



Departamento de Biología Animal, Edafología y
Geología
Universidad de la Laguna

La ciguatera en Canarias

Trabajo Fin De Grado en Biología

www.enelmar.com

©2013 · Sacha Lobenstein

Davinia Montesdeoca Santana
Septiembre 2015



Universidad
de La Laguna



Facultad de Ciencias

Sección BIOLOGÍA

**Departamento de Biología Animal,
Edafología y Geología**

Ciguatera in the Canary Islands

La Ciguatera en Canarias

DAVINIA MONTESDEOCA SANTANA

Grado en Biología

Septiembre, 2015

SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN TRABAJO FIN DE GRADO Curso Académico: 2014/2015	ENTRADA Fecha: Núm:
--	--------------------------------------

Datos Personales

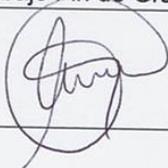
Nº DNI o pasaporte:	Nombre y Apellidos:
54080706R	Davinia MOntesdeoca Santana
Teléfono:	Dirección de correo electrónico:
656423668	Alu0100728286@ull.edu.es

SOLICITA la defensa y evaluación del Trabajo Fin de Grado

TÍTULO

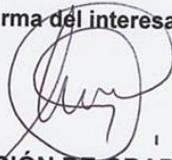
La Ciguatera en Canarias

Autorización para su depósito, defensa y evaluación

D./Dña. Alberto Brito Hernández	
Profesor/a del Departamento de Dpto.de Biología Animal, Edafología y Geología.	
y D./Dña.	
Profesor/a del Departamento de	
autorizan al solicitante a presentar la Memoria del Trabajo Fin de Grado	
Fdo.: <i>Alberto Brito Hernández</i> Alberto Brito Hernández	Fdo.: 

La Laguna, a 02 de Septiembre de 2015

Firma del interesado/a



SR/A. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE GRADO DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Objetivos	6
3. Material y métodos.....	6
4. Resultados	6
5. Discusión.....	15
6. Conclusiones	18
7. Bibliografía.....	19
WEBS consultadas.....	21

Resumen

La ciguatera es una intoxicación alimentaria producida por el consumo de peces litorales típicos de arrecifes de coral, que biotransforman y acumulan un grupo de toxinas marinas conocidas como ciguatoxinas. Estas potentes sustancias son producidas por dinoflagelados marinos bentónicos del género *Gambierdiscus*, que viven asociados a macroalgas y detritus, principalmente en áreas con arrecifes de coral. Los peces herbívoros/omnívoros sirven de vector de transmisión inicial de estas sustancias tóxicas hacia los eslabones tróficos superiores, donde se concentran y terminan por afectar al hombre como consumidor de pescado carnívoro de gran talla, provocando una sintomatología muy variada que engloba trastornos digestivos, neurológicos y cardiovasculares. A nivel global, la incidencia de la ciguatera es de 50.000-500.000 afectados anualmente, presentando un 5% de mortalidad. Es una enfermedad endémica en regiones del Mar Caribe, Polinesia, y zonas tropicales del Océano Pacífico y el Océano Índico, pero en tiempos recientes se han registrado brotes en zonas subtropicales de distintos mares. En 2004 se documentó el primer brote en Canarias y desde entonces se han registrado 14 casos más con 109 personas afectadas. Los Medregales (*Seriola sp.*) grandes, en mayor medida, y el Mero (*Epinephelus marginatus*), son las especies causantes. Se plantea la hipótesis de que la Boga (*Boops boops*) es el principal vector de transmisión. Por su parte, la pesca recreativa resultó ser la principal actividad causante de las intoxicaciones. La presencia en Canarias de poblaciones de varias especies de *Gambierdiscus* permite pensar que el cambio climático ha favorecido la aparición y proliferación de dichas microalgas termófilas, y que el riesgo de esta enfermedad emergente puede incrementarse en los años venideros. Se hace necesaria la adopción de medidas preventivas.

Palabras clave: Canarias, ciguatera, dinoflagelados, toxinas, riesgo emergente

Abstract

Ciguatera is a foodborne disease produced by eating some coral reef tropical fishes that transform and accumulate a group of marine toxins known as ciguatoxins. This highly potent substances are produced by marine bentonic dinoflagellates from *Gambierdiscus* gender, whom live associated to macroalgae and detritus mainly in coral reef areas. Herbivorous/omnivorous fishes act as a first transmission vector of these toxic substances up to the highest trophic links where they concentrate and lead to affect humans as a great size carnivorous consumer of fish, causing a varied symptomatology encompassing digestive, neurological and cardiovascular disorders. Worldwide ciguatera incidence is responsible for 50.000-500.000 people affected with a 5% of mortality. It is an endemic disease in regions such as Caribbean Sea, Polynesian and tropical zones from Pacific and Indic oceans, but more recently there have been outbreaks in subtropical zones in different seas. In 2004 the first outbreak was registered in Canary Islands, since then there have been registered 14 more cases with 109 affected people. The biggest fishes such as **amberjack** and Mero (*Epinephelus marginatus*), are mostly the species causing the disease. There is an hypothesis which states that **Boga** (*Boops boops*) is the main transmission vector, but sports fishing appeared to be the most principal activity for the poisoning. There are different species of *Gambierdiscus* in Canary Islands, which suggests that climate changes have enhanced the appearance and proliferation of such thermophilic microalgae, and the risk to increase of this emergent disease in the near future will make necessary to take preventive actions.

Keywords: Canary Islands, Ciguatera, dinoflagellate, emerging danger, t

1. Introducción

La ciguatera (Intoxicación por consumo de pescado, en adelante CFP) es una intoxicación alimentaria, producida por el consumo de peces marinos litorales que biotransforman y acumulan un grupo de toxinas denominadas ciguatoxinas (en adelante CTXs) (Murata *et al.*, 1989; Lehane y Lewis, 2000; Oehler y Bouchut, 2014). Hasta ahora es conocida en zonas tropicales y subtropicales, sobre todo en áreas con formaciones de arrecifes coralinos. A causa de este tipo de ictiosarcotismo, se ven afectadas cada año a entre 50.000 y 500.000 personas en todo el mundo (Fraga *et al.*, 2011; Fleming *et al.*, 1998). La tasa de mortalidad es baja, entre el 1 y el 12% (Álvarez *et al.*, 1990; Riobó, 2008). Estos datos son aproximaciones ya que se sabe que a nivel mundial la colección de datos epidemiológicos es ineficiente; se estima que se reportan menos del 20% de los casos (Lewis y Sellin, 1992), además que en zonas no endémicas, como Canarias, se registran muy pocos datos de la enfermedad por desconocimiento, tanto de los ciudadanos como de los facultativos sanitarios (McKee *et al.*, 2001; Dickey y Plakas, 2010). Aun así es la enfermedad más común en el mundo por consumo de pescado (Lehane y Lewis, 2000; Dickey y Plakas, 2010) y para la que no existe un tratamiento eficaz, ni un test directo para su detección en humanos (Oehler y Bouchut, 2014; Mattei *et al.*, 2014).

El responsable de la producción de la CTXs es un dinoflagelado marino fotosintético, *Gambierdiscus toxicus* (Figura 1) (Yasumoto *et al.*, 1977; Adachi y Fukuyo, 1979; Murata *et al.*, 1989; Lehane y Lewis, 2000). Como resultado de su metabolismo, estos microorganismos generan un amplio grupo de toxinas entre las que se destacan las precursora de las CTXs, las gambiertoxinas (Lehane y Lewis, 2000; Fernández *et al.*, 2001; Caillaud *et al.*, 2010). Su hábitat más representativo son las macroalgas, pero aparecen también sobre sedimentos y detritus de los arrecifes de coral. (Pérez-Arellano *et al.*, 2005; Martínez y Cruz, 2013; Riobó, 2008; Bravo *et al.*, 2015), presentando por lo tanto hábitos bentónicos y epifitismo (Yasumoto *et al.*, 1977; Dickey y Plaka, 2010).

