

GUSANOS CINTA (NEMERTEA) - DEPREDADORES Y PARÁSITOS



Volumen 13 / enero - junio de 2020

CONTENIDO

¿Qué es un gusano cinta o nemertino?.....1	1
Importancia de los nemertinos.....6	6
Nemertinos en Colombia.....8	8
Nemertinos parásitos y su relación con las pesquerías.....10	10
Proyecto “ <i>Carcinonemertes conanobrieni</i> en la langosta espinosa del Caribe en Colombia, en un contexto participativo con pescadores artesanales”.....12	12
La visión ancestral de los pescadores artesanales.....14	14
Entrevista a experto.....16	16
Biólogo memorable.....19	19
Pasatiempo.....20	20
Glosario.....21	21
Bibliografía.....22	22

AUTORES

Jorge Merchán, Jaime Gonzalez-Cueto, Yulibeth Velásquez, Amanda Berben, Lina Saavedra-Díaz, Aylín Hurtado, Jheyson Mercado y Sigmer Quiroga.

ILUSTRADORES

Jorge Merchán y Jheyson Mercado.

EDITORES

María Victoria León, Anisbeth Daza, Rosana Londoño, Santiago González y Ana Milena Lagos.

¿Qué es un gusano Cinta o Nemertino?

Quando escuchamos la palabra gusano, inmediatamente viene a nuestra mente la imagen de un organismo alargado y blando, que resulta desagradable para muchas personas. Lo relacionamos con animales como las lombrices, sanguijuelas, parásitos y larvas de moscas que encontramos en alimentos en descomposición. Lo cierto, es que existen diferentes tipos de gusanos e inclusive muchos de ellos pueden llegar a ser muy atractivos y exóticos.



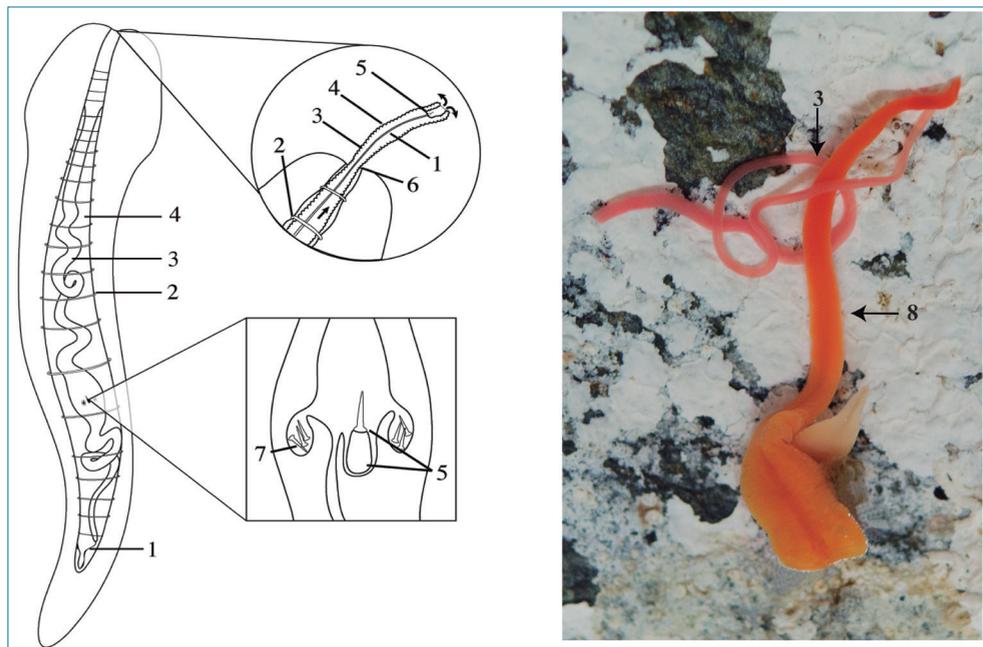
Nemertino del género *Notospermus*.

Los nemertinos o gusanos cinta -en inglés: *ribbon worms*-, como comúnmente se les conoce, conforman un *phylum* de animales denominado “Nemertea”, cuyo nombre hace referencia a Nemertes, una de las Nereidas

que en la mitología griega son las hijas de Nereo y Doris, hermanas de Nerites; consideradas las ninfas del mar.

Los nemertinos son gusanos alargados, delgados, elásticos, y algo aplanados. Algunos suelen confundirlos con gusanos planos -Platyhelminthes-, pero su anatomía interna es muy diferente. La característica principal de los nemertinos es que poseen una trompa o probóscide, alojada en una cavidad celómica llena de fluido denominada rincocelo, adherida a la parte posterior de esta por un músculo retractor. Cuando el gusano contrae los músculos alrededor del rincocelo, la presión hidrostática del fluido hace que la probóscide salga expulsada o evertida con gran violencia y el músculo retractor permite que se retraiga

nuevamente. La probóscide atraviesa un conducto que se conoce como rincocelo y sale a través de un orificio llamado poro de la probóscide; en algunos nemertinos la parte anterior del intestino está unida al rincocelo, por lo que la boca y el poro de la probóscide son la misma abertura. La probóscide es usada como mecanismo de defensa, para atrapar el alimento o para ayudar al movimiento y puede estar provista de uno o varios estiletes que perforan la piel de la presa o del ofensor; algunas veces poseen papilas glandulares que producen sustancias pegajosas que les ayudan a llevar la presa hacia la boca o les sirven para adherirse al sustrato y así, cuando la probóscide es retraída nuevamente en el rincocelo, ayuda al organismo a desplazarse de una manera más rápida.



Nemertino con detalles de la probóscide. 1-Músculo retractor, 2- Músculos del rincocelo, 3- Probóscide, 4. Rincocelo, 5. Estilete, 6. Poro de la probóscide, 7- Puntas accesorias, 8- Cuerpo.

No son muchos los caracteres anatómicos externos que pueden ser observados en un nemertino. Algunos presentan coloraciones muy vistosas y otros pálidas o crípticas. Con la ayuda de un estereoscopio, es posible ver estructuras como por ejemplo, una epidermis ciliada que produce grandes cantidades de mucus para ayudar al desplazamiento, ocelos y algunas veces estatocitos en la cabeza, surcos cefálicos que son estructuras sensoriales -quimiorreceptoras y mecanorreceptoras- en forma de hendiduras laterales en la región de la cabeza, algunas especies presentan un cirro caudal en la parte más posterior, la posición de la boca y del poro de la probóscide; en aquellos nemertinos que son translúcidos, es posible observar, la probóscide, el ganglio cerebral, el sistema circulatorio, el intestino y las gónadas.

