

ICTIOTOXISMO POR CONSUMO DE BARRACUDA Y MORENA MANCHADA EN LA COMUNIDAD DE PESCADORES ARTESANALES DE TASAJERA

ICTIOTOXISMO POR CONSUMO DE BARRACUDA (*Sphyraena barracuda*) Y MORENA MANCHADA (*Gymnothorax moringa*) EN LA COMUNIDAD DE PESCADORES ARTESANALES DE TASAJERA, CARIBE COLOMBIANO

Juan Diego Gaitán Espitia*

RESUMEN

Se estudió un evento de ictiotoxismo en la comunidad de pescadores de la población de Tasajera, departamento del Magdalena. La intoxicación por ciguatera fue diagnosticada a 7 individuos cuyas edades oscilaban entre los 17 y 53 años (63,4% de rango de edades de los pescadores del sector), con síntomas de vómito (100%), dolor muscular en miembros inferiores (71,4%), espasmos abdominales (85,7%), diarrea (100%), entumecimiento y hormigueo de cara, manos, pies (85,7%), mareo (100%), y brote cutáneo (14,2%), los síntomas en la mayoría de los casos desaparecieron en un lapso de 8 a 12 días. Se determinó como causa principal del evento de ciguatera el consumo de carne de barracuda (*Sphyraena barracuda*) y morena (*Gymnothorax moringa*). (Duazary 2007; 2: 160 - 167)

Palabras Clave: Ictiotoxismo, Ciguatera, Intoxicación, Caribe colombiano.

ABSTRACT

An ichthyotoxism event was studied in the Tasajera fishermen's community, department of Magdalena. The ciguatera intoxication was diagnosed to 7 individuals whose ages were ranging between 17 and 53 years (63,4 %), with symptoms of vomit (100 %), muscular pain in low members (71,4 %), abdominal spasms (85,7 %), diarrhea (100 %), numbness and tingling of face, hands, feet (85,7 %), sickness (100 %), and cutaneous outbreak (14,2 %), the symptoms in the majority of the cases disappeared in a space from 8 to 12 days. The consumption of the barracuda (*Sphyraena barracuda*) spotted moray (*Gymnothorax moringa*) meat was determined as principal source of the ciguatera event.

Key words: Ichthyotoxism, Ciguatera, Intoxication, Colombian Caribbean.

* Máster en Ciencias y Tecnologías Marinas ULPGC. Director Centro de Investigaciones en Zoología y Ecología Marina (CIZEM). Universidad del Magdalena

Recibido mayo de 2007 y aceptado para publicación septiembre de 2007.



