



ANIMALES MARINOS VENENOSOS

Volumen 5 / Julio - Septiembre de 2014



CONTENIDO:

Venenos y toxinas.....	1
Animales marinos venenosos.....	2
Tipos de venenos y mecanismos de acción.....	3
Estructuras de producción y/o almacenamiento del veneno.....	4
Proyecto de aula.....	5
Algunos animales marinos venenosos de la costa Caribe de Colombia.....	5
Entrevista a expertos.....	11
Zoólogo memorable.....	13
Glosario.....	13
Referencias.....	14

AUTORES

Amanda Berben¹
Cindy Güette¹
Dayana Valencia¹
Fredy Polo¹
Jaime A. Gonzalez²
Jesús Jiménez¹
Leonel Fernández¹
María Fernanda Barragán¹
Santiago González¹
Yesica de la Rosa¹

1. Estudiante de Biología, Universidad del Magdalena

2. Biólogo, Joven Investigador-Colciencias

EDITORES

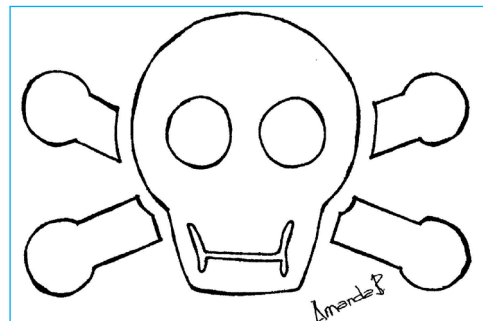
Ana M. Lagos Tobías, Anisbeth Daza, Jaime A. González, Ma. Victoria León, Rosana Londoño y Sigmer Quiroga - Investigadores Grupo de Investigación MIKU miku.unimag@gmail.com

ILUSTRADORES

Xindra Sánchez, Ma. Victoria León y Amanda Berben

VENENOS Y TOXINAS

Un veneno es una mezcla de sustancias químicas orgánicas o inorgánicas que interfieren en el funcionamiento normal de un ser vivo, un ejemplo de estas sustancias son las toxinas que son moléculas peptídicas o proteínas, secretadas por algunos organismos con la finalidad de atacar o defenderse. Un veneno no necesariamente compromete la vida del organismo al que se le aplica, su acción está definida por la sensibilidad a sus componentes, las dosis y la toxicidad de los mismos.



Las sustancias que contienen los organismos considerados como venenosos pueden ser exógenas -producidas por otros animales, bacterias o plantas- que introducen dentro de su sistema a través de mecanismos como la absorción por ingestión; o endógenas -producidas por ellos mismos-. En cualquier caso estas son utilizadas como mecanismo de defensa, aunque algunas especies han desarrollado estrategias para emplearlas como agentes paralizantes y facilitar la captura de sus presas.



ANIMALES MARINOS VENENOSOS

Los animales marinos venenosos están representados en diferentes *phyla* desde poríferos hasta cordados.

En el *phylum* Porifera se encuentran esponjas -clase Demospongia- capaces de producir compuestos tóxicos como suberitina, halitoxina, nucleósidos y macrólidos. Aún no es claro el mecanismo de inyección de este veneno en otros animales, pero se cree que su acción evita la depredación, ayuda a la colonización y contrarresta la competencia por espacio.

Los organismos pertenecientes al *phylum* Cnidaria poseen células llamadas cnidocitos dentro de las cuales se encuentra un “arpón” en miniatura que inyecta toxinas para la defensa y la captura de presas. Dentro de este grupo encontramos por ejemplo las anémonas, corales, medusas (aguamalas), cubomedusas (avispa de mar) entre otros.

Dentro del *phylum* Platyhelminthes las especies de la clase Turbellaria secretan sustancias en algunos casos tóxicas; por ejemplo la especie *Planocera multitentaculata* puede producir **tetrodotoxina** para poder ingresar al interior de las conchas de los bivalvos, que constituyen su dieta preferida.

El *phylum* Nemertea posee productos químicos para defenderse o atacar -amphiporina, nemertilina, anabaseina, entre otras-, estos se asocian a un órgano retráctil llamado **proboscide** y a las glándulas de

la piel. En algunas especies de nemertinos como *Cephalothrix simula* también se ha reportado la presencia de tetrodotoxina.

Dentro del *phylum* Annelida las familias Nereidae, Glycerida, Aphroditidae, Amphinomidae poseen **nereistoxinas**; esta toxina se puede encontrar en sus mandíbulas o **quetas**, que al incrustarse en la piel producen lesiones, irritación y otras afecciones.

Entre los animales venenosos pertenecientes al *phylum* Mollusca se destacan las familias Conidae, Turridae y Terebridae. Sin embargo, otros grupos también presentan toxinas, un ejemplo de ello son algunas babosas de mar -Nudibranchia-, las cuales secretan una sustancia mucosa que resulta tóxica para quien la ingiere. Algunos cefalópodos y gasterópodos ejercen su acción tóxica por medio de glándulas especializadas que liberan secreciones al esófago donde la **rádula** actúa como inculador del veneno a las víctimas.