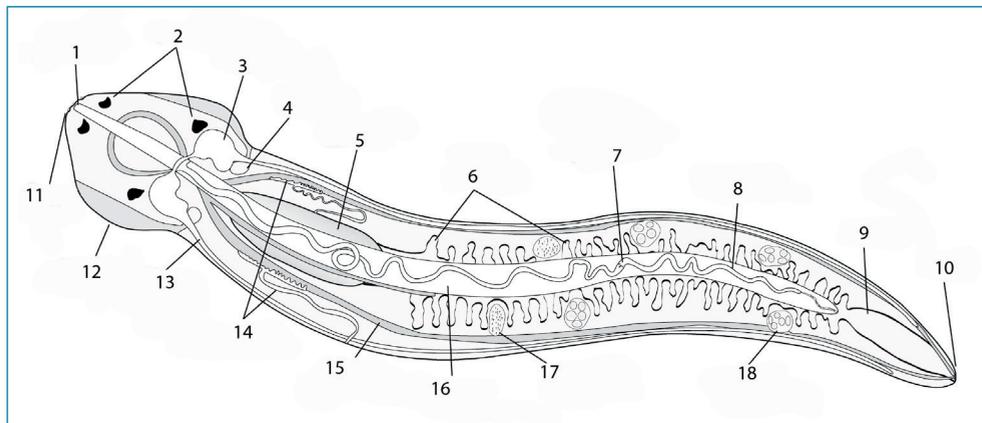
Internamente los nemertinos son animales complejos y poseen casi todos los sistemas presentes en la mayoría de los invertebrados. El sistema nervioso consiste en un ganglio cerebral normalmente bilobulado del cual se desprenden cordones nerviosos laterales unidos por comisuras transversales. El sistema circulatorio es cerrado, consta de vasos contráctiles localizados uno a cada lado del cuerpo y en ocasiones uno dorsal, los cuales recorren toda la longitud del animal y se

unen anterior y posteriormente. Rara vez participa en el intercambio gaseoso debido a que la sangre generalmente no posee pigmentos para el transporte del oxígeno, es utilizado exclusivamente para la distribución de nutrientes y está involucrado en el proceso de excreción. La forma aplanada de los gusanos y la permeabilidad de su epidermis les permite hacer el intercambio gaseoso directamente con el medio por difusión a través de las paredes de su cuerpo. El proceso de excreción está regulado por un sistema de protonefridios que consiste en tubos recolectores conectados al sistema circulatorio, de donde recogen todos los compuestos nitrogenados y el exceso de agua producto del metabolismo, para llevarlos al exterior. El sistema muscular está compuesto por músculos circulares y longitudinales cuya disposición puede variar dependiendo de la clase de nemertino; esta característica, junto con la posición de los cordones nerviosos y vasos sanguíneos, son de importancia taxonómica y solo pueden ser observadas cortando al gusano transversalmente. El sistema digestivo es un tubo que comienza en la boca y que se extiende a lo largo de todo el interior del gusano hasta el ano en la parte más posterior; el intestino presenta algunas extensiones laterales en su longitud para ayudar al proceso digestivo.

¿Sabías que... “Aunque la ballena azul *Balaenoptera musculus* es considerada por muchos el animal más grande de la tierra, es el nemertino cordón de bota *Lineus longissimus* quien tiene el récord Guinness (1995) del animal más largo del que se tiene registro con $\pm 60\text{m}$ de longitud”

La mayoría de los nemertinos poseen sexos separados, pero existen también hermafroditas. Las gónadas son numerosas, se encuentran en sacos distribuidos entre las extensiones del intestino y a medida que el gusano crece más gónadas se van añadiendo. Cuando los gametos están maduros se forman ductos que se encargan de llevarlos al exterior. Como no hay órganos copuladores, los gametos son libera-

dos al agua en donde se realiza la fecundación. Dependiendo del tipo de nemertino, el desarrollo del embrión origina una larva nadadora, ciliada y elongada parecida a un gusano; en otras ocasiones se forma una larva nadadora con características muy particulares denominada pilidium. Estas larvas sufren una serie de transformaciones dramáticas -metamorfosis- hasta convertirse en un gusano juvenil.



Anatomía general de un nemertino. 1-Poro de la probóscide, 2- Ocelos, 3- Ganglio cerebral, 4- Órgano cerebral, 5- Estómago, 6- Intestino, 7- Aparato del estilete, 8- Probóscide, 9- Recto, 10- Ano, 11- Órgano frontal, 12- Hendiduras cefálicas, 13- Cordón nervioso, 14- Protonefridios, 15- Sistema circulatorio, 16- Rincecele, 17- Gónadas masculinas, 18- Gónadas femeninas.

Existen un poco más de 1000 especies, la mayoría marinas, entre el lodo y la arena, enredados en tapetes de algas, deslizándose

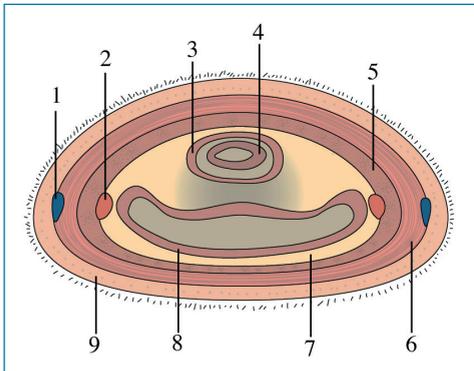
por debajo o entre las grietas de arrecifes y viviendo en asociación con otros invertebrados. También hay nemertinos terrestres en

“La coloración que presentan los nemertinos es muy variada, pero existen varias especies que debido a sus hábitos batipelágicos están conformados en gran parte por un tejido gelatinoso que puede ser algo más o menos translúcido o incluso transparente”

zonas húmedas de los trópicos y unas pocas especies de agua dulce. A pesar de ser comunes, son organismos que se observan ocasionalmente debido a sus hábitos crípticos, pues presentan un conjunto de adaptaciones que los hacen pasar inadvertidos a los sentidos de otros animales. Estos gusanos no suelen superar los 20 cm, pero muchos pueden estirarse superando varias veces su longitud original o logran reducir su tamaño aumentando su ancho cuando son molestados.

Recientemente, los nemertinos se han clasificado de la siguiente manera:

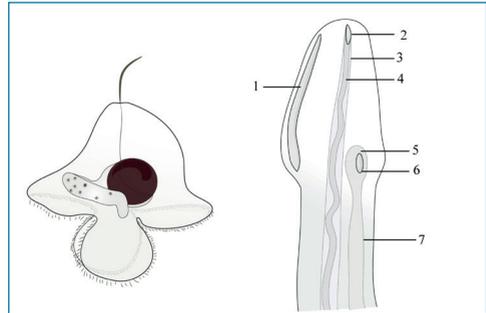
- **Clase Paleonemerte:** sin hendiduras cefálicas. Boca localizada ventralmente y abre independiente al poro de la probóscide. Solo dos capas de músculos -longitudinal interna y circular externa-



Corte transversal mostrando la organización interna de un paleonemertino. 1- Cordones nerviosos, 2- Vasos sanguíneos, 3- Rincocele, 4- Probóscide, 5- Musculatura longitudinal, 6- Musculatura circular, 7- Parénquima, 8- Intestino, 9- Epitelio.

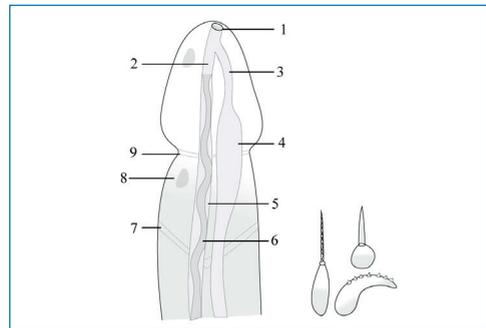
- **Clase Pilidiophora:** boca posterior al cerebro independiente del poro de la probóscide. Tiene tres capas de músculos -longitudi-

nal externa, circular media, longitudinal interna-. Poseen larva pilidium. Está conformada por el orden Heteronemerte.



