OKEANOS

Revista de la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos Nº 9 julio-diciembre 2019

ISSN: 2444-4758

P.V.P 9,10 €

Rumbo al sur,
en busca de témpanos de hielo

Escenarios paleoclimáticos de las Islas Canarias

Un ejemplo de episodio tóxico que afecta a la salud humana, la ciguatera

Biomarcadores para evaluar el estado de salud de las comunidades biológicas

La perspectiva paleontológica en el cambio climático

Editor Jefe Dr. José Juan Castro Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
Editor Técnico D. Jorge A. Liria (Mercurio Editorial)
Coordinadores de sección. Artículos científicos Dr. Aridane González González (Universidad de Las Palmas de GC) y D. Airam Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)
Personajes y efemérides D. Airam Sarmiento Lezcano y D. Amir Cruz Makki (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)
Agenda Dr. Juan Fco. Betancort Lozano (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)
Noticias y Libros Dra. Miriam Torres Padrón (Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de GC) y D. Airam Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)
Entrevistas Aridane González González y Juan Fco. Betancort Lozano
Monstruos Marinos Dr. José J. Castro y Dr. Luis Felipe López Jurado (Inst. Univ. EcoAqua. Univ. de Las Palmas de GC)
Fotografía Dr. Aketza Herrero Barrencua y Dr. Yeray Pérez González (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)
Mantenimiento Web Dr. Francisco J. Machín Jiménez (Universidad de Las Palmas de GC)
Maquetación y cuidado de la revista D. Jorge A. Liria
Edición papel y on-line: Mercurio Editorial (www.mercurioeditorial.com)
Correo electrónico: jose.castro@ulpgc.es
Teléfono: (+34) 928454549
ISSN: 2444-4758 DL GC 639-2015

04 Un nuevo enfoque sobre el cambio climático. Escenarios paleoclimáticos de las Islas Canarias.
Alejandro Lomoschitz Mora-Figueroa

10 Ciguatera. El cambio climático y sus consecuencias. Un ejemplo de episodio tóxico que afecta a la salud humana
Fernando Real, Natalia García-Álvarez, Julián A. Sánchez-Henao, Freddy Silva-Segent, María J. Ramos-Sosa, Daniel Padilla y Antonio Fernández

16 Biomarcadores para evaluar el estado de salud de las comunidades biológicas (ÍNDICE CEA).
Ico Martínez, Alicia Herrera, Theodore T. Packard y May Gómez

20 'CanBIO' un proyecto líder para analizar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad marina.
Javier Almunia Portolés

24 Rumbo al sur, en busca de témpanos de hielo.
Jan-Lukas Menzel Barraqueta

32 Toda Crisis Alberga un Océano de Oportunidades: ¡Ponemos Rumbo a la SOStenibilidad!
Mireya del Pilar Arcos Pulido

37 UN MAR PARA COMÉRSELO. Pejepeine flambeado con tierra de almendras especiadas y algas.
Abraham Ortega García

38 Cambio climático. La perspectiva paleontológica.
Juan Francisco Betancort Lozano

44 Estudios malacológicos. Janthinas, pequeños navegantes azules.
Juan Francisco Betancort Lozano

46 Cyclothone spp., los pequeños peces luciérnaga. Una porción importante de los peces no migradores de zonas profundas del océano enormemente desconocida.
Airam N. Sarmiento Lezcano

50 Isótopos estables. Una fuente microscópica de información.
Raibel Núñez González

56 Macroalgas como indicadoras por contaminación por bacterias fecales en el intermareal rocoso. El caso de El Confital.
Leopoldo O' Shanahan Roca, Juana Rosa Betancort Rodríguez, Roberto Santana Rodríguez

62 OKEANOS DE FOTOS. Mike Bartick

74 La pesca submarina e impacto sobre los recursos pesqueros en Canarias.
Aarón Santana-Ojeda, David Jiménez-Alvarado, Airam Guerra-Marrero y José J. Castro