Dentro del *phylum* Equinodermata, las estrellas y los erizos de mar incluyen especies venenosas que inoculan el veneno usando los **pedicelos**. Cada pedicelo termina en tres valvas, cada una con un pequeño diente asociado a un conducto y a una glándula venenosa. Otros equinoideos, tienen espinas secundarias rodeadas en su base por un saco que contiene veneno compuesto por glicoides, serotonina y sustancias similares al neurotransmisor acetilcolina.

El *phylum* Ectoprocta -briozoos- incluye muchos grupos con **zooides** especializados para la defensa

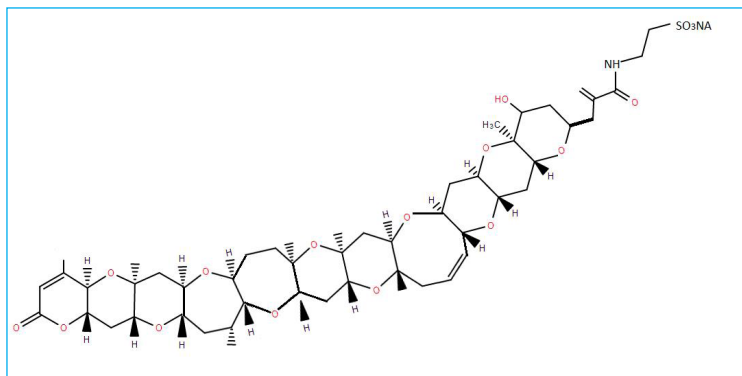
¿Sabías que...

El veneno de la serpiente marina es 750 veces más fuerte que el de la cobra?

de la colonia conocidos como avicularios. Los briozoos solo pueden defenderse contra grandes depredadores utilizando sustancias venenosas compuestas por alcaloides y un único conjunto de compuestos orgánicos llamados briostatinas.

En el *phylum* Chordata muchas especies de condriictios -peces cartilaginosos- poseen una o dos espinas largas, delante de la aleta dorsal, con veneno. Algunos peces óseos presentan espinas unidas a órganos venenosos cuya finalidad es la defensa, las espinas penetran la piel del “victimario” e inyectan el veneno. Dentro de este *phylum* se encuentran también los hidrofídios o serpientes marinas, las cuales poseen un veneno -eurobotoxina- más tóxico que el de la cobra, con afecciones de tipo neuromuscular.

TIPOS DE VENENOS Y MECANISMOS DE ACCIÓN



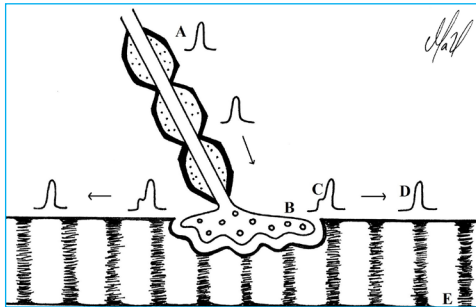
Brevetoxina B, neurotoxina propia de bivalvos

Las principales moléculas sintetizadas por los organismos vivos (proteínas, lípidos, carbohidratos, nucleósidos, entre otros) han sido usadas por algunas especies como agentes tóxicos. Dentro de los venenos empleados por los animales se resaltan dos tipos, citotóxicos y neurotóxicos.

Los venenos citotóxicos atacan directamente a las células destruyendo los tejidos, lo que puede causar su inflamación o descomposición. Una situación causada por un veneno citotóxico es la decoloración y muerte irreversible del tejido -gangrena- que es producida sobre todo por animales venenosos terrestres como por ejemplo la serpiente mapanáy. Los venenos neurotóxicos son los más distintivos en invertebrados marinos; estos se caracterizan por afectar el sistema nervioso, principalmente la unión de los nervios con los músculos -placa motora- donde rompen la comunicación rápida entre la neurona y las células musculares. Dentro de estos venenos encontramos

por ejemplo la **ciguatoxina** producida por microalgas, la tetrodotoxina presente en peces e invertebrados, la conotoxina proveniente de caracoles del género *Conus*, entre otros alcaloides y proteínas altamente neurotóxicos que producen los organismos marinos y que serán discutidos más adelante.

Las toxinas pueden afectar: A) el potencial de acción del nervio; B) la liberación del neurotransmisor del terminal nervioso; C) la respuesta de los receptores de la membrana despolarizante al neurotransmisor; D) el potencial de acción del músculo; y E) el acoplamiento de la despolarización de la membrana muscular con la liberación de calcio. -ver imagen abajo-



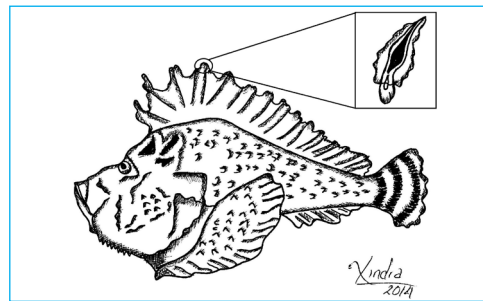
Modificado de: Williamson *et al.*, 1996.