Izquierda: larva pilidium. Derecha: Detalle de la cabeza de un nemertino de la clase Pilidiophora 1- Hendiduras cefálicas, 2- Poro de la probóscide, 3- Rincocele, 4- Probóscide, 5- Esófago, 6- Boca, 7- Intestino

- **Clase Hoplonemerte:** uno o varios estiletes en la probóscide. Boca y poro de la probóscide con abertura común, situada detrás del ganglio cerebral. Nervios laterales localizados en medio de las capas de musculatura. Comprende los órdenes: Monostilifera y Polystilifera.



Izquierda: detalle de la cabeza de un hoplonemertino. 1- Poro de la probóscide/boca, 2- Rincocele, 3- Esófago, 4- Estómago, 5- Rincocele, 6- Probóscide, 7- Surco cefálico posterior, 8- Ocelos, 9- Surco cefálico anterior. Derecha: diferentes formas de estiletes.

Importancia de los Nemertinos

Aunque suene como una frase de cajón, es importante señalar que todos los organismos en nuestro planeta desempeñan funciones relevantes en los ambientes en que viven. A nivel ecológico, los nemertinos son depredadores activos dentro de las redes tróficas; los diferentes mecanismos de detección y ataque que poseen estos gusanos como por ejemplo, las hendiduras y surcos cefálicos que se conectan directamente con el ganglio cerebral, el órgano frontal, los ocelos y una probóscide venenosa en la mayoría de especies, los convierten en una máquina perfecta de detección y muerte que pueden protagonizar largas persecuciones hasta atrapar a sus presas, que son principalmente crustáceos, moluscos y anélidos, también se ha sugerido que los gusanos cinta son capaces de cazar peces pequeños. Por otro lado, algunas especies de nemertinos son consideradas como limpiadoras, debido a que, son carroñeras y aprovechan restos de animales que llegan al fondo, evitando focos de contaminación; al ser consumidos estos restos por los gusanos, la energía contenida en el material en descomposición es transferida a niveles más altos en las redes tróficas, ya que los nemertinos pueden ser también presa de numero-

sos organismos como peces, otros gusanos y algunas aves.

Estos gusanos al ser de cuerpo blando y al no poseer estructuras de protección, han desarrollado una serie de mecanismos de defensa y ataque químico. Pese a que la investigación científica enfocada hacia estos mecanismos de defensa y ataque es muy reciente, se han logrado aislar tres grandes grupos de toxinas: los alcaloides piridínicos, la tetrodotoxina -TTX- con sus derivados, y las péptido toxinas. Estas toxinas son consideradas como importantes y promisorias en algunos campos de la medicina y a nivel industrial.

Se cree que con el primer registro de un gusano cinta, posiblemente *Lineus longissimus*, también se evidenció su toxicidad. La descripción fue hecha por el sacerdote suizo Olaus Magnus en el año 1555 y en ella menciona “*el gusano es completamente inofensivo, hasta que es tocado y debido a este contacto los dedos de la mano empiezan a inflamarse*”. Por otro lado, la primera investigación sistemática realizada en la materia fue a finales de la década de los 30, cuando se describió el alcaloide “*Amphiporine*”, proveniente de los extractos del hoplonemertino *Amphiphorus lactifloreus*, con efectos similares a los producidos por la nicotina (Bacq 1937).

¿Sabías que... “El nemertino *Arhynchonemertes axi* Riser (1988) es el único dentro de este grupo que carece una de las estructuras más representativas de los gusanos cinta; la probóscide”

Recientemente, el interés en las toxinas de los nemertinos ha resurgido debido al desarrollo de nuevas técnicas químicas y moleculares que han permitido ampliar el conocimiento y encontrar posibles usos de estos compuestos. Por ejemplo, algunas especies poseen Anabaseina, Anabasina, Nemertelina y el 2,3'-bipiridilo con efectos neurotóxicos, bloqueando los canales iónicos en las células nerviosas de invertebrados y estimulando los receptores nicotínicos del cerebro de mamíferos, razón por la cual sus derivados han sido usados en aplicaciones médicas experimentales para el tratamiento de enfermedades como el Alzheimer, esquizofrenia y Parkinson (Kem *et al.* 2003; Zawieja *et al.* 2012). Los nemertinos también pueden tener tetrodotoxina en el moco que secretan, que es producida por bacterias que viven asociadas a su epidermis. La tetrodotoxina tiene importancia médica ya que es capaz de bloquear los canales activados por voltaje de Sodio -Na⁺-, por lo que se investiga la posibilidad de usarla como un medicamento para tratar el dolor en enfermedades crónicas como el cáncer y artritis reumatoide (Göransson *et al.* 2019; Lago *et al.* 2015).

Otros compuestos que presentan los nemertinos y que pueden llegar a tener importancia médica o comercial, son las péptido toxinas como Cerebratulus -A y B-, Parborlasia y Lineus, que tienen efectos neurotóxicos y citotóxicos, ocasionando convulsiones, parálisis persistente, bloqueo de canales iónicos y muerte en algunos crustáceos y vertebrados (Kem, 1973; Blumenthal, 1985); algunas afectan exclusivamente a los artrópodos y podrían ser utilizadas como insecticidas. El campo de estudio de las péptido toxinas en los nemertinos está en expansión, en los

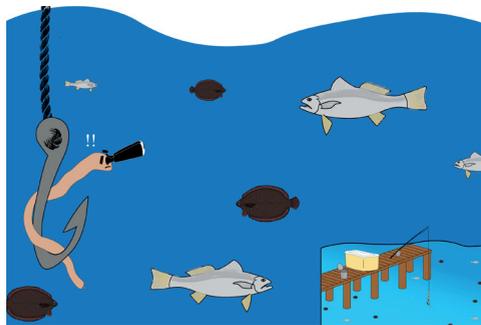
últimos trabajos moleculares en los que se analizan secuencias genéticas de genomas y transcriptomas, se han encontrado una variedad de genes putativos de una amplia gama de proteínas venenosas, lo que sugiere que aún hay mucho por descubrir sobre las proteínas tóxicas de los nemertinos.

Otro potencial campo de acción donde los nemertinos podrían llegar a tener importancia es a nivel médico, esto gracias a la capacidad regenerativa que tienen estos gusanos, la cual, aunque no es extrema como la de otros organismos como, por ejemplo, las planarias o las salamandras, se considera importante ya que algunas especies son capaces de regenerar tejido nervioso -incluido el ganglio cerebral-, que se pierde al cortar la cabeza (Zattara *et al.* 2019). Esto convierte a los nemertinos en un grupo de gran valor en el estudio de la evolución y los mecanismos a través de los cuales algunos animales realizan este extraordinario proceso.



A nivel económico, los nemertinos son importantes para las pesquerías ya que algunos son parásitos o depredadores de especies de moluscos y crustáceos de interés comer-

cial. Cuando las especies de interés comercial son parasitadas por nemertinos, estos pueden reducir sus poblaciones afectando directamente la pesquería. Por otro lado, especies cazadoras y de vida libre pueden infestar cultivos de bivalvos provocando grandes mortalidades y pérdidas económicas. Otro renglón de la economía en la que los nemertinos tienen una gran relevancia, pese a que no ha sido evaluado del todo, es el uso de algunas especies como carnada en la pesca recreativa (McDermott, 2001); se tienen reportes históricos del uso de la especie *Cerebratulus lacteus* como un importante cebo para la pesca recreativa en Estados Unidos hasta la década de 1950 y de la especie *Polybrachiorhynchus dayi* en Sudáfrica con este mismo fin, aunque con un “mercado” más amplio que se ha mantenido en el tiempo.