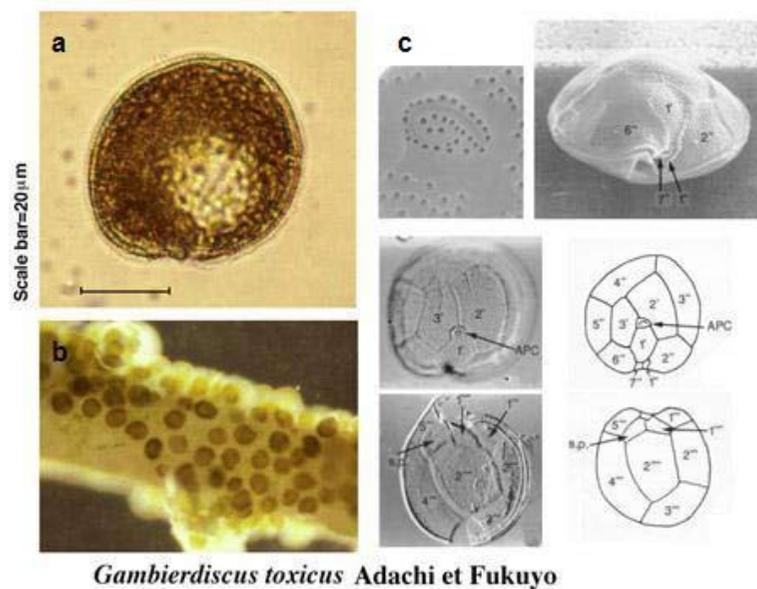
INTRODUCCIÓN

Dentro de la gran biodiversidad marina existen cerca de 1000 especies de organismos con características tóxicas debido a la presencia y/o concentración de agentes nocivos en sus tejidos o alguna parte del cuerpo. La mayoría de estas toxinas son complejas mezclas de sustancias, cuyos componentes varían considerablemente sus propiedades químicas y farmacológicas. Por lo general estas sustancias están relacionadas con los ciclos metabólicos y no juegan papel significativo en las estrategias ofensivas o defensivas del organismo.¹ Uno de los organismos marinos más asociado con eventos de enfermedades alimenticias y específicamente con la llamada ciguatera, es el dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus* (Figura 1), microalga epibionte que vive en los sustratos de los arrecifes de coral y es responsable de la producción de una toxina que se bioacumula en los músculos de los peces y luego es transmitida por consumo al humano.² La ciguatera es un termino que deriva del nombre común del caracol marino *Citarum price*, el cual es conocido en la región caribe como “cigua”, para asociarlo con la enfermedad causada por la ingestión de este molusco.³ Esta enfermedad se produce en áreas tropicales y subtropicales a 35° a ambos lados del Ecuador, aunque actualmente se ha reportado en otras latitudes relacionado fundamentalmente con los viajes turísticos⁴. Su incidencia es difícil de precisar, pero se

estima que 10000 a 50000 casos aparecen en el mundo cada año. La mortalidad es baja (0,1%) y cuando ocurre es fundamentalmente por paro respiratorio, cardíaco o producto de deshidratación^{5,6}.

El proceso de bioacumulación y biomagnificación de las toxinas causantes de la ciguatera comienza en el momento en que los peces herbívoros de arrecife ramonean las algas e ingieren el *G. toxicus* concentrando las ciguatoxinas en el tubo digestivo y su tejido muscular. Sin embargo en esta instancia las concentraciones suelen ser bajas y la ciguatera no se manifiesta tóxica, pero a medida que aumentan los eslabones de la cadena alimenticia, los peces de arrecife piscívoros se convierten en tóxicos al consumir peces herbívoros, de esta forma la concentración de las toxinas se va incrementando y expandiéndose a lo largo de la red trófica⁷.

En la actualidad se han podido identificar un conjunto de toxinas asociadas a la enfermedad como: ciguatoxina, maitotoxina, scaritoxina, ciguaterina y recientemente se han incluido el ácido akodaico y la palitoxina.^{3,8} La farmacología de estas toxinas es casi desconocida, aunque en primera instancia, tanto la ciguatoxina como la ciguaterina y la maitotoxina han sido señaladas como directas responsables de la ciguatera, sin embargo, son muy diferentes en composición y naturaleza. La ciguatoxina es liposoluble (soluble en grasa), de color amarillo claro y viscosa, con una fórmula empírica $C_{28}H_{52}NO_5Cl$. Es un poliéter agonista de los canales de



Gambierdiscus toxicus Adachi et Fukuyo

Figura 1. Microalga marina *Gambierdiscus toxicus* responsable de la producción de ciguatoxinas. a) Imagen microscopio óptico 100x, b) afloramiento dinoflagelados, c) fotografía microscopio electrónico de barrido. Tomado y modificado de: Fukuyo, 2006¹⁶.

sodio, con un nitrógeno cuaternario (reacción positiva para el test de nihidrina), estable en el jugo gástrico y resistente al calor y a la congelación. Por otro lado, la ciguaterina es soluble en agua, y se ha comprobado que el nivel de toxicidad es menor al de la anterior.¹ Adicionalmente, la maitotoxina es también un poliéter soluble en agua y experimentalmente se ha demostrado que es más tóxica que la ciguatoxina. La maitotoxina actúa en presencia de la tetrodotoxina (bloqueador de los canales del sodio), lo que hace improbable que su acción sea sobre los canales del sodio pero sí sobre los de calcio⁹.

