créditos de las fotos: Antonio Almazán Becerril

problema anterior, registramos mortandades de organismos marinos. Por ejemplo, durante la primera quincena de mayo se presentó un evento de mortandad masiva en Punta Caracol, sitio localizado dentro del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. En esos días, el personal de los hoteles locales recogió centenas de peces y crustáceos muertos (figura 1a), entre los que destacaban sardinas, roncós, morenas y rayas. Este tipo de eventos se repitió en diferentes puntos de la costa de Quintana Roo. Aunque los datos pueden estar subestimados se contabilizaron al menos 78 especies de fauna marina afectada.

La descomposición del sargazo se puede observar en una franja café de entre 3 y 15 m de ancho distribuida a lo largo del litoral (figuras 1b y c). Esta condición fue denominada “marea marrón de sargazo” o sbt, como abreviatura de sargassum-brown-tide, término acuñado por la Dra. Brigitte van Tussenbroek de la UNAM, para diferenciarla del término golden tide (Smetacek y Zingone, 2003), que hace referencia a los cúmulos de sargazo observados en mar abierto.

Otro efecto perjudicial de las sbt es el que ejerce sobre las praderas de pastos marinos. Esta comunidad, constituida principalmente por *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* es de importancia capital para el mantenimiento de la estructura y función del ecosistema costero, pues alimenta y da refugio a una gran cantidad de peces e invertebrados.

Asimismo, estabiliza el sedimento e impide la erosión de las playas. Bajo el efecto de la descomposición del sargazo, esta comunidad puede perder entre el 60 al 99% de su biomasa y con ello, toda la funcionalidad que otorga al ecosistema costero. Más dramática aun es la estimación del tiempo de recuperación, que puede ser de algunos años hasta décadas, lo cual, evidentemente será imposible si el fenómeno de la arribazón del sargazo es recurrente (van Tussenbroek et al., 2017).



Si la hipótesis sobre el origen del sargazo que llega al Caribe en grandes volúmenes, que apunta a que proviene de la costa oriental de Brasil, ubicada al norte del ecuador, es correcta, y al mismo tiempo se confirma que el aumento de la temperatura del mar y las cantidades ingentes de nutrientes vertidos en el Atlántico por las plumas del Orinoco y del Amazonas son los factores detonantes de los altos volúmenes de sargazo, entonces podríamos concluir que el problema de la afluencia atípica de sargazo es consecuencia indirecta de las modificaciones históricas provocadas por el hombre en escalas geográficas globales.

La afluencia masiva de sargazo nos tomó desprevenidos a todos, no hay expertos en el tema. Esta experiencia nos coloca ante escenarios que cambiarán para siempre la forma en que nos habituamos a convivir con la naturaleza, pues estos cambios gestados a lo largo de décadas no tienen una solución a corto plazo.

Por ejemplo, aun cuando pudiéramos contener al sargazo en algunos puntos de la costa en Quintana Roo, no hay posibilidad de cubrir todo el litoral, y en países con menos recursos el combate a este problema puede ser más complicado.

¿Cómo cambiarán los ecosistemas costeros? ¿Qué consecuencias traerán estos fenómenos en la economía y en la dinámica social de las regiones afectadas? No hay respuestas concretas, y probablemente no todas las preguntas se han planteado aun. Sin embargo, como parte de la comunidad científica nos corresponde dar soluciones, proponer alternativas, y en última instancia, señalar los mecanismos para adaptarnos al nuevo mundo que estamos creando.

Las arribazones de sargazo son solo una expresión del cambio global, otras vendrán, y entre ellas, muchas relacionadas con florecimientos algales nocivos. Afortunadamente, para atender y estudiar esta problemática, contamos la RedFAN.