78 OKEANOS DE FOTOS. Sacha Lobenstein

96 Monitorización acústica del comportamiento del angelote en Canarias.
Diego Gamo Campos, David Jiménez Alvarado, Jorge Cabrera Gámez, Antonio C. Domínguez Brito, Airam Guerra Marrero, Ángelo Santana del Pino y José J. Castro

100 ENTREVISTA A: David González Santana.

104 ENTREVISTA A: Nora Perera Betancort.

108 EFEMÉRIDES. Día mundial de las especies extintas. Airam Sarmiento Lezcano

110 NOTICIAS OKEANOS. José J. Castro

114 MONSTRUOS MARINOS (8). Cuerpos de fuego (pirosomas). José Juan Castro

116 SAO. Foro océanos. Canarias y el Cambio Climático.
Aridane G. González, Airam Guerra-Marrero, David Jiménez-Alvarado y José Juan Castro Hernández

122 RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Caninfo Comunicaciones
SOCIEDAD ATLÁNTICA De Oceanógrafos
MERCURIO EDITORIAL

El cambio climático y sus consecuencias

Ciguatera

Fernando Real, Natalia García-Álvarez, Julián A. Sánchez-Henao, Freddy Silva-Segent, María J. Ramos-Sosa, Daniel Padilla y Antonio Fernández
Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA). Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Carretera de Trasmontaña, s/n. 35416, Arucas (Gran Canaria).
E-mail: fernando.real@ulpgc.es

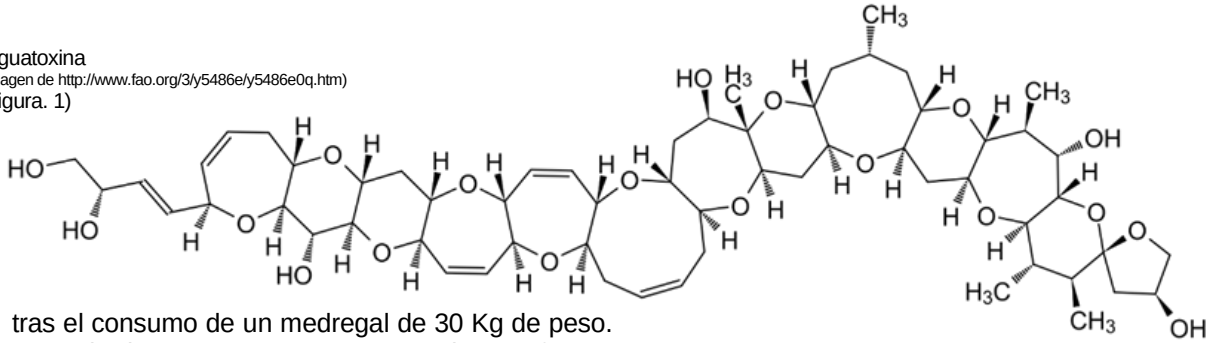
Es una realidad asistir actualmente al proceso de acidificación de los océanos, que de forma lenta e innegable ha ido cambiando las condiciones de vida en los mismos, a consecuencia del acúmulo de CO_2 en la atmósfera. Y parece imperceptible, pero estos cambios están teniendo un efecto directo, por ejemplo, reduciendo la calcificación de muchas especies marinas como corales, moluscos, crustáceos, equinodermos, etc. Y si no se calcifican debidamente, se reduce su capacidad defensiva en el medio frente a otros agresores que los hacen muy vulnerables. El incremento de CO_2 y otros gases similares a consecuencia de la actividad humana en el planeta supone, además, el incremento del efecto invernadero, mediante el cual menos calor escapa a la atmósfera, favoreciendo el fenómeno que se denomina "calentamiento global". Pero, ¿produce este fenómeno alguna consecuencia sobre la salud de las especies? En el estudio de cualquier enfermedad producida por agresores vivos, deben considerarse los factores que dependen del hospedador (en este caso la especie afectada), los factores que dependen del agente (en este caso el agresor responsable) y los factores que dependen del medio ambiente (a los que nos estamos refiriendo). En este trabajo describimos un ejemplo de una de estas enfermedades.