ESTRUCTURAS DE PRODUCCIÓN Y/O ALMACENAMIENTO DEL VENENO

Los animales marinos venenosos tienen estructuras o partes de su cuerpo en donde se produce y/o almacena el veneno; en algunos peces el aparato venenoso está formado por aguijones, una o varias espinas de localización dorsal, ventral, pectoral o anal, que se conectan

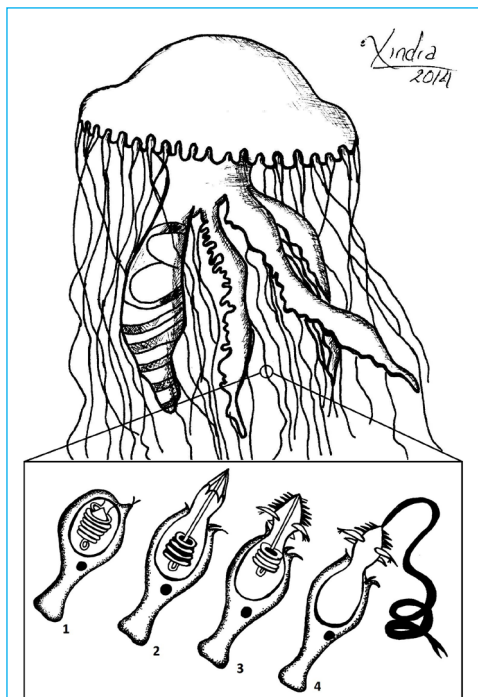
directamente con las glándulas encargadas de producir los tóxicos.

Entre los peces venenosos más conocidos se encuentran el pez roca, el pez rana, el pez león y la raya, en este último, el envenenamiento se asocia directamente al aguijón en forma de flecha aserrada al final de su cola. En los invertebrados marinos venenosos se presentan estructuras como quetas, probóscide y arpones; un caso particular se da en los caracoles del género *Conus*, los cuales poseen un arpón hueco, dentado y retraído en el sistema radular y una probóscide que inyecta el potente veneno a las presas "arponeadas".



Espina venenosa del pez roca

Los cnidocitos son las principales estructuras para la producción y el depósito de veneno en los cnidarios. Estas son células con forma de cápsula que poseen una invaginación en la cual se aloja un filamento largo y hueco que se enrolla en forma de espiral; en su mayoría, tienen ganchos o espinas que les sirven para anclarse o agarrarse de la víctima, inyectando de este modo el veneno. En las glándulas salivales también se almacenan toxinas, por ejemplo, en el pulpo de anillos azules el veneno es producido por una bacteria presente en estas glándulas que es inyectado al depredador o presa a través de una mordedura que hacen con su **pico**.



Medusa y secuencia de disparo de los cnidocistos

PROYECTO DE AULA

ALGUNOS ANIMALES MARINOS VENENOSOS DE LA COSTA CARIBE DE COLOMBIA

Con el fin de fortalecer la dinámica de aprendizaje y nuevos conocimientos, en la asignatura de Zoología Marina del Programa de Biología de la Universidad del Magdalena, se realizó un trabajo de caracterización de los animales marinos venenosos más representativos de los departamentos del Magdalena y La Guajira. Para esto se realizaron observaciones a través de snorkelling, recolectas manuales de organismos en la zona litoral debajo y en las grietas de las

piedras, recolecta de organismos producto de la pesca incidental en las redes utilizadas por los pescadores de las zonas y revisión de los organismos de interés preservados en el Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena. Los individuos recolectados se fijaron y preservaron en formalina al 10 % para ser fotografiados y analizados.

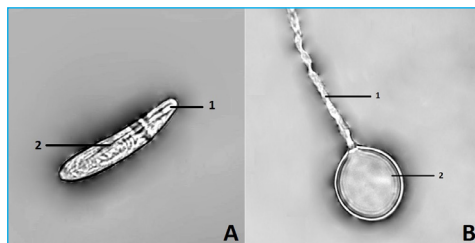
Se encontraron cuatro *phyla* de invertebrados: Cnidaria, Nemertea, Annelida y Mollusca; y solo una superclase perteneciente al grupo de vertebrados -Vertebrata- Peces.

A continuación se describe brevemente cada grupo encontrado en conjunto con fotografías e ilustraciones que facilitan su reconocimiento.

HIDROZOA “Hidrozoos”

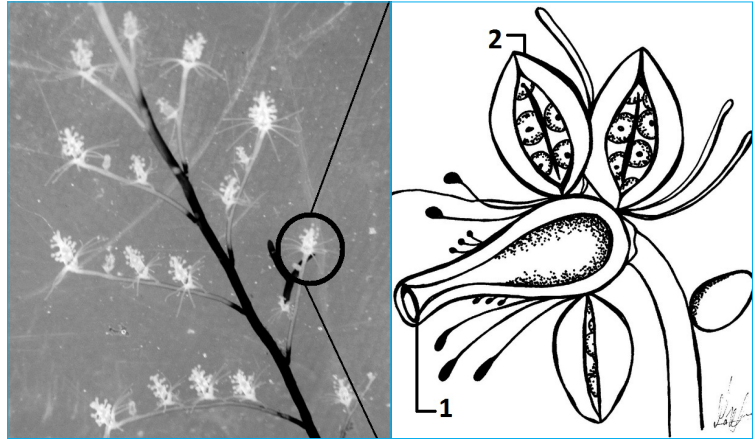
(Phylum: Cnidaria)

Millepora es un género de cnidarios comúnmente llamados corales de fuego. Existen cuatro especies reconocidas que varían del color mostaza al marrón. Viven en arrecifes poco profundos expuestos a altas cantidades de luz y corrientes variables, en las regiones cálidas de los mares de todo el mundo. El mecanismo de protección de este hidrocoral hace que al contacto con los nematocistos, estos se disparen atravesando la piel con unos arpones microscópicos e inyectando veneno lo que causa un intenso ardor y sensación de quemadura, de allí su nombre común.