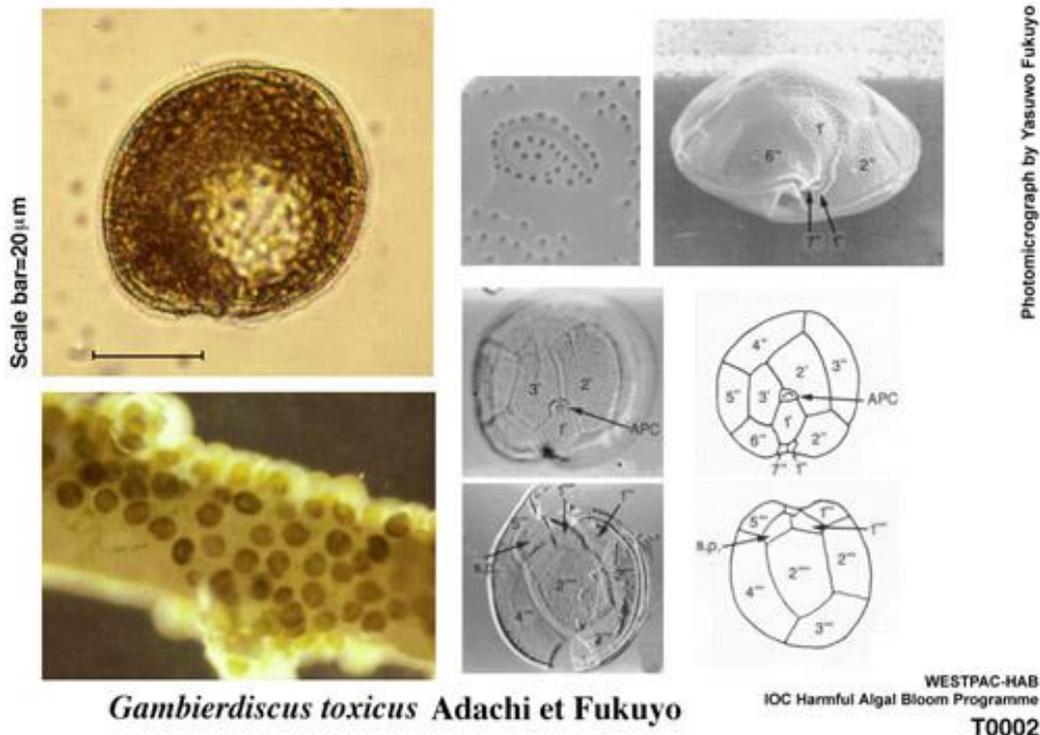


Figura 1. Imagen del dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus*, organismo responsable de la intoxicación por consumo de pescado más común. Imagen tomada de Adachi y Fukuyo (2010). IOC Algal Bloom Programme.

El *Gambierdiscus* produce un amplio grupo de toxinas liposolubles entre las que se destaca el grupo de las precursora de las CTXs (Figura 2) y Gambierol (Lehane y Lewis, 2000; Fernández *et al.*, 2001; Caillaud *et al.*, 2010). Son biotoxinas termoestables, no se ven afectadas por la congelación ni por el calor y resisten los tratamientos con productos alcalinos y ácidos (Bravo *et al.*, 2013). Estos organismos producen también un grupo de toxinas solubles como las Maitotoxinas (MTXs), y las Palitoxinas (Fernández *et al.*, 2001).

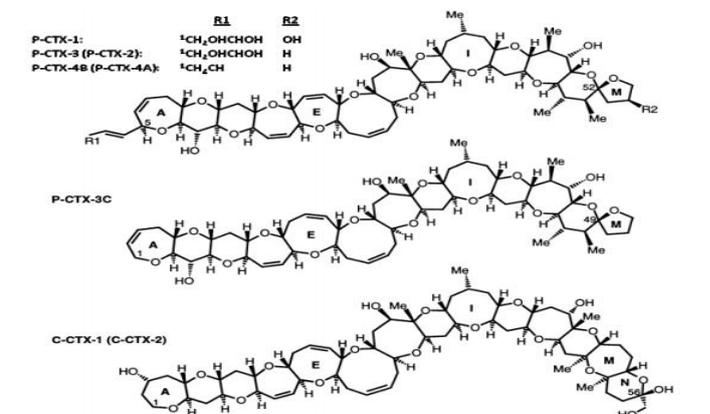


Figura 2. Estructuras moleculares de las CTXs. Figura tomada de Marine Biotoxins in Shellfish, EFSA

Como se señaló anteriormente, la ciguatera es una enfermedad endémica de áreas costeras tropicales y subtropicales, con una distribución global circumtropical (Pérez-Arellano *et al.*, 2005; Lewis, 2006; Mattei *et al.*, 2014), afectando a zonas del Mar Caribe, la Polinesia, Océano Pacífico y el Océano Índico (Lehane y Lewis, 2000; Litaker *et al.*, 2010; Fraga *et al.*, 2011; Oehler y Bouchut, 2014) (Figura 3).

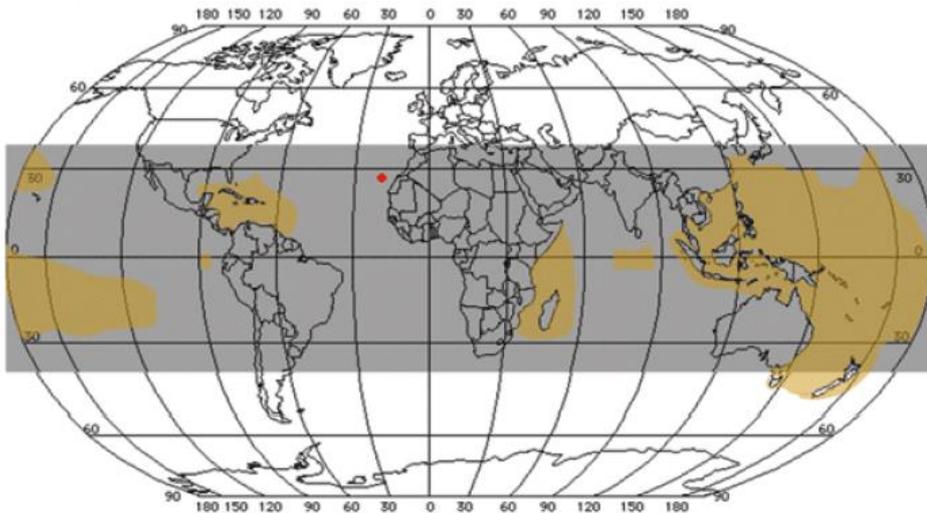


Figura 3. Distribución mundial de la ciguatera. La franja gris que rodea los trópicos, entre las latitudes 35° norte y 35° sur, marca la extensión de la zona considerada subtropical. Dentro de esta franja, se marcan en color amarillo las regiones endémicas para la CFP. El punto rojo representa la situación de las Islas Canarias (28°06' latitud norte, 15°24' longitud oeste). Imagen tomada de Pérez-Arellano *et al.* 2005.

Se sabe que los peces herbívoros actúan como vectores de captación y transmisión de las gambiertoxinas, introduciéndolas en la cadena alimenticia (Burgess y Shaw, 2001; Fernández *et al.*, 2001; Bienfang *et al.*, 2008). Los peces carnívoros o depredadores representan un paso clave en la transformación de las diferentes ciguatoxinas y el eslabón trófico donde se bioacumulan (Bienfang *et al.*, 2008; Litaker *et al.*, 2010; Caillaud *et al.*, 2010). En último término, el consumo de peces carnívoros de gran talla y edad (serránidos, carángidos, lutjánidos, murénidos, esfiraénidos, etc.) que han acumulado suficiente CTXs, causan este tipo de ictiosarcotismo en el hombre (Lehane y Lewis, 2000; Bienfang *et al.*, 2008; Kuno *et al.*, 2010; Vale, 2011; Bravo *et al.*, 2013; Oehler y Bouchut, 2014), caracterizado por una sintomatología muy variada que se podría englobarse en trastornos tractodigestivos, neurológicos y cardiovasculares (Riobó, 2008; Bienfang *et al.*, 2008). Se citan unas 400 especies de peces como vectores de CTXs (Lehane y Lewis, 2000). Se advierte de la ausencia de

exámenes organolépticos y conductuales que puedan determinar si un pez es ciguato o no (Riobó, 2013; FAO, 2005).

