

Figura 1. Sipúnculo del género *Siphonosoma*, recolectado por Uriel Jiménez en la bahía San Agustín, Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. ©Rolando Bastida-Zavala



¿CACAHUATES EN EL MAR?

ANIMALES MARINOS

DE LOS QUE NADIE HABLA

ITZAHÍ SILVA-MORALES

RESUMEN

Los sipúnculos son gusanos marinos de los que se conoce muy poco, incluso por los mismos investigadores de la vida marina. Este trabajo tiene el objetivo principal de describir aspectos generales sobre su morfología, hábitat, alimentación, reproducción y su importancia ecológica y económica. Al final, se incluye un apartado sobre los estudios que se han realizado en México.

ABSTRACT

Sipunculans are poorly understood marine worms, even by marine life researchers. The main objective of this work is described general aspects of their morphology, habitat, feeding and reproduction, and their ecological and economic importance. A summary of studies conducted in Mexico is included.



Palabras clave: Arrecifes de coral, invertebrados marinos, México, sipúnculos, taxonomía.

Key words: Coral reefs, marine invertebrates, Mexico, sipunculans, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de campo forman una parte fundamental en el proceso de aprendizaje durante la carrera de Biología Marina. Los estudiantes aprendemos sobre las diferentes formas de vida que habitan en el océano. Es normal que algunos animales nos parezcan más llamativos que otros, ya sea por su gran tamaño o porque son más carismáticos dentro de la cultura popular, en los ámbitos de la literatura, el cine y la televisión en general. La experiencia de poder observar y aprender sobre majestuosas ballenas, coloridos peces arrecifales, extravagantes estrellas de mar y enigmáticas tortugas marinas es indescriptible; sin embargo, esos animales representan una ínfima parte de la diversidad que se puede encontrar en el mar.

Una de las delicias intelectuales que ofrece el estudio de esta carrera científica es tener la oportunidad de estudiar animales asombrosos y desconocidos para muchas personas, que pasan desapercibidos a simple vista, ya sea por su pequeño tamaño o por lo difícil de acceder a su hábitat. Un claro ejemplo son los sipúnculos, conocidos también como gusanos cacahuete. Pero ¿cómo es y dónde encuentro un sipúnculo? ¿qué comen y cómo se reproducen? ¿cuál es su función en el ecosistema? ¿tienen alguna importancia económica? Estas son, estimado lector, las preguntas que responderemos a lo largo de este texto.

MORFOLOGÍA

Los sipúnculos son gusanos que pueden ser tan pequeños que no rebasan el tamaño de una uña humana (desde 3 mm) hasta tener el largo de un antebrazo (hasta 40 cm) (Fig. 1). La mayoría de las especies miden entre uno y tres centímetros (Cutler 1994). Su cuerpo está dividido en dos partes; un tronco, que regularmente tiene forma cilíndrica y una

“trompa” mejor conocida como introverto, que es más delgada y puede retraerse. Estos gusanos tienen una inconfundible forma de moverse. Cuando el introverto se retrae, se enrolla dentro de sí mismo y queda adentro del tronco (Fig. 2), similar a lo que hacen las tortugas terrestres cuando esconden la cabeza. Este curioso movimiento les permite desplazarse, alimentarse y protegerse (Cutler, 1994). La forma que obtienen algunas especies cuando el introverto está retraído es parecida a un cacahuete, de ahí su nombre común. El significado del nombre Sipuncula es del griego *siphunculus* que significa “pequeño tubo”.

