



**CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA -CONCYT-
SECRETARIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA -SENACYT-
FONDO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA -FONACYT-
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA –CEMA-
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA –USAC-**

INFORME FINAL

**Determinación de la Presencia de Organismos Productores de Ciguatera en el
Caribe de Guatemala y su Impacto en la Salud Pública**

PROYECTO FODECYT No. 52-2011

**M. Sc. Agr., M. Sc. LEONEL CARRILLO OVALLE
Investigador Principal**

GUATEMALA, MARZO 2016



Centro de Estudios del Mar y Acuicultura



AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo, ha sido posible gracias al apoyo financiero dentro del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, -FONACYT-, otorgado por La Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología -SENACYT- y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología -CONCYT-.

Mis agradecimientos al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala CEMA-USAC, sin cuyo apoyo esto proyecto no habría logrado obtener resultados plausibles, en especial quiero agradecer al Laboratorio de Investigación Aplicada quien aportó la base práctica y científica para alcanzar la meta de un mejor entendimiento de las Mareas Rojas en Guatemala.

Quiero externar mi agradecimiento a mis auxiliares de investigación, quienes apoyaron en el trabajo de campo y laboratorio, para que ésta allá alcanzado un alto nivel, sobre el tema de las Mareas Rojas en Guatemala:

- Licda. Marilyn Sosa.
- Licda. Marielos Rosales.
- Lic. Francisco Polanco.

Este proyecto fue posible gracias al apoyo logístico y desinteresado de las autoridades de la Base Naval del Atlántico, quienes nos proporcionaron habitación y resguardo para todo el equipo que utilizamos durante la investigación. Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, el cual nos apoyó durante la investigación con un vehículo, laboratorio y equipo para realizar todos los análisis.

A la M. Sc. Carolina Marroquín Mora, quien nos proporcionó su valioso tiempo para la revisión de este documento.

RESUMEN

El conocimiento generado por la investigación es básico para el conocimiento de nuestros recursos naturales. En este trabajo investigativo se realizaron cruceros en el Mar Caribe guatemalteco, tanto en la época seca como lluviosa para coleccionar macroalgas y pastos marinos de varias áreas costeras de la zona en cuestión. Por las características propias de los parches coralinos que encontramos en nuestra costa atlántica, las macroalgas, arrecifes de coral y algunas praderas de pastos marinos se encuentran a profundidades que oscilan entre los 20 a 60 pies de profundidad, por lo que realizar un muestreo debemos de realizarlo utilizando equipo especializado de buceo autónomo.

Con esta investigación se confirma la presencia en las costas del Caribe guatemalteco de las poblaciones de organismos que componen el síndrome de Ciguatera, siendo estas: *Gambierdiscus sp.*, *Ostreopsis sp.*, *Prorocentrum sp.*, y *Coolia sp.*, siendo este el primer reporte para Guatemala sobre la existencia de dichos organismos.

El área de estudio fue en áreas coralinas y las praderas de pastos marinos son sustratos típicos para el desarrollo de organismos conocidos como dinoflagelados, microalgas tecadas, que en el caso especial de esta investigación es de interés aquellas asociadas a los organismos que se conocen como formadoras de Ciguatera, la intoxicación por ciguanotoxina se conoce como la mayor forma de enfermedad por el consumo de productos alimenticios de origen no bacteriano.

La encuesta que realizamos a 86 personas, que incluyen pescadores, médicos y centros de salud, en Puerto Barrios, Livingston y Aldea Quetzalito, no se encontró información que sugiera para la presencia de Ciguatera en el Caribe guatemalteco. La literatura refiere que la mayoría de casos para el Mar Caribe se presenta en las zona Este del mismo, Guatemala se sitúa en el Oeste.

Por lo anteriormente expuesto es importante que en el futuro se continúe con las investigaciones de en el Caribe guatemalteco analizando los dinoflagelados presentes, en procesos de reproducción en laboratorio y mandar este material a realizarse estudios de biología molecular, con el fin de identificar las especies presentes para Guatemala. Además, con la promoción del consumo de Pez León, y consumo de otras especies que se colocan en la parte alta de la cadena alimenticia, es importante proponer un muestreo de carne e hígado de los mismos, con el fin de determinar la presencia de Ciguanotoxina y Palitoxina, las cuales representan un riesgo para el ser humano.

ABSTRACT

The information obtained with this research project is basic to the understanding of our natural resources. This research project included cruises in the Guatemalan Caribbean Coast, during the rainy and dry seasons, to collect macroalgae and seagrass from different points along the research area. Due to the particular characteristics of the coral patches in the Guatemalan Atlantic coast, macroalgae, coral reefs and seagrass beds are located between 20 and 60 ft of depth. Therefore, it was necessary to dive using scuba diving equipment.

This research confirms the presence of the organisms responsible of the ciguatera syndrome in the Caribbean Coast of Guatemala. The species found are: *Gambierdiscus sp.*, *Ostreopsis sp.*, *Prorocentrum sp.*, and *Coolia sp.* This is the first scientific report of ciguatera species in Guatemala.

We also interviewed 86 persons, including fishermen, doctors and health centers personnel, in Puerto Barrios, Livingston and Aldea Quetzalito. The interviewees did not provide any information to suggest that there have been ciguatera cases in the Guatemalan Caribbean coast. Most of the literature reports indicate that the ciguatera cases in the Caribbean occur in the Eastern portion of the Caribbean. It is possible that since Guatemala is the Western side of the Caribbean, there are no ciguatera cases.

The research areas included coral patches, seagrass prairies, and other substrates where dinoflagellates usually grow. We were particularly interested in the plated microalgae genuses usually associated with ciguatera intoxication. This condition is associated with the ingestion of ciguatoxin through the ingestion of food items.

Therefore, we consider it important to continue with the research in the Guatemalan Caribbean. It is important to analyze the species of dinoflagellates identified in this project and start their culture process. The cultured material could be sent to molecular labs for further identity confirmation.

It is also important to mention, that there are initiatives promoting the consumption of Lion Fish and other fish species at the top of the food web. Those species represent an important risk of ciguatera poisoning if contaminated with ciguatoxin and palitoxin. Therefore, it is important to analyze samples of flesh and liver of the species promoted for consumption to determine if there is any toxin accumulation. This information is important to minimize the human health risk involved in the consumption of fish.

ÍNDICE

PORTADA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
INDICE	V
1. INTRODUCCIÓN	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Justificación	2
3 OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo general	4
3.2. Objetivos específicos	4
4. METODOLOGIA	6
4.1. Localización de la investigación	6
4.2. Procedencia del material utilizado	7
4.3. Período de la investigación	7
4.4. Equipos e instrumentos utilizados	7
4.5. Metodología	8
4.5.1. Colecta de macroalgas, sustratos y separación de dinoflagelados	8
4.5.2. Identificación y conteo de dinoflagelados	9
4.6. Colecta de información para salud pública	11
4.7. Fotografía con microscopía electrónica de barrido	11
5. MARCO TEÓRICO	12
5.1. Que es la Ciguatera	13
5.2. Factores que inciden en la presencia de Ciguatera	15
5.3. Distribución del Género <i>Gambierdiscus spp.</i>	17
5.4. Descripción del Género <i>Gambierdiscus spp.</i>	19
5.5. Descripción de dinoflagelados <i>Ostreopsis sp.</i> , <i>Prorocentrum sp.</i> y <i>Coolia sp.</i>	22
6. RESULTADOS	25
6.1.1. <i>Gambierdiscus sp.</i>	26
6.1.2. <i>Coolia sp.</i>	28
6.1.3. <i>Ostreopsis sp.</i>	28
6.1.4. <i>Prorocentrum sp.</i>	29
6.2. Resultados de las encuestas sobre Ciguatera	30
7. CONCLUSIONES	34
8. RECOMENDACIONES	35
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
10 ANEXO	41
11. INFORME FINANCIERO	82

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Distribución global potencial de CFP.	3
Fig. 2. Sitios de muestreo para el Mar Caribe de Guatemala, para determinar la presencia de <i>Gambierdiscus spp.</i> que pueda provocar casos de ciguatera en la región de estudio.	6
Fig. 3. Diagrama de flujo de la metodología de colecta, procesamiento y observación de muestras.	10
Fig. 4. Muestra la bioacumulación de la ciguanotoxina en la cadena alimenticia, y en que niveles el ser humano se puede intoxicar y con qué organismos.	13
Fig. 5. Distribución de especies de <i>Gambierdiscus</i> .	19
Fig. 6. Clave de identificación de las especies de <i>G. toxicus</i> .	20
Fig. 7. Célula viva.	20
Fig. 8. Árbol dicotómico que detalla la morfometría (célula, tamaño, forma y estructura de las placas) utilizado para distinguir varias especies de <i>Gambierdiscus</i> .	22
Fig. 9. Fotos electrónicas de <i>Coolia sp.</i>	23
Fig. 10. <i>Gambierdiscus sp.</i> vivos nativos del Mar Caribe guatemalteco.	26
Fig. 11. Fotografía de <i>Gambierdiscus sp.</i> fijado en Lugol Acido, el cual muestra una talla mayor de 50 micras.	26
Fig. 12. Fotografías de <i>Gambierdiscus sp.</i> en la Epiteca, podemos ver las placas que lo conforma, pero no fue suficiente para dar una descripción de la especie.	27
Fig. 13. Fotografías de las placas superiores <i>Gambierdiscus sp.</i> , parte que se denomina Epiteca y algunas placas que se disocian de la forma original.	27
Fig. 14. Se muestran las fotografías del Género <i>Coolia sp.</i> originario del Mar Caribe guatemalteco.	28
Fig. 15. Se muestran las fotografías del Género <i>Ostreopsis sp.</i> originario del Mar Caribe guatemalteco, son células vivas.	29
Fig. 16. Se muestran las fotografías del Género <i>Prorocentrum sp.</i>	

originario del Mar Caribe guatemalteco, son células fijadas en Lugol Acido.	29
Fig. 17. Se muestran las fotografías del Género <i>Prorocentrum</i> sp. originario del Mar Caribe guatemalteco, sin citoplasma.	30
Fig. 18. Resultado de la encuesta sobre el consumo de mariscos.	30
Fig. 19. Porcentaje de sexos del grupo de encuestados.	31
Fig. 20. Tipo de mariscos consumidos por la muestra seleccionada.	31
Fig. 21. Muestra el Consumo de mariscos en su frecuencia.	32
Fig. 22. Casos registrados de intoxicados en las encuestas de 86 personas.	33
Fig. 23. Se muestra el consumo de mariscos, de acuerdo a la época del año.	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Puntos de muestreo georeferenciados con GPS	7
Cuadro 2. Tabla resumen del promedio de dinoflagelados encontrados por lugar de muestreo, en los tres cruceros realizados, expresados en células por gramo de sustrato	25

1. INTRODUCCIÓN

La Intoxicación por Peces con Ciguatera (CFP) es la forma predominante de transmisión de ficotoxinas para la intoxicación por consumo de mariscos en el mundo (Parsons, et al, 2010). Esta afecta diez mil individuos anualmente, resultando en un impacto económico del orden de los diez millones de dólares por año, solamente en los Estados Unidos de América. Mientras Arena, et al (2004), opinan que la Intoxicación por Peces con Ciguatera (CFP) es la enfermedad provocada por mariscos, reportada más frecuentemente en el mundo, causada por el consumo de peces coralinos contaminados con un grupo natural de toxinas producido por un diminuto dinoflagelado. Estas toxinas son bio-concentradas a través de la cadena alimenticia, donde los humanos consumen grandes peces coralinos, tales como la barracuda, mero y pargo.

El problema de Ciguatera no es solo local, ya que muchos turistas de todo tipo, que pueden venir en cruceros, vacaciones cortas o largas, pueden consumir estos organismos contaminados con ciguanotoxina y regresar a su país de origen con síntomas diversos. Tester, et al (2009) opina que la evidencia acumulada en las últimas décadas indican que hay un incremento en los eventos CFP y resulta más impredecible, en consecuencia se presenta un panorama futuro muy difícil para los habitantes y turistas de la zona del Mar Caribe para los próximos años.

Es importante educar al sector salud y pescadores del área sobre la toxicidad de estos peces, ya que la ciguanotoxina según reportes internacionales como: Tester, et al (2010) menciona que el número de días arriba de o igual a 29°C aumento de 44 a 85 días/año en las últimas décadas. Esta temperatura es la que se reporta como ideal para la reproducción de 6 especies de *Gambierdiscus sp.* distribuidas en el Mar Caribe y las Indias Occidentales. Esto indica que el futuro próximo, con los grandes cambios del medio ambiente, especialmente el aumento de las temperaturas, la propagación y problemática de la ciguatera será un fenómeno en crecimiento, el cual debemos de conocer y estudiar dentro de nuestro país, para poder manejarlo en forma adecuada.

Uno de los objetivos de esta investigación fue determinar la presencia de dinoflagelados productores de ciguanotoxina y correlacionar esa información con posibles casos de sintomatologías de intoxicación por Ciguatera que se reportan en hospitales, centros de salud y pescadores. Además, de generar una base de datos de organismos nativos identificados del Mar Caribe de Guatemala con microscopía electrónica de barrido, la cual se llevara a cabo en la Universidad de Costa Rica.

Se pasara una encuesta de opinión y de diagnósticos a las personas en las diferentes organizaciones de la salud en el área de influencia de la investigación. La divulgación de la información y la capacitación del sector salud del área de influencia serán a través de un seminario de información sobre los resultados encontrados, la sintomatología de la ciguatera, sus medidas paliativas, formas de contaminación y el ciclo de las ciguanotoxinas en el medio natural.

Esta investigación reporta el primer informe sobre los organismos productores de la Ciguatera, *Gambierdiscus sp.*, *Ostreopsis sp.*, *Prorocentrum sp.* y *Coolia sp.* para el

Caribe guatemalteco, pero la encuesta no muestra sintomatología de esta intoxicación en la región mencionada.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes

En la literatura no se encontró reportes de problemas de ciguatera como tal, para Guatemala y además, no se nos incluye en mapas generales sobre la presencia de problemas de ciguanotoxina en nuestro país en los documentos revisados para esta investigación.

Actualmente, no tenemos conocimientos sobre anales médicos sobre esta intoxicación en Guatemala, el trabajo que tenemos planificado como concepto de salud pública, con el cual no encontramos problemas de intoxicación por las encuestas realizadas a médicos, centros de salud y pescadores guatemaltecos de la región de influencia.

2.2 Justificación

En la literatura no se encuentran reportes para intoxicaciones por Ciguatera en Guatemala. Sin embargo, en Litaker, et al (2010) menciona que Belice posee los Géneros de *Gambierdiscus* típicos del Mar Caribe siendo estos: *G. belizeanus*, *G. carolinianus*, *G. ruetzleri*, *Gambierdiscus ribotype 1* y *Gambierdiscus ribotype 2*, además, se encuentran dos especies que se encuentran tanto en el Atlántico, como en el Pacífico que son: *G. carpenteri* y *G. caribaeus*. Si Belice posee tan amplia variedad de *Gambierdiscus* en sus costas, por lo que Guatemala siendo una nación vecina también debería tener una alta probabilidad de poseer algunos de los organismos que son productores de Ciguatera presentes en este vecino país (ver Fig. 1).

Con esta investigación resolvimos el conocimiento parcial sobre la toxicidad de los organismos presentes en Guatemala y se confirma la presencia de estos organismos en el Caribe guatemalteco, con lo cual planteamos hacer alguna publicación y tener avances científicos sobre el conocimiento de las microalgas tóxicas y no tóxicas de Caribe guatemalteco. Además, el seminario sobre la salud pública de la ciguatera, no se llevo a cabo por no haber sintomatologías por la presencia de ciguanotoxina en el Caribe guatemalteco servirá para dar a conocer el problema en sus formas de intoxicación, diagnóstico y tratamiento.

El conocimiento básico de la biodiversidad nacional es de suma importancia para la toma de decisiones, relacionadas con el uso de los recursos en forma adecuada y sostenible. Si desconocemos, sobre los organismos que están presentes en nuestras costas, no podemos tomar medidas de mitigación, como es el caso de la Ciguatera, es un problema de salud pública muy fuerte en muchos países del mundo, dentro de ellos los que se encuentran dentro del Mar Caribe. Si nosotros leemos la literatura actual sobre el tema, no se encuentra ninguna citación de la presencia de ciguatera o de los

dinoflagelados que la producen para Guatemala. La gran pregunta es qué: hay o no hay Ciguatera y dinoflagelados tóxicos en el Caribe de nuestro país. Estamos ante un total desconocimiento sobre una condición importante para el pueblo de Guatemala, así como para los turistas que nos visitan.

Los resultados esperados es conocer los organismos asociados a la Ciguatera que estén en el Mar Caribe de Guatemala, esta identificación nos debe de llevar a generar una base de datos de los Géneros y Especies presentes, información que puede servir para escribir un artículo científico para algún tipo de Journal o Revista especializada.

Se espera dar a conocer la situación de la ciguatera en el Mar Caribe guatemalteco, informando al sector de salud sobre la presencia del problema, que especies se encuentran, cual es la sintomatología y los tratamientos para el problema. Esta información será de importancia para la región de influencia del estudio, ya podemos en cierta medida coadyuvar a disminuir los efectos de esta intoxicación en la región y poder educar a las personas encargadas de la salud sobre este tema tan delicado.

Así mismo, estamos previniendo que futuros turistas sean afectados por la ciguatera en nuestro país y que promueva negativamente esta actividad de suma importancia económica para nosotros.

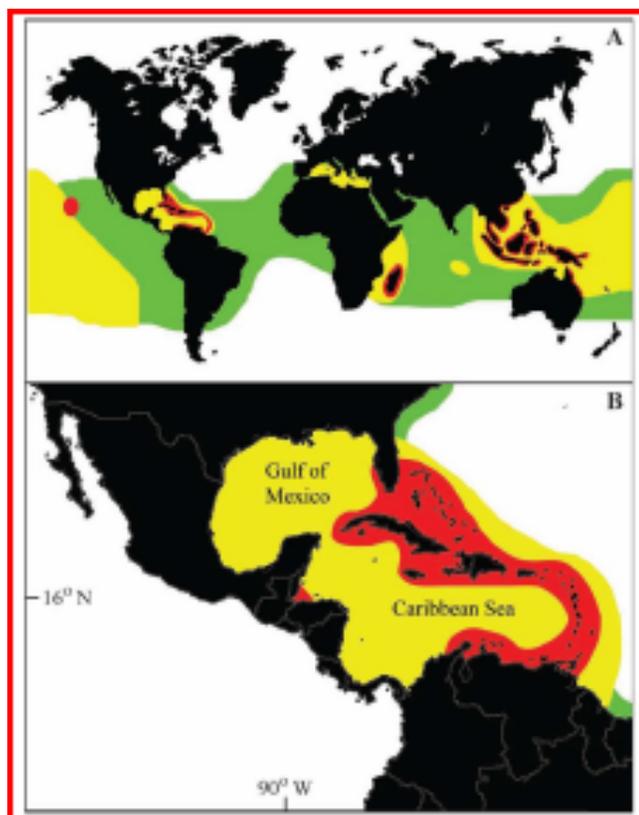


Fig. 1. Distribución global potencial de CFP. Las áreas rojas indican regiones con alta prevalencia de CFP, las amarillas son regiones moderadas y verde indica regiones hay dinoflagelados formadores y que son potenciales para producir CFP. B. Presenta la distribución potencial de CFP en la región del Caribe, las áreas rojas muestran una alta

frecuencia de reportes de CFP, las áreas amarillas indican reportes menos frecuentes de CFP y las áreas verdes reportan casos poco frecuentes. Fuente: Tester, et al (2009).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Determinar la presencia de organismos productores de ciguanotoxina en el Caribe guatemalteco y de Ciguatera en nuestro país.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar los dinoflagelados presentes en macroalgas, pastos marinos y arrastres en el Caribe Guatemalteco.
- Fijar muestras de *Gambierdiscus sp* y otros dinoflagelados de interés, llevarlos a la Universidad de Costa Rica para realizar fotografía en microscopio electrónico de barrido para su posterior identificación.
- Realizar encuestas en el Hospital Regional de Izabal y Puestos de Salud con el fin de detectar la posibilidad de cuadros clínicos propios del envenenamiento por peces con ciguatera.
- Capacitar a profesionales de la salud pública en el área de influencia del proyecto, sobre la sintomatología y riesgos de la ciguatera por un consultor de las ciencias médicas.