Consecuencias en la salud humana: ciguatera en Canarias

La primera referencia documentada de este episodio en las Islas Canarias corresponde al año 2004, cuando 9 personas se intoxicaron tras el consumo de un medregal (*Seriola* sp.), lo cual supuso el primer registro de la enfermedad[1]. El segundo registro documentado de la enfermedad se produce en 2008,

Un ejemplo de episodio tóxico que afecta a la salud humana

Ciguatoxina
(Imagen de http://www.fao.org/3/y5486e/y5486e0q.htm)
(Figura. 1)



tras el consumo de un medregal de 30 Kg de peso. A partir de ese momento, nuevos brotes fueron reconocidos en años sucesivos, hasta llegar al momento actual, habiéndose confirmado un total de 19 brotes, que engloban un número de 117 personas afectadas, estando asociados a pesca deportiva o venta local no controlada. El agente causal original de esta enfermedad se corresponde con varias especies de microalgas bentónicas de los géneros *Gambierdiscus,* presentes en aguas canarias, y que al multiplicarse producen una toxina (ciguatoxina, CTX), que se acumula a través de la cadena trófica.

El ser humano, al consumir pescado contaminado, puede sufrir importantes signos clínicos que se inician generalmente entre los 10 minutos y las 24 horas tras el consumo. Y el comienzo de los signos ocurre frecuentemente con manifestaciones gastrointestinales (náuseas, vómitos, diarreas,….), que suelen ir seguidos de importantes signos que afectan al aparato circulatorio (incremento de las pulsaciones y drástica bajada de la tensión arterial,…). Pero todos estos síntomas suelen desaparecer a la misma velocidad con la que hicieron su aparición. La ciguatera no sería una enfermedad tan preponderante si, transcurridas las primeras horas de la intoxicación, no hicieran ahora su aparición una serie de signos de tipo neurológico que conllevan síntomas muy complejos que pueden tardar muchos meses en desparecer de la persona afectada (dolores articulares y musculares, hormigueo en los dedos de las manos y los pies, sensación térmica invertida al tocar algo caliente o frío). En algunos trabajos se describe que un pequeño porcentaje de las personas afectadas de ciguatera pueden llegar a morir, a consecuencia de una parada respiratoria pero, afortunadamente, esto no ha ocurrido nunca hasta la fecha en Canarias.

El ser humano, al consumir pescado contaminado, puede sufrir importantes signos clínicos que se inician generalmente entre los 10 minutos y las 24 horas tras el consumo.

Un dato relativamente importante a considerar para el diagnóstico de la enfermedad en las personas afectadas es que el pescado que acumula la toxina, habitualmente no manifiesta ningún signo que permita su diferenciación. La presencia de la toxina no produce ninguna modificación ni en el color, olor o sabor del pescado. Además, la toxina presenta una estructura relativamente compleja (Fig.1). En la actualidad, se detectan tres tipos de CTX según su localización de descubrimiento, Pacífico CTX (P-CTX), Caribe CTX (CCTX) e Índico CTX (I-CTX).

Además, la ciguatoxina es de carácter termoestable, su actividad no se modifica ni congelando ni calentando el pescado antes de su consumo. Todas las razones antes expuestas facilitan que actualmente no exista ningún método fiable de diagnóstico de la enfermedad en medicina humana. Tampoco existe un modo de tratamiento específico para las personas que la sufren.