Con base en los estudios realizados por Lewis y Holmes¹⁰ en 1993, se logró aislar y caracterizar tres tipos de ciguatoxinas (Figura 2), de las cuales argumentan se originan por la oxidación de la gambiertoxina en el hígado de los peces. Estudios farmacológicos con la toxina aislada a partir de peces ciguatóxicos, indican que el veneno es una compleja mezcla de varias fracciones y una de éstas actúa como bloqueador de la transmisión nerviosa¹.

La toxicología consiste en que la molécula se fija a la bicapa lipídica de la membrana celular. Se une y abre los canales de sodio, permitiendo la entrada de este ión a la célula. La presencia de mayor sodio intracelular, ejerce una fuerza osmótica que produce mayor ingreso de agua intracelular e hinchazón de las células de Schwann y de los axones. En estas condiciones, cuando llegan nuevos estímulos existe salida del sodio intracelular en exceso, en intercambio con calcio extracelular. Finalmente, las células tienen mayor concentración de calcio, el que actuando como segundo mensajero condiciona anomalías en las células del epitelio intestinal,

terminando en diarrea. La ciguatoxina también evoca potenciales de acción espontáneos en el músculo estriado y en el miocardio.⁹

Las ciguatoxinas son termoestables, por lo tanto no se destruyen por la cocción del pez, y no hay tests sencillos para identificar a los peces contaminados, o predecir los periodos de aparición de la ciguatera en los arrecifes. Los envenenamientos por ciguatera se caracterizan por una gama de síntomas gastrointestinales y neurológicos a menudo severos. Los individuos intoxicados pueden presentar diarreas, vómitos, letargo, entumecimiento, inversión en la percepción de la temperatura, picazón, hormigueos y dolores musculares. Algunos de estos síntomas, como la picazón y los dolores musculares, pueden persistir durante muchos meses. El consumo de alcohol o de ciertos alimentos, como otros peces, productos con sustancias potenciadoras del sabor a pescado, mantequilla de cacahuete, o carnes como el pollo y el cerdo, puede inducir una recurrencia de los síntomas neurológicos.¹⁰ Desafortunadamente no existen antidotos específicos ni tratamientos o inmunidad, aunque en algunos casos se recomienda la administración de eméticos o vomitivos, lavados gástricos, estimulantes para impedir el colapso, complejo de vitamina B e inyecciones intravenosas de glucomato de calcio al 10%. El único procedimiento seguro para saber si un pez está envenenado, consiste en alimentar a un animal pequeño (gato) con la carne o hígado del pez, y observar como reacciona. Tradicionalmente los pescadores emplean procedimientos no muy confiables para la identificación de peces ciguatóxicos, uno de los más comunes es el uso de una moneda de cobre, que al introducirla en la carne o hígado del animal envenenado, cambia de color. Así mismo, se acostumbra

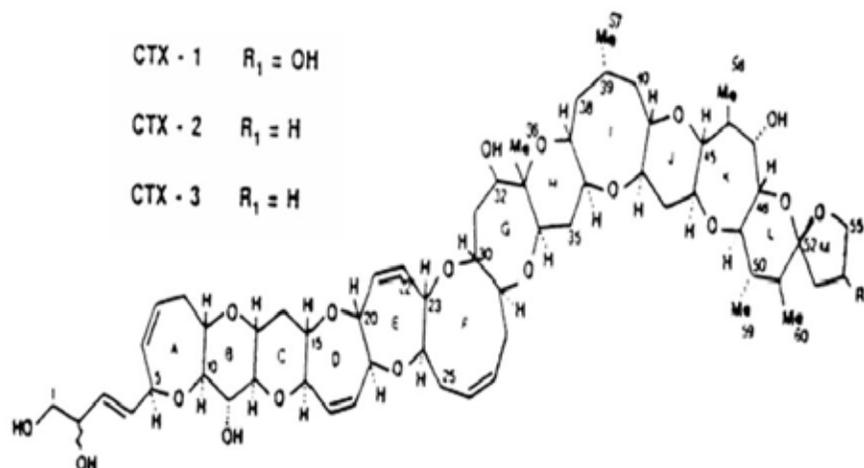


Figura 2. Estructura de las tres principales ciguatoxinas aisladas y caracterizadas por Lewis y Holmes en 1993.¹⁰