4. Metodología

4.1 Localización de la Investigación

Este estudio se llevara a cabo en la Bahía de Amatique y en el parche coralino de Cabo Tres Punta, Mar Caribe del Atlántico de Guatemala. Se fijaron cinco puntos geográficos para realizar la toma de muestras de macroalgas, pastos marinos, substratos varios y fondos de arena. Los puntos escogidos se nombraron así (ver Fig. 2): Bahía Santo Tomas de Castilla, King Fish, Bahía la Graciosa, Los Bajos y Cabo Tres Puntas.

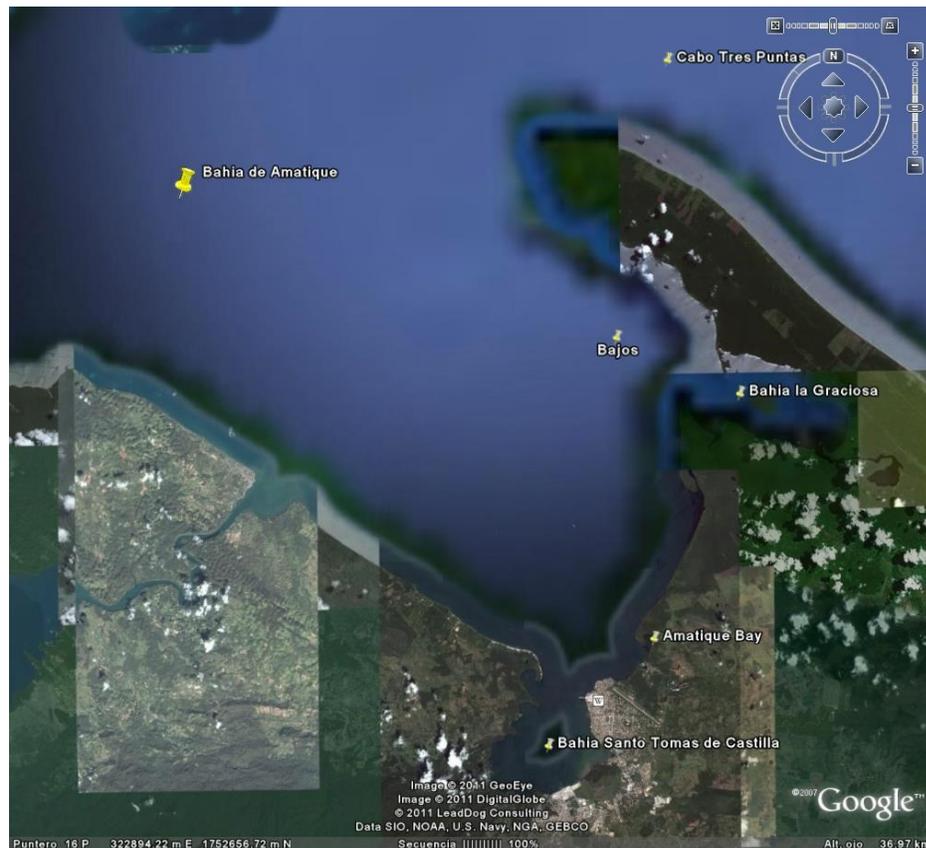


Fig. 2. Sitios de muestreo para el Mar Caribe de Guatemala, para determinar la presencia de *Gambierdiscus spp.* que pueda provocar casos de ciguatera en la región de estudio Fuente: Google maps, internet.

Es importante mencionar que en cada lugar de muestreo se harán entre 3 a 8 submuestras. Es decir, situados en el lugar durante el primer muestreo se detectarían las áreas que presentan alta presencia de macroalgas, pastos marinos o algún tipo de sustrato que pueda contener los dinoflagelados buscados. De los lugares más adecuados para efectuar los muestreos futuros, se fijarán las coordenadas geográficas y así realizar los siguientes 3 muestreos siempre en el mismo punto y el total de entre 3 a 8 puntos de submuestras para cada crucero. Los cruceros serán programados cada 6 semanas para realizar un total de 3 cruceros.

4.2. Procedencia del material utilizado

Las muestras biológicas y de agua para análisis se obtuvieron de los puntos asignados y marcados con el GPS (Cuadro 1). Estas muestras se obtuvieron en los fondos marinos, donde se desarrolla naturalmente el coral y los pastos marinos.

Los puntos marcados en campo se describen en la siguiente tabla:

Lugar de muestreo	Latitud	Longitud
Cabo Tres Puntas	15°58.753'N	88°34.939'W
Motagüilla	15°53.235'N	88°19.203'W
King Fish	15°58.649'N	88°42.628'W
Lengua de Toro	15°53.350'N	88°37.096'W
Estero Lagarto	15°55.990'N	88°36.312'W

Cuadro 1. Puntos de muestreo georeferenciados con GPS. Fuente: FODECYT 52-2011

4.3. Período de la investigación

Esta investigación se desarrolló del mes de enero del 2012 hasta el mes de noviembre del 2013, período durante el cual se colectó información de campo sobre fitoplancton bentónico en las áreas coralinas y de pastos marinos del Caribe guatemalteco, específicamente en los parches de coral de Motagüilla, Cabo Tres Puntas, King Fish y en las áreas de pastos marinos como: Estero Lagarto y Lengua de Toro (ver Fig.2).

4.4. Equipos e instrumentos utilizados

- 3 microscopios de luz, con contraste de fases.
- Porta-objetos, cubre-objetos, agua destilada, pizetas de 500 y 1000 ml.
- Laboratorio para el cultivo de microalgas (dinoflagelados).
- Cristalería de laboratorio.
- Autoclave.
- Medios de cultivo para microalgas.
- 2 hieleras grandes para transporte de muestras y avituallamiento en el mar.
- 1 GPS (posicionamiento global por satélite)
- Filtros para 20 y 300 micras.
- 4 equipos de buceo (Reguladores, chaleco, pataletas, caretas, botas, cuchillos, bolsas marinas para equipo, trajes de buceo).
- 2 computadoras de buceo.
- 10 tanques de buceo de 3000 libras cada uno.
- Cabo marino de ¼ de pulgada.
- Tubos para muestras tipo Eppendorf.
- Bandejas plásticas para muestras.
- Bolsas tipo Ziploc con capacidad de 3 litros.
- Bolsas tipo Ziploc de 500 ml de capacidad.
- Gasolina y aceite de 2 tiempos.

- Balanza de Campo de 500 gramos.
- Balanza de laboratorio de 5 kg.
- Computadora de Escritorio
- Computadora portátil.
- Impresora de calidad fotográfica HP.
- Cámara de alta definición, para fotografía submarina.
- Estuche de buceo para cámara fotográfica, profundidad máxima 42 metros.
- 1 microbús Hiace-Toyota para realizar las giras de campo.
- Sonda Oceanográfica multiparámetros.
- Microscopios con contraste de fase.

4.5. Metodología

La distribución de *Gambierdiscus sp.* es principalmente asociada a macroalgas y pastos marinos, además, algunos autores mencionan la presencia de estos organismos en fondos de arena.

4.5.1 Colecta de Macroalgas, substratos y separación de dinoflagelados

Se escogerán macroalgas y pastos marinos de los puntos de muestreo seleccionados en la inspección previa dentro de la Bahía de Amatique, las áreas de parches de coral (Cabo Tres Puntas, King Fish y Motagüilla) y de pastos marinos (Lengua de Toro y Estero Lagarto). Los especímenes serán obtenidos por medio del buceo autónomo (Scuba) de los fondos, los cuales serán colocados dentro de una bolsa plástica tipo Ziploc, las cuales serán selladas bajo el agua y transportados al laboratorio con la temperatura del agua presente y en la obscuridad. Una segunda muestra se obtendrá con la misma técnica de extracción y guardado, pero se le fijara con un Lugol para su transporte. En el laboratorio las bolsas serán agitadas vigorosamente, para separar los dinoflagelados. La parte líquida de la muestra conteniendo los dinoflagelados serán filtrada entre un rango de 250 a 25 micras, la fracción que será utilizada será aquella que quede en el filtro de 25 micras. El método contempla varias agitaciones de las macroalgas y pastos marinos, con el fin de obtener todo el micro material presente (Lobel, et al, 1988).

El material colectado se debe volver a lavar con agua de mar filtrada y colocados en tubos de reacción de 10 ml cada muestra, fijadas con Lugol ácido y conservadas en una refrigeradora a 5°C. Para posteriormente realizar la identificación de las microalgas de interés presentes y realizar los conteos de las mismas en cámaras de Sedgwick-Rafter.

Otro método es descrito por Campora, et al (2010), las muestras se llevan laboratorio, las mismas y el agua que las contiene se colocan en un Beaker de 5 litros, se sacuden vigorosamente por 2 minutos para separar los dinoflagelados epifitos del alga. La macroalga se remueve totalmente del Beaker y se toma el peso húmedo de la misma. El agua remanente se pasa por un filtro de 125 micras para remover fragmentos grandes de algas, seguidos de un filtrado de 25 micras. Los residuos colectados en el filtro de 25 micras se vuelven a lavar con agua de mar y transferidos a una botella de vidrio estéril de

100 mililitros, cerrada no apretada, sino ligeramente para permitir aireación del mismo. El contenido de la botella se agita vigorosamente y se transfieren 3 ml del agua con dinoflagelados a una cámara de Sedgwick-Rafter para realizar la cuantificación de los mismos, esto se hace por triplicado, ya que esta cámara solo acepta un mililitro de muestra por conteo.

4.5.2. Identificación y conteo de dinoflagelados

Una porción de la muestra se puede utilizar para realizar un aislamiento y cultivo de los dinoflagelados de interés científico y otras muestras se guardaran con Lugol para realizar la identificación de las mismas en la Universidad de Costa Rica, en el laboratorio de microscopia. Aquí las muestras se procesaran y se les hará microscopia electrónica de barrido, y finalmente la identificación de las mismas, ya sea por los especialistas en Costa Rica, o se buscara la ayuda internacional para el envío de fotos y su respectiva identificación.

Localización del lugar de muestreo



Buceo para recolección de muestras



Toma de muestra



Filtrado



Filtrado



Conservación de muestra

Limpieza de muestras colectadas



Preparación de muestras



Observación y búsqueda al microscopio

Fig. 3. Diagrama de flujo de la metodología de colecta, procesamiento y observación de muestras (Fuente: FODECYT 52-2011).

4.6. Colecta de información para salud pública

Se pasará una encuesta en el Hospital Regional de Izabal, los puestos de salud, a pescadores y en los mercados, con el fin de obtener información sobre el conocimiento de la ciguatera en la zona, así mismo, de la presencia de sintomatologías en algunos pacientes con diagnóstico indefinido o de pescadores que conozcan de casos positivos.

La información anterior servirá para montar un taller sobre la Ciguatera para médicos, salubristas y otras personas interesadas en conocer sobre la Ciguatera, que es, como se enferman las personas, que sintomatología presenta en su diferentes intensidades, tratamientos. Para lo cual se organizara el taller donde se invitara a un medico especializado en el tema y que pueda informar al gremio de los personeros de la salud, sobre el diagnóstico de la Ciguatera, y su tratamiento. Este evento se programara al final de esta investigación, para informar también de los hallazgos encontrados dentro de la misma a las personas asistentes al mismo. La encuesta utilizada durante esta investigación se encuentra en el anexo.

4.7. Fotografía con microscopia electrónica de barrido

De las muestras obtenidas durante la presente investigación, se llevaron muestras fijadas en Lugol, claramente identificadas sobre su procedencia y datos generales, las cuales se llevaran a la Universidad de Costa Rica, al departamento de microscopia con el fin de obtener un base de datos fotográficos de los principales dinoflagelados obtenidos, y que sirvan para una identificación positiva sobre el Género y la Especie de los mismos. Lo anterior, servirá para sentar la base sobre los organismos presentes en el Mar Caribe de Guatemala y que puedan ser causantes de Ciguatera, ya que uno de los principales problemas en investigación nacional es la falta de información básica sobre nuestros recursos naturales

Aquí es importan que se aislaron los organismos de las muestras obtenidas en los tres cruceros, pero hubo algún fallo en la preservación de las misma. En el laboratorio de Microscopia Electrónica de la Universidad de Costa Rica (UCR), se procesaron las muestras para el análisis respectivo, pero no se logro obtener *Gambierdiscus sp.* en las mismas, lo que nos limitó en la información final generada para los archivos de fotos de los dinoflagelados nativos del Caribe guatemalteco.

5. MARCO TEORICO

El Envenenamiento por Peces con Ciguatera (siglas en ingles CFP) ha sido conocido por siglos. Esta fue reportada por Juan Sebastián Elcano en el Golfo de Guinea en 1525, Elcano fue el primer marino que circunnavegó el mundo y en su segundo viaje atracó en el Golfo de Guinea con siete barcos, éste invitó a los oficiales del Rey a una cena, donde se sirvió una gran barracuda, los que comieron tuvieron una fuerte intoxicación, sufrieron de diarrea y perdida del conocimiento, al final todos se recuperaron (GEOHAB, 2012).

Los productores de toxinas que se bioacumulan en peces tropicales y subtropicales, causando envenenamiento por peces con Ciguatera, pertenecen al grupo de los dinoflagelados del Género *Gambierdiscus* (Litaker, et al, 2010). Poco es conocido sobre la diversidad y distribución de las especies de *Gambierdiscus*, el grado de toxicidad individual varía entre especies y el rol de cada una juega en la causa de envenenamiento por peces con Ciguatera.

Caplan, C. (1998) reporta de 90,000 casos por intoxicación alimentaria en USA entre 1983 y 1987, entre estos están la ciguatera principalmente en los estados de Hawaii y Florida. Alrededor del mundo se reportan cerca de 25,000 casos, con altas tasas de ocurrencia en áreas tropicales y subtropicales endémicas, incluyendo el Caribe y Suramérica.

Grzebyk, D. Et Al (1994) analizaron la distribución espacial de dinoflagelados productores de Ciguatera, en la laguna de los arrecifes de coral de la isla de Mayotte, Océano Índico. Los resultados mostraron la presencia del complejo *Gambierdiscus toxicus*, *Ostreopsis sp* y *Prorocentrum spp*, siendo el *G. toxicus* el de mayor abundancia, especialmente en las zonas de corales muertos y dentro de la barrea de arrecifes, en la parte no expuesta al mar.

5.1. Qué es la Ciguatera

Dickey y Plakas (2010) mencionan que la Intoxicación por Peces con Ciguatera (CFP en inglés) es una enfermedad causada por el consumo de peces que han acumulado ciguanotoxinas liposolubles. Lewis, R. 2006; Lehane, L., R. Lewis 2000, mencionan que la Ciguatera es una enfermedad global causada por el consumo de ciertos peces de aguas cálidas, que han acumulado oralmente niveles efectivos de toxinas bloqueadoras del canal de sodio (ciguanotoxina), a través de la cadena marina de alimentos (ver Fig. 4).

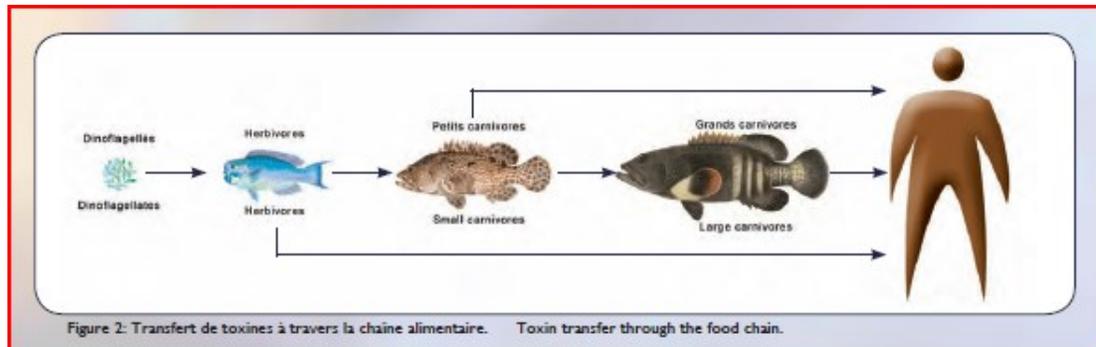


Fig. 4. Muestra la bioacumulación de la ciguanotoxina en la cadena alimenticia, y en que niveles el ser humano se puede intoxicar y con que organismos. Fuente: Laurente et al, (2005).

Lewis (2006), opina que los síntomas de la Ciguatera surgen del consumo de peces ciguatericos o ciguatos, los que incluyen un rango de alteraciones gastrointestinales, neurológicas y cardiovasculares. Caplan, C. (1998) menciona que los síntomas que pueden hacer pensar una intoxicación por Ciguatera son: Gastroenteritis, historial de consumo de pescado y síntomas neurológicos, los cuales pueden incluir inversión en la sensación térmica, hormigos periódicos, picazón intensa y parestesia de extremidades.

Mancer, E. Et Al (2009), describen al síndrome de Ciguatera, provocado por *Gambierdiscus toxicus*, *Prorocentrum spp.*, *Ostreopsis lenticularis* y *Coolia monotis*, las cuales producen Ciguanotoxinas y Maitotoxinas. Con síntomas de vómito, calambres abdominales, diarrea y náuseas. Aparecen entre 3-24 horas siguientes a la ingestión de peces ciguatos. Los síntomas neurológicos pueden continuar durante meses o años. Los síntomas subsecuentes (12-18 horas después de la ingestión) dolores de cabeza, prurito severo, inversión térmica, parestesis, artralgia, mialgia, convulsiones, parálisis muscular,

alucinaciones visuales y auditivas, vértigo, pérdida del equilibrio, pulso irregular y disminución de la tensión arterial.

Definición de caso de “Intoxicación por Ciguatera”: Paciente con antecedentes de haber consumido pescado de alguna de las variedades consideradas de riesgo y que presenta un cuadro clínico con:

- Síntomas neurológicos: pueden desarrollar un gran abanico de síntomas, aunque los más frecuentes son parestesias (en labios, manos y extremidades), prurito, inversión térmica (los objetos fríos dan sensación de estar calientes y los calientes se perciben como fríos), dolor y debilidad en extremidades inferiores.
- Estos síntomas pueden cursar simultáneamente o aparecer días después de un cuadro digestivo, caracterizado por los uno o varios de los siguientes síntomas: vomito, diarrea, náuseas y dolor abdominal, que suelen presentarse en las primeras 48 horas (más frecuentemente entre 2 a 8 horas) posteriores a la ingesta (www2.gobiernodecanarias.org/.../Protocolo de la Ciguatera.pdf).

En la intoxicación por ciguatera, el ingrediente tóxico es la ciguanotoxina, producida en pequeñas cantidades por ciertas microalgas y organismos similares denominados dinoflagelados. Los peces pequeños que comen algas resultan contaminados, y si un pez más grande come muchos peces pequeños contaminados, el tóxico se puede acumular a niveles peligrosos, lo cual puede hacer que uno se enferme si consume dicho pescado, si éste está contaminado, uno resultara intoxicado (Friedman, M. 2008).