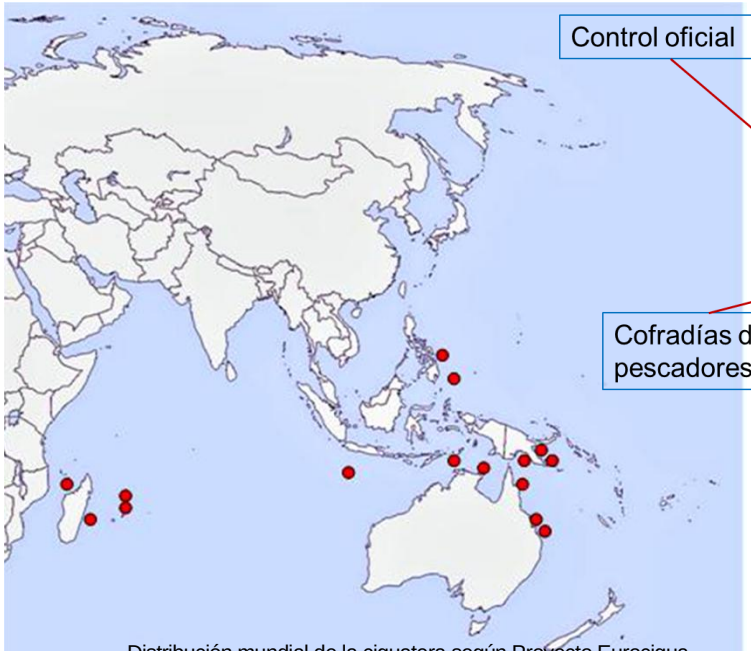
Actualmente, la ciguatera es la intoxicación más grave que existe en el mundo, ocasionada por biotoxinas marinas, vehiculada por los alimentos. Se estima que cada año se ven afectadas en el mundo entre 50000 y 200000 personas, y su presentación ocurre fundamentalmente en latitudes intertropicales (Fig. 2).

Por otro lado, es necesario considerar que la toxina se acumula en diferentes especies de peces, según cómo se desenvuelve cada una en el ecosistema. Inicialmente, y con algunas excepciones, los primeros consumidores de la microalga productora de toxina serán peces herbívoros, que se alimentan de algas a las que se ha adherido la microalga productora de toxina. Estos peces son consumidos por pequeños carnívoros y estos, a su vez, por grandes carnívoros. Durante este ciclo se produce un efecto acumulativo indiscutible de la ciguatoxina en los peces hasta que llega al consumidor humano, apareciendo entonces la sintomatología de la enfermedad. Como en algunas regiones del mundo la presentación de la enfermedad es elevada y no tienen sistemas alternativos de control, la única medida posible en estas áreas es la prohibición del consumo de pescado en esas zonas.

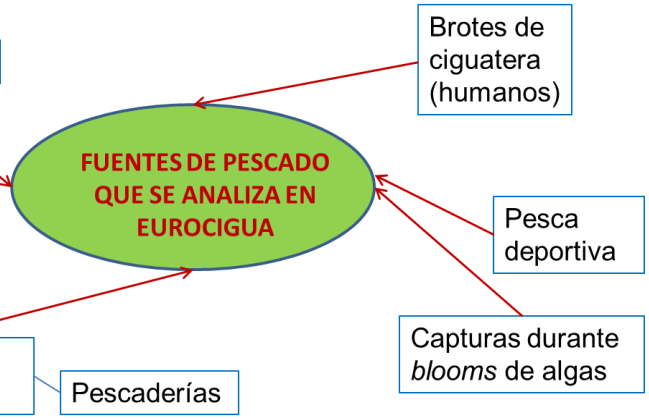
Protocolo oficial de control de la ciguatera en pescado de consumo de Canarias