A) Cnidocito [1. púa, 2. filamento]; B) Cnidocito disparado [1. filamento, 2. cnidocito vacío]

El género *Pennaria*, familia Penariidae, comprende organismos marinos, diblásticos y coloniales que viven adheridos a rocas, algas, conchas y otros objetos sumergidos en el mar. Durante su ciclo de vida alternan una fase como pólipo bentónico y asexual, y otra como medusa planctónica y sexual. En la primera fase forman colonias con individuos de función especializada, por ejemplo, los gastrozoides que se encargan de la alimentación o gonozoides que se encargan de la reproducción; la segunda fase son organismos individuales con forma de campana de la que cuelga un manubrio tubular con la boca en el extremo inferior.



A) Hidrozoo, colonia de pólipos; B) Pólipo [1. gastrozoide, 2. gonozoide]

CUBOZOA “Avispas de mar”

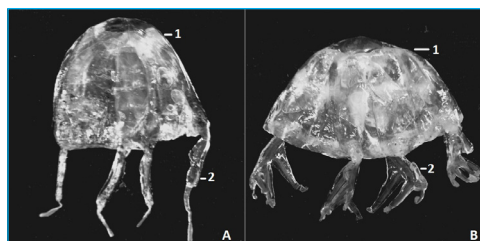
(Phylum: Cnidaria)

Las cubomedusas representan las especies más letales para el hombre. Hasta el momento, en Colombia se han registrado dos géneros *Chiropsalmus* y *Carybdea*.

¿Sabías que...

El pez león puede causar la muerte a un ser humano de 60kg con tan solo 21mg de veneno?

- *Chiropsalmus quadrumanus* posee forma cúbica y cuatro pedalias en forma ramificada de las que se desprenden ocho tentáculos. Las toxinas de esta especie ocasionan efectos como: elevación de la presión sanguínea seguida de hipotensión y colapso cardiovascular, en algunos casos se da edema pulmonar.
- *Carybdea* sp. se caracteriza por poseer una forma cúbica con un único tentáculo a cada lado de la campana. Se conocen especies que pueden generar un grupo de síntomas llamado síndrome de Irukandji caracterizado por la sensación de picazón -sin lesión visible-, dolor de espalda severo, calambres en las extremidades, náuseas, vómitos y dolor de cabeza. Inicialmente este fenómeno se atribuyó solo a la especie *Carukia barnesi*, sin embargo, estudios recientes han demostrado que el efecto Irukandji se presenta en otros géneros, entre estos *Carybdea*.



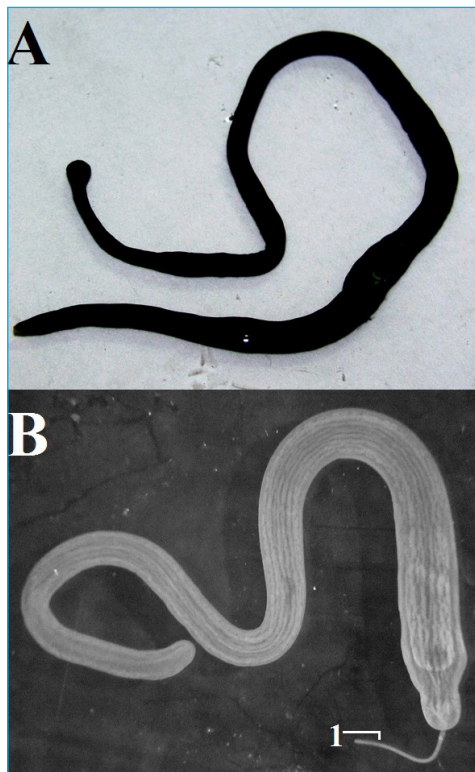
A) *Carybdea* sp. B) *Chiropsalmus quadrumanus*
[1. exumbrela, 2. pedalia]

NEMERTINOS “Gusanos cinta”

(Phylum: Nemertea)

Los nemertinos son gusanos con aplanamiento dorsoventral, su característica principal es la presencia de una probóscide retráctil guardada en una cavidad hidrostática conocida como rincocelo. Estos expulsan la probóscide con movimientos musculares del cuerpo como si fuera un calcetín al revés con el objetivo de capturar sus presas. Son organismos muy frágiles y delicados,

que al no poseer estructuras duras que les sirvan como protección utilizan mecanismos de defensa como potentes proteínas tóxicas -neurotóxicas y citotóxicas- en la piel y/o alcaloides en las glándulas de la probóscide que les sirven para paralizar a sus presas.