En la Revista de Ciencias Médicas La Habana (Alonso, M, Et Al, 2006) reportan un brote de Ciguatera, el 24 de diciembre del 2004 donde se reportaron 9 pacientes afectados, quienes presentaron síntomas como: Vómitos, decaimiento, dolor abdominal, calambres, mialgias y parestésis, que ninguno falleció. La intoxicación fue provocada por el consumo de una morena, comprada a particulares. Anderson D. y P. Lobel (1987), mencionan que la intoxicación raramente es fatal, pero es extremadamente debilitante y en algunos casos puede presentar recurrencias esporádicas años después de la intoxicación inicial. Hamilton, B., Et Al (2009), reportan el consumo de una barracuda

(*Sphyraena putnamiae*) por miembros de una familia (madre, padre y un menor), el padre falleció a los seis días de haber ingresado al hospital por un ataque cardiaco, al realizarle la autopsia, el hígado tuvo presencia de ciguanotoxina. Los otros dos miembros sobrevivieron y se recuperaron.

Litker, W. Et Al (2014), realizaron una investigación en el Gran Caribe y golfo de México muestreando de peces conocidos como Pez León (*Pterois volitans/miles*), especie invasora que ha invadido estos mares y no tiene depredador, lo que está causando estragos en las zonas de arrecifes. Por las características organolépticas de su carne, la cual es apreciada para el consumo y ser un carnívoro, este organismo acumula altos contenidos de ciguanotoxina y se vuelve un pez peligroso para uso en humanos. Se encontraron en una muestra de 196 peces, un 11% contenía niveles tóxicos de ciguanotoxina, los mayores valores se situaron en la región este del Caribe. La mención del Pez León es importante para Guatemala porque desde el 2014 se promueve la captura y consumo de este organismo, por la población y en restaurantes. Pero en la investigación antes mencionada, se dice que el problema es para la zona Este del Caribe guatemalteco, estamos fuera del área de la Ciguatera. Además, la encuesta realizada en esta investigación no reporta casos de Ciguatera.

5.2. Factores que inciden en la presencia de Ciguatera

Una gran cantidad de factores contribuyen para incrementar dramáticamente la intoxicación por peces con ciguatera (Lewis y Ruff, 1993) determinado por la tasa de cambio de los sistemas marino tropicales en los países, especialmente en vías de desarrollo. Los eventos de ciguatera está más o menos relacionados a eventos naturales y a la influencia humana sobre los arrecifes de coral, siendo estos; huracanes, blanqueamiento del coral, dragados, explosiones, construcciones, contaminación, aguas negras, entre otros. Cambio climático global, así como el incremento de la temperatura del mar, puede ser una fuerte influencia para la aumento del problema de la Ciguatera.

Bomber, J. Et Al (1988), reportan que la máximo abundancia de *Gambierdiscus toxicus* la alcanzo a temperaturas iguales o mayores de 30°C, con salinidades de 32‰. Hales, S., Et Al (1999) reportan que existe una alta correlación positiva entre el aumento

de la temperatura del mar provocada por el Fenómeno del Niño y el incremento de los peces positivos a ciguanotoxina.

Bienfang, P, Et Al (2011), realizaron la supervivencia y viabilidad de *Gambierdiscus sp*, cultivado bajo condiciones de obscuridad y cuatro distintas temperaturas, los cuales sobrevivieron 10 semanas, simulando las condiciones de aguas de lastre de los grandes barcos. Los que permitiría el traslado de los organismos de una región a otra, y traslocar el *Gambierdiscus* a nuevos lugares en el mundo.

Chateau-Degat, M., Et Al (2005) estudiaron la relación temporal entre el crecimiento de *Gambierdiscus spp.* y los casos de Ciguatera en humanos. Se muestrearon la densidad de microalgas y la temperatura del agua de mar de febrero del 193 a diciembre 2001 en el arrecife Atimanono, Isla de Tahiti. El estudio mostró un pico de 3 meses de intoxicaciones y un pico de crecimiento en los *Gambierdiscus spp.* Esta información permitió generar un modelo predictivo entre temperatura y casos de Ciguatera. Tester, P., Et Al (2010) explican que la abundancia y distribución del Género *Gambierdiscus* reportan una correlación positiva con la temperatura del agua del mar, consecuentemente si el cambio climático implica un aumento de la temperatura del agua podría incrementarse la incidencia de la presencia de ciguanotoxinas en los peces.

Factores exógenos que afectan el ecosistema de arrecifes de coral fue descrito por Ford, J (2002) quien describe que el crecimiento turístico en sus diversas en las zonas costeras contribuyen a la alteración en los niveles de nutrientes, específicamente el fósforo que ingresa al sistema marino por los efluentes de aguas dulces, lo que provoca altos crecimientos de microalgas tóxicas, en especial del grupo de la Ciguatera.

Parsons, M.. Et Al (2011) colectaron 24 especies de macroalgas asociadas con *Gambierdiscus toxicus* y evaluaron la respuesta de este dinoflagelado en cultivo artificial en conjunto como sustrato a las macroalgas, los resultados mostraron que *Gambierdiscus* no es un epifito obligado, este puede nadar libremente y encontrarse en el plancton, colonizando nuevas áreas. Granèli, E., Et Al 2011, reportan a la *Ostreopsis ovata* que

habita las aguas tropicales y subtropicales en el mundo y también en ciertas áreas con temperaturas templadas como el Mar Mediterráneo.

5.3. Distribución del Género *Gambierdiscus* spp.

Los organismos responsables de la Ciguatera fueron identificados por primera vez en las Islas Gambier en 1977 por un equipo liderado por R. Bagnis del Instituto Luis Malardé, durante una serie de eventos de ciguatera en el grupo de islas, el cual fue nombrado más tarde como *Gambierdiscus toxicus* (Laurent et al, 2005). Pérez-Arellano, J., et al (2005) mencionan que los brotes de Ciguatera ocurren usualmente en el área entre los 35° latitud norte y 35° latitud sur, principalmente en el Caribe, islas del Indo-Pacífico y Océano Índico. Ocasionalmente envenenamiento por Ciguatera han sido reportadas fuera de áreas endémicas como las Bahamas, Canadá o Chile. También reportan que en las Islas Canarias se presentó una intoxicación de 5 miembros de una familia, los cuales se recuperaron.

Laurent et al (2005) narra en sus escritos de que es la Ciguatera, Intoxicaciones por peces fueron reportadas por exploradores como Fernández de Quieros en 1606 y James Cook en 1776 durante la exploración del archipiélago de Vanuatu (Actualmente, Nuevas Hébridas). En la bitácora de su segundo viaje por el Pacífico, Cook relata cómo dos peces rojos (posiblemente *Lutjanus bohar*) intoxicaron a todos los oficiales que los comieron y a los cerdos que comieron las sobras. Según la descripción de Cook estos peces podrían ser la misma especie que intoxicó a la tripulación de Quieros.

Según Litaker, et al (2010), reporta resultados donde delimita la presencia de las diferentes especies de *Gambierdiscus* spp. presentes en el mundo, siendo estas: los organismos específicos para el Atlántico son: *G. belizeanus*, *G. carolinianus*, *G. ruetzleri* y *Gambierdiscus* ribotypes 1 y 2, mientras que *G. australes*, *G. pacificus*, *G. polynesiensis*, *G. toxicus* y *G. yasumotoi* fueron solo para el Pacífico. *G. caribeus* y *G. carpenteri* se encuentran en ambos océanos. En Fraga y Rodríguez (2014), se describe la nueva especie nombrada como *Gambierdiscus silvae*, el cual se encuentra compartiendo las aguas de las Islas Canarias, España, con *G. australes* y *G. excentricus*, este último no

fue reportado por Litaker, et al en el año 2010 para el Océano Atlántico. Además, se menciona al *Gambierdiscus australes* como primer reporte para el año 2014.

En Tester, et al (2013) reporta que en el norte del golfo de México, en Flower Garden Banks National Marine Sanctuary se encontraron seis de las siete especies de *Gambierdiscus* endémicas para la región del mar Caribe, en un área de 150 km², siendo *G. carolinianus* el más frecuente, el que mejor crece a 26°C y a baja disponibilidad de luz a 47 metros de profundidad.

En Litaker, W. Et Al (2010), se realiza una descripción de las especies de *Gambierdiscus* presentes en el mundo, donde se puede apreciar que el vecino país de Belice, posee 5 especies de las descritas en esos años. Por la cercanía con nuestro país es posible que Guatemala pueda poseer más de un Género para la zona de arrecifes del Caribe guatemalteco. Ballantine, D., Et Al (1985), realizaron estudios de la presencia de *Gambierdiscus toxicus*, el cual estaba ecológicamente asociado con *Ostreopsis sp.*, la primera presenta densidades de 100 a 300 cel/g de peso seco de sustrato, mientras la segunda excede generalmente las 3000 cel/g de peso seco de sustrato. Los sustratos fueron macroalgas en zonas bajas de corales en la parte suroeste de la isla de Puerto Rico, región del Mar Caribe. En Kuno, S., Et Al (2010) reportan la presencia de *Gambierdiscus sp.*, con un alto número de poligenes en las costa tropicales de Japón.

Estudios realizados en el área noroeste de Cuba por Delgado, G., Et Al (2005) ratifican la presencia de organismos asociados a la Ciguatera como: *Prorocentrum belizeanum*, *P. concavum*, *P. mexicanum*, *Coolia monotis* y *Ostreopsis lenticularis* en estudios realizados de marzo 1999 a marzo 2000 y marzo 2001 a marzo 2002, también se encontró la presencia de *Gambierdiscus toxicus* principalmente en las áreas de aguas profundas, en la época del verano con altas temperaturas del agua de mar, aguas cristalinas y mayor contenido de nutrientes. Lugomela, C., (2006), reporta la existencia de *Gambierdiscus toxicus* en la áreas coralinas vivas y muertas de la costa de Tanzania.

Lechuga, C. y A. Sierra-Beltran (1995), reportan la intoxicación por Ciguatera del capitán y la tripulación del barco de pesca Tungui, quienes manifestaron durante 15 días

diarrea, náusea, vómitos dolores musculares y en coyunturas, reversión en calor/frío. La fuente del pescado consumido (Cabrilla) fue capturada en las Rocas de los Alijos, Océano Pacífico, Baja California, México, área de pequeños arrecifes.

Lehane, L. R. Lewis (2000), la epidemiología de la Ciguatera es compleja y centra su importancia en el manejo y uso futuro de los recursos marinos. Ciguatera es un ente médico importante en las regiones tropicales y subtropicales del Pacífico, Océano Índico y el Caribe Tropical (Ver Fig. 5).

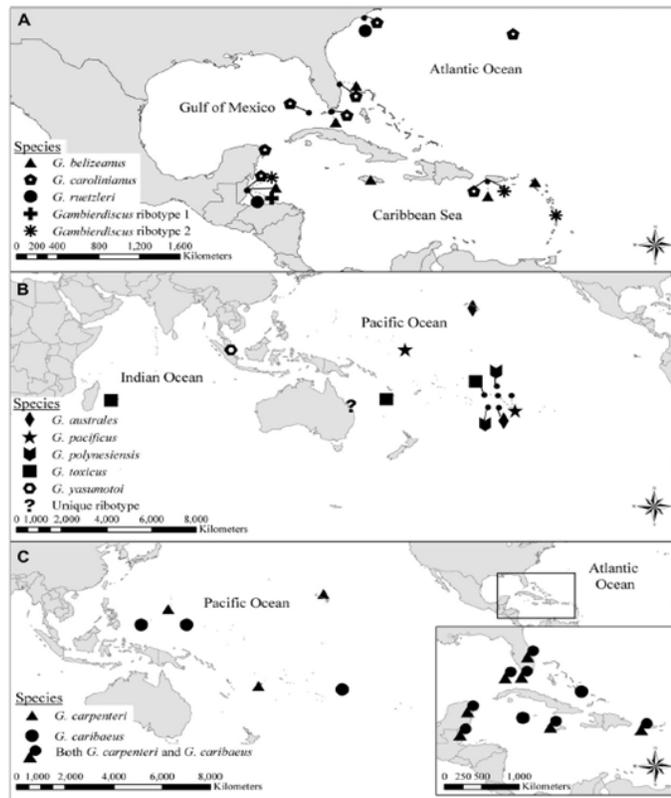


Fig. 5. Distribución de especies de *Gambierdiscus*, A) solo se encuentran en el Atlántico, B) solo se encuentran en el Pacífico y C) se encuentran en ambos océanos. Fuente: Litaker, W, Et Al, 2010.

5.4. Descripción del Género *Gambierdiscus* spp.

Adachi, R y Y. Fukuyo (1979), describen las estructuras tecales de *Gambierdiscus toxicus*, los que fueron colectadas en áreas endémicas de Ciguatera (Isla Gambier), este

reporte se toma como la primera descripción taxonómica del Género *Gambierdiscus*. (Ver Figs. 6 y 7).

*Gambierdiscus
toxicus*

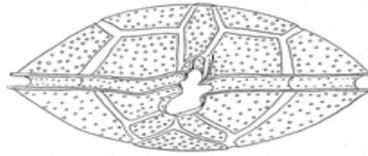


Fig. 1. Ventral view of *Gambierdiscus toxicus* gen. et sp. nov.

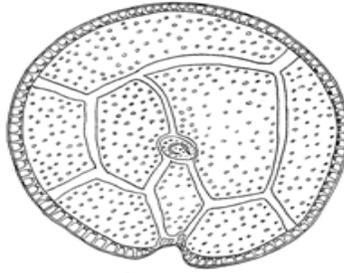


Fig. 2. Plate pattern of epitheca.

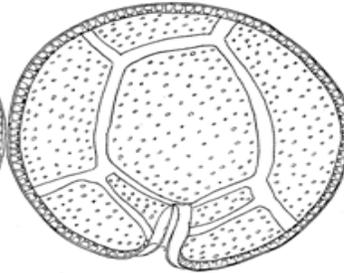


Fig. 3. Plate pattern of hypotheca.

Adachi & Fukuyo, 1979

Fig. 6. Clave de identificación de las especies de *G. toxicus* (Fuente: Adachi y Fukuyo, 1979).

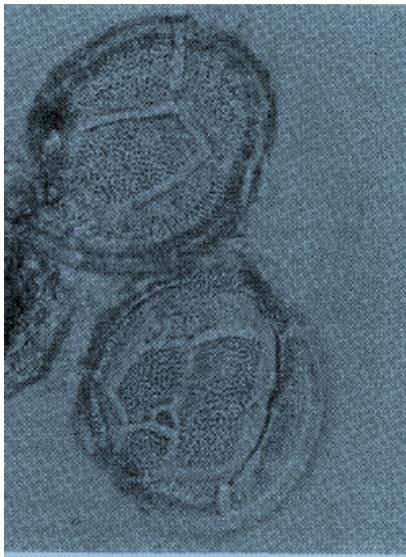
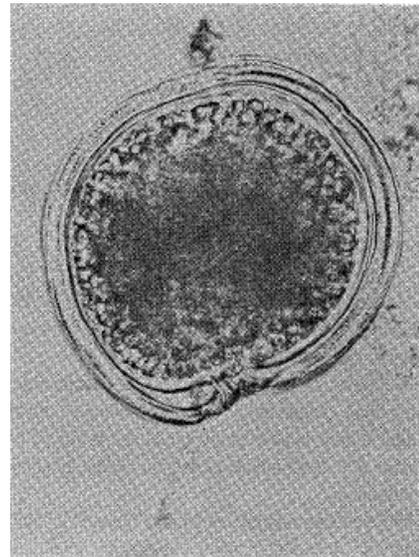


Fig. 7. Célula viva

Fuente: Adachi y Fukuyo 1979



Célula viva.

Para las otros Géneros de dinoflagelados que se encuentran dentro del grupo de Ciguatera, Besada, E. Et Al (1982), tienen un primer reporte de *Coolia monotis*,

Ostreopsis ovata y *Gambierdiscus toxicus* para el mar Caribe, en el área de los Cayos de la Florida, USA, en zonas intermareales. Aligizzki, K. y G. Nikolaidis (2008) reportan la presencia del Género *Gambierdiscus* en la isla de Creta, en el mar Mediterráneo, quienes realizaron muestreos desde el 2003 encontrándose este Género desde esas fechas. También se encontró la comunidad de organismos de la Ciguatera, siendo estos *Gambierdiscus*, *Ostreopsis*, *Coolia* y *Prorocentrum*.

Litaker, W., Et Al (2009) describen la taxonomía de *Gambierdiscus*, incluyendo 4 nuevas especies en el año 2009, siendo las siguientes especies descritas a través del ADN y sus características morfológicas, siendo estas: *G. australes* (Hawaii, USA), *G. belizeanus* (Isla San Bartolomé, Caribe; Cayos de Florida y Golfo de México), *G. caribaeus* (cayos de Belize; Tahití; Gran Caymán y República de Palau, Pacífico), *G. carolinianus* (Cape Fear, Carolina del Norte, USA), *G. carpenteri* (Guam, Pacífico y South Water Cay, Belize, Caribe) *G. pacificus* (Otepa, Hao Island, Tuamotu Archipiélago, Pacífico; Society Islands, Pacific Ocean), *G. polynesiensis* (Mataura, Tubuai Island, Pacific; Avatoru, Ranginoa Island, Tuamotu Archipiélago, Océano Pacífico), *G. ruetzleri* (South Water Cay, Belize; Carrie Boe Cay, Belize; Cape Fear, North Carolina, Atlántico USA), *G. toxicus* (Teahupoo, Tahití, Pacific Ocean; Uvea, New Caledonia, Pacific Ocean; Saint Leu ville, La Reunión Island, Indian Ocean) y *G. yasumotoi* (Pulau Hantu Island, Singapore, South China Sea).

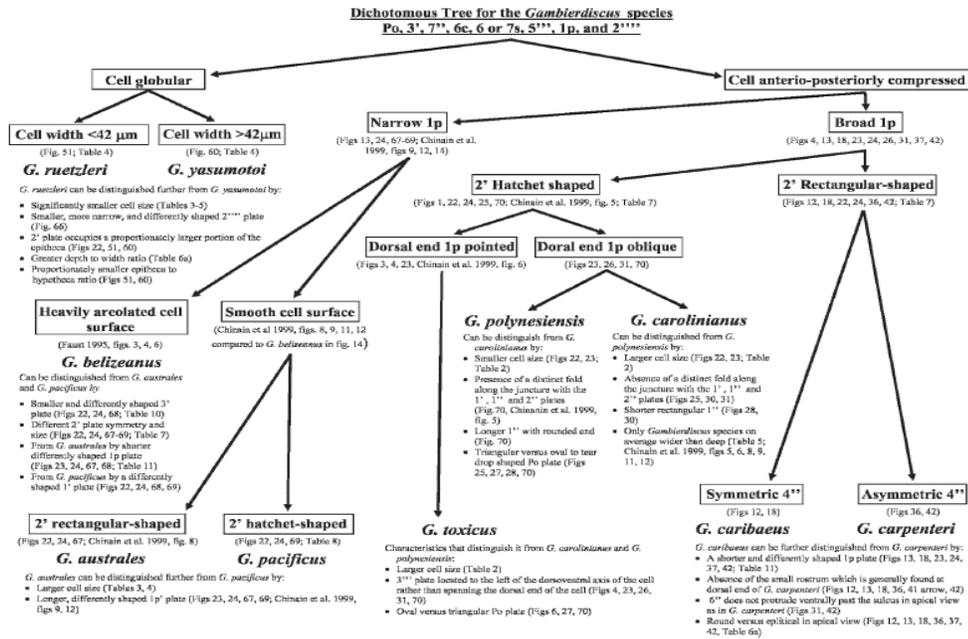


Fig. 8. Árbol dicotómico que detalla la morfometría (célula, tamaño, forma y estructura de las placas) utilizado para distinguir varias especies de *Gambierdiscus*. (Fuente: Litaker, W., Et Al 2009).

Celis, J y E. Mancera (2015), reportan un alta incidencia de Ciguatera en la Isla de San Andrés y Estados Insulares, Colombia, entre 1980-2010 se registraron 10,710 casos por el CAREC (Centro Epidemiológico del Caribe), el cual está conformado por 18 países, esto representa una incidencia en promedio anual de 41/100,000 (casos/habitantes). El porcentaje de aumento de incidencia de los casos de Ciguatera es de 1.36% anual.