La manifestación de los síntomas aparece tras 1-30 horas después de la ingesta del pescado ciguato. Los primeros síntomas son los gastrointestinales, suelen comenzar con vómitos, diarrea y dolor abdominal; remiten pasados unos días. Los síntomas neurológicos aparecen de 3-5 días tras la ingesta, se caracterizan por la inversión frío-calor (los objetos fríos dan sensación de estar calientes y los calientes se perciben como fríos), prurito (picor generalizado), parestesia en labio, boca y manos y distesia (ambas provocan sensación de hormigueo, siendo la última la que provoca dolor), mareo, ataxia, hipersensibilidad en los pezones y rigidez en los músculos. En la mayoría de los casos desaparecen en 2-3 semanas sin necesidad de tratamiento, pero son normales las recaídas. Pueden apreciarse, en algunos casos, mialgia (dolores en los músculos) y artralgias (dolores articulares) e incluso problemas en el sistema cardiorrespiratorio, teniendo dificultad para respirar, así como bradicardia e hipotensión. En algunos casos la patología cursa durante meses o años, se prolongan los síntomas neurológicos, tales como fatiga crónica, depresión o debilidad, y en los casos más complicados la mayoría de los afectados fallecen por paradas cardiorrespiratorias.

Se ha registrado que la toxina se acumula en la persona hasta que su concentración en el cuerpo pasa un determinado umbral de toxicidad, apareciendo los síntomas, pero si el afectado deja de comer pescado tóxico durante un tiempo estos desaparecen (Dickey y Plakas, 2010). Incluso se apunta que la malnutrición, el consumo de bebidas alcohólicas y el estrés agravan los síntomas, aunque no se tiene documentada la razón científica de este efecto (Bravo *et al.* 2013). La vía directa de transmisión, como se ha señalado, es por consumo de pescado portador de CTXs, pero en la bibliografía se detalla también la vía de transmisión de persona a persona a través de la leche materna (Blythe y De Sylva, 1990) y por contacto sexual.

El diagnóstico de la intoxicación por CTXs se fundamenta en los síntomas, ya que no existe una prueba analítica directa con la que se pueda concluir que una persona está afectada. En 2010 se comercializó un kit-test de análisis cualitativo conocido como Cigua-Chek@ (OCEANIC, Honolulu, HI, USA), pero en pocos años quedó obsoleto, ya que entre los resultados se encontraban falsos positivos y, lo que es aún peor, se detectaron falsos negativos (F. Cabrera, com. pers.). Desde el 2009, en el Instituto Universitario de Sanidad Animal y Seguridad Alimentaria (IUSA), se realiza un protocolo de análisis cualitativo para determinar la presencia de CTXs, basado en aislar las toxinas de la muestra y la posterior inoculación en

cultivos de células in vitro de neuroblastoma. También se detalla en la bibliografía, el análisis mediante técnica de inmunoensayos (ELISA) y otros incluyen la cromatografía líquida acoplada a masa. El más fiable, pero que lleva asociada controversia, es el ensayo con ratón, en el que a un individuo de 18-20 g, estable genéticamente, se le inyecta la toxina, pudiéndose estimar las diferentes cantidades letales de cada CTXs en relación al peso.

No existe en la actualidad un tratamiento eficaz para la CFP, se aplican tratamientos paliativos de los síntomas con Manitol al 20% por vía intravenosa, uno de los más usados, aunque no se tiene claro el mecanismo de acción. También se suelen administrar compuestos con efectos beneficiosos frente a la acción de las CTXs como: anticuerpos monoclonales, ácido rosmarínico, gabapentina y, aunque todavía en fase experimental, el brevenal(Oehler y Bouchut, 2014).

En el año 2004 se registra el primer caso documentado y estudiado de ciguatera en las Islas Canarias (Pérez-Arellano *et al.*, 2005), pudiendo parecer un caso aislado. Pero, posteriormente se siguen documentando casos de CFP en Canarias y la Macaronesia(Boada *et al.*,2010; Caillaud *et al.*,2010;Nuñez *et al.* ,2012 ; Bravo *et al.*, 2013), además se ha registrado brotes en Camerún, Mar Mediterráneo y Golfo de Méjico, aumentando la incidencia de este ictiosarcotismo en zonas hasta ahora consideradas no endémicas para CFP(Bienfant *et al.*,2008; Boada *et al.*,2010; Otero *et al.*, 2010;Caillaud *et al.*, 2010; Bravo *et al.*,2013; Nisumura *et al.*, 2013). Es en 2009 cuando las autoridades pertinentes toman medidas, tanto la Viceconsejería de Pesca como el Servicio Canario de Salud del Gobierno de Canarias, poniendo en marcha Servicio de Vigilancia Epidemiológica de la Intoxicación por Ciguatera en Canarias (SVEICC) y la CFP es incluida en la lista de Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO) en Canarias.

En 2015 se han detectado tres brotes por CFP en las islas. Recientemente, dada su relevancia de esta intoxicación emergente, se ha incluido dentro del listado de EDO a nivel nacional y europeo, verificando la importancia de la CFP como peligro emergente. La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha aprobado la financiación de un detallado estudio de sobre el tema.

Los argumentos expuestos nos han empujado a llevar a cabo el presente trabajo, realizando una recopilación bibliográfica sobre la ciguatera, con el objetivo de unificar conocimientos e intentar aportar datos que contribuyan a conocer el proceso y reducir los riesgos para la salud del consumo de pescado en Canarias.

2. Objetivos

- Recopilar información y analizar los casos ocurridos en Canarias.
- Conocer las especies de *Gambierdiscus* presentes en aguas canarias, sus características, hábitat y toda la información que sea relevante de su ciclo biológico.
- Plantear hipótesis sobre la vía acumulativa en los casos citados para Canarias, basándonos en las especies que han provocado el ictisarcotoxismo.
- Realizar un planteamiento de medidas preventivas o plan de contingencia en relación con los casos y las medidas tomadas por las entidades públicas.

3. Material y métodos

El desarrollo de este trabajo se fundamentó en una recopilación de la información actualizada sobre la ciguatera, los casos en Canarias, las medidas preventivas adoptadas por las administraciones, y también en una revisión general de la documentación disponible sobre los dinoflagelados del género *Gambierdiscus*. La búsqueda de información científica se realizó en diferentes bases de datos Pubmed, Sciencedirect, PuntoQ(Universidad de la Laguna), siempre eligiendo los artículos a los que se pudiera tener acceso al documento completo. La Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias nos facilitó documentación respecto a legislación y protocolos de dicha entidad, al igual que el Servicio Canario de Salud, que facilitó mediante su página web la documentación existente referida al tema.

Los testimonios de afectados en Canarias por ciguatera aportaron referencias orales sobre la sintomatología con la que cursa la enfermedad y su versión personal de los brotes por CFP. Asimismo, las entrevistas con pescadores deportivos y profesionales nos aportan información extraoficial sobre los casos y las capturas. El acceso a los foros de pesca recreativa ha sido, sin esperarlo, una fuente indicadora del desconocimiento que existe por parte de este colectivo, que supone un grupo de riesgo importante.