Nemertinos en Colombia

Son muy pocos los trabajos realizados en los que se ha explorado la biodiversidad de nemertinos en Colombia. Generalmente, los especímenes que se presentan en los inventarios taxonómicos para este grupo no son identificados y simplemente se dejan como *Nemertea* sp. El nemertínólogo estadou-

nidense Wesley Roswell Coe (1869-1960), quien fue alumno del afamado zoólogo Addison Emery Verrill de la Universidad de Yale, realizó uno de los primeros artículos en donde se registran especímenes de nemertinos en las costas colombianas, él mencionó a la especie *Baseodiscus mexicanus* como habitante de la “Playa de Cocos” en el Pacífico de Colombia, tras revisar el material recolectado por las expediciones Allan Hancock durante 1933 y 1939, en las costas del Pacífico de México, Centroamérica, Ecuador y Perú, junto con otras colecciones obtenidas en los años posteriores. Luego, en 1977 se registró la presencia de las especies *Ototyplonemertes erneba* y *Ototyplonemertes lactea* en la península de La Guajira por el nemertínólogo del Museo de Historia Natural de Nueva York, Ernst Kirsteuer (1933-2012).

A pesar de la explosión que se dio en el estudio de los nemertinos en el Golfo de México, el Caribe y el Atlántico sudamericano principalmente en Brasil, por los autores antes mencionados y otros como la brasilera Diva Diniz Corrêa (1918-1993) de la Universidad de São Paulo y el recientemente jubilado del instituto Smithsonian, Dr. Jon Norenburg, no fue sino hasta hace algunos años que se hicieron registros más detallados de las especies de nemertinos en Colombia. Gonzalez-Cueto y colaboradores (2014), revisaron la nemertino-fauna de las costas de Santa Marta en el Caribe de Colombia, registrando la presencia de 13 especies formalmente descritas y cuatro posibles nuevas especies. Con acceso a datos morfológicos y moleculares de otros individuos recolectados en Santa Marta, Gonzalez-Cueto y colaboradores (2017) describieron la nueva especie *Nipponnemertes incainca*

convirtiéndose en la primera descrita con material recolectado en Colombia. Posteriormente, se realizó el registro del nemertino parásito de langostas *Carcinonemertes conanobrieni* por Gonzalez-Cueto & Quiroga (2018).

Listado de especies de Nemertinos en Colombia	
Especies	Distribución*
<i>Amphiporus cruentatus</i>	Inca Inca
<i>Amphiporus</i> cf. <i>ochraceus</i>	Inca Inca
<i>Amphiporus texanus</i>	Inca Inca; Taganga
<i>Baseodiscus delineatus</i>	Bahía Concha; Inca Inca; Taganga
<i>Carcinonemertes conanobrieni</i>	Puebloviejo
<i>Dushia atra</i>	Bahía Concha; Inca Inca; Taganga
<i>Lineus stigmatus</i>	Bahía Concha; Taganga
<i>Micrura chlorapardalis</i>	Bahía Concha
<i>Micrura ígnea</i>	Inca Inca
<i>Nemertopsis bivittata</i>	Inca Inca
<i>Nipponnemertes incainca</i>	Inca Inca
<i>Ototyphlonemertes enerba</i>	La Guajira; Inca Inca
<i>Ototyphlonemertes lactea</i>	La Guajira; Taganga
<i>Punnettia</i> cf., <i>natans</i>	Taganga
<i>Tubulanus rhabdotus</i>	Inca Inca
<i>Zygonemertes fragariae</i>	Inca Inca
<i>Zygonemertes virescens</i>	Inca Inca

*Los lugares donde se han hecho registros oficiales a nivel de especie, excepto La Guajira todas las localidades están dentro del Departamento del Magdalena.

¿Sabías que... “Quien fuera la zoóloga y bióloga marina brasilera Diva D. Corrêa, nombró a una nueva especie de nemertinos como *Zygonemertes cocacola*, en honor a la bebida gaseosa que hizo sus días más refrescantes durante su estadía en Estados Unidos”

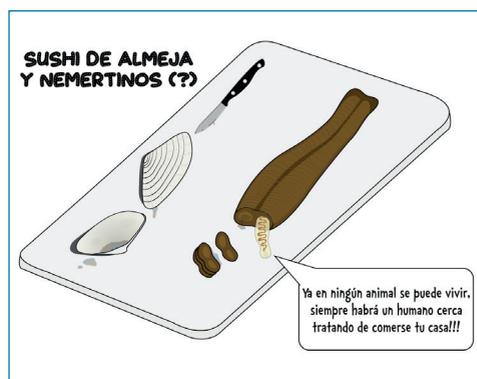
La diversidad de nemertinos en Colombia podría ser particularmente alta ya que la información existente hasta la actualidad corresponde a un área geográfica muy pequeña con un número de ecosistemas limitado; es necesario realizar nuevos inventarios taxonómicos de nemertinos en los que se combinen caracteres morfológicos y moleculares a la luz de las nuevas tendencias en investigación sobre el grupo y que se revisen ecosistemas inexplorados en la búsqueda de nemertinos en Colombia como las lagunas, ríos y bosques húmedos, y en el mar en ecosistemas como pastos marinos y arrecifes de coral. Probablemente el motivo por el que hace falta mayor conocimiento de este grupo, así como de muchos otros, es el direccionamiento de gran parte de las investigaciones hacia otras áreas, sumado a las bajas cuantías de recursos disponibles dentro del país para la investigación básica.

Nemertinos parásitos y su relación con las pesquerías

A pesar de que la mayoría de los nemertinos son de vida libre, hay un grupo de aproximadamente 40 especies que pertenecen a las familias Malacobdellidae, Carcinonemertidae, Tetrastemmatidae, y Empletonematidae, que son consideradas simbiontes, principalmente de crustáceos y moluscos. Sin embargo, no está claro si presentan relaciones de comensalismo, mutualismo o parasitismo.

En el caso de los Malacobdellidae, seis especies han sido encontradas en la cavidad del manto de bivalvos, algunos de

ellos de interés comercial, tal es el caso de *Malacobdella arrokeana* que habita en la almeja endémica del Atlántico sur *Panopea abbreviata*. Esta almeja es la más grande de los mares de Argentina, allí es pescada artesanalmente y de manera experimental desde 1999 para su consumo local y también ser exportada a Japón y Hong Kong, lugar donde su carne es muy apetecida para elaborar platos de alta cocina como el sushi. En este caso específico *M. arrokeana* no le hace ningún daño a su hospedero, por eso es clasificada como una especie endocomensal.



Hasta el momento, dentro de la familia Carcinonemertidae se han descrito 17 especies del género *Carcinonemertes*, cinco especies de *Ovicides* y una especie de *Pseudocarcinonemertes*; estas se encuentran en asociación con 75 especies de cangrejos y langostas, algunos de importancia comercial como la langosta espinosa del Caribe -*Panulirus argus*- y el cangrejo *Dungeness* -*Metacarcinus magister*-. Los miembros de la familia Carcinonemertidae son catalogados como ectoparásitos y viven en las branquias y en las masas de huevos que, en épocas de

reproducción, los crustáceos decápodos como cangrejos y langostas cargan en su abdomen. Los nemertinos parásitos depredan y consumen el contenido vitelino de los huevos, al cual acceden al perforarlo usando su estilete (Roe, 1984).