Tester, P. (2006), detectaron que de los países que conforman el Mar Caribe, 24 son positivos para Ciguatera, 4 posiblemente y 6 son negativos. En este documento los países centroamericanos no presentaron Ciguatera, a excepción de Belice y México que son positivos y Honduras como posible.

5.5. Descripción de dinoflagelados *Ostreopsis sp.*, *Prorocentrum sp.* y *Coolia sp.*

Gráneli, E., Et Al (2011); Penna, A., Et Al (2010) describen a *Ostreopsis ovata* como un dinoflagelado epifito, toxico, que habita las aguas mundiales tropicales y subtropicales y que puede habitar aguas como el Mar Mediterráneo, mencionando que

esta especie produce Palitoxina, que tiene efectos negativos en la salud humana. Martínez-Laza, A., Et Al (2011) reportan la presencia de los géneros de *Coolia*, *Ostreopsis* y *Prorocentrum* en las aguas costeras de la Bahía de Biscaya, España, de los cuales se encontraron 16 especies, siendo los más comunes: *Coolia monotis*, *Ostreopsis siamensis* y *Prorocentrum lima*. Rhodes, L. y A. Thomas (1997) mencionan un primer record para *Coolia monotis* colectada en macroalgas marinas de las playas de Ninety Mile, Northland, New Zealand, las cuales crecieron mejor en aguas con temperaturas de 25°C.

Rhodes, L, 2010 menciona que la distribución de *Ostreopsis spp.* ha aumentado en la última década y el conocimiento de estas se ha incrementado considerablemente, por un mayor muestreo, mejor microscopia y el uso de técnicas moleculares avanzadas. Las especies con mayor distribución son: *O. siamensis*, *O. ovata* y las de menos distribución son *O. belizeanus*, *O. caribbeanus* y *O. heptagona* (Ver Fig. 9).

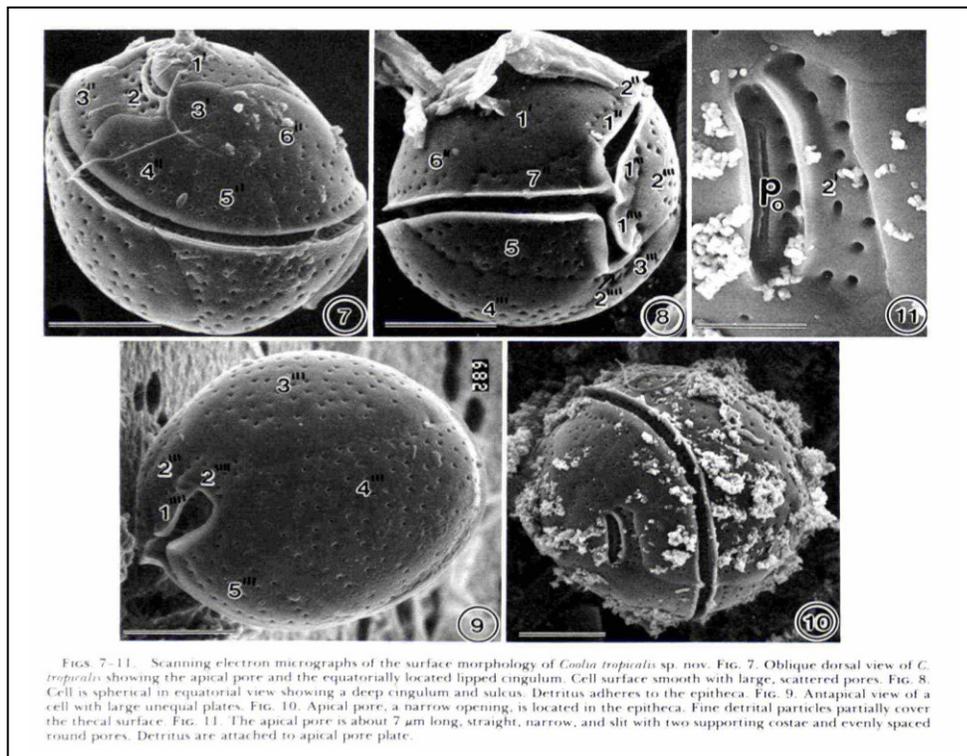


Fig. 9. Fotos electrónicas de *Coolia sp.* (Fuente: Faust, 1,995).

Aligizaki y Nikolaidis (2006), realizaron muestreos en macrófitas y fondos marinos en la zona costera de Costas Nortes del mar Egeo, revelando por primera vez la presencia de dos géneros de *Ostreopsis* (*O. ovata* y *O. siamensis*) y *Coolia monotis* en la mayoría de los sitios muestreados. Además, se encontró otro dinoflagelado el Género *Prorocentrum*. Sansoni, G. Et Al (2002), reportan fuertes floraciones algales en los veranos de *Ostreopsis ovata* en la aguas marinas de Apuan, Toscana, Italia desde 1998 hasta el 2001. En otra investigación en la Bahía de Pedro el Grande, Rusia, Mar de Japón, se reporta la presencia de *Ostreopsis ovata* y *O. siamensis* desde los meses de agosto a octubre en aguas con temperaturas de 7 a 25°C sobre pequeñas macrófitas.

Rodríguez, A. (2010), realizaron muestreos en aguas costeras de la isla de San Andrés, Caribe colombiano, en praderas de pastos marinos en los sectores norte y oriente de la isla y encontraron siete especies toxinogénicas de dinoflagelados pertenecientes a los géneros *Prorocentrum* y *Ostreopsis*. Las especies encontradas son conocidas por producir toxinas que causan diarrea (PSP) y Ciguatera.

6. Resultados

Ésta primera investigación sobre el problema de Ciguatera en Guatemala, ha permitido generara información sobre la presencia de los Géneros de *Gambierdiscus*, *Prorocentrum*, *Coolia* y *Ostreopsis* para las costa del Mar Caribe. Información que representa el primer reporte para nuestro país de estos organismos.

En los cruceros realizados se encontró el Género *Gambierdiscus*, principal representante de la Ciguatera, siendo su distribución puntual en los parches de coral conocidos como: Motagüilla, Cabo Tres Puntas y King Fish, además, también se detecto en los arrecifes antes mencionados los géneros de *Prorocentrum*, *Coolia* y *Ostreopsis*. Las áreas pobladas con pastos marinos no tuvieron presencia de *Gambierdiscus* y *Ostreopsis*, donde solo se encontraron los otros dos géneros; *Coolia* y *Prorocentrum* (Ver Cuadro 2).

		Células por gramo de sustrato			
Nombre lugar	Crucero #	<i>Gambierdiscus sp</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Lengua de Toro	1	0,0	0,0	0,0	134,0
Estero Lagarto	1	0,0	0,0	6,5	263,1
Punta Grande	1	0,0	0,0	145,5	395,8
Cabo Tres Puntas	1	17,0	4,7	7,0	97,5
King Fish	1	31,6	14,6	12,6	54,0
Motagüilla	1	12,0	0,0	29,0	29,0
Nombre lugar	Crucero #	<i>Gambierdiscus sp</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Lengua de Toro	2	0,0	0,0	0,0	1.473,5
Estero Lagarto	2	0,0	0,0	0,0	6.350,0
Punta Grande	2	*	*	*	*
Cabo Tres Puntas	2	*	*	*	*
King Fish	2	*	*	*	*
Motagüilla	2	32,4	0,0	0,0	87,5
Nombre lugar	Crucero #	<i>Gambierdiscus sp</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Lengua de Toro	3	0,0	0,0	0,0	1,2
Estero Lagarto	3	0,0	0,0	0,0	556,0
Punta Grande	3	**	**	**	**
Cabo Tres Puntas	3	63,7	6,3	0,0	57,9
King Fish	3	**	**	**	**
Motagüilla	3	112,5	4,5	0,5	84,9

Cuadro 2. Tabla resumen del promedio de dinoflagelados encontrados por lugar de muestreo, en los tres cruceros realizados, expresados en células por gramo de sustrato (Fuente: FODECYT 52-2011).

* No se realizó muestreo porque hubo tormenta.

** No se realizó muestreo., baja visibilidad.

6.1.1 *Gambierdiscus sp.*

La fotografía de los organismos presentes permite corroborar la presencia de *Gambierdiscus sp.* en las muestras obtenidas en el Mar Caribe de Guatemala, confirmando la distribución de este dinoflagelado. En la Fig. 10 se puede observar fotografías al microscopio de luz la forma clásica de los dinoflagelados vivos que conforman a Ciguatera, en este caso *Gambierdiscus sp.*

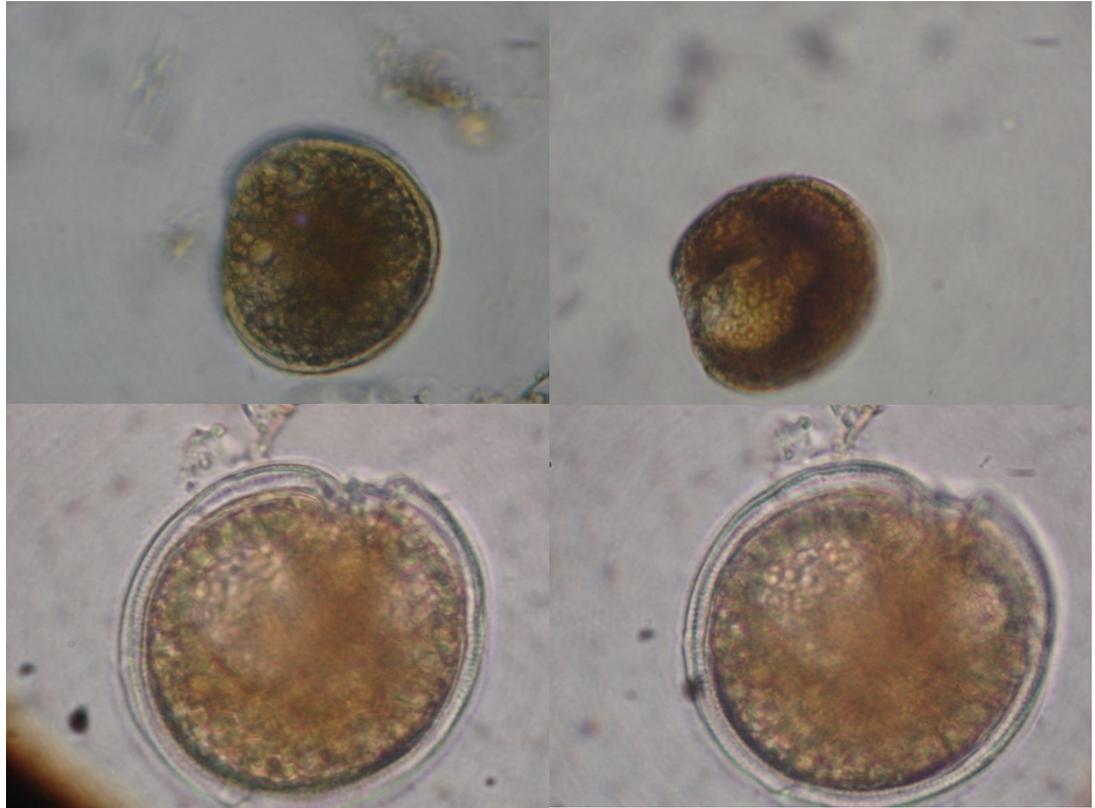


Fig. 10. *Gambierdiscus sp* vivos nativos del Mar Caribe guatemalteco. (Fuente: FODECYT 52-2011)



Fig. 11. Fotografía de *Gambierdiscus sp* fijado en Lugol Acido, el cual muestra una talla mayor de 50 micras (Fuente: FODECYT 52-2011).

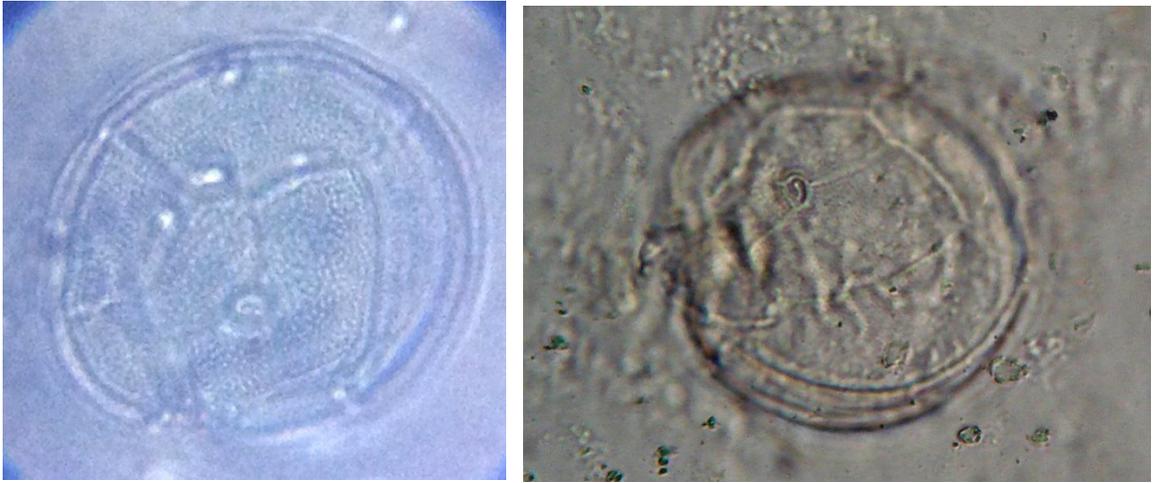


Fig. 12. Fotografías de *Gambierdiscus* sp en la Epiteca, podemos ver las placas que lo conforma, pero no fue suficiente para dar una descripción de la especie (Fuente: FODECYT 52-2011).

En la Fig. 12 se observa la placas típicas que conforman un organismo del Género *Gambierdiscus*, las células están conservadas en Lugol Ácido, pero fueron vaciadas de sus contenidos utilizando Cloro comercial. Corresponde a la epiteca, con la presencia del poro apical y las placas que los rodean. Es importante mencionar que los *Gambierdiscus* de las muestras se aislaron y se colocaron en cultivo con f 1/2 Guillard, los cuales no fueron exitosos, al final nos quedamos con muy pocas células para trabajar en la identificación de las placas, con lo cual se podría haber llegado a identificar las posibles especies que se encuentran en el Mar Caribe guatemalteco (Ver Fig. 13).



Fig. 13. Fotografías de las placas superiores *Gambierdiscus* sp, parte que se denomina Epiteca y algunas placas que se disocian de la forma original (Fuente: FODECYT 52-2011).

6.1.2. *Coolia* sp.

Como mencionamos anteriormente en el Mar Caribe guatemalteco a través de esta investigación se encontraron por primera vez los cuatro géneros que constituyen la Ciguatera. En la Fig. 14 se observan dos fotografías del Género *Coolia*, estas células están fijadas en Lugol Acido, podemos observar claramente la cingula, parte de la epiteca e hipoteca.

El Género *Coolia* sp. es una especie epífita y se puede encontrar en agua en movimiento, ampliamente distribuida en el Caribe, Océano Pacífico y Mar Mediterráneo. Esta puede ser fuente de cooliatoxina, puede ser potencialmente tóxica para humanos en el caso de *Coolia monotis*.

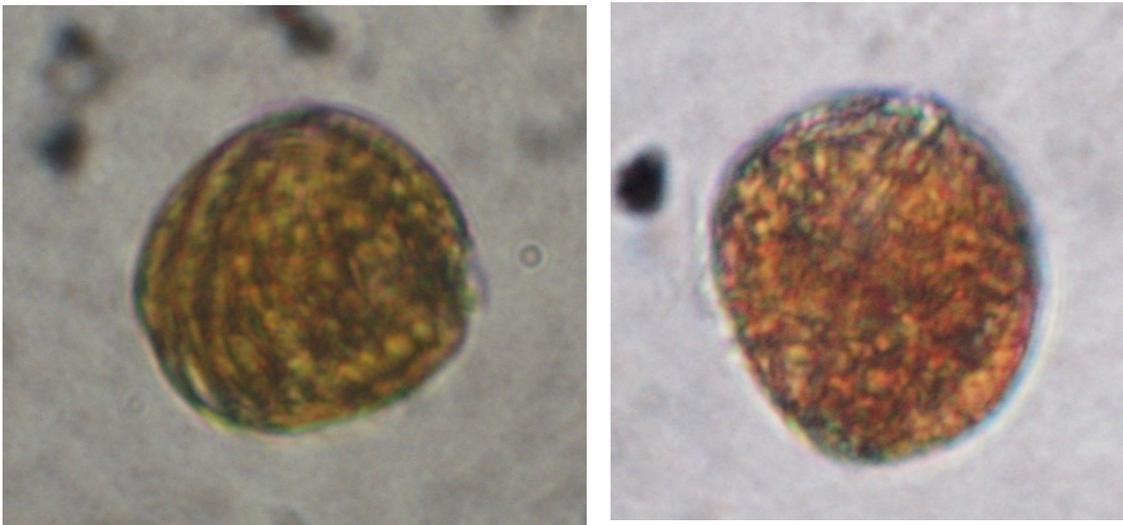


Fig. 14. Se muestran las fotografías del Género *Coolia* sp. originario del Mar Caribe guatemalteco (Fuente: FODECYT 52-2011).

6.1.3. *Ostreopsis* sp.

El Género *Ostreopsis* es una especie de climas cálidos y tropicales, aunque se encuentra en el Mar Mediterráneo. Presentan floraciones algales en aguas costeras, las cuales son favorecidas por la presencia de nitrógeno y fósforo en el mar, procedentes de los ríos cercanos, especialmente en áreas con aguas estancadas o de poco movimiento. En las floraciones las aguas pueden tener manchas blanquecinas y espumosas de color marrón.

Su toxicidad se circunscribe a irritación de la mucosa respiratoria y conjuntival, resfriados, tos y fiebre. Se considera como un síndrome benigno y no comparable con otras algas tóxicas. En la Fig. 15 se observan organismos nativos del Mar Caribe guatemalteco, estas células estaban vivas al momento de la fotografía y presentaban movimiento.

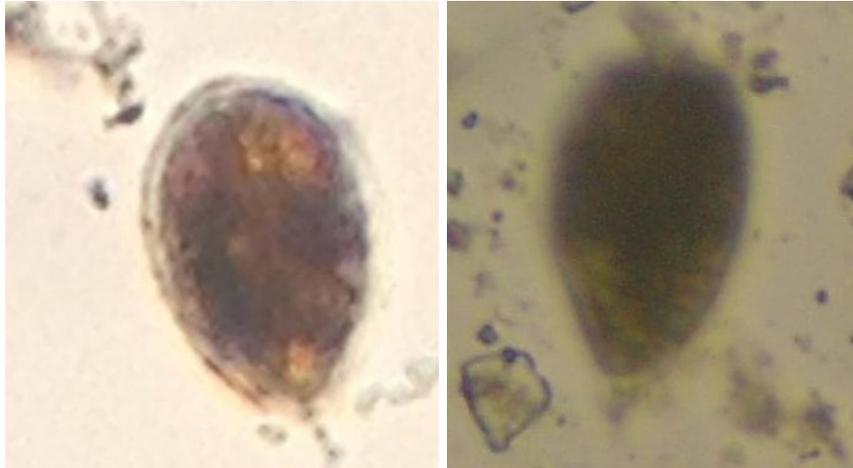


Fig. 15. Se muestran las fotografías del Género *Ostreopsis sp.* originario del Mar Caribe guatemalteco, son células vivas (Fuente: FODECYT 52-2011).

6.1.4 *Prorocentrum sp.*

Son microalgas del grupo de la Ciguatera, la cual producen Palitoxina, también puede producir Ciguanotoxina, en las fotografías de las figuras 16 y 17 observamos especímenes originarios del Mar Caribe guatemalteco, las cuales no se logró definir en este estudio.