a relacionar el desprendimiento de escamas en los peces con la presencia de esta toxina. En realidad se hace muy difícil prever un envenenamiento, y lo es todavía más aún, obtener muestras de un pez que se cree pueda causarlo.¹

En un evento de envenenamiento por ciguatoxinas es raro encontrar casos de fatalidad y en la mayoría de las regiones, las poblaciones locales saben dónde se localizan las zonas con ciguatera y qué especies de peces están contaminadas según la estación del año, debido a que asocian ciclos de vientos y surgencias marinas

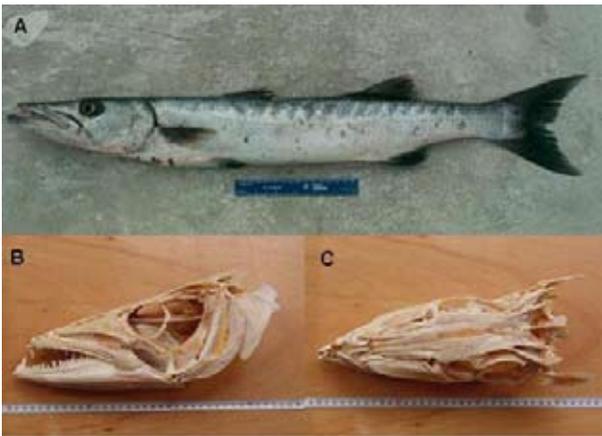


Figura 3. (A) Barracuda (*Sphyrna barracuda*), (B) vista lateral cráneo barracuda, (C) Vista dorsal cráneo barracuda.

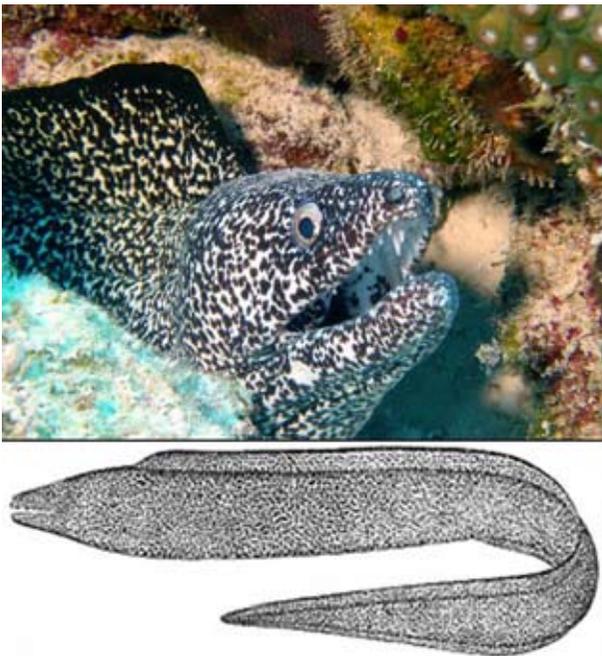


Figura 4. Morena manchada (*Gymnothorax moringa*) Tomado de: Fish Base Data¹⁶.

con la aparición de esta enfermedad. No obstante, la información sobre episodios de ciguatera está poco documentada y solamente se hace de forma accidental o anecdótica. La mayoría de las informaciones sobre la ciguatera han sido consignadas en los informes epidemiológicos de los hospitales, que documentan simplemente el número de casos de envenenamiento por ingestión de peces por año. Las relaciones precisas y documentadas de los casos de ciguatera han sido confinadas en el pasado principalmente a la Polinesia Francesa, Australia, Hawaï, Cuba y Venezuela.¹¹ Para Colombia, existen reportados pocos casos concretos a excepción de Álvarez^{12,13}, que reporta de manera científica y concreta, el primer caso de intoxicación por ciguatera en 1997.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información obtenida en el presente trabajo fue resultado alterno del proyecto sobre aspectos biológicos, socio-culturales y económicos de la pesca artesanal de tiburones en la costa Caribe colombiana del Centro de Investigación en Zoología y Ecología Marina, CIZEM en el periodo 2004-2005.