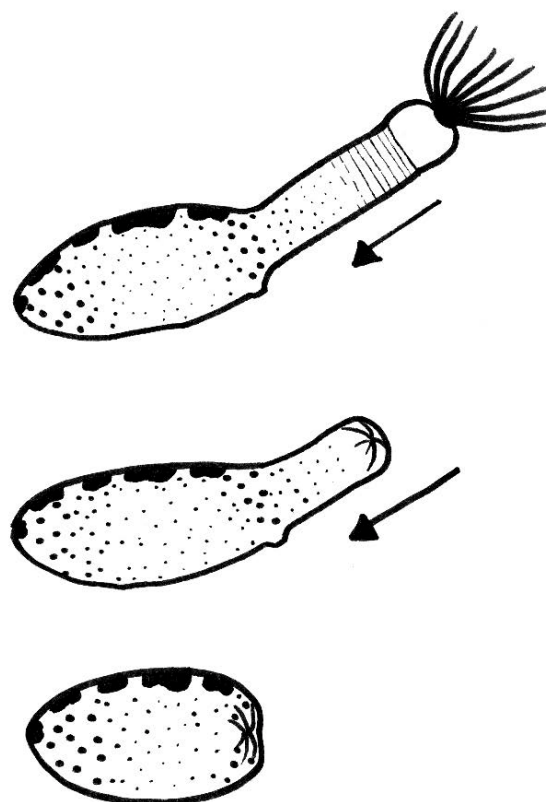


Figura 2. Movimiento de retracción del introverto.

Los sipúnculos tienen tentáculos muy llamativos (Fig. 3) que pueden estar reducidos en tamaño. Las principales estructuras que poseen en la piel son tres: papilas, ganchos y escudos (Brusca y Brusca, 2005). Las papilas son pequeñas protuberancias que se distribuyen a lo largo de todo el cuerpo y varían en su distribución, color, forma y tamaño, dependiendo de la especie (Fig. 4). Los ganchos son estructuras microscópicas que aparentemente son utilizados para raspar su alimento de las rocas (Cutler, 1994). A simple vista se pueden observar ordenados en líneas en el introverto (Fig. 5), aunque también pueden estar dispersos. Si los ganchos son observados en un microscopio, se puede notar la variedad de formas que existen entre las diferentes especies (Fig. 6-7). Por último, algunos sipúnculos tienen una o dos regiones endurecidas que se conocen como escudos (Fig. 8) que son utilizados para protección como un tapón que ocluye la entrada a las galerías que forman (Cutler, 1994).

HÁBITAT

Son difíciles de encontrar a simple vista, debido a que algunos sipúnculos habitan en el fango o en la arena de las playas, pero la mayoría de las especies vive debajo de rocas, dentro del coral muerto, en las conchas de algunos moluscos o hasta en tubos de otros gusanos marinos (Murina, 1984; Cutler, 1994; Schulze, 2005; Kedra y Murina, 2007; Adrianov y Maiorova, 2010). Algunos simplemente ocupan galerías o conchas vacías, mientras que otros tienen la capacidad de secretar sustancias acidificantes que degradan el material rocoso para crear nuevas cavidades (Rice y MacIntyre, 1972).

Los sipúnculos tienen limitaciones fisiológicas que no les permiten sobrevivir en ambientes con baja salinidad, como en las lagunas costeras, por lo que se considera que son de animales exclusivamente marinos (Cutler, 1994). Se sabe que pueden habitar playas fangosas,



Figura 3. Tentáculos de un sipúnculo, vistos desde arriba.

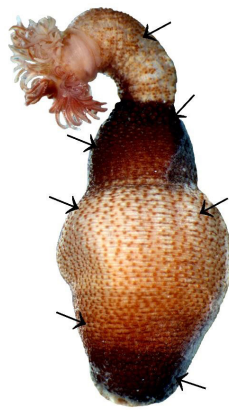


Figura 4. Sipúnculo de la especie *Antillesoma antillarum*. Las flechas señalan las papilas.

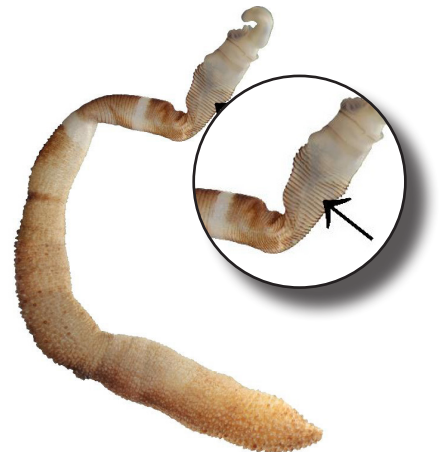


Figura 5. Sipúnculo de la especie *Phascolosoma (Phascolosoma) varians*, las flechas señalan las hileras de ganchos.