Correlacionando con las encuestas realizadas, no se encontró personas que hayan sufrido de intoxicación por ciguatera, por lo que se supone que no tenemos organismos tóxicos.

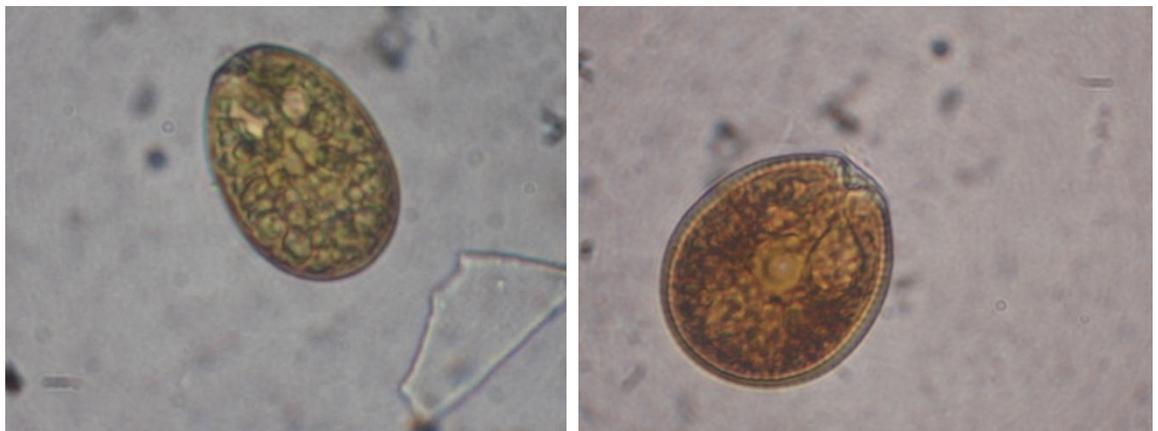


Fig. 16. Se muestran las fotografías del Género *Prorocentrum sp.* originario del Mar Caribe guatemalteco, son células fijadas en Lugol Acido (Fuente: FODECYT 52-2011).

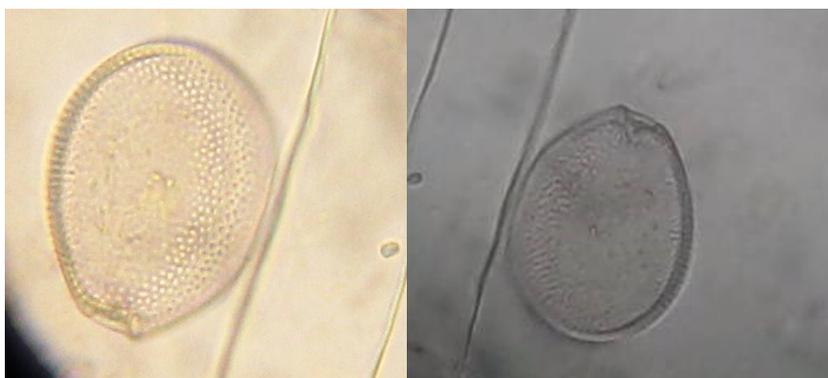


Fig. 17. Se muestran las fotografías del Género *Prorocentrum* sp. originario del Mar Caribe guatemalteco, sin citoplasma (Fuente: FODECYT 52-2011).

6.2. Resultados de las Encuestas sobre Ciguatera

Se pasaron 86 encuestas en total, en los poblados Aldea Quetzalito, ciudad de Puerto Barrios y Livingston, a la población en general, pescadores artesanales, puestos de salud, médicos de hospital de Puerto Barrios. Los resultados se encuentran en forma resumida en las graficas que a continuación se presenta.

La Fig. 18 nos muestra que el consumo de mariscos es del 100% de las personas encuestadas, esto es clásico de una región con vínculos directos al mar.



Fig. 18. Resultado de la encuesta sobre el consumo de mariscos.

En las figuras 19 observamos que del 100% de la muestra 65% de los encuestados fueron del sexo masculino, y el 35% femenino, esta tendencia a mayores porcentaje de hombres es porque las entrevistas se pasaron a personas que conforman el sector de la pesca artesanal.

En la Fig. 20 observamos que el consumo mayor es para pescado y camarón sumando entre ambos un 71% lo que es comido por la población. En este caso el peligro incide en el consumo de peces el cual representa el 37% del consumo total de mariscos, ya que los peces son los portadores de la ciguanotoxina.

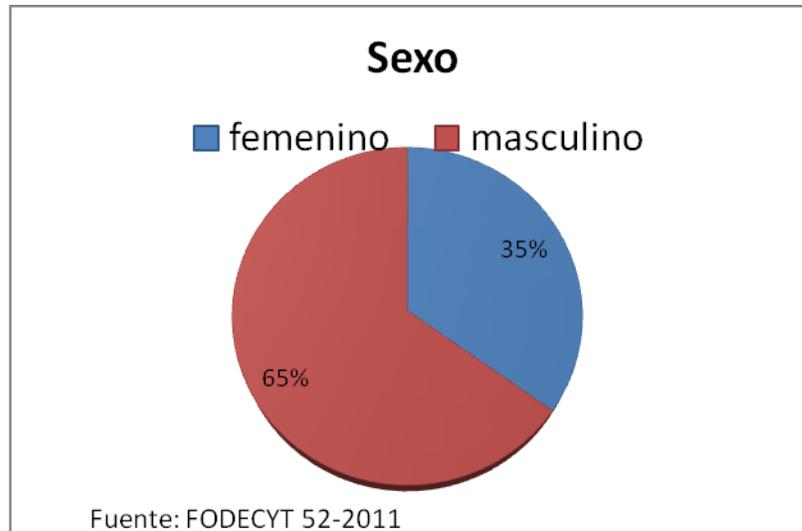


Fig. 19. Porcentaje de sexos del grupo de encuestados.

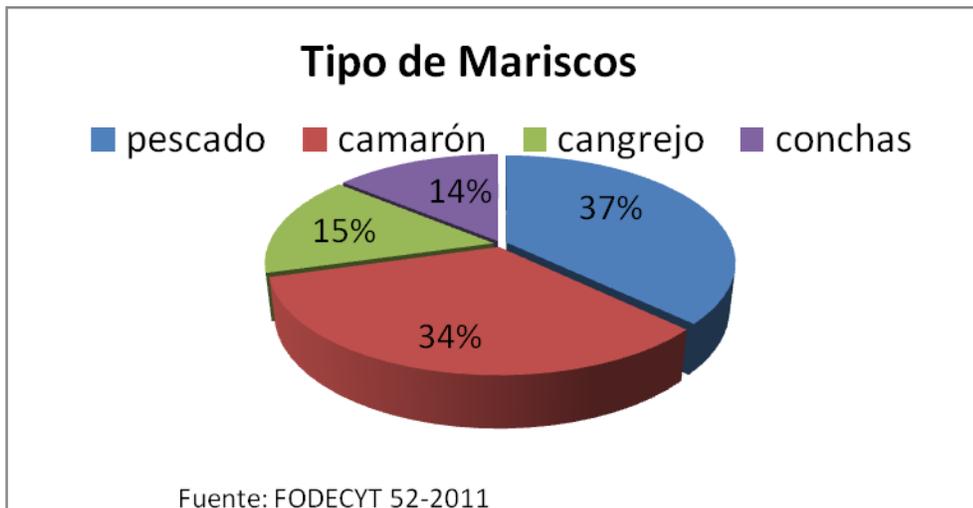


Fig. 20. Tipo de mariscos consumidos por la muestra seleccionada.

En la Fig. 21 observamos que las personas entrevistadas alcanzan un 15% de consumo diario de mariscos, esto significa una alta demanda de los productos del mar y un 41% de consumo semanal. Esto indica lo que ya se conoce que los pobladores que viven en las zonas costeras del país, presentan una dieta alta en mariscos, lo que coadyuva a un mejor y más sano desarrollo de los individuos en general. Y asimismo, si tuviéramos casos de Ciguatera en Guatemala, se hubiera reflejado en estas encuestas (Ver Fig. 22). Finalmente podemos observar que la opinión de los encuestados nos informa que el 68% cree que el mayor consumo de mariscos se registra durante todo el año, un 24% que el consumo es principalmente en el verano y el 8% consideran que el invierno tiene mayor consumo.

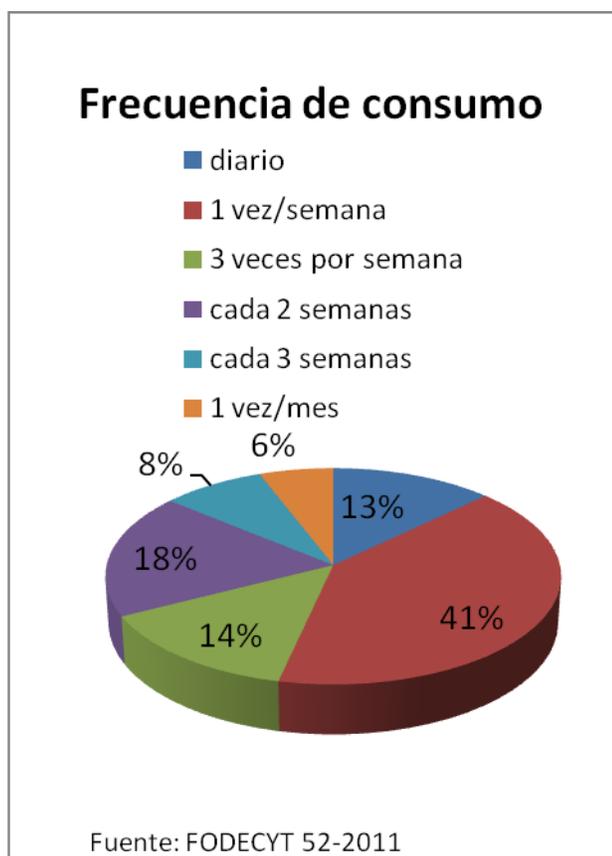


Fig. 21. Muestra el Consumo de mariscos en su frecuencia.

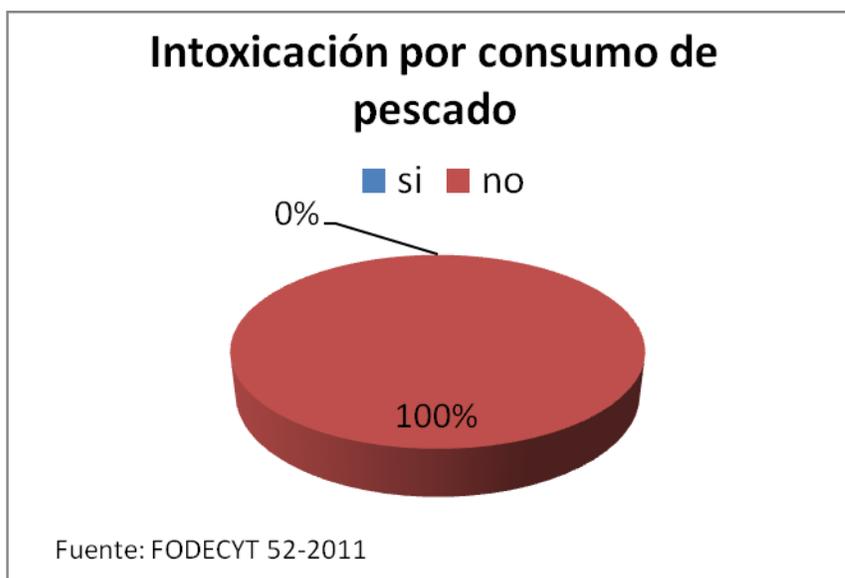


Fig. 22. Casos registrados de intoxicados en las encuestas de 86 personas.

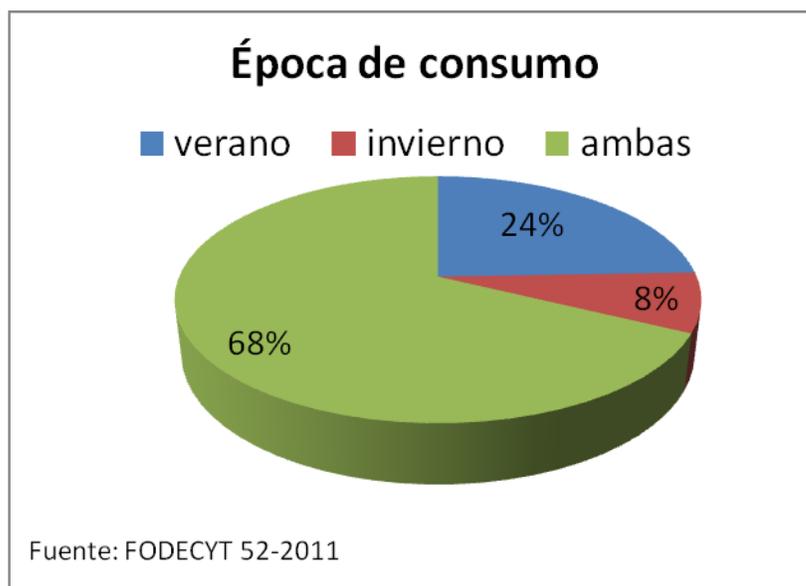


Fig. 23. Se muestra el consumo de mariscos, de acuerdo a la época del año.

7. Conclusiones

- En este proyecto se encontró por primera vez el Género que produce la Ciguatera, *Gambierdiscus sp.* lo cual lo convierte en la primera publicación que reporta la presencia de este organismo para las costas del Caribe guatemalteco, en sustratos de macroalgas marinas, presentes en los parches de coral, conocidas como Motagüilla, Cabo Tres Puntas y King Fish.
- Asociado al organismo anterior se identificaron y fotografiaron los géneros de *Ostreopsis sp.*, *Prorocentrum sp* y *Coolia sp.* los cuales conforman el grupo de la Ciguatera en otras publicaciones, en las áreas de arrecifes, pero es importante hacer notar que *Procentrum sp.* se encontró en las praderas de pastos marinos también.
- Se logró realizar el aislamiento de células de *Gambierdiscus sp.*, con las cuales se logro solo una sola división celular bajo condiciones de cultivo artificial, utilizando un medio Guillard f/2, sin embargo no se alcanzó un cultivo sostenible, a pesar de varios ensayos no se alcanzo una adaptación del dinoflagelado a condiciones de laboratorio, es necesario realizar más aislamientos y ensayar nuevos métodos de cultivo.
- Se fijaron y transportaron las muestras de dinoflagelados que componen el grupo de la ciguatera al Laboratorio de Microscopia Electrónica de la Universidad de Costa Rica, pero los organismos presentaron problemas de conservación, por ser tecados, estas se rompieron y no logramos tener material adecuado para la microfotografía electrónica.
- De las 86 encuestas que se pasaron en 2 aldeas de pescadores, las ciudades de Puerto Barrios y Livingston, y Puestos de Salud del área, no se obtuvo una respuesta positiva para intoxicación con ciguanotoxina en los pobladores encuestados, aunque si reportaron el consumo de peces que pudieran ser ciguatos, lo que podría indicar la no presencia de la ciguanotoxina para el Caribe guatemalteco.
- No se realizó el desembolso del dinero para la capacitación de los profesionales de la salud pública. Se toma esta decisión porque no se encontró síntomas que apoyaran la presencia de ciguanotoxina en la región del Caribe guatemalteco, y en la literatura más moderna no se reporta que los organismos encontrados en el país vecino de Belice sean productores de toxina para el ser humano. Por lo anteriormente expuesto no se cumplió con el objetivo número cuatro para esta investigación.

8. Recomendaciones

- Que se continúe con las investigaciones de Ciguatera en el Caribe guatemalteco, con el fin de verificar que épocas del año tenemos la mayor presencia de estos organismos en los parches de coral.
- Colectar nuevas muestras de dinoflagelados bentónicos del Caribe guatemalteco, las cuales se deben aislar y cultivar, con el fin de contar con material para realizar la microfotografía electrónica y realizar análisis de biología molecular, con el fin de identificar las especies presentes.
- Se recomienda la utilización del nuevo método de pantallas para la captura de dinoflagelados bentónicos, los cuales se capturan en forma más limpia y saludables, los cuales se pueden aislar para los cultivos.
- Es importante realizar nuevas investigaciones con carne e hígado de peces que se encuentran en el extremo superior de la cadena alimenticia, pobladores del Caribe guatemalteco, con el fin de analizar la presencia de ciguanotoxina.
- Dentro de las muestras analizadas durante esta investigación se encontró una amplia serie de diatomeas bentónicas, que sería importante estudiar como nueva microfauna para el Caribe guatemalteco.

9. Referencias bibliográficas

- Aligazaki, Katerina y Giorgios Nikolaidis. 2006. **The Presence of the Potentially Toxic Genera *Ostreopsis* and *Coolia* (Dinophyceae) in the North Aegean Sea, Greece.** Harmful Algae 5, 717-730
- Alonso, M., L. Hernandez, D.Rodriguez y B. Rodriguez. 2006. **Caracterización de un brote de Ciguatera.** Revista de Ciencias Medicas La Habana. 12(1). Cuba.
- Anderson, D y P. Lobel. 1987. **The Continuing enigma of Ciguatera.** Biology Bulletin 172: 89-107.
- Aquigatemala.com (2015). **Departamento de Izabal** [en línea]. Recuperado mayo 10, 2011, de www.aquiguatemala.com/izabal.htm.
- Arena, P., B. Levin, L.F. Fleming, M.A. Friedman y D. Blythe. 2004. **A pilot study of the cognitive and psychological correlates of chronic ciguatera poisoning.** Harmful Algae 3 (2004) 51-60.
- Ballantine, D, A. Bardales y T. Tosteson. 1985. **Seasonal Abundance of *Gambierdiscus toxicus* y *Ostreopsis* sp. in Coastal Waters of Southwest Puerto Rico.** Proceedings of the Fifth International Coral Reef Congress. Vol. 4. Tahiti.
- Besada, E., L. Loeblich and A. Loeblich. 1982. **Observations on tropical, benthic dinoflagellates from Ciguatera-Endemic areas; *Coolia*, *Gambierdiscus* and *Ostreopsis*.** Bulletin of Marine Science, 32(3), O. 723-735.
- Bienfang, P, J. Molina, S. DeFelce y E. Decarlo. 2011. **Evaluation of *Gambierdiscus* Survival After Exposure to Ballast Water.** Harmful Algae. doi:10-1016/j.hal.2001.06.007.
- Bomber, J., R. Robert, L. Guillard y W. Nelson. 1988. **Roles of Temperature, Salinity and Light in Seasonality, Growth, and Toxicity of Ciguatera-Causing *Gambierdiscus toxicus*, *Adachi* et Fukuyo (Dinophyceae).** J.Exp.Mar.Biol.Ecol., Vol. 115, pp. 51-35
- Campora, C., Y. Hokama, C. Tamaru, B. Anderson, D. Vincent. 2010. **Evaluating the Risk of Ciguatera Fish Poisoning from Reef Fish Grown at Marine Aquaculture Facilities in Hawaii.** Journal of the World Aquaculture Society- vol. 41, No. 1, 2010.
- Caplan, Caralee. 1998. **Ciguatera Fish Poisoning.** JAMC 159 (11). Canadian Medical Association.