4. Resultados

El registro referenciado más antiguo que se tiene sobre CFP en el Océano Atlántico fue descrito en 1521 en Guinea Ecuatorial por Urdaneta (1580), pero no es hasta 2004 que se registra el primer caso confirmado de ciguatera en las Islas Canarias, ya fuera de la zona endémica típica para esta intoxicación alimentaria en el Atlántico Oriental. Con posterioridad se han seguido produciendo casos (Tabla 1), aunque el registro adolece en algunos casos de precisión. En noviembre del 2008 se registra un brote de ciguatera en Tenerife, con 25

afectados, por el consumo de un ejemplar de 37 kg de Medregal (*Seriola* sp.) adquirido en un mercado local. En 2009 se documentan tres casos, dos para Tenerife y uno en Gran Canaria, con un total de 9 afectados por CFP, ambos debidos al consumo de Medregal. Los brotes de Tenerife ambos están relacionados con la pesca recreativa. Un solo brote de CFP se ha documentado para el año 2010, en Tenerife siendo 6 los afectados, con procedencia desconocida y la especie repite, *Seriola* sp., pero esta vez de fue un ejemplar de 80 kg. La pesca recreativa aporta un brote de CFP en Gran Canaria en el 2011, 5 personas mostraban síntomas característicos tras la ingesta de un Medregal de 24 kg. Es en 2012 cuando la ciguatera alcanza su máximo, en cuanto a número de afectados, con un total de 35 personas distribuidas en cuatro brotes diferentes. En enero y abril se producen dos casos en Lanzarote por Medregal, de 15 kg y 26 kg respectivamente, ambos con procedencia de la pesca recreativa. Los registros en Tenerife se dieron en mayo y el brote lo causo un Medregal con 4 afectados, se desconoce su peso pero sí que se compró en un punto de primera venta. Por el contrario, el caso de diciembre de 2012, que afecto a 12 personas por la ingesta de un ejemplar de 18 kg de Mero (*Epinephelus guaza*), tuvo origen en la pesca recreativa y rompe con la dinámica de casos de *Seriola* sp. que se venían registrando. En 2013 se repite la especie, *Epinephelus guaza*; el peso es desconocido, afectó a 12 personas en Lanzarote y se adquirió a través de la pesca recreativa. En 2014 no se registraron casos por ciguatera, pero en el curso del año 2015 ya se citan tres casos, uno en Lanzarote en marzo, con dos afectados, y dos en Tenerife con 6 afectados en febrero y abril. (Tabla 1)

En resumen, se han referenciado 15 brotes con un total de 109 personas afectadas, distribuidos en tres islas en un período corto de tiempo. Como especies causantes aparecen los Medregales grandes, aunque con dudas en la identificación; no obstante las especies de talla grande frecuentes en Canarias son *Serila dumerili* y *Seriola rivoliana*. Al Mero (*Epinephelus guaza*) se le atribuyen dos casos. De los casos reseñados 13 se deben a la pesca recreativa.

Tabla 1. Datos publicados, registrados oficialmente y comunicados por afectados de brotes de ciguatera en Canarias.

Fecha	Casos Comprobados(C) o Sospechosos (S)	Procedencia del pescado ciguato	Zona o Localidad	Especies	Nombre común	Peso(Kg)	Número de afectados	Fuente
2004	C	Pesca recreativa	Fuerteventura	<i>Seriola rivoliana</i>	Medregal negro	26	5	Pérez-Arellano <i>et al.</i> ,2005
2008	C	Mercado local	Tenerife	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	37	25	Servicio Canario de Salud(S.C.S.)
2009	C	Pesca recreativa	Tenerife	<i>Seriola dumerili</i>	Medregal	67	4	S.C.S.
			Gran Canaria	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	desc.	3	S.C.S.
			Tenerife	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	desc.	2	S.C.S.
2010	C	Desconocido	Tenerife	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	80	6	SEVICC
2011	C	Pesca recreativa	Gran Canaria	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	24	5	SEVICC
2012	C	Pesca recreativa	Lanzarote	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	15	10	SEVICC
	C	Pesca recreativa	Lanzarote	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	26	9	SEVICC
	C	Mercado local	Tenerife	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	desc.	4	SEVICC
	C	Pesca recreativa	Tenerife	<i>Epinephelus guaza</i>	Mero	18	12	SEVICC
2013	C	Pesca recreativa	Lanzarote	<i>Epinephelus guaza.</i>	Mero	desc.	16	SEVICC
2014								
2015	C	Pesca recreativa	Tenerife	<i>Seriola sp.</i>	Medregal	desc.	3	Prensa local y SEVICC
			Lanzarote	<i>Epinephelus guaza</i>	Mero		2	
			Tenerife	<i>Seriola sp.</i>	Medregal		3	



Figura 4. Imagen síntesis los brotes ocurridos en Canarias desde 2004 hasta 2015, imagen tomada del tomada del Google Maps.

Ya se señaló en la introducción que los dinoflagelados responsable de la ciguatera pertenecen al género *Gambierdiscus*, estando señalado *Gambierdiscus toxicus* como productor de la misma (Yasumoto *et al.*, 1977; Adachi y Fukuyo, 1979; Murata *et al.*, 1989; Lehane y Lewis, 2000).

En 2008 se cita en Canarias *Gambierdiscus sp.* (Aligazaki *et al.*, 2008) y en 2011 investigadores del Instituto Español de Oceanografía de Vigo describen *Gambierdiscus excentricus* (Fraga *et al.*, 2011) de las Islas Canarias, citando este nueva especie en tres lugares diferentes de muestreo de Tenerife, la Gomera y Gran Canaria y en fechas diferentes, además de reseñar que aparece junto a *G. polynesiensis*. En 2014 se describe otra nueva especie en Canarias, *Gambierdiscus silvae* (Fraga y Rodríguez, 2014) y los autores sugieren que *G. silvae* es probablemente las especie reportada por Silva en 1956 para las islas de Cabo Verde, como *Goniodoma sp.*; las muestras fueron colectadas en pequeñas charcas de Gran Canaria(La Puntilla) y Tenerife (Punta del Hidalgo) en 2004. *G silvae* se encontró asociada a *G. excentricus*, *G. australes*, *Prorocentrum lima*, *Prorocentrum sp.*, *Ostreopsis spp.*, *Cooliaspp.*, *Bysmatrum spp.* en una mezcla de microalgas epifitas(Fraga *et al.*, 2014). Se puede afirmar que el género *Gambierdiscus* presenta una inesperada diversidad en Canarias con especies de diferentes regiones biogeográficas. Durante mucho tiempo se pensó que *G. toxicus* era una especie cosmopolita (Adachi y Fukuyo, 1979), pero estudios recientes sugieren que representa un conjunto de numerosas especies crípticas (Litaker *et al.*, 2009) (Figura 5).