Se realizó un estudio descriptivo del evento de ictiotoxismo a la comunidad de pescadores del municipio de Tasajera, Dpto. del Magdalena, mediante una encuesta clínica y un análisis biológico de las especies de peces que causaron la intoxicación. La unidad de muestra fue conformada por las 7 personas que mostraron síntomas de intoxicación.

Encuesta clínica: A cada individuo se le interrogó acerca del tipo, duración e intensidad de los síntomas que presentaba, con el fin de conocer las manifestaciones clínicas más frecuentes y determinar así el tipo de intoxicación alimenticia. Se tuvo en cuenta la edad y la cantidad aprox. de carne consumida para poder relacionar estos factores con el nivel de intoxicación. Adicionalmente se realizó un seguimiento para caracterizar el orden cronológico de desaparición de los síntomas.

Análisis biológico: Para conocer exactamente la especie de pez que causó el evento de ciguatera en la comunidad, se realizó un estudio de la estructura ósea de los restos de peces e igualmente se utilizó las claves de identificación de Ferrero.¹⁴

Se realizó igualmente un análisis organoléptico a otros peces capturados en la misma faena de pesca (hora-día),

y conservados bajo iguales condiciones junto a los peces asociados al evento tóxico en estudio.

RESULTADOS

Se encuestaron 7 individuos sintomáticos de la comunidad de pescadores artesanales de Tasajera a mediados del mes de Julio de 2005, debido a la identificación de un evento de intoxicación masiva por consumo de dos peces marinos. Todos eran hombres cuyas edades oscilaban entre los 17 y 53 años (media 37,4 años), abarcando el 63% del rango de edades de la población masculina de pescadores del sector. El grupo más afectado con el 42,8% de los casos (Tabla 1), comprendía las edades entre los 31 y 40 años. Los dos ejemplares de peces marinos fueron consumidos en su totalidad por los 7 individuos encuestados, siendo estos pescadores las únicas personas de la comunidad que evidenciaron síntomas de intoxicación.

Tabla 1.

Distribución de individuos intoxicados encuestados según edad

| Edad | Número de casos | Porcentaje |
|--------------|-----------------|------------|
| 1-10 | 0 | 0 |
| 11-20 | 1 | 14,28% |
| 21-30 | 0 | 0 |
| 31-40 | 3 | 42,85% |
| 41-50 | 2 | 28,57% |
| 51-60 | 1 | 14,28% |
| 60 < x | 0 | 0 |
| Total | 7 | 100% |

Los síntomas variaron en intensidad y duración en cada uno de los individuos (Tabla 3), destacándose el vómito, mareo y diarrea como los más comunes dentro de la muestra afectando al 100% de los pescadores encuestados (Tabla 3). La cantidad de pescado consumido fue diferente entre los integrantes del estudio, debido a que los de rango de edad media (31-40), fueron quienes más consumieron postas de carne (Tabla 2). Para poder tener una idea de la cantidad aproximada de pescado consumido, se utilizaron postas sobrantes de los peces contaminados que fueron digeridos por los pescadores, se identificó a cual segmento del cuerpo pertenecían para asociarlas con la cercanía a órganos internos y se pesaron con balanzas.

Tabla 2.