Referencias

1. Gray, J.S., Shiu-sun, R., Or, Y.Y. 2002. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, 238: 249-279.
2. Smetacek, V., Zingone, A., 2013. Green and golden seaweed tides on the rise. *Nature*, 504: 84-88.
3. van Tussenbroek, B.I., Hernández Arana, H.A., Rodríguez-Martínez, R.E., Espinoza-Avalos, J., Canizales-Flores, H.M., González-Godoy, C.E. & Collado-Vides, L. 2017. Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Marine Pollution Bulletin*, 122: 272-28

Alteraciones en el comportamiento y daños en los tejidos del camarón blanco

causadas por toxinas producidas por *Gymnodinium catenatum*

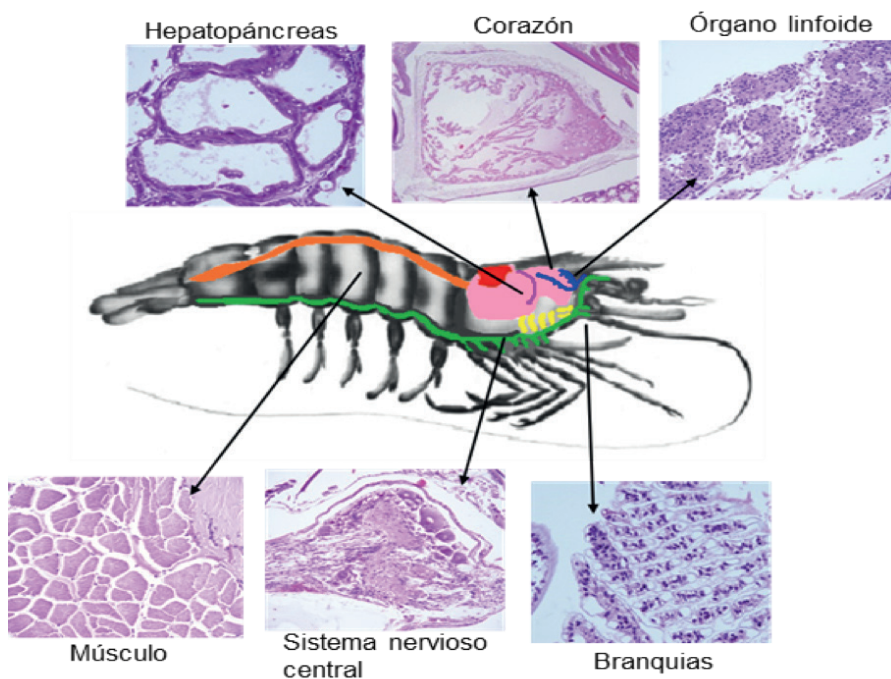
Ana María G. Flores Chavarría

En diversas partes del mundo, incluyendo las costas mexicanas, se han reportado florecimientos algales nocivos del dinoflagelado *Gymnodinium catenatum*. Este inoflagelado marino es productor de toxinas paralizantes, las cuales bloquean los canales de sodio evitando la conducción de los impulsos nerviosos. El interés en el estudio de los daños que causan las toxinas paralizantes a los organismos en cultivo ha aumentado en los últimos años debido a las elevadas pérdidas económicas que causan en la industria acuícola. En la camaricultura han provocado pérdidas totales en la producción, por lo que nos dimos a la tarea de determinar la acumulación de estas toxinas y las alteraciones en el comportamiento y en los tejidos que provocan en camarones juveniles. Para lograr nuestro objetivo expusimos por 12 horas a 90 juveniles a tres concen-

traciones del dinoflagelado *G. catenatum* (104, 105 y 106 cél/l). Realizamos un monitoreo constante del comportamiento de los camarones para identificar comportamientos anormales; también se realizaron análisis histopatológicos con la finalidad de identificar daños en los órganos y tejidos en los juveniles. Por otra parte, se utilizó la cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) para determinar la acumulación de las toxinas en los diversos tejidos.

Al exponer a los camarones a *G. catenatum* se identificó un comportamiento anormal en los camarones expuestos a las concentraciones mayores del dinoflagelado, como nado errático, pérdida del equilibrio y problemas respiratorios, entre otros. También se logró identificar que estos organismos acumulan las toxinas paralizantes y éstas provocan daños en

diversos tejidos y órganos fundamentales para su sobrevivencia, como se muestra en la figura, en donde se destaca una disminución del volumen en los tejidos del hepatopáncreas y músculo, fusión de las branquias, edema en el sistema nervioso central, pérdida de tejido en el corazón y órgano linfoide. Por otra parte, se identificó que en organismos expuestos a concentraciones elevadas del dinoflagelado, estas concentraciones causaron la muerte en apenas 12 horas.



Daños histológicos en diferentes órganos de los camarones al exponerlos al dinoflagelado *G. catenatum*. Tinción con hematoxilina-eosina.