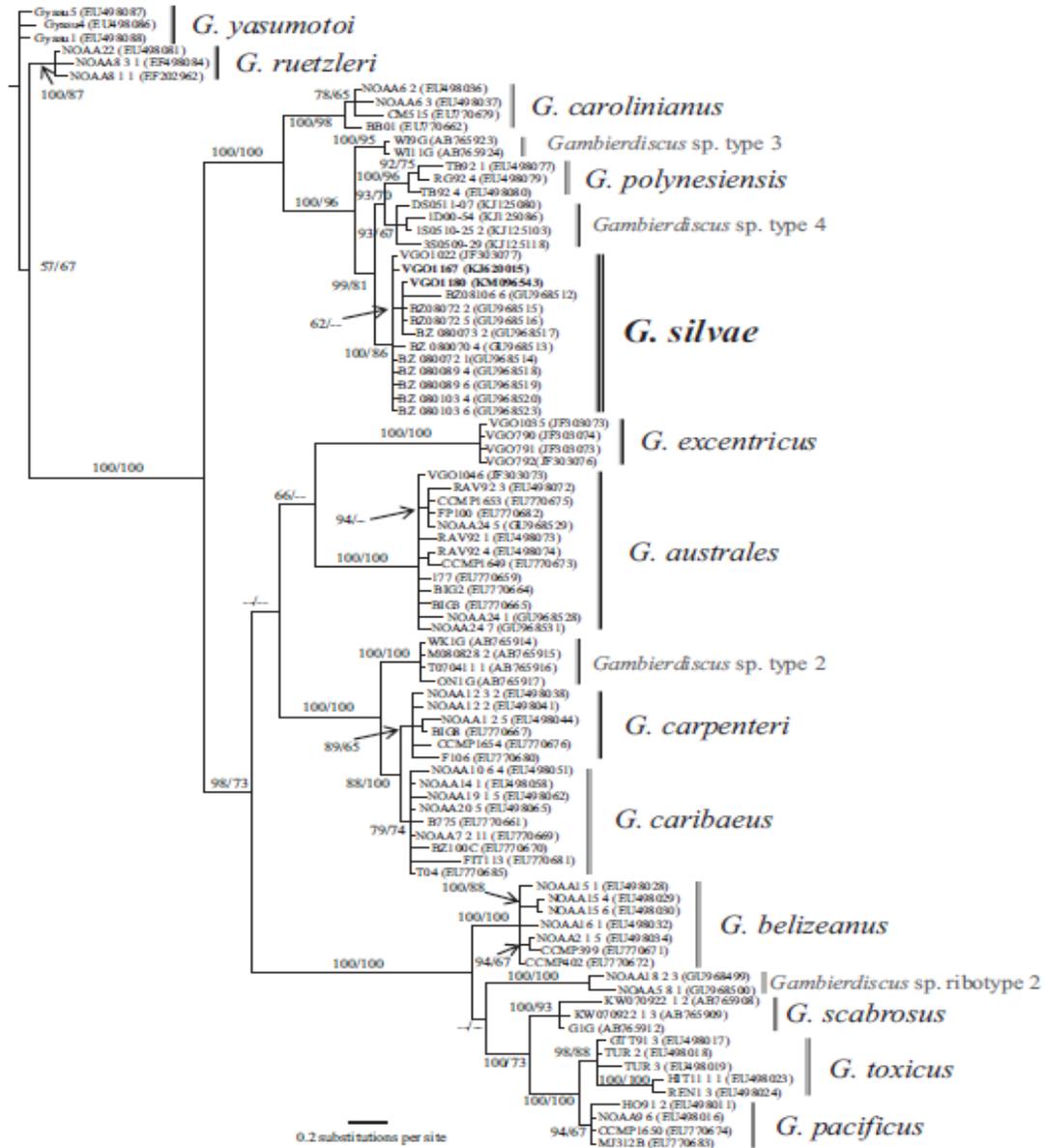


Figura 5. Posibles relaciones filogenéticas para el género *Gambierdiscus*, en el que se puede observar las especies presentes en Canarias. Tomada de Fraga et al., 2014.

Las CTXs, se incorporan a las cadenas tróficas por medio del ramoneo de los peces herbívoros y/o omnívoros. Estos adquieren las ciguatoxinas, las biotransforman y acumulan, pudiéndose afirmar que actúan como vectores de transmisión de éstas hacia los niveles superiores en la cadena trófica, ya que sirven de alimento para los peces carnívoros, y así las tinas llegan hasta los macrocarnívoros (Figura 6). Representa un ejemplo de proceso de bioacumulación, ya observado en el medio marino tanto por agentes químicos como biológicos.

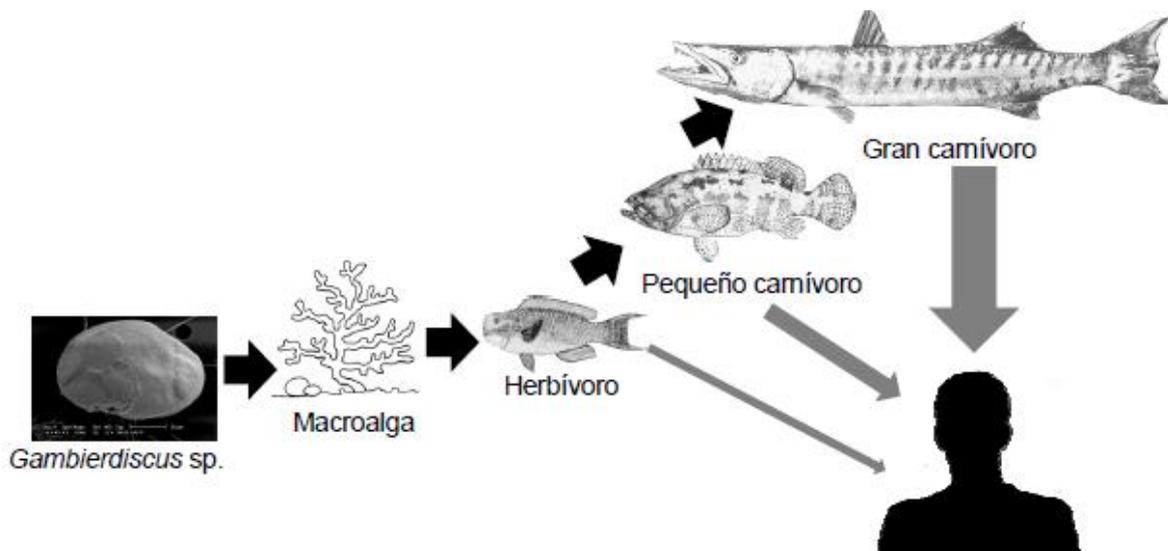


Figura 6. Esquema generalizado de la transferencia de toxinas de ciguatera a través de la cadena alimentaria. SEVICC. Gobierno de Canarias 2013

Las especies consideradas como vectores de las CTXs en el mundo son alrededor de 425 especies (Bravo *et al.*, 2015). En Canarias podrían citarse especies como vectores iniciales a la Boga (*Boops boops*), la Fula negra (*Abudefdu fluridus*), la Galana (*Oblada melanura*), el Jurel (*Pseocaranade dentex*), la Chopa (*Spondylisoma contharus*), la Vieja (*Sparisoma cretense*), la Salema (*Sarpa salpa*), la Chopa perezosa, chopón (*Kyphosus sectatrix*), los sargos (*Diplodus spp.*), Lisa (*Chelon labrosus*) y la Barriguda Mora (*Ophioblennius atlanticus*).

Los datos expuestos en la tabla 1 muestran la importancia de la Boga en este proceso de transferencia, ya que es la presa principal de los Medregales en aguas costeras (Froese y Pauly, 2015; A. Brito, com. pers.). Los Medregales tienen hábitos bentopelágicos y la boga tiene el mismo hábitat, forma grandes cardúmenes y la más abundante de las especies vector señaladas. También forma parte de la dieta del Mero y otros macrocarnívoros como el Abade (*Mycteroperca fusca*), la Bicuda (*Sphyraena viridensis*) y el pejerrey (*Pomatomus saltator*). Otras especies mencionadas y formadoras de cardúmenes, aunque no tan abundantes, como la Salema y la Chopa perezosa, podrían jugar también algún papel en la transferencia de toxinas.

Las siguientes especies se citan como las más probables de alcanzar la talla y el peso necesarios como para provocar un brote de ciguatera: Medregal (*Seriola dumerili*), Medregal negro (*Seriola rivoliana*), Peto (*Acanthocybium solandri*), Mero (*Epinephelus marginatus*), Abade o Abae (*Mycteroperca fusca*), Pejerrey (*Pomatus saltator*), la Morena negra (*Muraena augusti*) y la Bicuda (*Sphyraena viridensis*).



Boops boops (Linnaeus, 1758) ■

BOG

Cuerpo alargado con ojos grandes. Boca pequeña y oblicua. Lomo normalmente azulado o verdoso, lados con reflejos plateados o dorados marcados con 3-5 líneas doradas, suele tener una manchita oscura en la base de las aletas pectorales.

Abundante 

0-250 m 

11 cm 



■ *Seriola rivoliana* Valenciennes, 1833

YTL



Similar al Loquillo, pero con la parte final de la mandíbula superior más ancha y el cuerpo más alto. De color grisáceo-violáceo, con una franja oscura desde detrás del ojo hasta el lomo.

Frecuente



1-150 m



No regulada



■ *Mycteroperca fusca* (Lowe, 1838)

MKF



abae capitán

Similar al mero. Cuerpo menos redondeado. Borde de la cola recto y del mismo color que el resto de la cola. Color marrón jaspeado de gris, aunque a veces predomina el color gris. Cuando la coloración es amarilla se le denomina abae capitán.

Común



0-150 m



35 cm



Seriola dumerili (Risso, 1810)

AMB



Frecuente



1-150 m



No regulada

Recm.: 113 cm (sin cola)

Cuerpo alargado. Parte final de la mandíbula superior ancha. Amarillento. Los ejemplares adultos pueden alcanzar casi 2 metros y 80 kilogramos de peso.