En algunos de los estudios que se han llevado a cabo sobre la relación que los nemertinos parásitos de crustáceos tienen con sus hospede-

ros, principalmente crustáceos decápodos, se ha podido observar que han causado disminuciones en sus poblaciones al depredar una gran cantidad de sus embriones, incluso hasta el 100%. En general, estos gusanos pasan desapercibidos por los pescadores e incluso por los científicos ya que presentan bajas prevalencias en los hospederos, tienen un diminuto tamaño y no hay información suficiente que permita despertar el interés sobre ellos.

Algunas especies de Nemertinos parásitos en crustáceos		
Hospedero (crustáceo)	Parásito	Distribución *
<i>Callinectes arcuatus</i>	<i>Carcinonemertes</i> sp.	Costa Rica
<i>Callinectes sapidus</i>	<i>Carcinonemertes carcinophila</i>	Estados Unidos
<i>Dittosa laevis</i>	<i>Carcinonemertes tasmanica</i>	Tasmania
<i>Hemigrapsus oregonensis</i>	<i>Carcinonemertes epialti</i>	Canadá-Estados Unidos-México
<i>Hepatus pudibundus</i>	<i>Carcinonemertes caissarum</i>	Brasil
<i>Homarus americanus</i>	<i>Pseudocarcinonemertes homari</i>	Canadá
<i>Libinia spinosa</i>	<i>Carcinonemertes divae</i>	Brasil
<i>Mennipe nodifrons</i>	<i>Carcinonemertes sebastianensis</i>	Brasil
<i>Metacarcinus magister</i>	<i>Carcinonemertes errans</i>	Estados Unidos
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	<i>Carcinonemertes regicides</i>	Alaska
<i>Paralithodes camtschaticus</i>	<i>Ovicides paralithodis</i>	Japón y Estados Unidos
<i>Panulirus argus</i>	<i>Carcinonemertes conanobrieni</i>	Estados Unidos y Colombia
<i>Panulirus cygnus</i>	<i>Carcinonemertes australiensis</i>	Australia
<i>Panulirus interruptus</i>	<i>Carcinonemertes wickhami</i>	Estados Unidos
<i>Randallia ornata</i>	<i>Carcinonemertes kurisi</i>	Estados Unidos y México

Lista de nemertinos parásitos en crustáceos *Países donde se han hecho registros oficiales.

Proyecto “*Carcinonemertes conanobrieni* en la langosta espinosa del Caribe en Colombia en un contexto participativo con pescadores artesanales”

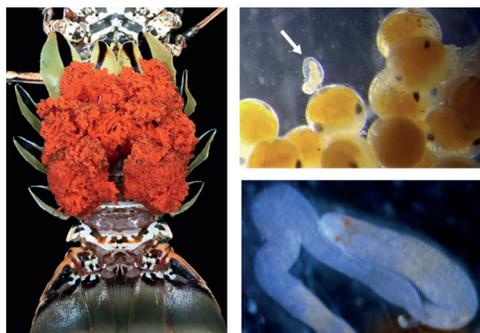
Por medio de la *Convocatoria Para la Financiación de Proyectos de Investigación, Desarrollo Experimental, Innovación y Creación Artística y Cultural - Fonciencias 2017-* realizada por la Universidad del Magdalena, se desarrollaron una serie de actividades con el objetivo de conocer el efecto del nemertino parásito llamado *Carcinonemertes conanobrieni* sobre el desempeño reproductivo de la langosta espinosa del Caribe, cuyo nombre científico es *Panulirus argus*. Para el cumplimiento de este objetivo, se contó con la colaboración de los pescadores artesanales del municipio de Puebloviejo, quienes ayudaron a obtener 90 langostas con huevos. Estas langostas fueron trasladadas hasta las instalaciones del Grupo

de Investigación MIKU, en donde se pesaron y midieron. Se examinaron pequeñas porciones de la masa de embriones para detectar la presencia del nemertino. Asimismo, se contaron los embriones vivos, los muertos y las cápsulas vacías -estos dos últimos se interpretaron como causas directas de la depredación del nemertino-.

A partir del análisis de los datos se encontró una alta prevalencia del nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni* en todas las fases de desarrollo embrionario en la langosta. La presencia del nemertino parásito supone un efecto negativo en el desempeño reproductivo de las langostas analizadas, ya que se comprobó que en estas se disminuyó la cantidad de embriones vivos. Además de las actividades antropogénicas, que incluyen la sobreexplotación de este valioso recurso, este parásito se convierte en una presión adicional que afecta a las poblaciones de langosta en la región. Sin embargo, con el conocimiento que se tiene hasta el momento, la presencia del parásito aún no representa un problema. Por esta razón, se hace nece-

¿Sabías que... “Dentro de los nemertinos existe un poder impresionante de regeneración, y la especie *Lineus socialis* muestra tal capacidad que, si se corta parcialmente de manera longitudinal la parte anterior, es posible que pueda regenerar más de una cabeza y si se hace el mismo tipo de corte también en la parte posterior es posible que se genere un gusano con dos cabezas y dos colas”

sario implementar medidas institucionales que permitan ampliar los estudios científicos sobre los nemertinos parásitos presentes en recursos pesqueros de la región, con especial énfasis en el monitoreo de la infestación de *C. conanobrieni* sobre la langosta espinosa y motivar la identificación de otros nemertinos que afecten a otras especies de langosta de interés comercial o ecológico.



Izquierda: abdomen de una langosta espinosa con huevos. Derecha: arriba- quiste del nemertino parásito *Carcinonemertes conanobrieni*, abajo- detalle del parásito adulto.

Con el fin de presentar el proyecto a los pescadores artesanales de Tasajera y Puebloviejo y hacerlos partícipes de este, se realizaron dos talleres, el primero se desarrolló en la Institución Educativa San José en el municipio de Puebloviejo, que contó con la participación de 12 pescadores, y consistió en un intercambio de saberes entre ellos y los investigadores encargados del proyecto; el segundo, tuvo lugar en la Universidad del Magdalena, donde participaron 12 pescadores y un representante de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca de Colombia -AUNAP-. Los pescadores conocieron las instalaciones de laboratorio MIKU en donde pudieron observar la metodología aplicada por los investigadores para el procesamiento de las langostas y finalmente se realizó una dinámica participativa para capacitar a los pescadores y facilitarles la comprensión y elección de medidas de manejo pesquero usadas en diferentes partes del mundo para regular la pesca de la langosta.



Pescadores artesanales visitando al Grupo de Investigación en Manejo y Conservación de Fauna Flora y Ecosistemas Estratégicos Neotropicales MIKU.

La visión ancestral de los pescadores artesanales

Desde niños, los pescadores artesanales acostumbran a llevar a sus hijos a las faenas de pesca para enseñarles su oficio y convertirlos en poseedores de un conocimiento ancestral de los ecosistemas en donde se encuentran los peces y las interacciones de los seres vivos que allí habitan. Toda una vida en el mar, ha permitido que los pescadores artesanales construyan una memoria individual y colectiva conocida como conocimiento ecológico local -CEL- (Olsson & Folke, 2001; Berkes, 2015).