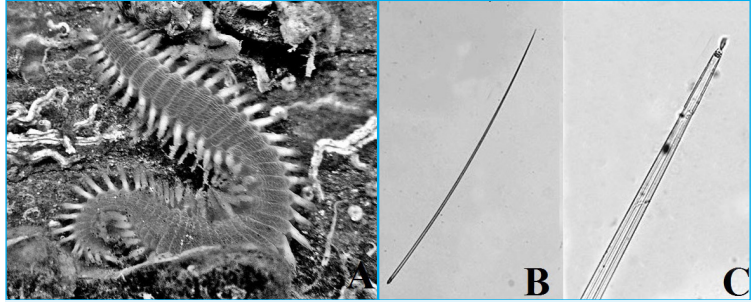
A) *Dushia atra* B) *Baseodiscus delineatus*
[1. Probóscide]

POLYCHAETA “Gusanos de fuego”

(Phylum: Annelida)

El gusano de fuego es un poliqueto de color rojizo entre 15 y 60 cm de longitud. Se caracteriza por poseer abundantes cerdas o quetas a lo largo de la

superficie dorsal de su cuerpo, estas son huecas y están hechas de carbonato de calcio que les da su color blanco. Estas quetas no presentan glándulas de veneno asociadas a ellas, así que, más que tóxicas son urticantes ocasionando alergia al contacto.



A) Gusano de fuego (Poliqueto): *Hermodice carunculata*; B) Queta; C) Punta ampliada de la queta, estructura interna hueca.

Las quetas al entrar en la piel producen una fuerte irritación y a la vez una sensación de quemazón alrededor del área de contacto, de ahí el nombre “gusanos de fuego”. También pueden ocasionar dolor de cabeza, náuseas y mareos. Esta sensación permanece por pocas horas pero el dolor puede continuar por más tiempo. Las quetas no son usadas para matar, sino como un mecanismo de defensa para alejar a posibles depredadores. Se debe tener en cuenta que los gusanos de fuego se deben manipular usando guantes, en caso de contacto accidental se sugiere usar cinta adhesiva que puede ayudar a remover las quetas de la piel y luego aplicar alcohol sobre la zona afectada para aliviar el dolor.

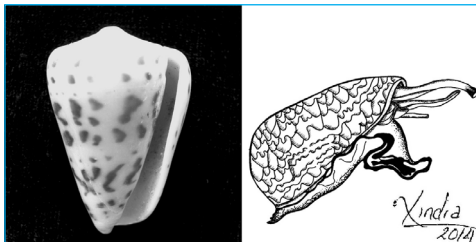
¿Sabías que...

La activación de los cnidocitos se realiza en tan solo 3 microsegundos, siendo unos de los eventos mecánicos más rápidos en la naturaleza?

MOLUSCOS “Caracoles”

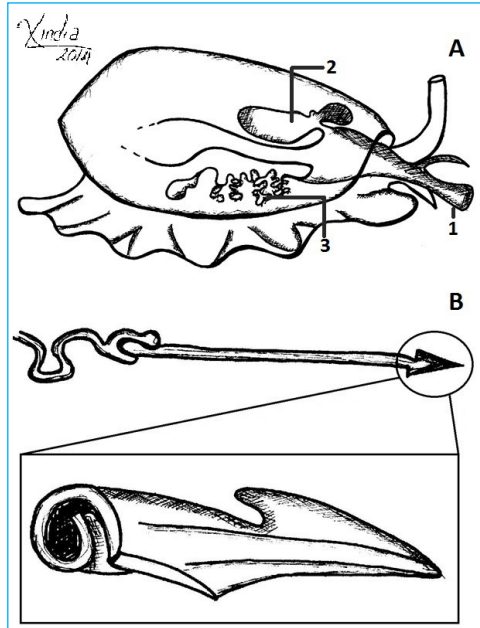
(Phylum: Mollusca)

El caracol *Conus* -*Conus spurius lorenzianus*- es una de las especies más peligrosas de moluscos, este cuenta con un aparato venenoso desarrollado para su defensa y caza. Pueden alcanzar los 23 cm de longitud. Su ataque puede ser extremadamente rápido a pesar de que sus movimientos son lentos. Los caracoles *Conus* se pueden encontrar principalmente en aguas tropicales del Océano Índico y Pacífico. En el día viven en zonas de arrecifes, en las noches se refugian en fondos blandos, arenosos o rocosos. En América estos caracoles están distribuidos en el Golfo de California, el Atlántico mexicano, el Caribe y costas de Suramérica.



Conus spurius lorenzianus

El género *Conus* presenta una rádula con dientes quitinosos variables en número, tamaño y forma, ubicados en la parte anterior de la faringe; estos son puntiagudos y huecos en forma de arpón, para inyectar a través de ellos potentes venenos que paralizan el sistema nervioso y muscular de sus presas. Después de la inyección del veneno la presa se paraliza inmediatamente, el caracol contrae su probóscide para acercarse a la presa, la alza, sujeta con la boca, y finalmente la engulle completamente.