La posible ruta de las toxinas en el interior de los camarones fue la siguiente: penetraron principalmente por las branquias hacia el sistema circulatorio, se distribuyeron en los diferentes órganos y tejidos, lo que les provocó parálisis; aunado a esto, al paralizar las branquias disminuyó considerablemente la entrada de oxígeno, el cual es indispensable para vivir, causando hipoxia en los camarones. Debido a la falta de oxígeno, se presentó una disminución de energía y la inducción del metabolismo anaeróbico, con la consiguiente acidificación celular por ácido láctico, entrada de iones calcio, agua y mayor hipoxia, lo que provocó las alteraciones anteriormente mencionadas (ver figura). Finalmente, la muerte celular y por lo tanto de los camarones.

Por lo anterior, consideramos de gran importancia mantener un monitoreo constante de la presencia de microalgas tóxicas en el agua que se bombea al interior de los estanques de cultivo de camarón, con el fin de eliminar o disminuir las afectaciones provocadas por este dinoflagelado en los camarones en cultivo.

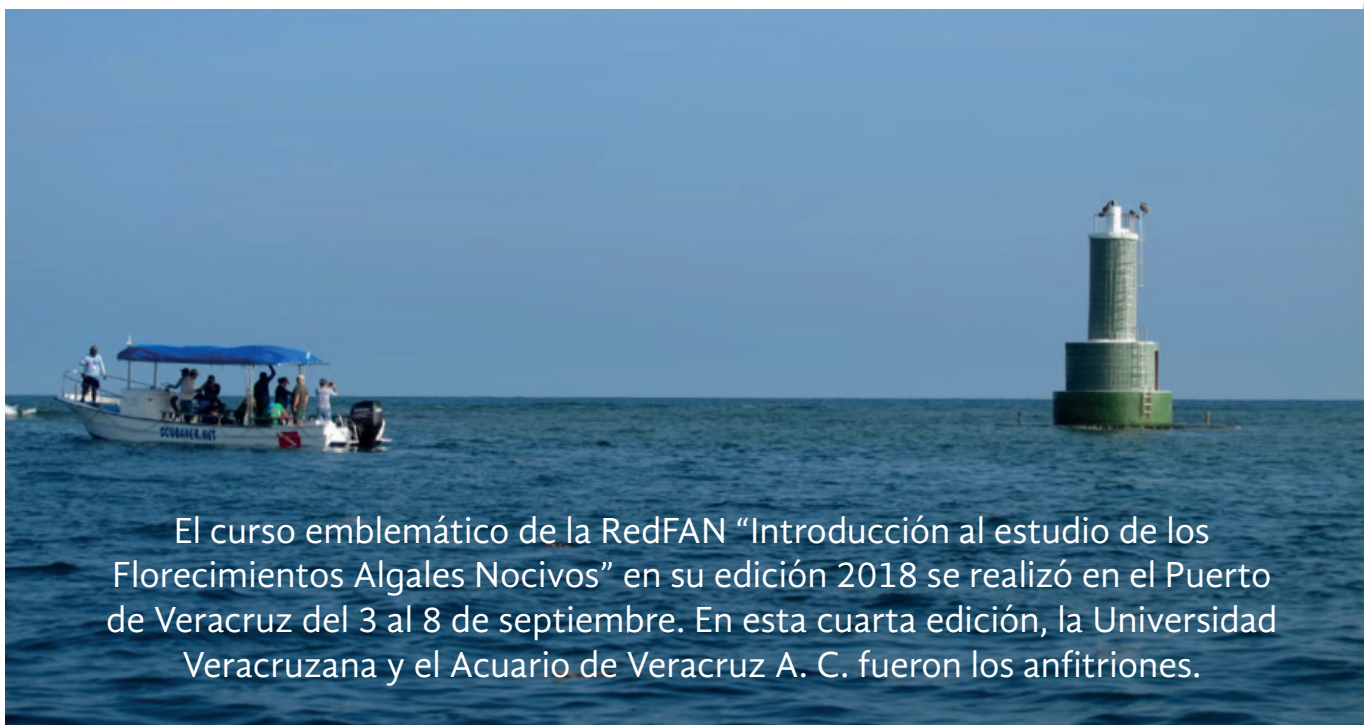
Más información en:

Ana María G. Flores Chavarría. 2018. Alteraciones en tejidos y concentración de toxinas producidas por *Gymnodinium catenatum* en juveniles de camarón (*Litopenaeus vannamei*). Tesis de Maestría. ICMYL/UNAM.