Este CEL de los pescadores artesanales se convierte en una herramienta muy poderosa para países como Colombia, en donde existe un débil y limitado sistema de información pesquera para que el gobierno pueda mantener un monitoreo y seguimiento constante de los recursos. Por consiguiente, el CEL de los pescadores puede aportar conocimiento a la ciencia acerca de los sitios en donde habitan las langostas o peces, las épocas del año con mayor o menor abundancia, la distribución espacial y temporal de los juveniles, su comportamiento, y de las reglas o normas que podrían implementarse en su territorio pesquero (Saavedra-Díaz *et al.* 2014 y 2015).



Pescadores artesanales e investigadores

Los investigadores de los grupos de investigación MIKU y GISSBH diseñaron un proyecto colaborativo con pescadores artesanales de langosta, en donde se crearon espacios para el fortalecimiento del conocimiento mediante diálogo de saberes, fusionando el conocimiento científico y el ecológico tradicional. Los pescadores de langosta de Tasajera y

Puebloviejo, fueron capacitados en el tema de herramientas -reglas o normas- de ordenamiento pesquero que se usan en el mundo. Después de esto, eligieron en un proceso participativo y democrático, cuáles de estas normas podrían ser implementadas en su territorio con el fin de hacer sostenible la pesquería de langosta y así mantener su bienes-

tar y calidad de vida a futuro. Luego de votar individual y colectivamente se eligieron tres medidas de ordenamiento para ser implementadas en un futuro próximo: la talla mínima de captura, evitar pescar hembras ovadas y prohi-

bir algunos artes de pesca como la changa. Por último, para que estas medidas funcionen, los pescadores proponen la presencia del estado, conformar asociaciones de pescadores, mayor tecnificación y alternativas laborales.



Pescadores artesanales e investigadores



Pescadores artesanales eligiendo medidas de ordenamiento pesquero

Entrevista a experto

Dr. José E. Fernández Alfaya
Instituto de Biología de Organismos Marinos
LARBIM - IBIOMAR - CONICET-
Puerto Madryn, Chubut - Argentina



Izquierda: Jaime Gonzalez-Cueto. Derecha: Dr. José Fernández

-¿Cómo inició su carrera como investigador de nemertinos? ¿Qué lo motivó a estudiar este grupo?

Mi interés por los nemertinos surgió durante mi formación en la Universidad. Estaba cursando una asignatura sobre invertebrados y teníamos que hacer un trabajo final sobre algún grupo visto durante el curso. Después de

haber escuchado sobre este grupo, me interesó mucho, especialmente porque nadie quería trabajar con ellos y había muchas cosas nuevas por investigar. A partir de allí y teniendo como tutor al mismo investigador que nos había dado la clase sobre nemertinos, comenzamos a pensar un plan de doctorado para investigarlos.

-¿Qué es lo que más le gusta de su trabajo?

Me apasiona la ciencia, me gusta salir al campo, charlar y discutir ideas con colegas, conocer otros colegas de diferentes partes del mundo. Especialmente siento que contribuyo con conocimiento sobre la naturaleza, lo que ayuda a cuidarla y comprenderla. Creo que el trabajo científico, así como tantos otros trabajos, ayudan a que el mundo sea un mejor lugar para vivir

-Para usted ¿Cuál ha sido el mayor logro de su carrera como investigador de nemertinos?

A nivel personal, creo que los logros más grandes que obtuve fue poder terminar mis proyectos con nemertinos. Ser reconocido por mis colegas extranjeros, por mis trabajos y que me inviten a reuniones científicas. También ser investigador de mi país y ser reconocido por trabajar en lo que tanto me apasiona.

¿Sabías que... “A pesar de que los nemertinos no poseen segmentos, el género *Annulonemertes* posee un cuerpo dividido en siete anillos aparte de la cabeza; estando también su intestino igual de segmentado. Tratándose de una posible adaptación para moverse entre los granos de arena”

-Desde que inició su carrera ¿Qué ha cambiado en los últimos años con relación a la investigación de este filo?

Creo que la investigación de Nemertinos se ha intensificado en los últimos 15 años, en referencia al número de investigadores y disciplinas científicas que se han interesado en el grupo. A principios de siglo la mayoría de las investigaciones con relación a los nemertinos eran de carácter taxonómico, dedicadas a la descripción de nuevas especies, especialmente la descripción de caracteres morfológicos y realizadas por un pequeño grupo de investigadores, siempre del hemisferio norte. En este momento, encontramos profesionales de distintas disciplinas trabajando en el grupo, desde taxónomos hasta bioquímicos y médicos. La biología molecular es ahora una parte fundamental para el estudio de la taxonomía del grupo, su posición filogenética e inclusive en el estudio de sus toxinas. Por otra parte, existen ahora muchos y muchas colegas en Latinoamérica -Argentina, Brasil, Colombia, Chile, entre otros- que se están dedicando al estudio de este grupo. Esto es muy importante no solo para nuestros países, sino también para el estudio del grupo en general. En América latina existe una gran diversidad de especies y nuevas investigaciones para realizar.

-¿Qué considera usted que le hace falta a la investigación de los nemertinos y cuáles son las direcciones futuras en cuanto a la investigación en este grupo?

Como sucede con otros grupos de animales poco conocidos, la falta más importante que se encuentra para desarrollar las investigaciones en América Latina es el financiamiento. Muchos de los investigadores latinoamericana-

nos, tienen que investigar nemertinos como línea de investigación secundaria, consiguiendo dinero con otros temas o por otras fuentes. En cuanto a direcciones futuras creo que es una línea de investigación que tienen mucho futuro por delante, es un campo muy poco explorado en especial en la región. Hay un gran desarrollo de temas relacionados con la biotecnología, como la identificación de secuencias peptídicas de las toxinas de nemertinos para uso farmacéutico y medicinal y especialmente hay un gran número de investigadores jóvenes dedicándose al estudio de este grupo.

-¿Qué preguntas interesantes sobre la investigación de los nemertinos podríamos enfocarnos a resolver?

Creo que una de las preguntas fundamentales que todavía falta resolver es con relación a la biodiversidad. Existen muchísimas especies nuevas por describir y otras tantas mal descritas que requieren revisión. En este sentido, existen numerosas especies de nemertinos con algún tipo de relación con otros invertebrados-(parásitos, comensales-. Estas especies son sumamente interesantes, ya que sus ciclos de vida son muy interesantes en cuanto a su reproducción, distribución y la afinidad por sus hospedadores. Tampoco se conoce cuál es su rol en la biología del hospedador, ni el daño que pueda provocarle.

Actualmente se discute la existencia de una crisis en la taxonomía ya que no es un campo científico que le llame la atención a las nuevas generaciones de investigadores

-¿Qué palabras le diría a un investigador principiante y entusiasta de los nemertinos para que continúe con el interés en este

grupo, teniendo en cuenta que el inventario de nemertinos a nivel mundial es incipiente?

Creo que, si bien el estudio de la biodiversidad de nemertinos es una pregunta pendiente por resolver, también es una de sus principales desventajas para atraer nuevos investigadores. La metodología tradicional utilizada para la descripción de los caracteres morfológicos (histología), es muy laboriosa e insume mucho tiempo y dedicación. Si bien es necesario tener estos caracteres para una correcta descripción e identificación, la utilización de caracteres moleculares a través de marcadores específicos -COI, 16s, entre otros-, son de mucha utilidad en la primera identificación taxonómica en nemertinos. De esta manera podemos tener una idea aproximada del número de especies que tenemos con un procedimiento rápido y no muy costoso. A los nuevos investigadores, le diría que los nemertinos son un grupo muy interesante, que les traerá muchas satisfacciones, en especial a los nuevos taxónomos, porque como dije anteriormente su biodiversidad está por descubrirse, especialmente en Latinoamérica.