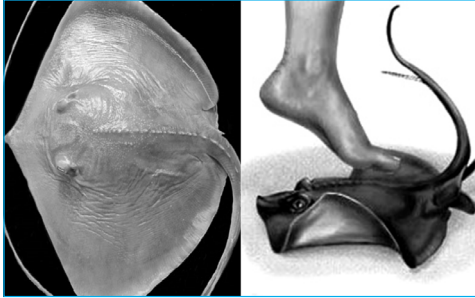


A) Estructuras internas de *Conus* sp. [1. Probóscide, 2. glándula venenosa, 3. saco de dientes radular];
B) Arpón venenoso

PECES

(Subphylum: Vertebrata)

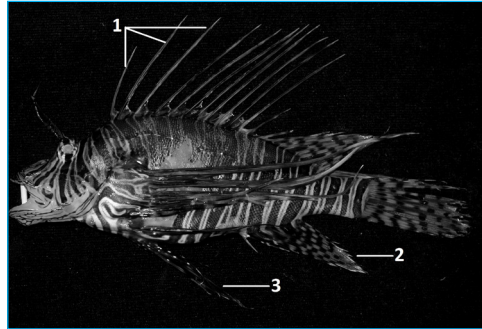
La raya -*Dasyatis guttata*- es un pez de aguas poco profundas, su forma es aplanada con dos aletas pectorales fusionadas a la cabeza y una cola más larga que la longitud de su cuerpo; esta última presenta un aguijón como mecanismo de defensa. Las glándulas secretoras del veneno se encuentran ubicadas en dos surcos paralelos detrás del aguijón, este veneno es una combinación de componentes como serotonina, 5-nucleotidasa, fosfodiesterasa, hialuronidasa, proteasas, que causan necrosis y daño tisular. Asimismo posee propiedades vasoconstrictoras, neurotóxicas, cardiopélicas y miotóxicas.



Modo de ataque de la raya
Foto de la derecha tomada de: Field-Cortazares y
Calderón-Campo 2009

El pez león -*Pterois volitans*- es nativo del Indo-Pacífico pero se ha establecido en el Atlántico occidental y el mar Caribe siendo una amenaza para la biodiversidad marina. A excepción de las espinas de las aletas pectorales, todas las demás son venenosas. Cada espina está cubierta desde la base hasta la zona apical por un tejido glandular compuesto de **apocrinas**, el cual se desgarrar cuando la vaina -donde está insertada la espina- se comprime en el momento en que la espina se introduce en la víctima y difunde el veneno dentro de la herida. La cantidad de veneno segregado por cada espina se encuentra entre 3 a 10 mg aproximadamente. El veneno producido es una toxina compuesta por acetilcolina y por una neurotoxina que afecta la transmisión neuromuscular. La neurotoxina está compuesta por polipéptidos **termolábiles** hidrosolubles que reducen la inactivación de los canales de sodio e interfieren en los canales de potasio presentes en las neuronas, causando inflamación, dolor intenso y la parálisis de las extremidades inferiores y superiores, sin dejar a un lado efectos **citolíticos** y cardiovasculares. A pesar de los efectos negativos del veneno del pez león, algunos investigadores han descubierto que estas toxinas contienen sustancias con actividad antitumoral, hepatoprotectora y antimetastáticas cuando se aplican a los ratones, por lo que se esperan investigaciones más profundas sobre la

posibilidad de evitar la metástasis de tumores malignos como el cáncer.



Pterois volitans [1. Aletas dorsales, 2. Aletas anales, 3. Aletas pélvicas]

El pez globo -*Sphoeroides* sp.- generalmente presenta tallas variantes, su diámetro comprende entre los 12 a 17 cm, posee una cabeza algo comprimida dorsoventralmente y su cuerpo es cilíndrico, de color amarillo y sin escamas; su alimentación se basa en caracoles. Como mecanismo de defensa este pez se hincha de manera que su depredador no lo pueda engullir. Adicionalmente, este pez produce tetrodotoxina que bloquea los canales de sodio de las células, produciendo crisis nerviosa y parálisis muscular; este veneno se encuentra en gran parte de sus órganos como en las gónadas, el hígado, los intestinos y la piel. Es tóxico solo si alguno de estos órganos es consumido.



Sphoeroides sp.

ENTREVISTAS A EXPERTOS...



Pedro Ricardo Dueñas Ramírez
Zoólogo- **Magister** Universidad de Hamburg

1. ¿Siempre estuvo decidido a estudiar biología?
¿Qué lo motivó a dedicarse a la zoología?

“Una de las razones para centrar mis estudios en la biología fue pensar en contribuir con la recopilación de información, sobre todo en las áreas de bioquímica y genética. Cosas curiosas llamaron mi atención en la zoología, como por ejemplo, la cultura pictórica de cortes de animales. Detalles más concretos como salidas de campo y varios factores también influyeron. Comencé a estudiar los poliquetos ya que no había ningún trabajo de grado y eran muy pocos los estudios relacionados con esta área de la biología.”

2. ¿Qué tan venosos son los poliquetos?

“No existe referencia sobre toxicología de anélidos. Pero en particular, Hermodice carunculata conocido como gusano de fuego, tiene la propiedad de comerse los pólipos tanto de octocorales como de hexacorales, debido a que su sistema digestivo le permite que los nematocistos no sean digeridos, sino absorbidos por el celoma, donde son reconocidos por las células que producen las setas huecas, llenándolas de la toxina del animal que se acaban de comer. Por lo tanto, los gusanos de fuego se vuelven tóxicos a pesar que no producen toxinas propiamente.”