Descripción de los individuos intoxicados según la edad y cantidad aprox. (g) de pescado consumido

| Individuo | Edad | Consumo aprox. g. |
|-----------|------|-------------------|
| 1 | 17 | 250 |
| 2 | 31 | 350 |
| 3 | 33 | 400 |
| 4 | 35 | 400 |
| 5 | 44 | 250 |
| 6 | 47 | 250 |
| 7 | 53 | 150 |

Los síntomas presentaron un patrón de tiempo, intensidad y comportamiento donde el proceso de intoxicación manifestó en primera instancia (30 min.), problemas gastrointestinales, mareo, vómito, diarrea, seguidos por sensaciones de dolor, calambres, hormigueo, entumecimiento (Tabla 4), y en ciertas etapas hipersensibilidad térmica. Los síntomas oscilaron entre leves, moderados y fuertes (Tabla 3), siendo el vómito, la diarrea y los espasmos abdominales los que presentaron en la mayoría de los casos un elevado nivel de intensidad. Aunque los problemas gastrointestinales tuvieron una intensidad fuerte, fueron los primeros en desaparecer con un promedio de entre 4 y 5 días, mientras los dolores musculares, el entumecimiento y hormigueo de la cara, lengua, brazos y pies fueron más prolongados llegando en algunos casos a seguirse manifestando a las 192 horas, es decir 8 días después de comenzar el cuadro clínico (Tabla 4). Se estableció que el periodo de incubación de la toxina estuvo entre 30 min. y 24 horas.

Mediante la encuesta se logró determinar que los síntomas comenzaron una vez los 7 hombres consumieron barracuda con arroz de morena. Sin embargo y debido a la diversidad de nombres comunes que reciben los peces en nuestra región, fue necesario utilizar una guía taxonómica y de identificación de fauna marina, donde se identificó las dos fuentes de intoxicación por consumo de pescado en la comunidad de pescadores de Tasajera. Las especies encontradas fueron *Sphyrna barracuda* y *Gymnothorax moringa* cuyos nombres vernaculares son barracuda y morena manchada (Figura 3 y 4). Dichos peces fueron capturados mediante anzuelo por los mismos pescadores cerca de la zona un par de días atrás y para conservarlos fueron eviscerados en el lugar de captura arrojando al mar los órganos internos por lo cual

Tabla 3.

Manifestaciones clínicas e intensidad en los individuos intoxicados encuestados. [Síntomas: (A)vómito, (B) diarrea, (C)mareo, (D)espasmos abdominales, (E)dolor muscul. extremidades inferiores. (F)entumecimiento, (G) brote cutáneo] [Intensidad: (S)Severo, (M) Moderado, (L)Leve]

| Individuo | Síntoma | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| | A | Int | B | Int | C | Int | D | Int | E | Int | F | Int | G | Int |
| 1 | X | M | X | M | X | L | — | — | — | — | — | — | X | L |
| 2 | X | F | X | F | X | M | X | F | X | M | X | M | — | — |
| 3 | X | F | X | F | X | M | X | F | X | M | X | M | — | — |
| 4 | X | F | X | F | X | L | X | F | X | M | X | M | — | — |
| 5 | X | F | X | F | X | L | X | F | X | M | X | M | — | — |
| 6 | X | M | X | F | X | L | X | M | X | L | X | L | — | — |
| 7 | X | M | X | M | X | M | X | L | — | — | X | M | — | — |
| Porcentaje | 100 | | 100 | | 100 | | 86 | | 71 | | 86 | | 14 | |

Tabla 4.

Duración síntomas asociados a la ciguatera en los individuos intoxicados.

| Síntoma | N° Individuos | Duración (horas aprox.) | | Promedio en horas |
|----------------|---------------|-------------------------|------|-------------------|
| | | Máx. | Min. | |
| Vómito | 7 | 96 | 72 | 84 |
| Diarrea | 7 | 120 | 72 | 96 |
| Mareo | 7 | 96 | 72 | 84 |
| Espasmos Abd. | 6 | 144 | 48 | 96 |
| Dolor Muscular | 5 | 192 | 120 | 156 |
| Entumecimiento | 6 | 192 | 96 | 144 |
| Brote Cutáneo | 1 | 3 | n/a | 3 |