Ya desde los primeros casos, el Gobierno de Canarias adoptó un protocolo para controlar la incidencia de la ciguatera, con una regulación inicial de especies y pesos (Tabla 2). Los ejemplares de dichas especies que superaran el peso establecido deberían ser pasados por un análisis, que confirmara la ausencia de toxinas antes de ser comercializados. Actualmente, se está planteando una revisión de las especies y pesos, después de la detección de toxinas en ejemplares por debajo del peso establecido.

Los datos muestran que la mayor incidencia se produce claramente por la pesca recreativa como vimos en la tabla 1. Se debe a que muchos pescadores recreativos no pasan las capturas por los establecimientos de primera venta de pescado, que es donde se lleva a cabo el análisis. El hecho de que tengan que pagar el análisis y el miedo a incumplir las normativas en cuanto a capturas parece estar detrás de este comportamiento. Por lo tanto, es en este colectivo donde reside el riesgo. Para evitar más intoxicaciones es necesario un programa educativo urgente de concienciación, realizando una amplia campaña informativa por todos los pueblos costeros de Canarias.

Tabla 2. Protocolo de actuación para el control de la ciguatoxina en los productos de la pesca extractiva en los puntos de primera venta autorizados, en el que se establecen las especies y pesos límite. Gobierno de Canarias. Viceconsejería de Pesca, mayo de 2012.

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>límite</i>	<i>Peso</i>
Medregales	" <i>Seriola spp</i> ":	Mayor	15 Kg
Peto	" <i>Acanthoocybium solandri</i> "	Mayor	35 Kg
Abade	" <i>Mycteroperca fusca</i> "	Mayor	12 Kg
Pejerrey	" <i>Pomatomus saltatrix</i> "	Mayor	9 Kg
Mero	" <i>Epinephelus spp</i> "	Igual o mayor	19 Kg
Picudo	" <i>Makaira nigricans</i> "	Mayor	270 Kg
Pez espada	" <i>Xiphias gladius</i> "	Mayor	270 Kg

5. Discusión

La ciguatera se ha extendido a zonas subtropicales donde hasta hace pocos años no se conocía, incluyendo Canarias. Los datos mencionados en los resultados indican brotes esporádicos en el archipiélago desde el año 2004, aunque se sospecha que existen casos que han pasado desapercibidos desde el inicio de la década del dos mil. Las especies de *Gambierdiscus* productoras ya están presentes desde el año 2000 y parecen experimentar explosiones puntuales. Estas especies pueden haber estado presentes anteriormente y no haberse detectado o bien haber llegado en las aguas de lastre o en el fouling adherido a las embarcaciones, prosperando debido al reciente calentamiento de las aguas superficiales canarias, establecido en unos 0,28 °C por década entre 1982-2013 y más marcado en invierno (Velez et al., 2015). Aunque dos de ellas sólo se conocen de Canarias, otras proceden de diferentes regiones biogeográficas desde las que parecen haberse expandido. El transporte de dinoflagelados como quistes, forma de resistencia de estos organismos, ya sea en agua de lastre o asociada con el fouling, facilita el trasiego de poblaciones de *Gambierdiscus* de un área a otra (Fernández et al., 2001).

El cambio climático y la intensa actividad antrópica en costas y mares (contaminación, sobrepesca, etc.) está también afectando al incremento de la ciguatera en áreas con arrecifes de coral (por ejemplo, Chinainet al., 2014). El blanqueamiento y muerte de los corales favorece el desarrollo de comunidades algales que los sobrecubren, lo que aumenta el epifitismo de los dinoflagelados bentónicos que crecen sobre las mismas (Figura 7 y 8). Esto

a su vez incrementa la concentración de toxinas en los herbívoros y acelera el proceso de concentración en los macrocarnívoros.

En el caso de Canarias el proceso conocido hasta ahora parece claro, con una transmisión rápida de la Boga hacia sus depredadores principales, especialmente los Medregales, lo que facilita que se produzcan rápidamente altas concentraciones en estas especies de peces de interés pesquero y comercial. Cabe pensar, en relación con el cambio climático y la creciente actividad antrópica, que estas especies de dinoflagelados termófilos experimentarán floraciones con cierta frecuencia. Es bien conocido que la eutrofización y el aumento de temperatura favorecen el desarrollo de especies tóxicas (Aikman *et al.*, 2014).

Para controlar el efecto de estos brotes esperables de las intoxicaciones es necesario que las administraciones canarias adopten las medidas pertinentes, estableciendo un control más preciso de los casos y sus circunstancias, suministrando a las cofradías de un test analítico de detección rápida y poniendo en marcha una campaña educativa e informativa para prevenir los riesgos, y de preparación técnica sanitaria. Hemos visto que el problema principal incide en la pesca recreativa y es necesario abordarlo rápidamente.

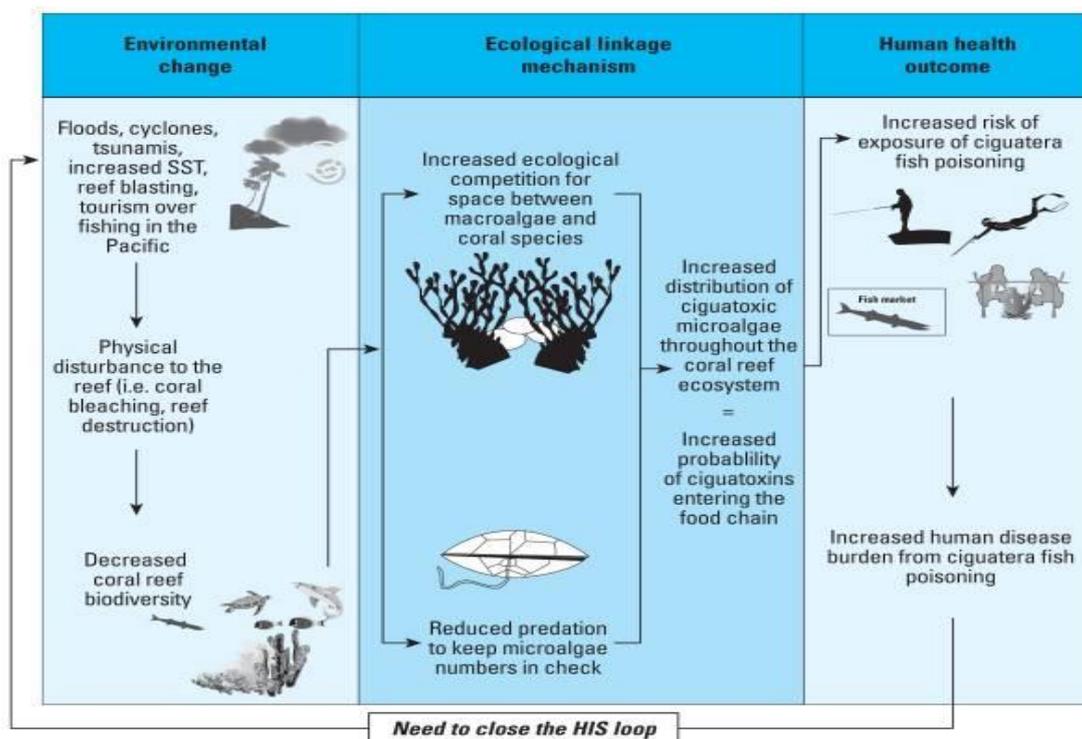


Figura 7. Esquema donde se representa los eventos que se relacionan las causas por las que se presenta mayor incidencia de CFP, tomada de Pubmed 2015.