- Celis, Juan y Ernesto Mancera. 2015. **Análisis Histórico de la Incidencia de Ciguatera en las Islas del Caribe Durante 31 años: 1980-2010.** Bol. Invest. Mar. Cost. 44(1), 7-32 p.
- Chateau-Degat, M, M. Chinain, N. Cerf, S. Gingras, B. Hubert y E. Dewailly. 2005. **Seawater Temperatura, *Gambierdiscus* spp. Variability and Incidence of Ciguatera Poisoning in French Polynesia.** Harmful Algae 4, 1053-1062.
- Delgado, Gilma, C. Lechuga-Devéze, G. Popowski, L. Troccoli y C. Salinas. 2005. **Epiphytic Dinoflagellates Associate with Ciguatera in the Northwestern Coast of Cuba.** Rev. Biol. Tropi. Vol. 54 (2): 299-310.
- Dickey, Robert y S., Plakas. 2010. **Ciguatera: A public health perspective.** Toxicon 56 (2010) 123-136.
- Faust, Maria. 1995. **Observation of sand-dwelling toxic dinoflagellates (Dinophyceae) from widely differing sites, including two new species.** Journal Phycology 31, 996-1003.
- Ford, Jessica. 2002. **The Effects of Human Impact, Macrophytic Alga, And Toxic Dinoflagellates on the Coral Reef Ecosystema on the Big Island of Hawaii.** Departmental Honors Thesis the University of Tennessee at Chattanooga.
- Friedman, Melissa, Lora Fleming, Mercedes Fernandez, Paul Bienfang, Kanleen Schrank, Robert Dickey, Marie Yasmine Bottein, Lorraine Backer, Ram Ayyar, Richard Weisman, Sharon Watkins, ray Granade and Andrew Reich. 2008. **Ciguatera Fish Poisoning: Treatment, Prevention and Management.** Marine Drugs 6, 456-479 p.
- GEOHAB. 2012. **Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms, GEOHAB Core Research Project; HAB´sin Benthic Systems.** E. Berdalet, P. Tester, A. Zingone (Eds,) IOC of UNESCO and SCOR, Paris and Newrk, 64 pp.
- Gobierno de Canarias. (s.f.) **Protocolo de actuación para la vigilancia epidemiológica de la intoxicación por Ciguatera en Canarias [en línea].** Recuperado mayo 11, 2011, de <http://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/0d09fadc-0cd6-11e4-994e-0b2372cf3a94/ProtocoloCiguatera0714.pdf>
- Granèli, Edna, Nayani Vidyarthna, Enzo Furani, P. Cumaranatunga y Raffaelli Scenati. 2011. **Can Increases in Temperature Stimulate Blooms of the Toxic Benthic Dinoflagellate *Ostreopsis ovata*?** Harmful Algae 10, 16-175 p.

- Grzebyk, Daniel, Brigitte, Berland, Bernard Thomassin, Claude Bosi, André Armoux. 1994. **Ecology of Ciguateric Dinoflagellates in the Coral Reef Complex of Mayotte Island (S.W. Indian Ocean)**. J. Expe. Mar. Biol. Exol. 178, 51-66.
- Hales, Simon, Phil Weinstein and Alistair Wooward. 1999. **Ciguatera (Fish Poisoning), El Niño, and Pacific Sea Surface Temperatures**. Ecosystem Health, Vol. 5, No. 1.
- Hamilton, Brett, Nigel Whittle, Glen Shaw, Geoff Eaglesham, Michael Moore and Richard Lewis. 2009. **Human Fatality Associated with Pacific Ciguatotoxin Contaminated Fish**. Toxicon (9).
- Kuno, Sotaro, Ryoma Kawikawa, Sadaaki Yoshimatsu, Takefumi Sagara, Sachio Nishio and Yoshihiko Sako. 2010. **Genetic Diversity of *Gambierdiscus* spp. (Gonyaulacales, Dinophyceae) in Japanese Coastal Areas**. Phycological Research, 58, 44-52p.
- Laurent, D., B. Yeeting, P. Labrosse, and J.P. Gaudechoux. 2005. **Ciguatera: a field reference guide**. Agdex Pacific Island.
- Laza-Martinez, Aitor, Emma Orive y Irati Miguel. 2011. **Morphological and Genetic Charaterization of Benthic Dinoflagellates of the Genera *Coolia*, *Ostreopsis* and *Prorocentrum* from the South-Eastern Bay of Biscay**. Eur. J. Phycol. 46 (1): 45-65 p.
- Lechuga, Carlos y Arturo Sierra-Beltrán. 1995. **Documented Case of Ciguatera on the Mexican Pacific Coast**. Natural Toxins 3: 415-418 p.
- Lehane, Leigh y Richard Lewis. 2000. **Ciguatera: Recent Advances But the Risk Remains**. International Journal of Food Microbiology. 61, 91-125.
- Lewis, Richard. 2006. Ciguatera: **Australian perspectives on a global problem**. Toxicon 48, 799-809 p.
- Lewis, R., Ruff, T.A., 1993. **Ciguatera: ecological, clinical and socioeconomic perspectives**. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 23, 137-156.
- Litaker, Wayne, Mark Vandersea, M. Faust, S. Kibler, A. Nau, W. Holland, M. Chinain, M. Holmes, and P. Tester. 2010. **Global distribution of ciguatera causing dinoflagellates in the genus *Gambierdiscus***. Toxicon 56 (2010) 711-730.
- Litaker, Wayne y Mark Vandersea. Sin fecha. **Overview of *Gambierdiscus* Taxonomy**. NOAA. USA.

- Litaker, Wayne, Mark Vandersea, Maria Faust, Steven Kibler, Amy Nau, William Holland, Mireille Chinain, Michael Holmes y Patricia Tester. 2010. **Global Distribution of Ciguatera Causing Dinoflagellates in the Genus *Gambierdiscus***. *Toxicon* 56, 711-730.
- Litaker, Wayne, Mark Vandersea, Maria Faust, Steven Kibler, Mireille Chinain, Michael Holmes, William Holland y Patricia Tester. 2009. **Taxonomy of *Gambierdiscus* Including Four New Species, *Gambierdiscus caribaeus*, *Gambierdiscus carolinianus*, *Gambierdiscus carpenteri* and *Gambierdiscus ruetzleri* (Gonyaulacales, Dinophyceae)**. *Phycologia*, Volumen 48 (5), 344-390 p.
- Litaker, Wayne, Ranson Hardison, William Holland, Andrea Bourdelais, Jennifer McCall, Daniel Baden, James Morris, Alex bogdanoff and Patricia Tester. 2014. **Ciguatoxin Concentrations in Invasive Lionfish Estimated Usina a Fluorescent Receptor Binging Assy**. *Proceedings Lionfish*.
- Lobel, P., D. Anderson y Durand-Clement. 1988. **Assessment of Ciguatera Dinoflagellate Populations: Sample Variability and Algal Substrate Selection**. *Bio Bull* 175:94-101.
- Lugomela, Charles. 2006. **Autoecology of the Toxic Dinoflagellate *Gambierdiscus toxicus* Adachi et Fukuyo (Dinophyceae) in Central Coastal Areas of Tanzania**. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* Vol. 5, No. 2, 213-221 p.
- Mancer, Ernesto, Brigitte Gavio y Gustavo Arencibia-Carballo. 2009. **Floraciones Algales Nocifas, Intoxicacion por Microalgas e Impactos en el Desarrollo Regional: el Caso de San Andres Isla, Caribe Colombiano**. Universidad Nacional de Colombia, Sede Caribe. Cuaderno del Caribe N° 13.
- Parsons, Michael, C. Settlemyer y P. Beinfang. 2010. **A simple model capable of simulating the population dynamics of *Gambierdiscus*, the benthic dinoflagellate responsible for ciguatera fish poisoning**. *Harmful Algae* 10 (2010) 71-80.
- Parsons, Michael, Chelsie Settlemyer y Josh Ballauer. 2011. **An Examination of the Epiphytic Nature of *Gambierdiscus toxicus*, a Dinoflagellate Involve in Ciguatera Fish Poisoning**. *Harmful Algae*, XXX.
- Penna, Antonella, Santiago Fraga, Cecilia Battocchi, Silvia Casabianca, Maria Grazia Giacobbe, Pilar Riobo y Cristiano Vernesi. 2010. **A Phylogeographical Study of the Toxic Benthic Dinoflagellate Genus *Ostreopsis* Schmidt**. *Journal of Biogeography*. 37, 830-841 p.

- Perez-Arellano, Jose, Octavio, Luzardo, Perez Brito, Michele Hernández, Manuel Zumbado, Cristina Carranza, Alfonso Angel-Moreno, Robert Dickey y Luis Boada. 2005. **Ciguatera Fish Poisoning, Canary Islands**. Emerging Infectious Diseases, Vol. 11, No. 12.
- Rhodes, Lesley. 2010. **World-Wide Occurrence of the Toxic Dinoflagellate Genus *Ostreopsis*, Schmidt**. Toxicon 05.010.
- Rhodes, Lesley and Annabel Thomas. 1997. ***Coolia monotis* (Dinophyceae): a Toxic Epiphytic Microalgal Species Found in New Zealand**. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. Vol. 31: 139-141 p.
- Rodriguez, Angelica, Ernesto Mancera P. y Brigitte Gavio. 2010. **Survey of Benthic dinoflagellates Associated to Beds of *Thalassia testudinum* in San Andres Island, Seaflower Biosphere Reserve, Caribbean Colombia**. Acta biol. Colombia, Vol. 15 (2) 231-248 p.
- Selina, Marina y Tatiana Orlova. 2010. **First Occurrence of the Genus *Ostreopsis* (Dinophyceae) in the Sea of Japan**. Botanica Marina 53, 243-249 p.
- Tester, Pat, R. Feldman, A. Nau, M. Faust, and W. Litaker. 2009. **Ciguatera Fish Poisoning in the Caribbean**. Proceedings of the Smithsonian Marine Science Symposium 38 (2009) 301-311.
- Tester, Pat, R. Feldman, A. Nau, S. Kibler y W. Litaker. 2010. **Ciguatera fish poisoning and sea surface temperatures in the Caribbean Sea and the West Indies**. Toxicon 56 (2010) 698-710.
- Tester, Pat, M. Vandersea, C. Buckel, S. Kibler, W. Holland, E. Davenport, RF. Clark, K, Edwards, C. Taylor, J. Vander Pluym, E. Hickerson and W. Litaker. 2013. ***Gambierdiscus* (Dinophyceae) species diversity in the flower garden banks national marine sanctuary, northern Gulf of Mexico, USA**. Harmful Algae 29 (2013) 1-9.
- Tester, Patricia. 2014. **Biogeography and toxicity of *Gambierdiscus* species**. Proceedings of the 16th International Conference on Harmful Algae. Cawthon Institute, Nelson, New Zealand and the International Society for the Study of Harmful Algae (ISSHA).
- Tester, Patricia. 2006. **Ciguatera Fish Poisoning in the Caribbean 1996-2006. Summar for Study Participants**. RFL Environmental, Baltimore, MD. 1-10 p.

10. Anexo

Encuesta

"Determinación y evaluación de la presencia de organismos productores de Ciguatera en el Caribe de Guatemala y su impacto en la salud pública".

DATOS PERSONALES

Nombre: _____ Apellido: _____

Edad: _____

Sexo: Femenino Masculino

Escolaridad: Primaria

Secundaria

Universitaria

Observaciones (grado alcanzado o si sabe leer y escribir): _____

INFORMACIÓN SOBRE PRODUCTOS MARINOS

¿Consume mariscos?

SI NO

¿Qué tipo de mariscos consume?

Pescado

Camarones

Cangrejos

Conchas

Especifique _____

¿Con qué frecuencia los consume?

Una vez por semana Cada dos semanas Cada tres semanas Una vez/mes

¿En qué época del año consume más productos del mar?

Época seca (Verano)

Época lluviosa (invierno)

¿Ha sufrido intoxicación por el consumo de pescado como Barracuda, Pargo o Mero?

SI NO

Si su respuesta es afirmativa responda las siguientes preguntas:

DATOS CLÍNICOS

SI NO

SINTOMAS GASTROINTESTINALES

Nausea

Vómitos

Diarrea

Dolor abdominal

SINTOMAS NEUROLOGICOS

Hormigueo de las extremidades

Trastornos en contacto con el frío

Dolor muscular

Dolor articular

Picazón

Dolor de cabeza

Debilidad
Vértigo
Dolor urinario
Escalofríos

SINTOMAS CARDIOVASCULARES

Cambios de ritmo cardiaco
Hipertensión

SINTOMAS NEUROSIQUIATRICOS

Alucinaciones
Depresión
Problemas de concentración
Mareo

¿Tiempo trascurrido desde consumió el pescado y la aparición de los síntomas? _____
¿Qué pescado consumió?

¿Cuánto tiempo permaneció con los síntomas?

¿Recibió algún tratamiento médico durante la intoxicación? _____

¿De quien recibió el tratamiento médico?

¿Recuerda que medicamentos tomo?:

Antibiótico Antidiarréico Suero oral Antialérgico
Hospital o Centro Salud

Resumen tabulado de las encuestas realizadas dentro del proyecto FODECYT 52-2011

	Edad	Sexo	Consumo mariscos		Tipo de mariscos				Frecuencia de consumo					Época de consumo			Intoxicación		
			SI	NO	Pescado	Camarón	Cangrejo	Conchas	Diario	3 v/por semana	1 por semana	c/2semanas	c/3 semanas	1 vez al mes	Verano	Invierno	Ambas	SI	NO
1	43	M	1		1	1	1	1			1				1				1
2	28	M	1		1							1					1		1
3	40	F	1		1	1							1				1		1
4	34	M	1		1	1					1						1		1
5	51	M	1	c	1	1	1	1				1					1		1
6	25	F	1		1	1							1				1		1
7	30	F	1		1	1	1					1					1		1
8	34	M	1		1	1	1			1							1		1
9	26	F	1		1	1						1					1		1
10	34	M	1		1	1					1						1		1
11	49	M	1		1	1	1	1		1							1		1
12	23	F	1		1	1	1	1		1					1				1
13	32	M	1		1	1	1	1		1							1		1
14	40	M	1		1	1	1	1	1								1		1
15	30	F	1		1	1	1	1			1						1		1
16	18	M	1		1	1	1	1	1								1		1
17	30	F	1		1	1	1	1			1				1				1
18	49	F	1		1	1	1	1			1					1			1
19	68	M	1		1	1	1	1				1					1		1
20	57	M	1		1	1	1	1		1							1		1
21	57	M	1		1	1			1								1		1
22	49	F	1		1	1								1	1				1
23	38	M	1		1	1	1	1		1					1				1
24	28	F	1			1								1	1				1
25	29	F	1		1							1			1	1			1
26	50	M	1		1	1		1			1					1			1
27	27	M	1		1						1					1			1
28	55	M	1		1	1					1						1		1
29	49	F	1		1	1	1	1									1		1
30	66	F	1		1	1					1						1		1
31	38	M	1		1	1				1					1				1
32	25	M	1		1	1			1								1		1
33	42	M	1		1	1			1								1		1
34	31	F	1		1	1			1								1		1

35	42	M	1		1	1				1				1			1
36	79	F	1			1					1			1			1
37	23	F	1		1					1						1	1
38	54	M	1		1	1	1	1								1	1
39	60	M	1		1	1							1			1	1
40	44	M	1		1							1				1	1
41	27	M	1		1	1						1				1	1
42	38	M	1		1	1						1				1	1
43	47	F	1		1					1						1	1
44	45	F	1		1	1	1			1						1	1
45	19	M	1		1	1	1	1				1				1	1
46	58	M	1		1	1	1	1				1				1	1
47	32	F	1		1	1	1			1						1	1
48	42	M	1		1	1							1			1	1
49	37	M	1		1	1	1	1		1				1			1
50	30	M	1		1	1	1		1						1		1
51	44	F	1		1	1	1	1				1				1	1
52	16	F	1		1	1	1	1	1							1	1
53	50	M	1		1	1	1	1		1						1	1
54	18	M	1		1	1	1	1				1				1	1
55	14	M	1		1	1	1	1		1					1		1
56	20	F	1		1	1	1	1				1					1
57	47	M	1		1	1	1	1		1				1			1
58	50	M	1		1	1				1						1	1
59	22	F	1		1					1					1		1
60	30	M	1		1	1	1	1	1							1	1
61	20	F	1		1	1						1			1		1
62	30	F	1		1	1						1				1	1
63	50	F	1		1								1			1	1
64	35	M	1		1	1				1						1	1
65	60	F	1		1	1							1			1	1
66	23	M	1		1	1	1	1		1						1	1
67	48	M	1		1	1				1				1			1
68	46	M	1		1	1				1				1			1
69	34	M	1		1	1			1							1	1
70	32	M	1		1	1				1						1	1
71	49	M	1		1	1				1						1	1
72	32	M	1			1						1				1	1
73	25	M	1		1	1				1						1	1
74	79	M	1		1	1		1								1	1

75	67	M		1									1				1		1
76	15	M	1		1	1					1					1			1
77	45	M	1		1	1					1				1				1
78	38	M	1		1	1		1			1						1		1
79	48	M	1		1	1	1				1						1		1
80	27	M	1		1						1						1		1
81	28	M	1		1						1						1		1
82	30	M	1		1	1	1	1			1				1				1
83	33	M	1		1						1				1				1
84	41	F	1		1	1					1				1				1
85	27	F	1		1	1		1			1						1		1
86	36	M	1		1	1						1			1				1
			85	1	82	74	34	31	11	12	35	16	7	5	22	7	58	0	86