Desde el año 2009, el Gobierno de Canarias, a través de la Dirección General de Pesca, empezó a elaborar un protocolo de actuación pensado para eliminar los pescados de consumo que pudieran tener presencia de ciguatoxina en sus tejidos. Desde ese momento, y de manera sistemática, se está llevando a cabo el análisis de todos los peces de riesgo en el Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA) de la ULPGC. En todos los puntos de primera venta de capturas en el Archipiélago, se toman muestras de todo el pescado que pueda suponer algún riesgo y se envían al IUSA para ser analizados gracias al citado protocolo. Cuando el pescado da positivo se elimina de la cadena de consumo. Por el contrario, si el pescado analizado ofrece un resultado negativo se permite su venta y consumo. Este protocolo ha servido como una medida ejemplar para otros países en los que no se aplica ninguna medida de control de la enfermedad, máxime cuando el pescado es un bien de consumo de alto valor nutritivo. Las especies de peces actualmente consideradas de riesgo y los pesos mínimos, a partir de las cuales se toman muestras y se analizan, son las que se muestran en la Tabla 1.

La prevalencia actual de la enfermedad en algunas especies de peces de Canarias se calcula entre el 10,5 y el 13% (y según los pesos límites recogidos en la Tabla 1). Por ello, en el año 2015, y con la finalidad de dar mayor protección al consumidor, se modificó el Anexo III del Decreto 165/1998, que crea la Red de Vigilancia Epidemiológica de Canarias, considerando la ciguatera como enfermedad de declaración obligatoria en Canarias.



Distribución mundial de la ciguatera según Proyecto Eurocigua (código: GP/EFSA/AFSCO/2015/03). Cada punto representa lugares de presentación de la enfermedad. (Figura. 2)



Fuentes de muestreo utilizadas por el Proyecto Eurocigua para analizar pescado. (Figura. 3)

Especies de peces y peso límite, establecidos para el análisis de CTX en el protocolo de control oficial del Gobierno de Canarias

Especie	Nombre científico	Límite de peso (≥ Kg)
Medregal	*Seriola* spp.	14
Peto	*Acanthocybium solandri*	35
Pejerrey	*Pomatomus saltatrix*	9
Abade	*Mycteroperca fusca*	12
Mero	*Epinephelus* spp.	17
Picudo	*Makaira nigricans*	320
Pez espada	*Xiphias glaudius*	320

Tabla 1

El Proyecto Eurocigua que se desarrolla actualmente, tiene como finalidad caracterizar el riesgo de la ciguatera en Europa

El equipo de trabajo del IUSA participa también en el Proyecto Eurocigua, cofinanciado por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), con la participación de más de 18 instituciones europeas. Se inició en 2016 y finalizará en 2020.

Ante la evidencia que supone el incremento actual del número de casos registrados de ciguatera en Europa, se ha potenciado la participación de socios europeos que desde diferentes instituciones y países, y divididos en distintas acciones específicas en este proyecto, participan en la caracterización de ese riesgo.

Se ha comprobado que muchos de estos casos de ciguatera han sucedido tras la importación de pescado de algunas zonas endémicas como la India. En otros casos, se ha verificado que el origen se ha debido a ciudadanos que han llegado a Europa después de haber permanecido algún tiempo en zonas del mundo en las que tradicionalmente ocurre una presencia constante de la enfermedad. Y, el último grupo de casos de interés está representado por zonas, como las Islas Canarias, donde se ha producido la aparición de la enfermedad en un área en la que tradicionalmente no existían evidencias previas documentadas.

Resumidamente, los principales objetivos que se están estudiando en el proyecto son:

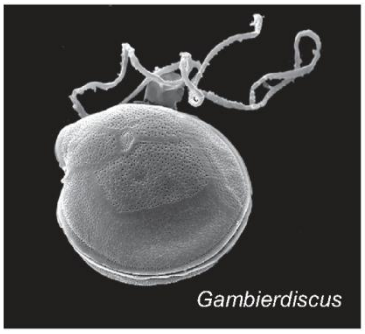
- Evaluar la presencia de ciguatoxinas en el pescado, así como la presencia potencial de microalgas productoras de toxina del género *Gambierdiscus* o *Fukuyoa* en el medio ambiente, en aguas de la Macaronesia y del Mediterráneo.
- Identificar las especies de peces que representan un riesgo para el consumo humano y establecer los límites de peso más bajos a partir de los cuales se produce un evidente riesgo para su consumo.
- Obtener material de referencia que contenga ciguatoxina para ser utilizado en los estudios intercomparativos de los laboratorios.
- Realizar estudios bibliográficos que permitan reconocer modelos que ayuden a entender la ecología de la ciguatera en el medio natural.