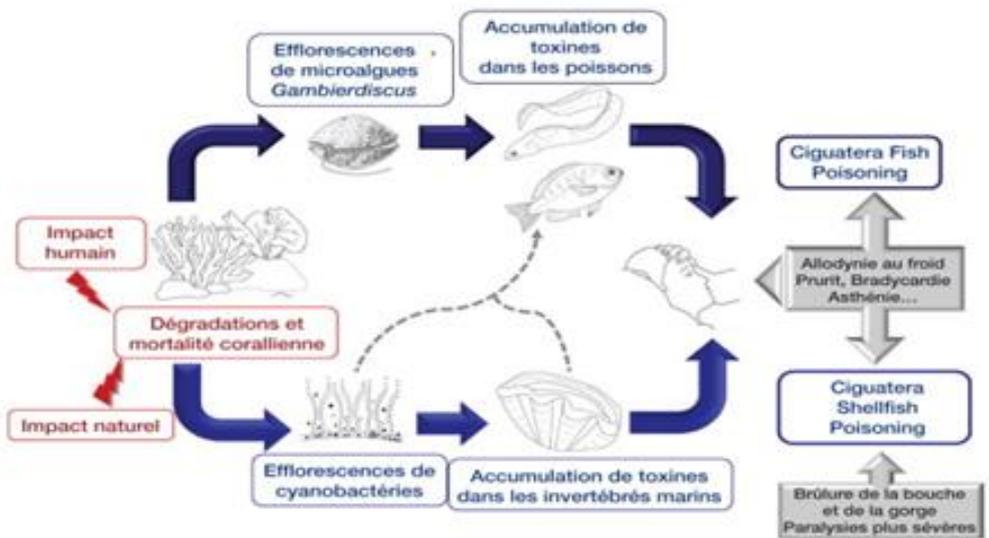


Figura 8. Esquema general de la transferencia de toxinas de ciguatera a través de la cadena alimentaria ilustración tomada. Chinain *et al.* 2014.

6. Conclusiones

En Canarias se han registrado 15 brotes de ciguatera con un total de 109 personas afectadas, distribuidos en tres islas entre 2004 y 2015. Los Medregales grandes principalmente y el Mero son las especies especies causantes.

Se han citado en cuatro especies del género de dinoflagelados productores de la ciguatera, *Gambierdiscus*, dos de las cuales son sólo conocidas actualmente de Canarias. Estas microalgas termófilas probablemente se han visto favorecidas por el incremento de la temperatura y la eutrofización de las aguas. No se puede descartar que hayan sido introducidas en el agua de lastre o sobre los organismos incrustantes en los navíos.

Se plantea la hipótesis de que el vector de transmisión principal, en relación con la dieta de las especies causantes, es la Boga, una especie omnívora que se alimenta raspando las algas.

La mayor parte de las intoxicaciones se deben a las capturas realizadas por la pesca recreativa, debido a que con frecuencia el pescado no pasa por el control de ciguatera en los puestos de primera venta.

Se hipotiza que el problema se incrementará en el futuro, con el cambio climático y el creciente aumento de la actividad antrópica en las zonas costeras, por lo que se hace necesario llevar a cabo campañas educativas e informativas y concienciar a los pescadores recreativos para mitigar los efectos en la población canaria.

7. Bibliografía

1. Adachi, R., Fukuyo, Y., 1979. The thecal structure of a marine toxic flagellate *Gambierdiscus toxicus* gen. et sp. Nov. collected in a ciguatera endemic area. *Bull. Japan Society SCI Fish.* 45:67-71
2. Aligazaki, K., Nikolaidis, G., Fraga, S., 2008. Is *Gambierdiscus* expanding to new areas?. *Harmful Algae News.* 30:6-7
3. Alvarez, P., Duval, C., Colon, T., Gonzalves, G., Martinez, E., Gomez, J., Compres, L., Pina, N., Castellanos, P.L. 1990 Ciguatera: clinical, epidemiological and anthropological aspects. In: Tosteson TR (ed) Third International Conference on Ciguatera Fish Poisoning. *Polyscience Publications*, Puerto Rico, 169-79
4. Andrade, A., Machado, L.F., Hostim-Silva, M. y Barreiros, J.P. , 2003. Reproductive biology of the dusky grouper *Ephinephelus marginatus*. *Brazilian archives of biology and technology.*
5. Bienfang, P., Oben, B., DeFelice, S., Moeller, P., Huncik, K., Oben, P., Toonen, R., Daly-Engel, T. and Bowen, B. 2008. Ciguatera: the detection of neurotoxins in carnivorous reef fish from the coast of Cameroon, West Africa. *African Journal of Marine Science.* 30(2): 1-5
6. Blythe, D.G. y De Sylva, D.P., 1990. Mothers milk turns toxic following feast. *JAMA.* 264:2074
7. Boada, L.D., Zumbado, M., Almeida-Gonzalez, M., Plakas, S.M., Granade, H.R., Abraham, A., Jester, E.L.E., Dickey, R.W. 2010. Ciguatera fish poisoning on the West Africa Coast: An emerging risk in the Canary Islands (Spain). *Toxicon.* 56(8):1516-1519
8. Bomber, J.W. AND Aikman, K.E., 1988/1989. The ciguatera dinoflagellate. *Biological Oceanography.* 6:291-311
9. Bottein, M.Y., Kashinsky, L., Wang, Z., Littnan, C. y Ramsdell, J.S., 2011. Identification of Ciguatoxins in Hawaiian Monk Seals *Monachus schauinslandi* from the Northwestern AND Main Hawaiian Islands. *Environmental, Science & Technology.* 45:5408-5409
10. Bravo, J., Cabrera, F., Vega, B., Román, L., Martel, M., Acosta, F., 2015. Appearance of Ciguatoxin fish in Atlantic Europe Waters. *London United Kingdom.* 13(2) Part V.
11. Bravo, J., Cabrera, F., Vega, B., Román, E., Martel, M., Acosta, F., 2015. *Appearance of ciguatoxin fish in atlantic europe waters.* World Academy of Science, Engineering and Technology Medical and Health Sciences. 2:2-23
12. Burgess, V. y Shaw, G. , 2001. Pectenotoxins-an issue for public health. A review of their comparative toxicology and metabolism. *Environmental International.* 27:275-283.
13. Cabrera, F., Bilbao, A., Bermejo, J.M. , Rizkallal, S. , Pavón, N. , Melián, F. Resultados preliminares en la determinación in situ de la presencia de ciguatera en los puntos de primera venta de pescado en las Islas Canarias. Viceconsejería de Pesca, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Gobierno de Canarias. 2014.
14. Caillaud, a., de la Iglesia, P., Darius, H.T., Pauillac, S., Aligazaki, K., Fraga, S., Chinain, M., Diogéne, J., 2010. Update on methodologies available for ciguatoxin determination: Perspectives to confront the onset of ciguatera fish poisoning in Europe. *Marine Drugs.* 8:1838-1907.
15. Caillaud, A., Eixarch, E., de la Iglesia, Rodríguez, M., M., Dominguez, L., Andree, K.B., y Diogéne, J., 2012. Towards the standardisation of the neuroblastoma (NEURO-2^a) cell-based assay for ciguatoxin-like toxicity detection in fish caught in the Canary Island. *Food additives and contaminants.* 29:1000-1010.
16. Chateau-Degat, R., Louchini, M., Noel, Dewailly, E., Counil, A. y Ferland. A. 2010. Cardiovascular burden and related risk factors among Nunavik (Quebec) Inuit: insights from baseline findings in the circumpolar Inuit health in transition cohort study. *Canada Journal Cardiology.* 26 :190-6.
17. Chinain, M., Gatti, C., Roue, M. y Darius, H.T., 2014. Laboratorio de revisión francófonos. 460:27-39. [http://dx-doi.org/10.1016/S1773-035X\(14\)72403-7](http://dx-doi.org/10.1016/S1773-035X(14)72403-7)
18. Cloern, J.E. , 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine ecology progress series.* 210: 223-253
19. De Haro, L., Pommier, P., Valli, M. , 2003. Emergence of imported ciguatera in Europe: report of 18 cases at the Poison Control Centre of Marseille. *Journal of Toxicology Clinical Toxicology.* 7: 927-930.
20. Dickey, R.W. y Plakas, S.M., 2010. Ciguatera: A public health perspective. *Toxicon.* 56:123-136
21. Dramas, A.H., Norte, M. y Fernández J.J. , 2001. Toxic marine microalgae. *Toxicon.* 30:1101-1132
22. Espejo, J.A. y Castro, R.E., 1990. Tratamiento exitoso de Ciguatera con Manitol endovenoso.