-Usted es un investigador y profesor exitoso, además es padre de familia ¿Cómo balancea los tiempos entre las actividades que realiza?

¿Podría darnos algún consejo para manejar estos tiempos?

El tiempo es uno de los principales valores que tenemos, su buena utilización es una tarea sumamente complicada que aún no he podido resolver. Sin embargo, a través de mi experiencia, he aprendido que debemos dedicarle tiempo a todo, la familia, la diversión, el trabajo, los amigos y todo aquello que nos haga felices. En este trabajo existen tiempos de producción -pulsos- y tiempos muertos, debemos aprovechar al máximo esos pulsos para planificar experimentos, escribir o realizar algún trabajo técnico o de campo. No hay que frustrarse por estar en un tiempo muerto, sentado frente a computadora sin saber qué hacer, estos tiempos pueden aprovecharse para el esparcimiento. En mi opinión, son parte de la producción científica y se recuperaran en los pulsos productivos.

-Es sorprendente, pero en el ámbito científico también existe el machismo y la discriminación hacia la mujer ¿Qué puede comentarnos sobre este tema que algunas veces es tratado como tabú en la esfera científica?

Es un tema muy complicado y que se ve en todos los ámbitos de esta sociedad. Es lamen-

¿Sabías que... “Gracias a la alta capacidad de regeneración dentro del género *Lineus*, fue posible ensamblar un nemertino a partir de 9 segmentos, cada uno de diferentes especímenes. Es decir, que el nuevo individuo tuvo 18 padres diferentes”

table como en la ciencia se ve el machismo y la discriminación, inclusive con hechos de violencia. En mi lugar de trabajo, se está trabajado para identificar los hechos de discriminación y machismo, en los últimos años se han dictado talleres y encuestas sobre esta situación y los resultados nos han impresionado a todos y todas ya que un gran porcentaje de las mujeres que trabajan en el instituto sufren o han sufrido algún hecho de machismo y discriminación. Creo que es un tema que debe seguirse trabajando como tema prioritario en todos los lugares de trabajo, pero que llevará tiempo su solución.

-Si alguien leyera esta entrevista dentro de 100 años ¿Qué es lo más destacable a nivel

científico que durante su vida ha podido observar? ¿Cómo le gustaría que recordaran a esta generación?

Dentro de 100 años espero que la sociedad haya reparado el daño que el capitalismo y su de desarrollo industrial le están haciendo al planeta. Solo espero que hayan tenido en cuenta todas las investigaciones que millones de científicos llevan a cabo sobre el cambio climático, la contaminación y todos los trabajos que están alertando sobre la destrucción del planeta. Me gustaría que fuéramos recordados como la generación de científico que dedicó su vida a probar y advertir sobre las terribles consecuencias que estas prácticas capitalistas hacen a la humanidad.

Biólogo memorable

Dr. Jon Norenburg



Tomadas de: https://www.researchgate.net/profile/Jon_Norenburg y <https://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/dfm/metast/view/13603?&lang=es>

El Dr. Jon Norenburg es uno de los nemertínólogos más reconocidos. Realizó sus estudios de pregrado y de maestría en la Universidad de Acadia -Nueva Escocia, Canadá-, y reci-

bió su título de doctor en la Universidad de Northeastern -Massachusetts, USA-. Aunque su pasión siempre han sido los nemertinos, decidió en alguna época de su vida trabajar

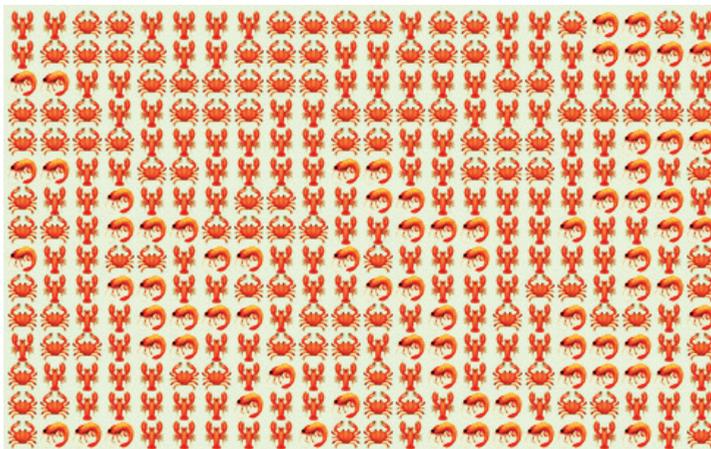
con diferentes grupos de invertebrados con la finalidad de diversificar su conocimiento. Fue curador de Nemertea, Echinodermata, meiofauna y otros filos de invertebrados del Museo de Historia Natural del Instituto Smithsonian, en Washington desde 1988; hace algunos años se convirtió en el jefe del Departamento de Zoología de Invertebrados y aunque recientemente se pensionó, aún sigue activo en el museo haciendo investigación en lo que más le gusta “los gusanos cinta”. Jon Norenburg estudia todos los tipos de nemertinos desde los más pequeños que habitan entre los espacios de los granos de arena en las playas, hasta las especies más grandes que pueden alcanzar varios metros de longitud y consumir presas más grandes que ellos; sus estudios abarcan diferentes campos como: la filogenia molecular y mor-

fológica, filogeografía, biogeografía y anatomía funcional, entre otros. Es autor de más de 100 publicaciones que incluyen artículos científicos, capítulos de libro y libros, dedicadas principalmente a los nemertinos. Sus artículos han sido leídos casi 18000 veces y los han citado en cerca de 2500 oportunidades.

Jon Norenburg, se ha convertido en una gran inspiración y ejemplo para los futuros biólogos nemertinólogos de la Universidad del Magdalena y ha sido el principal colaborador en las investigaciones que se han llevado a cabo en el Grupo de Investigación MIKU, que vale la pena mencionar, son las únicas realizadas con este grupo de animales en el país. Su legado ha sido heredado por su pupilo y único experto en el país, Jaime Gonzalez, egresado del programa de Biología de la Unimag.

PASATIEMPO: DE GUSANOS Y LANGOSTAS, UNA RELACIÓN TÓXICA

¿Dónde está el nemertino?



Solución en la siguiente página

¿Dónde está el nemertino?

Solución/ el nemertino es un parásito y está en las masas de huevos de los crustáceos de la figura.

Glosario

Batipelágico: perteneciente a zonas muy profundas del océano.

Celómica: relativo o perteneciente al celoma, que es una cavidad independiente del intestino, que aloja los órganos internos de un animal y que está en su totalidad tapizado por tejido derivado del mesodermo.

Cirro caudal: pequeño crecimiento con forma de fibra situado en el extremo posterior del gusano.

Comensalismo: relación entre dos especies, en donde uno de los individuos obtiene un beneficio del otro, sin perjudicarlo, ni beneficiarlo.

Críptico(a): que pasa inadvertido a los sentidos de otros animales.

Comisura: conjunto de fibras que une dos estructuras del sistema nervioso.

Doris: personaje de la mitología griega, representa la generosidad del mar, hija de Océano y Tetis.

Ectoparásito: parásitos externos como, por ejemplo, las garrapatas y piojos entre otros.

Endémico: propio de un sitio particular o de distribución reducida a un área geográfica puntual.

Endocomensal: organismo comensal que vive dentro (por ejemplo, en el intestino) del hospedero.