Curso emblemático de la RedFAN en su cuarta edición en Veracruz

José Antolín Aké Castillo

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana



El curso emblemático de la RedFAN “Introducción al estudio de los Florecimientos Algales Nocivos” en su edición 2018 se realizó en el Puerto de Veracruz del 3 al 8 de septiembre. En esta cuarta edición, la Universidad Veracruzana y el Acuario de Veracruz A. C. fueron los anfitriones.

Arriba: Muestreo de fitoplancton en el arrecife Anegada de Adentro (Foto Christine Band S.)

Abajo: Inauguración del curso emblemático de la RedFAN 4ª edición (Foto Yaireb Sánchez)

Como ya es tradicional, el curso forma parte de los programas de posgrado que han sido anfitriones y ahora reconocido en el posgrado de Ecología y Pesquerías que ofrece el Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías (ICIMAP) de la Universidad Veracruzana, por lo que actualmente el programa del curso emblemático es reconocido por cuatro posgrados nacionales.

La sede para la realización del curso fue el Acuario de Veracruz, el cual tuvo como marco de inauguración la increíble pecera arrecifal y donde el Director Técnico del Acuario Ing. Manuel Rodríguez Gómez y el Director del ICIMAP Dr. Javier Bello, dieron las palabras de bienvenida, seguidos por el Dr. Ernesto García Mendoza, responsable técnico de la RedFAN.



En esta edición contamos con la asistencia de 19 participantes nacionales provenientes de Baja California Sur, Ciudad de México, Campeche, Chiapas y Veracruz. Tuvimos la participación de cuatro profesores foráneos: Dr. José Jesús Bustillos Guzmán, Biol. Mar. Erick Núñez Vázquez, Dra. Christine J. Band Schmidt, Dr. Ernesto Gacía Mendoza; y seis profesores locales: Dr. Yuri Okolodkov, Dra. Rosario Sanay González, Dr.

Javier Bello Pineda, Dr. Hector Perales Valdivia, M. en C. Guadalupe Campos Bautista y Dr. José Antolín Aké Castillo. El curso abarcó temas generales de ecología, taxonomía, métodos de muestreo, toxinología y legislación, que además de cubrir conceptos generales, se enriquece con los ejemplos de las propias investigaciones de los profesores.



Arriba: Sesión práctica de laboratorio (Foto Christine Band S.)
Derecha: Arrastre de red en la práctica de campo (Foto José Aké)



El curso incluyó una sesión demostrativa que consistió en una salida de campo en la que los estudiantes realizaron muestreos básicos de fitoplancton para estudios cuantitativos y cualitativos, y que en esta edición se realizó cerca de dos arrecifes: Anegada de Adentro e Isla Verde. Las muestras obtenidas en el campo fueron observadas en el laboratorio y se

mostraron las especies formadoras de FAN potencialmente tóxicas y no tóxicas. Adicionalmente se practicó el llenado de diferentes cámaras para el conteo de células por los asistentes para su familiarización con las diferentes técnicas. Asimismo, se realizó una sesión para la observación de los efectos de diferentes toxinas en bioensayos en ratón.

La entrega de constancias se realizó con una cena donde se clausuró formalmente el curso y donde los asistentes pudieron convivir antes de volver a sus ciudades de origen. Los miembros de la RedFAN esperamos volver a reunirnos en el siguiente curso emblemático en su quinta edición, cuya sede será definida el próximo año.

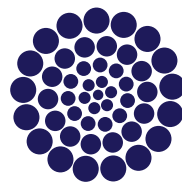


Entrega de constancias (Foto: Facebook Acuario de Veracruz, A. C.)



RedFAN

Red Temática sobre Florecimientos Algales Nocivos



CONACYT

No.7

BOLETÍN INFORMATIVO

OCTUBRE 2018

Consejo editorial

Christine Band Schmidt, José Aké Castillo, Lorena M. Durán Riveroll,
Mary Carmen Ruíz de la Torre, Carlos Francisco Rodríguez

Responsable del Boletín

Lorena M. Durán Riveroll



CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.



Universidad Veracruzana