23. FAO. *Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros*. Documento Técnico de Pesca. No.334.
24. Fleming, L.E., Baden, D.G., Weisman, R., Blythe, D.G., 1998. *Seafood toxin diseases: issues in an epidemiology and community outreach. Harmful Algae*. Xunta de Galicia and Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Reguera, B., Blanco, J., Fernández, M.L., Wyatt, T. (Eds). 245-248
25. Fraga, S., Rodríguez, F., Caillaud, A., Diogéne, J., Raho, N. y Zapata, M. 2011. *Gambierdiscus excentricus* ssp. nov. (Dinophyceae), a benthictoxic dinoflagellate from the Canary Island (NE Atlantic Ocean). *Harmful Algae*. 11:10-22
26. Froese, R. y D. Pauly. Editors. 2015. FishBase. *World Wide Web electronic publication*. www.fishbase.org, version (04/2015).
27. GEOHAB (2012), GEOHAB Core Research Project: HABs in Benthic Systems. IOC of UNESCO and SCOR, Paris and Newark. *Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms*
28. Gouveia, L., Batista, A.P., Sousa, I., Raymundo, A. y Bandarra, N.M., 2008. *Microalgae in Novel food products*. Nova Science Publishers, Inc. 2:1-37
29. H.P. Van Egmond, M.E. Van Apeldoorn y Speijers, G.J.A. .2005. *Biotoxinas marinas*. FAO. 185-227.
30. Kuno, S. Kamikawa, R. Yoshimatsu, S., Sagara, T., Nishio, S. & Sako, Y. 2010. Genetic diversity of *Gambierdiscus* spp. (*Gonyaulacales, Dinophyceae*) in Japanese coastal areas. *Phycological Research*. 58: 44-52
31. Lehane, L., Lewis, R.J. 2000. Ciguatera: recent advances but the risk remains. *International Journal of Food Microbiology*. 61:91-125
32. Levine, D.Z., 1995. Ciguatera: current concepts. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 95: 193-198.
33. Lewis, R. J. 2006. Ciguatera: Australian perspectives on global problem. *Toxicon*. 31:1039-1050
34. Lewis, R.J. 2001. The changing face of ciguatera. *Toxicon*. 39:97-106
35. Lewis, R.J., Sellin, M., 1992. Multiple ciguatoxins in the flesh of fish. *Toxicon* 30: 915-919.
36. Litaker, W.R., Vandersea, M.W., Faust, M.A., Kibler, S.R., Nau, A.W., Holland, D.W., Chinain, M., Holmes, J. y Tester, A. P., 2010. Global distribution of ciguatera causing dinoflagellates in the genus *Gambierdiscus*. *Toxicon*. 56:711-730
37. Marrero, M.F. y Baéz, A., 2014. *Manual de identificación de peces, Aplicación Peces*. Cabildo de Gran Canaria.
38. Mattei C, Vetter I, Eisenblätter A, Krock B, Ebbecke M, Desel H, Zimmermann K. 2014. Ciguatera fish poisoning: a first epidemic in Germany highlights an increasing risk for European countries. *Toxicon*. 91:76-83
39. Murata, M., Legrand, A.M., Ishibashi, Y. and Yasumoto, T., 1989. Structures of ciguatoxin and its congener. *Journal of the American Chemical Society*. 111:8929-8931
40. Nishimura, T., Sato, S., Tawong, W., Sakanari, H., Uehara, K., Shah, M.M.R., Shoichiro Suda, Yasumoto, T., Yohsuke, T., Yamaguchi, H., Adachi, M., 2013. Genetic Diversity and Distribution of the Ciguatera-Causing Dinoflagellate *Gambierdiscus* spp. (Dinophyceae) in Coastal Areas of Japan. *PLoS ONE* 8(4): 60882:10.1371
41. Oehle, E. y Bouchut, J. 2014. La Ciguatera. *Elsevier Masson SAS*. 43:902-911
42. Otero, P., Pérez, S., Alfanzo, A., Vale, C., Rodríguez, P., Gouveia, N.N., Gouveia, N., Delgado, J., Vale, P., Ishihara, Y., Molgón, J. and Botana, L.M., 2010. First toxin profile of ciguateric fish in Madeira Archipelago (Europe). *Analytical Chemistry*. 82:6032-6039.
43. Pascual, J.J., Chinea, I., Santana, A., Martín-Sosa, P., Rodríguez, A. y Moreira, P., 2012. *La pesca recreativa en Tenerife y su regulación*. Cabildo de Tenerife.
44. Pérez-Arellano, J., Luzardo, O., Brito, A., Cabrera, M., Zumbado, M., Carranza, C., Ángel-Moreno, A., A. Dickey., and Boada, L., 2005. Ciguatera Fish Poisoning, Canary Islands. *Emerging Infectious Diseases*. 11:1981-2
45. Randal JE. 1958 A review of ciguatera tropical fish poisoning with a tentative explanation of its cause. *Bull Mar Sci Gulf Carib*. 8: 236-67.
46. Riobó, P., 2008. *Palitoxinas, ensayos biológicos y métodos químicos para su determinación en organismos marinos*. Grado de Doctora. Universidad de Vigo.
47. Satake, M.; Ishibashi, Y.; Legrand, A.; Yasumoto, T., 1996. Isolation and structure of ciguatoxin-4 A, a new ciguatoxin precursor, from cultures of dinoflagellate *Gambierdiscus toxicus* and parrotfish *Scarus gibbus*. *Bioscience, Biotechnology, Biochemistry*. 60: 2103-2105.

48. Silva, M., Vijaya, K., Botana, L.M. y Vanconcelos, V. , 2015. Emergent Toxins in North Atlantic Temperate Waters:A Challenge for Monitoring Programs and Legislation. *Toxins*. 7: 859-885
49. Vale, P., 2011. Biotoxinas emergentes emáguaseuropeias e novos riscos para a saúde pública. Elsevier Doyma, *Revista portuguesa de saúde pública*. 29(1): 77-87
50. Vélez, P., González, M., Pérez, M.D. y Hernández, A. , 2015. Open ocean temperature and salinity trends in the Canary Current Large Marine Ecosystem. En Valdés, J. L. y Déniz, G. I. 2015 “*Oceanographic and biological features in the Canary Current Large Marine Ecosystem*”. IOC-UNESCO,13 pp. IOC Technical Series 115. Paris.
51. Yasumoto, T., Nakajima, J.,Bagnis, R.Adachi, R., 1977.Finding of a dinoflagellate as a likely culprit. *Bull Japan Society SCI Fish*. 43:1021-1026

WEBS consultadas

1. www.insacan.org/racvao/ciclos/4/20051006/Ictiotoxismos.pdf Julio 2015
2. proyectocican.esJunio, Julio, Agosto, 2015
3. www.efsa.europa.eu/en/search/doc/1627.pdfAgosto 2015
4. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3367630/..... 17 Julio 2015
5. www.fishbase.org.....Julio y agosto 2015
6. www.issaha.org/Welcome-to-ISSHA/Harmful-algae..... 10 Junio 2015
7. www.ciguatera-online.com.....Junio , Julio, Agosto 2015
8. www.redibal.org..... Julio, Agosto 2015
9. www.diariodeavisos.com/2015/07/europa-financia-estudio-sobre-alcance-ciguatera-en-islas/..... 27 Julio 2015
10. scienceresearch.com/scienceresearch/.....Junio, Julio, Agosto, 2015
11. Google Académico - <https://scholar.google.ca/schhp?hl=es>..... Junio, Julio, Agosto, 2015
12. ciencia.science.gov/..... Junio, Julio, Agosto, 2015
13. facebook.com/pescasubmarina.lanzarote..... Junio, Julio, Agosto, 2015
14. facebook.com/canarias.pescasubmarina..... Junio, Julio, Agosto, 2015
15. pescarecreativaencanarias.com..... Junio, Julio, Agosto, 2015