3. ¿Desde su perspectiva por qué es importante estudiar a los poliquetos?

“Porque son de fácil captura, podría decir que son omnipresentes (esta fue la principal razón por lo que decidí estudiar este grupo), se encuentran en el plancton, en el bentos, en las raíces de los manglares, pastos marinos, formando asociaciones. Son importantes en la cadena trófica, son bioindicadores y reciclan materia orgánica.”

¿Sabías que...

El veneno del caracol Conus posee un potencial analgésico mil veces superior a la morfina?





Cristina María Cedeño Posso
 Bióloga marina - **Magister** Fundación Universidad
 Jorge Tadeo Lozano

1. ¿Qué la impulsó a trabajar con las medusas?
 ¿Siempre estuvo decidida a investigar este grupo de animales poco estudiados?

“Desde la secundaria realizaba trabajos e investigaciones sobre las medusas, me parecían hermosas por sus movimientos, colores y comencé a leer sobre sus células urticantes, ¿qué son?, ¿cómo son? y ¿dónde se ubican?. Siempre estuve decidida a estudiar biología, al llegar la universidad enfoqué todas mis labores académicas en las medusas; encontré que de las medusas verdaderas no se sabía nada en el país y ahí fue cuando me decidí a realizar la tesis de pregrado en composición de escifomedusas del Caribe colombiano.”

2. ¿Cree que las toxinas de algunos cnidarios en el Caribe colombiano pueden llegar a ser mortales

para el ser humano? ¿Cree que este aspecto de las medusas debería recibir más atención?

“El estudio de las toxinas es importante, sobre todo para poder generar medicinas específicas si una persona ha sido urticada, pero sobre todo lo importante es llegar al punto en el que puedas reconocer qué tipo de medusa fue la que afectó a la persona, para poder dar los primeros auxilios adecuadamente. Sin embargo, el que una medusa tenga una toxina que sea mortal para el humano, depende de la edad, zona expuesta a la picadura, sexo y antecedentes de picaduras, pero básicamente depende del metabolismo de cada persona, cada persona reacciona de manera diferente.”

3. ¿Qué considera que necesita un investigador para estudiar las medusas?

“Independientemente de si son medusas, moscas, arañas, iguanas, gaviotas o micos, lo que un investigador siempre debe tener es CURIOSIDAD, nunca dejar de hacerse preguntas y tratar de resolverlas.”

¿Sabías que...

La raya reemplaza cada cierto tiempo el aguijón, por lo que algunas veces es posible encontrar más de uno?

ZOÓLOGO MEMORABLE

ERNST MARCUS (1893 – 1968)

Ernst Gustav Gotthelf Marcus nació en 1893 en la ciudad de Berlín, Alemania y murió en 1968 en São Paulo, Brasil. Publicó su primer trabajo de zoología en 1919 cuando aún era soldado del frente oriental y occidental. Aún con su participación en la guerra este personaje inició como docente en el Instituto de Zoología de la Universidad de Berlín. Se casó con Eveline Marcus proveniente de familia científica y en conjunto realizaron numerosos trabajos. En Alemania Marcus trabajó con escarabajos y luego en grupos de animales pocos conocidos como los briozoos y tardígrados, cuyas investigaciones elevaron su reputación. En 1936 fue nombrado profesor de la Nueva Universidad de São Paulo -USP-.

Fue profesor de zoología durante 37 años, hasta la jubilación obligatoria. Sin duda alguna, sus maravillosas investigaciones iniciadas en Brasil, fueron a partir de dos viales cuyo contenido eran briozoos y onicóforos, entregados por el profesor Paul Sawaya. Fruto de todo el trabajo de las colecciones, observaciones y análisis en el laboratorio realizados a sus animales de interés, Marcus y su esposa publicaron alrededor de 162 artículos entre 1936 y 1968. Después de la muerte de Marcus, su esposa D. Eveline siguió sus investigaciones.



Foto tomada de: Mendes 1994

13

GLOSARIO

Apocrina: glándula exocrina cuyo producto de secreción es expulsado con una parte de las células en las que ha sido acumulado.

Ciguatoxina: neurotoxina liposoluble producida en pequeñas cantidades por ciertas algas y dinoflagelados.

Citolítico: adjetivo relacionado a la destrucción de la célula.

Manubrio: estructura que cuelga desde el centro de la subumbrela de las medusas. Esta estructura contiene la boca en uno de sus extremos.

Nereistoxina: toxina natural producida por gusanos anélidos marinos.

Pedicelario: pieza articulada con o sin pedúnculos, que suele aparecer en la superficie corporal de Asteroideos y Equinoideos.

Probóscide: órgano o apéndice evaginable en forma de trompa o alargado, ubicado en la región anterior de algunos invertebrados, con función alimenticia.

Pico: par de mandíbulas que presentan los pulpos con función masticadora, capaz de propinar dolorosos mordiscos e inmovilizar a su presa por el veneno secretado por las glándulas salivales.

Quetas: pelos endurecidos con función de anclaje y de defensa presente en algunos anélidos.

Rádula: estructura endurecida que se localiza en el órgano bucal de algunos moluscos, utilizado como órgano raspador o triturador.



Termolábil: sustancia que se destruye o pierde sus cualidades con facilidad por acción del calor.