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Densidad de organismos/ml			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Lengua Toro 1	72,0	77,0	0,0	0,0	0,0	125,0
Lengua Toro 2	85,6	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lengua Toro 3	61,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lengua Toro 4	48,5	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	66,5	64,0	0,0	0,0	0,0	31,3
Estero Lagarto 1	10,6	33,0	0,0	0,0	8,0	725,0
Estero Lagarto 2	36,6	40,0	0,0	0,0	0,0	242,0
Estero Lagarto 3	33,1	65,0	0,0	0,0	0,0	116,0
Estero Lagarto 4	17,6	62,0	0,0	0,0	0,0	158,0
Promedio	24,5	50,0	0,0	0,0	2,0	310,3
Punta Grande 1	4,5	70,0	0,0	0,0	0,0	58,0
Punta Grande 2	2,9	65,0	0,0	0,0	17,0	75,0
Punta Grande 3	2,6	70,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Punta Grande 4	2,6	65,0	0,0	0,0	8,0	58,0
Promedio	3,2	67,5	0,0	0,0	6,3	54,0
Cabo Tres Puntas1	37,3	70,0	16,0	0,0	8,0	92,0
Cabo Tres Puntas 2	54,5	80,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Cabo Tres Punta 3	212,4	80,0	8,0	0,0	0,0	67,0
Cabo Tres Puntas 4	48,1	80,0	25,0	17,0	0,0	100,0
Cabo Tres Puntas 5	24,8	77,0	0,0	0,0	8,0	50,0
Cabo Tres Puntas 6	77,0	82,0	25,0	0,0	0,0	25,0
Promedio	79,9	78,2	12,3	2,8	2,7	59,8
King Fish 1	46,6	67,0	0,0	0,0	0,0	83,0
King Fish 3	69,2	70,0	25,0	8,0	17,0	33,0
King Fish 4	45,1	80,0	8,0	8,0	17,0	42,0
King Fish 5	72,1	70,0	50,0	17,0	17,0	8,0
King Fish 6	15,0	62,0	17,0	8,0	0,0	8,0
Promedio	49,6	69,8	20,0	8,2	10,2	34,8
Motagüilla 7	52,0	65,0	8,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 8	35,7	62,0	8,0	0,0	33,0	33,0
Promedio	43,9	63,5	8,0	0,0	16,5	16,5
Punta de Palma 1	3,2	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta de Palma 2	11,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	7,1	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livingston 1	6,1	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livingston 2	30,8	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	18,5	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Organismos de Ciguatera encontrados durante el primer viaje, expresados en células por mililitro (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	No. de Organismos por Muestra			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Lengua Toro 1	72,0	77,0	0,0	0,0	0,0	9,6
Lengua Toro 2	85,6	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lengua Toro 3	61,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lengua Toro 4	48,5	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	66,8	64,0	0,0	0,0	0,0	2,4
Estero Lagarto 1	10,5	33,0	0,0	0,0	275,0	23,9
Estero Lagarto 2	36,6	40,0	0,0	0,0	0,0	9,7
Estero Lagarto 3	33,1	65,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Estero Lagarto 4	17,6	62,0	0,0	0,0	0,0	9,8
Promedio	24,5	50,0	0,0	0,0	68,8	12,7
Punta Grande 1	4,5	70,0	0,0	0,0	0,0	4,1
Punta Grande 2	2,9	65,0	0,0	0,0	1,1	4,9
Punta Grande 3	2,6	70,0	0,0	0,0	0,0	1,8
Punta Grande 4	2,6	65,0	0,0	0,0	541,0	3,8
Promedio	3,2	67,5	0,0	0,0	135,5	3,6
Cabo Tres Puntas1	37,3	70,0	1,1	0,0	583,0	6,4
Cabo Tres Puntas 2	54,5	80,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Cabo Tres Punta 3	212,4	80,0	666,0	0,0	0,0	5,3
Cabo Tres Puntas 4	48,1	80,0	2,0	1,3	0,0	8,0
Cabo Tres Puntas 5	24,3	77,0	0,0	0,0	641,0	3,8
Cabo Tres Puntas 6	77,0	82,0	2,1	0,0	0,0	2,0
Promedio	75,6	78,2	111,9	0,2	204,0	4,6
King Fish 1	46,6	67,0	0,0	0,0	0,0	5,6
King Fish 3	69,2	70,0	1,8	583,0	1,2	2,3
King Fish 4	45,1	80,0	666,0	666,0	1,3	3,3
King Fish 5	72,1	70,0	3,5	1,2	1,2	583,0
King Fish 6	15,0	62,0	1,0	516,0	0,0	516,0
Promedio	49,6	69,8	134,5	353,2	0,7	222,0
Motagüilla 7	52,0	65,0	541,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 8	35,7	62,0	516,0	0,0	2,1	2,1
Promedio	43,9	63,5	528,5	0,0	1,0	1,0
Punta de Palma 1	3,2	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta de Palma 2	11,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	7,1	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livingston 1	6,1	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livingston 2	30,8	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	18,5	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Organismos de Ciguatera encontrados durante el primer viaje, expresados en células por muestra colectada en cada punto de muestreo (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	No. de organismos/ g de sustrato			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Lengua Toro 1	72,0	77,0	0,0	0,0	0,0	134,0
Lengua Toro 2	85,6	62,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lengua Toro 3	61,0	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lengua Toro 4	48,5	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	66,8	64,0	0,0	0,0	0,0	33,5
Estero Lagarto 1	10,5	33,0	0,0	0,0	26,0	2,3
Estero Lagarto 2	36,6	40,0	0,0	0,0	0,0	264,0
Estero Lagarto 3	33,1	65,0	0,0	0,0	0,0	228,0
Estero Lagarto 4	17,6	62,0	0,0	0,0	0,0	558,0
Promedio	24,5	50,0	0,0	0,0	6,5	263,1
Punta Grande 1	4,5	70,0	0,0	0,0	0,0	907,0
Punta Grande 2	2,9	65,0	0,0	0,0	374,0	1,7
Punta Grande 3	2,6	70,0	0,0	0,0	0,0	673,0
Punta Grande 4	2,6	65,0	0,0	0,0	208,0	1,5
Promedio	3,2	67,5	0,0	0,0	145,5	395,8
Cabo Tres Puntas1	37,3	70,0	30,0	0,0	16,0	172,0
Cabo Tres Puntas 2	54,5	80,0	0,0	0,0	0,0	37,0
Cabo Tres Punta 3	212,4	80,0	3,0	0,0	0,0	25,0
Cabo Tres Puntas 4	48,1	80,0	42,0	28,0	0,0	166,0
Cabo Tres Puntas 5	24,3	77,0	0,0	0,0	26,0	158,0
Cabo Tres Puntas 6	77,0	82,0	27,0	0,0	0,0	27,0
Promedio	75,6	78,2	17,0	4,7	7,0	97,5
King Fish 1	46,6	67,0	0,0	0,0	0,0	120,0
King Fish 3	69,2	70,0	25,0	8,0	17,0	34,0
King Fish 4	45,1	80,0	15,0	15,0	30,0	74,0
King Fish 5	72,1	70,0	49,0	16,0	16,0	8,0
King Fish 6	15,0	62,0	69,0	34,0	0,0	34,0
Promedio	49,6	69,8	31,6	14,6	12,6	54,0
Motagüilla 7	52,0	65,0	10,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 8	35,7	62,0	14,0	0,0	58,0	58,0
Promedio	43,9	63,5	12,0	0,0	29,0	29,0
Punta de Palma 1	3,2	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Punta de Palma 2	11,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	7,1	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livingston 1	6,1	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Livingston 2	30,8	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Promedio	18,5	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Organismos de Ciguatera encontrados durante el primer viaje, expresados en células por gramo de muestra colectada en cada punto de muestreo (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Densidad de organismos/ml			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Motagüilla 1	31,2	85,0	17,0	0,0	0,0	50,0
Motagüilla 2	6,0	84,0	8,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 3	12,6	70,0	0,0	0,0	0,0	42,0
Motagüilla 4	102,1	84,0	0,0	0,0	0,0	50,0
Motagüilla 5	21,7	77,0	0,0	0,0	0,0	8,0
Promedio	34,7	80,0	5,0	0,0	0,0	30,0
Bahía la Graciosa1	34,0	97,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Bahía la Graciosa-2	17,4	80,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Promedio	25,7	88,5	0,0	0,0	0,0	25,0
Estero Lagarto 1	2,6	64,0	0,0	0,0	0,0	575,0
Estero Lagarto 2	24,5	92,0	0,0	0,0	0,0	550,0
Estero Lagarto 3	4,0	66,0	0,0	0,0	0,0	150,0
Estero Lagarto 4	4,5	71,0	0,0	0,0	0,0	425,0
Promedio	8,9	73,3	0,0	0,0	0,0	425,0
Lengua Toro 1	8,7	63,0	0,0	0,0	0,0	150,0
Lengua Toro 2	3,0	67,0	0,0	0,0	0,0	83,0
Promedio	5,9	65,0	0,0	0,0	0,0	116,5

Organismos de Ciguatera encontrados durante en el segundo crucero, expresados en células por mililitro (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Células/muestra			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Motagüilla 1	31,2	85,0	1,4	0,0	0,0	4,3
Motagüilla 2	6,0	84,0	700,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 3	12,6	70,0	0,0	0,0	0,0	2,9
Motagüilla 4	102,1	84,0	0,0	0,0	0,0	4,2
Motagüilla 5	21,7	77,0	0,0	0,0	0,0	641,0
Promedio	34,7	80,0	140,3	0,0	0,0	130,5
Bahía la Graciosa-1	34,0	97,0	0,0	0,0	0,0	2,4
Bahía la Graciosa-2	17,4	80,0	0,0	0,0	0,0	2,0
Promedio	25,7	88,5	0,0	0,0	0,0	2,2
Estero Lagarto 1	2,6	64,0	0,0	0,0	0,0	36,8
Estero Lagarto 2	24,5	92,0	0,0	0,0	0,0	50,6
Estero Lagarto 3	4,0	66,0	0,0	0,0	0,0	9,9
Estero Lagarto 4	4,5	71,0	0,0	0,0	0,0	30,2
Promedio	8,9	73,3	0,0	0,0	0,0	31,9
Lengua Toro 1	8,7	63,0	0,0	0,0	0,0	9,5
Lengua Toro 2	3,0	67,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Promedio	5,9	65,0	0,0	0,0	0,0	7,5

Organismos de Ciguatera encontrados durante el segundo crucero, expresados en células por muestra (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Células/gramo de muestra			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Motagüilla 1	31,20	85,00	45,0	0,0	0,0	136,0
Motagüilla 2	6,0	84,0	117,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 3	12,6	70,0	0,0	0,0	0,0	231,0
Motagüilla 4	102,1	84,0	0,0	0,0	0,0	41,0
Motagüilla 5	21,7	77,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Promedio	34,7	80,0	32,4	0,0	0,0	87,6
Bahía la Graciosa-1	34,0	97,0	0,0	0,0	0,0	71,0
Bahía la Graciosa-2	17,4	80,0	0,0	0,0	0,0	115,0
Promedio	25,7	88,5	0,0	0,0	0,0	93,0
Estero Lagarto 1	2,6	64,0	0,0	0,0	0,0	14.154,0
Estero Lagarto 2	24,5	92,0	0,0	0,0	0,0	2.065,0
Estero Lagarto 3	4,0	66,0	0,0	0,0	0,0	2.475,0
Estero Lagarto 4	4,5	71,0	0,0	0,0	0,0	6.706,0
Promedio	8,9	73,3	0,0	0,0	0,0	6.350,0
Lengua Toro 1	8,7	63,0	0,0	0,0	0,0	1.086,0
Lengua Toro 2	3,0	67,0	0,0	0,0	0,0	1.861,0
Promedio	31,20	85,00	0,0	0,0	0,0	1,473.5

Organismos de Ciguatera encontrados durante el segundo crucero, expresados en células por gramo de muestra (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Densidad de organismos/ml			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Motagüilla 1	29,3	78,0	25,0	0,0	0,0	50,0
Motagüilla 2	14,2	75,0	83,0	0,0	8,0	17,0
Motagüilla 3	59,7	75,0	58,0	0,0	0,0	42,0
Motagüilla 4	8,0	75,0	25,0	0,0	0,0	25,0
Motagüilla 5	9,1	50,0	17,0	0,0	0,0	17,0
Motagüilla 6	69,5	50,0	58,0	0,0	8,0	0,0
Motagüilla 7	12,8	50,0	17,0	0,0	0,0	42,0
Motagüilla 8	15,5	50,0	50,0	0,0	0,0	50,0
Motagüilla 9	34,1	50,0	33,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 10	90,9	50,0	25,0	0,0	0,0	17,0
Motagüilla 11	168,4	50,0	0,0	17,0	0,0	8,0
Promedio	46,5	59,4	35,5	1,5	1,5	24,4
Cabo Tres Puntas 1	9,9	60,0	50,0	0,0	0,0	42,0
Cabo Tres Puntas 2	68,7	60,0	42,0	0,0	0,0	8,0
Cabo Tres Puntas 5	34,7	60,0	42,0	0,0	8,0	8,0
Cabo Tres Puntas 6	98,5	60,0	25,0	0,0	0,0	17,0
Cabo Tres Puntas 8	24,6	60,0	8,0	0,0	0,0	8,0
Cabo Tres Puntas 9	88,1	60,0	0,0	0,0	0,0	17,0
Cabo Tres Puntas 10	16,4	60,0	0,0	0,0	8,0	25,0
Promedio	48,7	60,0	23,9	0,0	2,3	17,9
Estero Lagarto	35,1	90,0	0,0	0,0	0,0	217,0
Promedio	35,1	90,0	0,0	0,0	0,0	217,0
Lengua Toro	7,7	60,0	0,0	0,0	0,0	158,0
Promedio	29,3	78,0	25,0	0,0	0,0	50,0

Organismos de Ciguatera encontrados durante el tercer crucero, expresados en células por mililitro de muestra (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Células/muestra			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Motagüilla 1	29,3	78,0	2,0	0,0	0,0	3,9
Motagüilla 2	14,2	75,0	6,3	0,0	625,0	1,3
Motagüilla 3	58,7	75,0	4,4	0,0	0,0	3,1
Motagüilla 4	8,0	75,0	1,9	0,0	0,0	1,9
Motagüilla 5	9,1	50,0	833,0	0,0	0,0	833,0
Motagüilla 6	69,5	50,0	2,9	0,0	417,0	0,0
Motagüilla 7	12,8	50,0	833,0	0,0	0,0	2,1
Motagüilla 8	15,5	50,0	2,5	0,0	0,0	2,5
Motagüilla 9	34,1	50,0	1,7	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 10	90,9	50,0	1,3	0,0	0,0	833,0
Motagüilla 11	168,4	50,0	0,0	833,0	0,0	417,0
Promedio	46,4	59,4	153,5	75,7	94,7	190,7
Cabo Tres Puntas 1	9,9	60,0	3,0	0,0	0,0	2,5
Cabo Tres Puntas 2	68,7	60,0	2,5	0,0	0,0	500,0
Cabo Tres Puntas 5	34,7	60,0	2,5	0,0	500,0	500,0
Cabo Tres Puntas 6	98,5	60,0	1,5	0,0	0,0	1,0
Cabo Tres Puntas 8	24,6	60,0	500,0	0,0	0,0	500,0
Cabo Tres Puntas 9	88,1	60,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Cabo Tres Puntas 10	16,4	60,0	0,0	0,0	500,0	1,5
Promedio	48,7	60,0	72,8	0,0	142,9	215,1
Estero Lagarto	35,1	90,0	0,0	0,0	0,0	19,5
Totales	35,0	90,0	0,0	0,0	0,0	19,5
Lengua Toro	7,7	60,0	0,0	0,0	0,0	9,5
Promedio	8,0	60,0	0,0	0,0	0,0	9,5

Organismos de Ciguatera encontrados durante el tercer crucero, expresados en células por muestra (Fuente: FODECYT 52-2011)

Nombre de la Muestra	Peso del Sustrato g	Volumen ml	Células/gramo de muestra			
			<i>Gambierdiscus sp.</i>	<i>Coolia sp.</i>	<i>Ostreopsis sp.</i>	<i>Prorocentrum sp.</i>
Motagüilla 1	29,3	78,0	67,0	0,0	0,0	133,0
Motagüilla 2	14,2	75,0	440,0	44,0	0,0	88,0
Motagüilla 3	59,7	75,0	73,0	0,0	0,0	52,0
Motagüilla 4	8,0	75,0	234,0	0,0	0,0	234,0
Motagüilla 5	9,1	50,0	92,0	0,0	0,0	92,0
Motagüilla 6	69,5	50,0	42,0	6,0	0,0	0,0
Motagüilla 7	12,8	50,0	65,0	0,0	0,0	163,0
Motagüilla 8	15,5	50,0	161,0	0,0	0,0	161,0
Motagüilla 9	34,1	50,0	49,0	0,0	0,0	0,0
Motagüilla 10	90,9	50,0	14,0	0,0	0,0	9,0
Motagüilla 11	168,4	50,0	0,0	0,0	5,0	2,0
Promedio	46,5	59,4	112,5	4,5	0,5	84,9
Cabo Tres Puntas 1	9,9	60,0	303,0	0,0	0,0	252,0
Cabo Tres Puntas 2	68,7	60,0	36,0	0,0	0,0	7,0
Cabo Tres Puntas 5	34,7	60,0	72,0	14,0	0,0	14,0
Cabo Tres Puntas 6	98,5	60,0	15,0	0,0	0,0	10,0
Cabo Tres Puntas 8	24,6	60,0	20,0	0,0	0,0	20,0
Cabo Tres Puntas 9	88,1	60,0	0,0	0,0	0,0	11,0
Cabo Tres Puntas 10	16,4	60,0	0,0	30,0	0,0	91,0
Promedio	48,7	60,0	63,7	6,3	0,0	57,9
Estero Lagarto	35,0	90,0	0,0	0,0	0,0	556,0
Promedio	35,0	90,0	0,0	0,0	0,0	556,0
Lengua Toro	7,7	60,0	0,0	0,0	0,0	1,2
Promedio	8,0	60,0	0,0	0,0	0,0	1,2

Organismos de Ciguatera encontrados durante el tercer crucero, expresados en células por gramo de sustrato (Fuente: FODECYT 52-2011)

MACROALGAS IDENTIFICADAS POR PUNTO DE MUESTREO Y NÚMERO DE CRUCERO

MACROALGAS Y PASTOS DEL PRIMER CRUCERO	
Nombre de la Muestra	Especies de Sustrato
Lengua Toro 1	<i>Thalasia testudinum</i>
Lengua Toro 2	<i>Thalasia testudinum</i>
Lengua Toro 3	<i>Thalasia testudinum</i>
Lengua Toro 4	<i>Thalasia testudinum</i>
Estero Lagarto 1	<i>Thalasia testudinum</i>
Estero Lagarto 2	<i>Acetabularia sp.</i>
Estero Lagarto 3	<i>Avrainvillea sp.</i>
Estero Lagarto 4	<i>Thalasia testudinum</i>
Punta Grande 1	<i>Penicillus sp. 1</i>
Punta Grande 2	<i>Penicillus sp. 1</i>
Punta Grande 3	<i>Penicillus sp. 1</i>
Punta Grande 4	<i>Penicillus sp. 1</i>
Cabo Tres Puntas1	<i>Sargassum sp.1</i>
Cabo Tres Puntas 2	<i>Pinicillus sp.1</i>
Cabo Tres Punta 3	<i>Dictyota sp. 1</i>
Cabo Tres Puntas 4	<i>Agardhiella sp. 1</i>
Cabo Tres Puntas 5	<i>Avrainvillea sp.</i>
Cabo Tres Puntas 6	<i>Hypnea sp. 1</i>
King Fish 1	<i>Padina sp.</i>
King Fish 3	<i>Padina sp.</i>
King Fish 4	<i>Dyctiota sp.2</i>
King Fish 5	<i>Codium sp.2</i>
King Fish 6	<i>Hypnea sp.2</i>
Motagüilla 7	<i>Codium sp.2</i>
Motagüilla 8	<i>Agardhiella sp. 2</i>
Punta de Palma 1	<i>Syringodium filiforme</i>
Punta de Palma 2	<i>Syringodium filiforme</i>

Macroalgas y pastos marinos primer crucero, (Fuente: FODECYT 52-2011).

GENEROS DE MACROALGAS Y PASTOS COLECTADOS, PRIMER CRUCERO,
(Fuente: FODECYT 52-2011).

PUNTO: LENGUA TORO

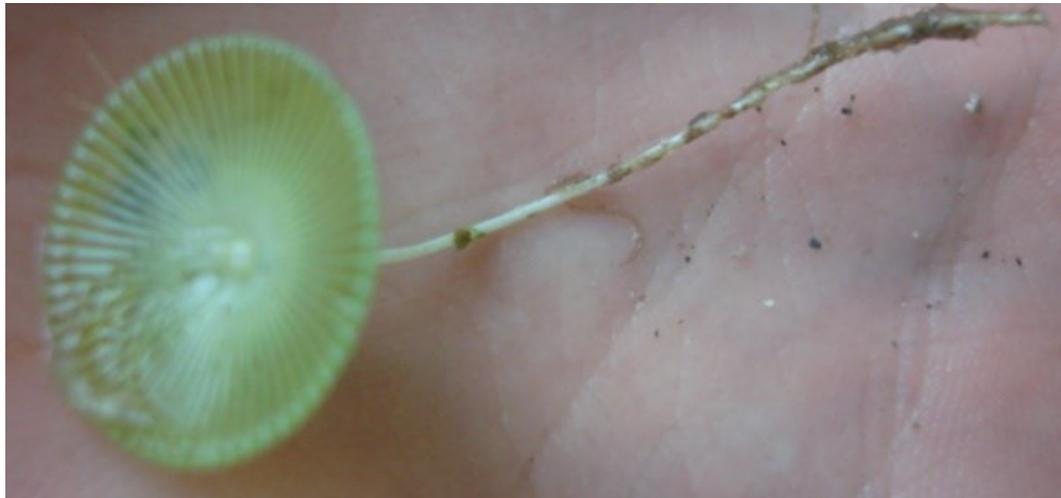


Clase	Monocotyledoneae
Familia	Hydrocharitaceae
Género y especie	<i>Thalasia testudinum</i>

PUNTO: ESTERO LAGARTO



Clase	Monocotyledoneae
Familia	Hydrocharitaceae
Género y especie	<i>Thalasia testudinum</i>



División	Chlorphyta
Familia	Polyphysaceae
Género	<i>Acetabularia sp</i>



División	<i>Chlorphyta</i>
Familia	Udoteaceae
Género	<i>Avrainvillea sp</i>

PUNTO: PUNTA GRANDE



Division	Chlorophyta
Familia	Udoteaceae
Género	<i>Penicillus sp. 1</i>

PUNTO: CABO TRES PUNTAS



Clase	Phaeophyceae
Familia	Sargassaceae
Género	<i>Sargassum sp 1</i>



Division	<i>chlorophyta</i>
Familia	<i>Udoteaceae</i>
Género	<i>Penicillus sp. 1</i>



Clase:	<i>Phaeophyceae</i>
Familia	<i>Dictyoptaceae</i>
Género	<i>Dictyota sp. 1</i>



División	<i>Rhodophyta</i>
Familia	<i>Solieriaceae</i>
Género	<i>Agardhiella sp. 1</i>



División	<i>chlorophyta</i>
Familia	<i>Udoteaceae</i>
Género	<i>Avrainvillea sp</i>



División	Rhodophyta
Familia	Cystocloniaceae
Género	<i>Hypnea sp</i>

Punto: King Fish



Clase	Phaeophyceae
Familia	Dictyoptaceae
Género	<i>Padina sp.</i>



Clase	Phaeophyceae
Familia	Dictyoptaceae
Género	<i>Dictyota sp. 2</i>



División	Chlorophyta
Familia	Codiaceae
Género	<i>Codium sp 1</i>



División	Rhodophyta
Familia	Cystocloniaceae
Género	<i>Hypnea sp</i>

PUNTO: MOTAGÜILLA



División	Rhodophyta
Familia	Solieriaceae
Género	<i>Agardhiella sp. 2</i>



División	Chlorophyta
Familia	Codiaceae
Género	<i>Codium sp 2</i>

PUNTO: PUNTA DE PALMA



Clase	Liliopsida
Familia	Cymodoceaceae
Género	<i>Syringodium filiforme</i>

MACROALGAS DEL SEGUNDO CRUCERO	
Nombre de la Muestra	Especies de Sustrato
Motagüilla 1	<i>Jania sp.</i>
Motagüilla 2	<i>Sargassum sp. 2</i>
Motagüilla 3	<i>Dictyopteris sp. 1</i>
Motagüilla 4	<i>Codium sp. 2</i>
Motagüilla 5	<i>Dictyopteris sp. 2</i>
Bahía la Graciosa 1	<i>Acanthophora sp.</i>
Bahía la Graciosa 2	<i>Caulerpa sp. 1</i>
Estero Lagarto 1	<i>Penicillus sp.1</i>
Estero Lagarto 2	<i>Acanthophora sp.</i>
Estero Lagarto 3	<i>Thalasia testudinum</i>
Estero Lagarto 4	<i>Eucheuma sp.</i>
Legua Toro 1	<i>Padina sp.</i>
Lengua Toro 2	<i>Caulerpa sp. 2</i>

Macroalgas y pasto marinos, segundo crucero (Fuente: FODECYT 52-2011).