no se pudo analizar el hígado que es donde se concentran en mayor cantidad las toxinas en los peces ciguatóxicos. La conservación de los peces fue mediante salmuera y en congelador, descartándose putrefacción de la carne de los mismos, lo cual se corroboró luego de hacer un análisis organoléptico a tres organismos capturados en la misma faena (dos pargos y un lebranche), que permanecían bajo las mismas condiciones de los dos peces consumidos. La preparación de los peces para ser digeridos consistió en freír las postas de barracuda y desmenuzar la carne de la morena para cocinarla junto con arroz y otros vegetales. Los individuos 5 y 6 solamente consumieron barracuda mientras que el individuo 1 (17 años), únicamente arroz de morena y aun así manifestaron los síntomas de intoxicación, razón por la cual se determinó que ambos peces eran portadores de la enfermedad.

DISCUSIÓN

La gran dificultad que presenta este tipo de estudio, es la escasa información en el país sobre casos documentados de ciguatera. Existen algunas publicaciones de carácter científico que abordan casos específicos en países como Venezuela, Cuba, México, Filipinas, entre otros, sin embargo no se conoce un patrón claro que se pueda asociar a estaciones climáticas, flujos de corrientes, surgencias y demás aspectos biológico-marinos que permitan predecir eventos de envenenamiento por ictiosarcotoxinas.^{15,16}

En el presente estudio se logró identificar un comportamiento de la enfermedad que básicamente se caracterizó por manifestar dos clases de sintomatologías. La primera es de carácter gastrointestinal, fue evidenciada

por el vómito, mareo y diarreas, que aparecieron en el inicio de la enfermedad con intensidades fuertes, pero que tuvieron una duración corta comparada con los demás síntomas. Ésto es debido a que las toxinas ingresan en el estómago afectando de manera directa y en primera instancia el pH de este órgano descompensando los ácidos gástricos y alterando las células del epitelio intestinal. El segundo tipo de sintomatología encontrado es de carácter neuromuscular, con menor intensidad en algunos casos pero con mayor duración, como el entumecimiento y hormigueo de la cara, la lengua, los labios, los pies y las manos. Adicionalmente, los dolores musculares estuvieron siempre presentes y ocasionaban en los individuos una sensación de debilidad. En todos los casos los síntomas fueron intermitentes a excepción de la diarrea, y fueron desapareciendo en forma gradual a medida que aumentaron los mecanismos de hidratación y los vomitivos, lo cual permite expulsar las toxinas del cuerpo.

Se presume que el nivel de toxinas dentro de los peces fue relativamente alto debido a que con pocas cantidades de carne consumida, los pescadores manifestaron síntomas con intensidades fuertes y además los primeros indicios de intoxicación aparecieron a los 30 min. lo cual es prácticamente instantáneo. Se descarta que los síntomas de los pescadores se originen por un envenenamiento asociado a putrefacción de la carne de los peces, debido a que los animales fueron correctamente conservados, mediante el proceso de salmuera y congelación lo cual se corroboró mediante el análisis organoléptico realizado a otros peces capturados el mismo día en la misma faena de pesca, y conservados bajo las mismas condiciones de la barracuda y la morena manchada. No obstante, es difícil inferir cual de las dos especies de peces presentaba mayor concentración de ciguatotoxinas porque en ninguno de los casos se logró observar al ejemplar completo, ni tampoco sus órganos internos especialmente el hígado. Se consiguió establecer que los individuos de mayor edad fueron más susceptibles a la enfermedad aunque comieron menor cantidad de pescado, debido a que manifestaron por mayor tiempo el cuadro clínico de la ciguatera.

166

Aunque se presentó en un solo caso un leve brote cutáneo localizado en los brazos y cara, se descarto la posibilidad de escombroidosis, que es una enfermedad asociada al consumo de pescado con altos niveles de histamina, con síntomas como erupciones cutáneas, ronchas, y constantes dolores de cabeza.¹⁷ La escombroidosis se descarto principalmente porque los peces identificados en el presente estudio no han sido

reportados como transmisores de esta enfermedad, además el brote cutáneo fue leve y no generalizado en los demás pescadores, desapareciendo a las pocas horas. Se sospecha que esta reacción fue debida más a una alergia que a las ciguatotoxinas.