Tetrodotoxina: neurotoxina que se encuentra primariamente en el hígado de algunos peces. Su

ingesta hace disminuir los signos vitales ya que interfiere en la conductividad neuromuscular.

Zooide: individuo que forma parte de una colonia y cuya estructura es variable según el papel fisiológico que deba desempeñar en el conjunto.

BIBLIOGRAFÍA

- Anoland, G. 1997. Toxinas marinas. Elementos 26 (4): 41-46.
- Bentlage, B., Cartwright, P., Yanagihara, A., Lewis, C., Richards, G. y Collins, A. 2010. Evolution of box jellyfish (Cnidaria: Cubozoa), a group of highly toxic invertebrates. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 277(1680): 493-501.
- Field-Cortazares, J. y Calderón-Campos, R. 2009. Picadura por Mantarria. Bol Clin Hosp Infant Edo Son 26(1): 33-37.
- Field-Cortazares, J. y Calderón-Campos, R. 2010a. Picadura por Caracol Conus. Bol Clin Hosp Infant Edo Son 27(2): 137-141.
- Field-Cortazares, J. y Calderón-Campos, R. 2010b. Coral de Fuego. Bol Clin Hosp Infant Edo Son 27(1): 87-89.
- Field-Cortazares, J. y Calderón-Campos, R. 2010c. Envenenamiento por Pulpo de Anillos Azules. Bol Clin Hosp Infant Edo Son 27(2): 132-136.
- González, C.J.A. 2013. Los gusanos cinta, parte de nuestra biodiversidad inexplorada. Disponible en: <http://www.colombiabiodiversa.org/los-gusanos-cinta/> (Fecha de revisión: 20 de abril de 2014).
- McEachran, J. y Carvalho, M. 2002. Rajiformes: Rhinobatidae. EN: carpenter, K the living Marine resources of the Western Central Atlantic. Species Identification Guide for fishery Purposes and American Society of Ichthyologist and Herpetologists Special publication Rome No 5. 508-569.
- Mendes, Erasmo Garcia. 1994. Ernest Marcus. Estudos Avançados 8(22): 209-213.
- Morris Jr, J. A., Akins, J. L., Barse, A., Cerino, D., Freshwater, D. W., Green, S. J. & Whitfield, P. E. 2009. Biology and ecology of the invasive lionfishes, *Pterois miles* and *Pterois volitans*. In Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 29: 409-414.
- Muthuramalingam, S., Mohideen, A. H., Deivasigamani, S., Ganesan, D. B. y Rathinam, B. 2013. Investigation of stingray spines by Fourier transform infrared spectroscopy analysis to recognize functional groups. Journal of Coastal Life Medicine 2013; 1(3): 169-174.
- Newman, L. y Cannon, L. 2003. Marine Flatworms: The World of Polyclads. Collingswood, Victoria, Australia: CSIRO Publishing.
- Ravi, V. 2007. Stingray and electric ray (Chondrichthyes: Rajiformes) diversity along Parangipettai y Nagaipattinam coasts, Tamilnadu. J Aquat Biol ; 22(1): 55-58 EN: Muthuramalingam, S; Mohideen, A. H; Deivasigamani, S; Ganesan, D. B & Rathinam, B. 2013. Investigation of stingray spines by Fourier transform infrared spectroscopy analysis to recognize functional groups. Journal of Coastal Life Medicine 2013; 1(3): 169-174.
- Rifkin, J. 1991. A study of the spirocytes from the Ceriantharia and Actiniaria (Cnidaria: Anthozoa) Cell Tissue Res 266: 365-373.
- Valledor de Lozoya, A. 1994. Envenenamientos por animales: animales urticantes y venenosos del mundo. Ediciones Díaz de Santos S.A. Madrid, p. 303-307.
- Williamson, J., Burnett, J. W., Fenner, P. J. y Rifkin, J. F. (Eds.). 1996. Venomous and poisonous marine animals: a medical and biological handbook. UNSW Press. Sidney, Australia.



EDITORIAL UNIMAGDALENA

CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

CIENCIAS DE LA SALUD

CIENCIAS BÁSICAS

CIENCIAS EMPRESARIALES Y ECONÓMICA

HUMANIDADES

INGENIERÍA



Vicerrectoría de Investigación

vinvestigacion@unimagdalena.edu.co
<http://investigacion.unimagdalena.edu.co/>
<http://www.unimagdalena.edu.co/>



"La autonomía y la excelencia siempre lo primero" PERIODO 2012 - 2016



UNIMAG - PROCAT COLOMBIA
MIKU - NEOTROPICO
GRUPO DE INVESTIGACIÓN
EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DE FAUNA, FLORA
Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEOTROPICALES



Contáctenos: infozoa.unimag@gmail.com



UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Rector:

Ruthber Escorcía Caballero

Vicerrector de Investigación:

José Henry Escobar Acosta

Directora de Transferencia de Conocimiento y Propiedad Intelectual:

Diana Milena González Gélvez



UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Carrera 32 No. 22-08 Sector San Pedro Alejandrino
Santa Marta - Colombia PBX: (57-5) 430 1292
www.unimagdalena.edu.co



**“La autonomía
y la excelencia
siempre lo primero”**

PERIODO 2012-2016