Estatocito: órgano del sentido del equilibrio de muchos invertebrados

Estilete: estructura larga y delgada con forma de clavo, principalmente con función alimenticia.

Epidermis: membrana epitelial que recubre la parte más superficial del cuerpo de los animales, es decir, la piel.

Evertida: sacar algo volviéndolo del revés como cuando se saca la manga de una camisa, la bota de un pantalón o el dedo de un guante.

Gametos: célula reproductora masculina o femenina de un ser vivo.

Genes putativos: segmento de ADN cuya función y proteína que codifica no se han identificado completamente.

Gónada: órgano masculino o femenino, que se encarga de elaborar las células reproductoras o gametos.

¿Sabías que... “La coloración anaranjada observada en los nemertinos *Carcinonemertes conanobrieni*, parásitos de la langosta espinosa del Caribe, se debe al color del contenido vitelino de los huevos de langosta, que han depredado. Lo que realmente vemos es lo que han comido, ya que su cuerpo es transparente”

Hospedero: hace referencia a un organismo que alberga a otro en su interior o exterior, ya sea en una relación de parasitismo, comensalismo o mutualismo.

Nereo: personaje de la mitología griega, Dios de las olas del mar, hijo de Ponto y Gea.

Nerites: personaje de la mitología griega de gran belleza, único hijo de Nereo y Doris.

Ninfa: es una deidad menor, de género femenino, de la mitología griega. Se asocian a lugares específicos como un mar, un río, un bosque, etc.

Mutualismo: relación entre especies, en donde los dos individuos involucrados obtienen un beneficio mutuo y no se ocasionan daños.

Ocelos: fotorreceptores que no forman imágenes y que están compuestos por pigmentos

fotosensibles para detectar la intensidad y dirección de la luz.

Planaria: gusano plano perteneciente al filo Platyhelminthes.

Platyhelminthes: *phylum* constituidos por gusanos planos, incluye a las planarias de vida libre y formas parásitas como las ténias o solitarias.

Protonefridio: sistema de excreción primitivo con células flageladas (flamíferas) que generan corrientes para eliminar las sustancias de desecho y exceso de agua.

Simbionte: es un organismo que vive sobre o dentro del cuerpo de otro organismo conocido como hospedero, en una relación de simbiosis (mutualismo, comensalismo, parasitismo).

Bibliografía

Berkes, F. 2015. Coasts for people. Interdisciplinary approaches to coastal and marine resources management. Taylor & Francis Group. New York. 371 p.

Blumenthal, K.M. 1985. Binding of *Cerebratulus* cytolyisin A-III to human erythrocyte membranes. *Biochim Biophys Acta*, 812(1):127–132.

Brusca, R., Brusca, G. 2005. Invertebrados. Segunda Edición. McGraw-Hill-Interamericana. Madrid. 313 p.

Gonzalez-Cueto, JA., Quiroga, S. 2017. First record of an egg predator of the Caribbean spiny lobster, *Carcinonemertes conanobrieni* Simpson, Ambrosio & Baeza, 2017 (Nemertea: Carcinonemertidae), for the Caribbean Coast of Colombia. *Check List*, 14 (2): 425-429.

Gonzalez-Cueto, JA., Quiroga, S. 2018. First record of *Carcinonemertes conanobrieni* Simpson, Ambrosio & Baeza, 2017 (Nemertea, Carcinonemertidae), an egg

predator of the Caribbean spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804), on the Caribbean Coast of Colombia. *Check List*, 14(2): 425-429.

Gonzalez-Cueto, JA., Quiroga, S., Norenburg, J. 2014. A shore-based preliminary survey of marine ribbon worms (Nemertea) from the Caribbean coast of Colombia. *ZooKeys*, 439: 83.

Göransson, U., Jacobsson, E., Strand, M., Andersson, H. 2019. The Toxins of Nematode Worms. *Toxins*, 11(2): 120.

Kem, W. 1973. Biochemistry of Nemertean toxins. In Martins & Padilla (eds) *Marine Phamacognosy, Action of Marine Biotoxins at the Cellular Level*. Academic Press. New York-USA. 37-84p.

Kem, W.R., Mahnir, V.M., Prokai, L., Papke, R.L., Cao, X., LeFrancois, S., Wildeboer, K., Prokai-Tatrai, K., Porter-Papke, J., Soti, F. 2003. Hydroxy metabolites of the Alzheimer's drug candidate 3-[(2,4-dimethoxy) benzylidene]-anabaseine dihydrochloride (GTS-21): their molecular

- properties, interactions with brain nicotinic receptors, and brain penetration. *Molecular Pharmacology*, 65(1): 56-67.
- Lago, J., Rodríguez, L.P., Blanco, L., Vieites, J.M., Cabado, A.G. 2015. Tetrodotoxin, an extremely potent marine neurotoxin: Distribution, toxicity, origin and therapeutic uses. *Marine Drugs*, 13: 6384-6406.
- McDermott, J.J. 2001. Status of the Nemertea as prey in marine ecosystems. *Hydrobiologia* 456(1): 7-20.
- Olsson, P., Folke, C. 2001. Local ecological knowledge and institutional dynamics for ecosystem management: a study of lake Racken watershed, Sweden. *Ecosystems*, (4):85-104.
- Roe, P. 1984. Laboratory studies of feeding and mating in species of *Carcinonemertes* (Nemertea: Hoplonemertea). *Biological Bulletin*, 167:426-436.
- Saavedra-Díaz, L., Rosenberg, A., Pomeroy, R. 2014. Why Colombian marine fisher's knowledge is a fundamental tool for marine resource management assessment. 89-106. En: Fischer J., Jorgensen J., Josupeit H., Kalikoski D., and Lucas C., editors. *Fishers' knowledge and the ecosystem approach to fisheries: applications, experiences and lessons in Latin America*. FAO Fisheries and Aquaculture. Technical paper No.591.Rome, FAO. 294 p.
- Saavedra-Díaz, L., Manjarrés-Martínez, L., Duarte, L.O., Cuello, F., Botto-Barrios, D., Angel-Yunda, C., González-Pabón, M.A. 2015. EL CONOCIMIENTO DE LOS PESCADORES ARTESANALES: una herramienta para el manejo participativo de nuestros recursos pesqueros. AUNAP-Universidad del Magdalena. Santa Marta - Colombia. 56 p.
- Zattara, E., Fernández-Álvarez, F., Hiebert, T., Bely, A., Norenburg, J. 2019. A phylum-wide survey reveals multiple independent gains of head regeneration in Nemertea. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* doi: 10.1098/rspb.2018.2524.
- Zawieja, S.D., Wang, W., Wu, X., Nepiyushchikh, Z.V., Zawieja, DC., Muthuchamy, M. 2012. Impairments in the intrinsic contractility of mesenteric collecting lymphatics in a rat model of metabolic syndrome. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, 302, H643-H653

¿Sabías que... “A pesar de que los nemertinos no tienen órganos copuladores y que la fecundación es externa al liberar sus gametos al agua, se ha demostrado que ellos pueden cortejar y competir por sus parejas sexuales. De hecho, se ha observado que en algunas especies como *Vieitezia luzmurubea* muchos individuos se unen para aparearse y formar -orgias-”

FOTO



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: Pablo Vera Salazar / Vicerrector de Investigación: Ernesto Galvis Lista
Coordinador de Publicaciones y Fomento Editorial: Jorge Enrique Elías-Caro