En Colombia no existe una política clara que reglamente la venta y consumo de pescado susceptible de portar ciguatotoxinas. Por ésto, se hace necesario continuar estudios biológicos y médicos que evidencien otros casos para poder determinar estrategias, mecanismos de control y protocolos de tratamiento con el fin de evitar futuros brotes y casos letales.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia a la comunidad de pescadores de Tasajera, por su voluntaria colaboración e interés. A los integrantes del Centro de Investigaciones en Zoología y Ecología Marinas, al igual que al Dr. Pablo Elías Romero P., de la Universidad del Rosario por su valioso apoyo y asesoría durante la realización del presente estudio. Finalmente y con igual importancia agradecer a la Dra. Maria Victoria Gaitán y a la estudiante Diana Carolina Guerra por su acompañamiento y colaboración durante este proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lagarde G. La Ciguatera. Revista FONAIAP DIVULGA. 1986 Jun;26(1):78-85.
2. Peng YG, Taylor TB, Finch RE, Moeller PD, Ramsdell JS. Neuroexcitatory actions of ciguatoxin on brain regins associated with thermoregulation. Neuroreport. 1995; 6(2):305-9.
3. Cordero M., Hernández L., Rodríguez E, Rodríguez B. Caracterización de un brote de ciguatera. Revista de Ciencias Médicas. La Habana, 2006; 12 (1): 9-17.
4. Cáceres E, Hernández AM. Ciguatera. Resumed 1997; 1:41-8
5. Levine DZ. Ciguatera: Current concepts. JAOA 1995; 95(3):193-8.
6. Ciguatera Fish Poisoning. Recuperado 18 de octubre de 2004. Disponible en: URL: <http://www.cma.ca/cmaj/vol-59/issue-11/1394.htm>.
7. Dalzell P. Ciguatera fish poisoning and fisheries development in the South Pacific. Bull. Soc. Pathol. Exot. 1992; 85 (5): 435-444.
8. Boletín Informativo 1. Recuperado 13 de enero de 2006. Disponible en: <http://www.SALUD.GOV/Boletines/Vol1-1asp-20k / 2005>.
9. Arcila H, Mendoza J, González M, Cervantes L, Castelo A. Revisión de una enfermedad poco conocida: La Ciguatera. Rev Biomed 2001; 12:27-34.
10. Lewis RJ, Holmes MJ. Origin and transfer of toxins involved in ciguatera. Comp Biochem Physiol 1993; 106 C(3):615-628.
11. Dalzell, P. La tabla Ciguatera. Recuperado 28 de enero de 2006. Disponible en: http://fishbase.org/Manual/Spanish/fishbasethe_ciguatera_table.htm.



12. Álvarez R. Primer caso de ciguatera en el caribe colombiano por *Seriola zonata* (Mitchill, 1815) (pisces: carangidae). *Biomédica* 1997;17:67-8.
13. Álvarez R. Tres brotes de ictiosarcotoxicosis por ingestión de *Sphyaena barracuda* (Walbaum) y *Seriola zonata* (Mitchill) en el Caribe de Colombia. *Biomédica* 1999;19:35-38.
14. Ferrero M. Claves para la clasificación de la fauna marina. Ed.Omega 1999, 328p.
15. Fukuyo, Y. Toxic or Harmful microalgal Recuperado Abril 7 de 2006. Disponible en: www.who.edu/redtide/species/cfp_imagenes.html
16. Fish Base Data. Recuperado: Agosto 12 de 2005. Disponible en: <http://filaman.unikiel.de/Abstract/SpeciesSummary.cfm?ID=1235&genusname=Gymnothorax&speciesname=moringa>
17. Cardona M, González A. Intoxicación histamínica o escombroisosis en pescados. *Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos*. 2005; 365: 68-73.