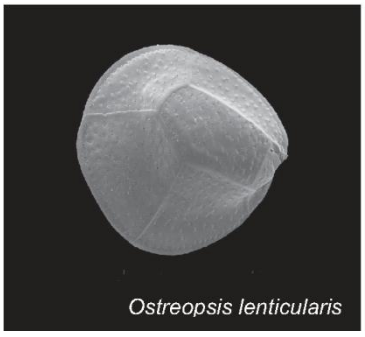
Para cumplir con los objetivos señalados, el muestreo que se realiza por los socios del proyecto en las diferentes zonas de interés se ha planificado fijando un número estimado de muestras a tomar en cada zona. Por otro lado, las fuentes de muestreo que se utilizan en el IUSA para cumplir con los objetivos principales del proyecto son todas las fuentes posibles que se presentan en la figura 3, aunque es la compra de pescado en puntos de venta autorizados la fuente principal.

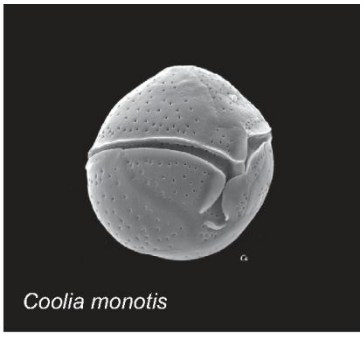
Uno de los últimos manuscritos publicados por el grupo de trabajo de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria,[2] basados precisamente en algunos resultados obtenidos con las muestras del protocolo de control oficial, confirma a las Islas Canarias como una región de expansión de la ciguatera como enfermedad endémica. También se llegan a identificar varios factores asociados con la probabilidad de que un pez capturado esté contaminado con algún tipo de análogo de ciguatoxina (CTX). Entre esos factores se encuentran la especie, el peso del ejemplar, la isla de captura y la época del año. Por otro lado, se ha obtenido un gradiente de riesgo para el medregal, considerando el peso del ejemplar, la estación y la isla de captura.

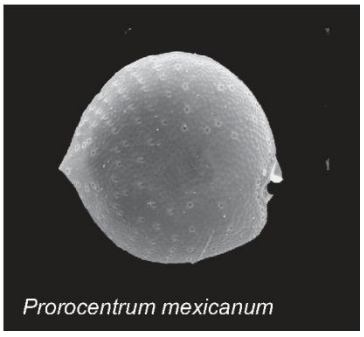
Conclusión final

Como principal conclusión del presente trabajo, debemos acostumbrarnos a medio plazo a la presencia y expansión de estas toxinas en el Archipiélago Canario. Y es razonable pensar que también pueda producirse el incremento tanto de las especies afectadas por la enfermedad, como de las consecuencias directas sobre las mismas, fundamentalmente para especies marinas y la propia especie humana.


Gambierdiscus


Ostreopsis lenticularis


Coolia monotis


Prorocentrum mexicanum

Bibliografía

(1) Perez-Arellano, J.L., Luzardo, O.P., Pérez-Brito, A., Hernández-Cabrera, M., Zumbado, M., Carranza, C., Ángel-Moreno, M., Dickey, R.W., Boada, L.D. 2005. *Emerg. Infect. Dis.*, 11(12):1981-1982.

(2) Sánchez-Henao, J.A., García-Álvarez, N., Fernández, A., Saavedra, P., Silva Sergent, F., Padilla, D., Acosta-Hernández, B., Martel Suárez, M., Diogène, J., Real, F. 2019. *Sci.Tot. Environ.,* 673: 576-584.