GÉNEROS DE MACROALGAS Y PASTOS COLECTADOS, SEGUNDO CRUCERO,

(Fuente: FODECYT 52-2011).

PUNTO: MONTAGÜILLA



División	Rhodophyta
Familia	Corallinaceae
Género	<i>Jania sp.</i>



Clase	Phaeophyceae
Familia	Sargassaceae
Género	<i>Sargassum sp 2</i>



Clase:	Phaeophyceae
Familia	Dictyoptaceae
Género	<i>Dictyoptera sp.1</i>



División	Chlorophyta
Familia	Codiaceae
Género	<i>Codium sp 2</i>



Clase:	Phaeophyceae
Familia	Dictyoptaceae
Género	<i>Dyctyopteris sp.2</i>

PUNTO. BAHIA LA GRACIOSA



División	Rhodophyta
Familia	Rhodomelaceae
Género	<i>Acanthophora</i>



División	Chlorophyta
Familia	Caulerpaceae
Género	<i>Caulerpa sp.</i>

PUNTO: ESTERO LAGARTO



Division	Chlorophyta
Familia	Udoteaceae
Género	<i>Penicillus sp.</i>



División	Rhodophyta
Familia	Rhodomelaceae
Género	<i>Acanthophora</i>



Clase	Monocotyledoneae
Familia	Hydrocharitaceae
Género y especie	<i>Thalasia testudinum</i>



División	Rhodophyta
Familia	Areschougiaceae
Género	<i>Eucheuma sp.</i>

PUNTO: LENGUA TORO



Clase	Phaeophyceae
Familia	Dictyoptaceae
Género	<i>Padina sp.</i>



División	Chlorophyta
Familia	Caulerpaceae
Género	<i>Caulerpa sp.</i>

GÉNEROS DE MACROALGAS Y PASTOS COLECTADOS, TERCER CRUCERO

MACROALGAS DEL TERCER CRUCERO	
Nombre de la Muestra	Especies de Sustrato
Motagüilla 1	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 2	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 3	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 4	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 5	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 6	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 7	<i>Sargassum sp.2</i>
Motagüilla 8	<i>Sustrato</i>
Motagüilla 9	<i>Sustrato</i>
Motagüilla 10	<i>Sustrato</i>
Motagüilla 11	<i>Sustrato</i>
Cabo Tres Puntas 1	<i>Dictyopteris sp. 2</i>
Cabo Tres Puntas 2	<i>Avrainvillea sp.</i>
Cabo Tres Puntas 5	<i>Dictyopteris sp.2</i>
Cabo Tres Puntas 6	<i>Halymenia sp.</i>
Cabo Tres Puntas 8	<i>Udotea sp.</i>
Cabo Tres Puntas 9	<i>Penicillus sp. 2</i>
Cabo Tres Puntas 10	<i>Penicillus sp. 2</i>
Estero Lagarto	<i>Thalasia testudinum</i>
Lengua Toro	<i>Thalasia testudinum</i>

Macroalgas y pastos marinos, tercer crucero (Fuente: FODECYT 52-2011).

PUNTO: MOTAGÜILLA



Clase	Phaeophyceae
Familia	Sargassaceae
Genero	<i>Sargassum sp 2</i>

PUNTO: CABO TRES PUNTAS



División	Chlorophyta
Familia	Udoteaceae
Genero	<i>Avrainvillea sp</i>



Clase:	Phaeophyceae
Familia	Dictyoptaceae
Genero	<i>Dyctyopteris sp.2</i>



División	Rhodophyta
Familia	Halymeniaceae
Genero	<i>Halymenia sp.</i>



División	Chlorophyta
Familia	Udoteaceae
Genero	<i>Udotea sp</i>



Division	Chlorophyta
Familia	Udoteaceae
Genero	<i>Penicillus sp.2</i>

PUNTO: ESTERO LAGARTO



Clase	Monocotyledoneae
Familia	Hydrocharitaceae
Especie	<i>Thalasia testudinum</i>

PUNTO: LENGUA DE TORO



Clase	<i>Monocotyledoneae</i>
Familia	<i>Hydrocharitaceae</i>
Especie	<i>Thalasia testudinum</i>

PARÁMETROS DE CALIDAD DE AGUA EN CADA LUGAR DE MUESTREO

Viaje No. 1

Parámetros	Cabo Tres Puntas Punto 1	Punto 2	Bahía la Graciosa	Estero Lagarto
Temperatura (°C)	29.4	29.3	29.3	29.8
Salinidad (ppt)	26.6	24.6	25.4	20.0
Conductividad (Ms)	44.8	41.9	43.2	25.3
Sechii (metros)	2.0	3.5	-	2.0
Oxígeno (mg/l)	5.5	5.3	5.4	5.61
Saturación de oxígeno (%)	83.0	80.2	80.4	80.4

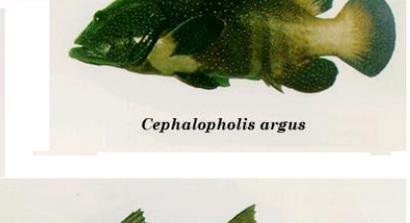
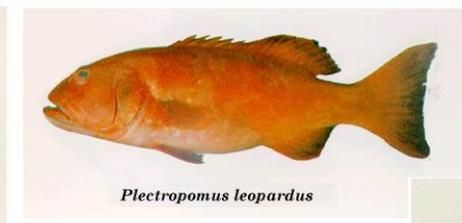
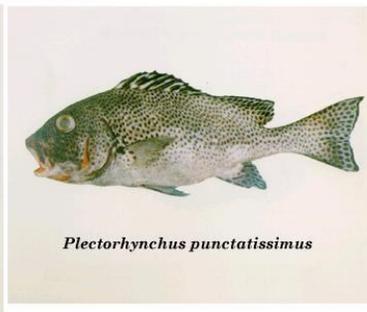
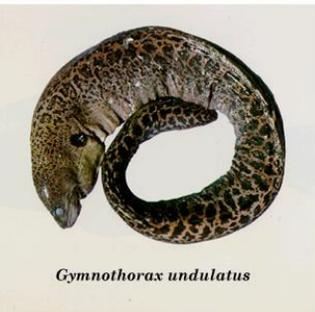
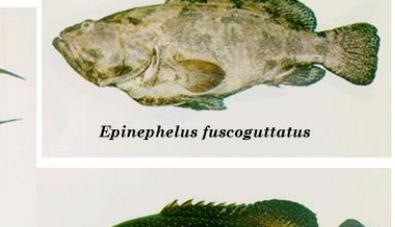
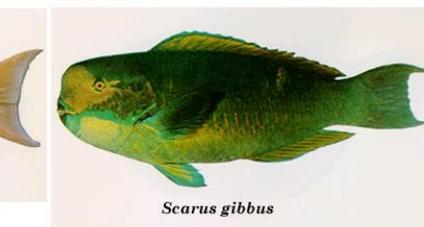
Viaje No. 2

Parámetros	Motagüilla	Estero Lagarto	Lengua Toro	Bahía la Graciosa
Temperatura (°C)	30.0	29.4	29.6	29.8
Salinidad (ppt)	30.4	30.9	29.1	28.3
Conductividad (mS)	52.0	51.6	49.2	48.1
Sechii (metros)	5.0	5.0	5.0	5.0
Oxígeno (mg/l)	5.6	5.2	5.3	5.2
Saturación de oxígeno (%)	88.4	79.0	-	87.1

Viaje No. 3

Parámetros	Motagüilla	Cabo 3 puntas 1	Cabo 3 Puntas 2	Cabo 3 Puntas 3	Estero Lagarto	Lengua Toro
Temperatura (°C)	27.2	27.8	27.7	28.1	26.8	28.0
Salinidad (ppt)	27.0		30.3	29.8	22.2	27.3
Conductividad (mS)	43.3	49.4	48.6	49.1	70.0	45.1
Sechii (metros)	8.0	9.0	12.0	13.0	4.0	5.0
Oxígeno (mg/l)	5.5	5.5	5.1	4.7	6.3	4.6
Saturación de oxígeno (%)	80.8	82.3	15.3	71.0	77.8	69.2

Vector fish of ciguatera toxins



PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA INTOXICACIÓN POR CIGUATERA EN CANARIAS

La ciguatera es un tipo de intoxicación alimentaria producida por el consumo de peces que contienen ciguatoxina. Para que se produzca la intoxicación en el hombre es necesario que el pez consumido haya acumulado la toxina en suficiente cantidad. Se trata de especies grandes, depredadoras, que han ido acumulando toxina aportada por otras especies herbívoras que se alimentan de algas y dinoflagelados tóxicos (*Gambierdiscus toxicus*), propios de los arrecifes de coral. La toxicidad comienza a ser manifiesta a medida que la toxina se va concentrando a través de la cadena alimenticia, llegando a última instancia al hombre. Los peces más grandes, de más edad, son más tóxicos.

Se conocen más de 400 especies de peces, todas de aguas tropicales o cálidas, que pueden haber producido casos de ciguatera. Algunas de las especies más frecuentemente afectadas son: meros, pargos, cunas, manchuelo, lamparosa, barracuda, jurel, morena, medregal, abades, etc.

Se considera una incidencia mundial de 50.000 casos/año, principalmente en zonas donde es común el consumo de peces de arrecife: Australia, el Caribe, sur de Florida y el Pacífico Meridional. En Europa se han descrito casos relacionados con viajes a países caribeños o con el consumo de peces exóticos en restaurantes étnicos. En España no se han descrito casos autóctonos y en Canarias existe el antecedente de un brote en Fuerteventura, publicado en 2005.

1. Definición de caso de “Intoxicación por Ciguatera”:

Paciente con antecedentes de haber consumido pescado de alguna de las variedades consideradas de riesgo y que presenta un cuadro clínico con:

‰ Síntomas neurológicos: pueden desarrollar un gran abanico de síntomas, aunque los más frecuentes son parestesias (en labios, manos y extremidades), prurito, inversión de la temperatura (los objetos fríos dan sensación de estar calientes y los calientes se perciben como fríos), dolor y debilidad en extremidades inferiores.

‰ Estos síntomas pueden cursar simultáneamente o aparecer días después de un cuadro digestivo, caracterizado por los uno o varios de los siguientes síntomas gastrointestinales: vómito, diarrea, náuseas y dolor abdominal, que suelen presentarse en las primeras 48 horas (más frecuentemente entre 2 a 8 horas) posteriores a la ingesta,

*** Las especies consideradas de mayor riesgo son: medregal, abade, mero, pejerrey, bicuda, morena, peto y sierra. No existe ninguna prueba analítica que confirme el diagnóstico en el paciente. La confirmación solo es posible si se detecta presencia de ciguatoxina en el análisis del pescado consumido por los afectados. Es importante indicar al paciente que si tiene algún resto del pescado se abstenga de ingerirlo, lo coloque en una bolsa de plástico limpia y lo conserve en el congelador de su nevera hasta que sea recogido y trasladado al laboratorio correspondiente por personal de la Dirección General de Salud Pública.**

Sintomatología de la intoxicación por ciguatera:

La ciguatera es un síndrome con manifestaciones digestivas y neurológicas características, que puede presentarse en el término de una hora después de haber consumido pescado tóxico. Primero aparecen los síntomas digestivos (vómitos, diarreas, náuseas y dolor abdominal) y suelen durar entre 24 y 48 h. después de la ingestión de pescado. Los síntomas neurológicos, generalmente se manifiestan uno o dos días después, y consisten en: parestesias (hormigueo en labios, manos y pies), prurito intenso localizado de la pie, trastornos inusuales en la percepción de la temperatura (inversión de la temperatura: los objetos fríos dan sensación de estar calientes y los calientes se perciben como fríos), dolor y debilidad en miembros inferiores. Son frecuentes la sensación de fatiga, dolores musculares, articulares y de dientes, y en menor frecuencia depresión y ansiedad. También se ha descrito casos con dolor intenso en pene y coitalgia.

Pueden presentarse síntomas cardíacos como hipotensión y bradicardia.

En los casos muy graves (son raros) los síntomas neurológicos pueden evolucionar hasta el coma y paro cardíaco.

Las perturbaciones neurológicas comúnmente se resuelven en semanas, aunque al igual que el prurito, la artralgia y la fatiga pueden persistir durante meses o años.

2. Declaración de caso y recogida de información:

La declaración del caso se hará ante la presencia de un caso sospechoso, realizando una notificación urgente vía teléfono ó fax, con el envío de los datos individualizados del caso en el modelo de encuesta epidemiológica de intoxicación por ciguatera, todo ello en el plazo máximo de 24 horas.

3. Fuentes de información:

Son fuentes de información del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de la Intoxicación por Ciguatera en Canarias, todos los médicos que realizan su trabajo

en la red Atención Primaria y Atención Especializada, tanto del sector público como del privado de Canarias.

4. Circuitos de notificación:

El circuito de transmisión de información que se establece para los casos atendidos en la Atención Especializada y Atención Primaria, es el siguiente:

1. El médico que diagnostica el caso, deberá realizar la notificación del mismo al Servicio de Epidemiología y Prevención de la Dirección General de Salud Pública de forma urgente por teléfono o fax. En el plazo máximo de 24 horas enviará por fax la encuesta epidemiológica, debidamente cumplimentada.

2. En caso que existan restos del alimento, la Dirección General de Salud Pública se encargará de organizar su recogida y envío al laboratorio correspondiente. 3. En caso de brote, corresponde al Servicio de Epidemiología y Prevención de la Dirección General de Salud Pública iniciar la investigación epidemiológica y establecer el protocolo de actuación en función de las características y necesidades de la situación detectada.

4. En caso de fin de semana ó festivo, la comunicación se realizará al 112.

5. Las direcciones, teléfonos y fax para realizar la comunicación son los que se indican a continuación:

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| • En Las Palmas | En S/C de Tenerife |
| • C/ Alfonso XIII, nº4. | Rambla de Santa Cruz, nº 53 |
| • 35003. Las Palmas de Gran Canaria | 38006. S/C de Tenerife |
| • Tfno: 928-45 22 66/ 06 | Tfno: 922-47 42 32/ 33 /44 |
| • Fax: 928- 45 22 60 | Fax: 922-47 42 36 |

11. Informe financiero

LINEA:

FODECYT

Nombre del Proyecto:

"Determinación y evaluación de la presencia de organismos productores de Ciguatera en el Caribe de Guatemala y su impacto en la salud pública"

Numero del Proyecto:

052-2011

Investigador Principal y/o Responsable del Proyecto:

LIC. HÉCTOR LEONEL CARRILLO OVALLE

Monto Autorizado:

Q 156.350,00

Plazo en meses

18 meses

Fecha de Inicio y Finalización:

02/01/2012 al 30/06/2013

Grupo	Reglón	Nombre del Gasto	Asignación Presupuestaria	TRANSFERENCIA		Ejecutado	Pendiente de Ejecutar
				Menos (-)	Mas (+)		
0		SERVICIOS PERSONALES					
	35	Retribuciones a destajo	Q 3.000,00				Q 3.000,00
1		SERVICIOS NO PERSONALES					
	122	Impresión, encuadernación y reproducción	Q 2.000,00				Q 2.000,00
	133	Viáticos en el interior	Q 8.400,00			Q 6.600,00	Q 1.800,00
	141	Transporte de personas				Q 140,00	Q (140,00)
	169	Mantenimiento y reparación de otras maquinarias y equipos	Q 5.000,00			Q 3.411,54	Q 1.588,46
	181	Estudios, investigaciones y proyectos de factibilidad	Q 78.750,00			Q 76.875,00	Q 1.875,00
	185	Servicios de capacitación	Q 8.000,00				Q 8.000,00
	189	Otros estudios y/o servicios (Evaluación externa de impacto)	Q 8.000,00				Q 8.000,00
2		MATERIALES Y SUMINISTROS					
	211	Alimentos para personas	Q 2.000,00				Q 2.000,00
	241	Papel de escritorio	Q 500,00			Q 308,50	Q 191,50
	261	Elementos y compuestos químicos	Q 8.200,00			Q 4.569,75	Q 3.630,25
	262	Combustibles y lubricantes	Q 18.000,00	Q 2.775,00		Q 7.122,50	Q 8.102,50
	267	Tintes, pinturas y colorantes	Q 1.000,00			Q 937,00	Q 63,00
	268	Productos plásticos, nylon, vinil y pvc	Q 4.000,00	Q 3.325,30		Q 674,70	Q -
	283	Productos de metal			Q 275,00	Q 255,00	Q 20,00
	291	Útiles de oficina			Q 25,00	Q 15,00	Q 10,00
	292	Útiles de limpieza y productos sanitarios			Q 225,00	Q 175,00	Q 50,00

	295	Útiles menores, médico-quirúrgicos y de laboratorio			Q 5.575,30	Q 5.437,99	Q 137,31
3		PROPIEDAD, PLANTA, EQUIPO E INTANGIBLES					
	329	Otras maquinarias y equipos	Q 9.500,00			Q 9.484,74	Q 15,26
			<u>Q 156.350,00</u>	<u>Q6.100,30</u>	<u>Q 6.100,30</u>	Q116.006,72	<u>Q 40.343,28</u>

MONTO AUTORIZADO	<u>Q 156.350,00</u>	<i>Disponibilidad</i> Q 45.218,28
(-) EJECUTADO	Q 111.131,72	
SUBTOTAL	Q 45.218,28	115.981,72
(-) CAJA CHICA		Q 25,00
TOTAL POR EJECUTAR	<u>Q 45.218,28</u>	