Figura 6. Gancho extraído de un sipúnculo del género *Phascolosoma*, observado a través de un microscopio compuesto.

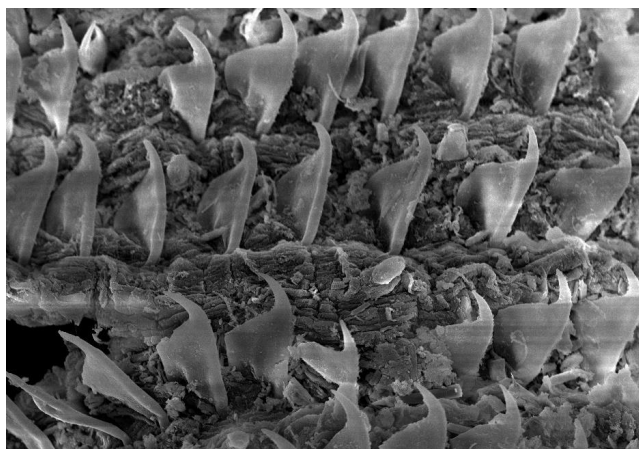


Figura 7. Hileras de ganchos de un sipúnculo del género *Aspidosiphon*, fotografía tomada con un Microscopio Electrónico de Barrido ©Luis F. Carrera-Parra.

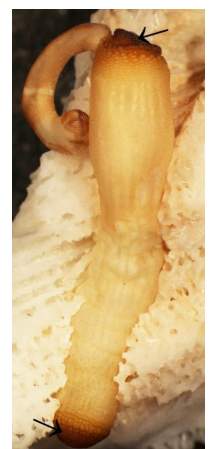


Figura 8. Sipúnculo de la especie *Aspidosiphon (Paraspidosiphon) steenstrupii* dentro de una roca coralina, las flechas señalan los escudos.

arenosas o rocosas, desde la zona donde rompen las olas hasta profundidades de 4,000 metros (Murina, 1984). La mayoría de las especies viven en las aguas cálidas del trópico, pero también se han encontrado en las aguas frías del Ártico (Kedra *et al.*, 2017).

ALIMENTACIÓN

Existen tres formas en las que los sipúnculos pueden obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo. En primer lugar, pueden filtrarlos directamente del agua, a través de sus tentáculos (Pilger, 1982). Otros ingieren arena para digerir los nutrientes que van adheridos a las partículas del sedimento (Edmonds, 1962). Por último, las especies con ganchos pueden raspar algas de las rocas o atrapar pequeños animales marinos como crustáceos u otros gusanos (Cutler, 1994).

REPRODUCCIÓN

Es difícil distinguir entre un sipúnculo macho de una hembra, por eso se dice que no tienen dimorfismo sexual (Rice, 1975). Para reproducirse, los gusanos liberan sus gametos en el mar. Cuando el espermatozoides y los óvulos de los sipúnculos se unen, pueden ocurrir cuatro eventos diferentes dependiendo de la especie (Fig. 9): I) El huevo formado de la unión de los gametos se desarrolla directamente en un pequeño sipúnculo adulto; II) el huevo se desarrolla en una larva llamada trocófora y después de una metamorfosis, se convierte en un gusano adulto; III) el huevo se convierte en larva trocófora y en una primera metamorfosis, se convierte en una segunda larva, llamada pelagósfera (Fig. 10), en una segunda metamorfosis, la larva pelagósfera se convierte en un gusano adulto; la pelagósfera es una larva exclusiva de los sipúnculos, ya que ningún otro animal la desarrolla; esta larva puede sobrevivir sólo algunos días en la columna de agua; IV) en algunas especies el proceso es parecido al caso anterior, la diferencia es que la larva pelagósfera puede sobrevivir desde algunas semanas hasta varios meses (Boyle y Rice, 2014).

Existe un par de especies de sipúnculos que no necesitan combinar sus gametos para crear un nuevo individuo, en cambio, tienen la capacidad de reproducirse asexualmente

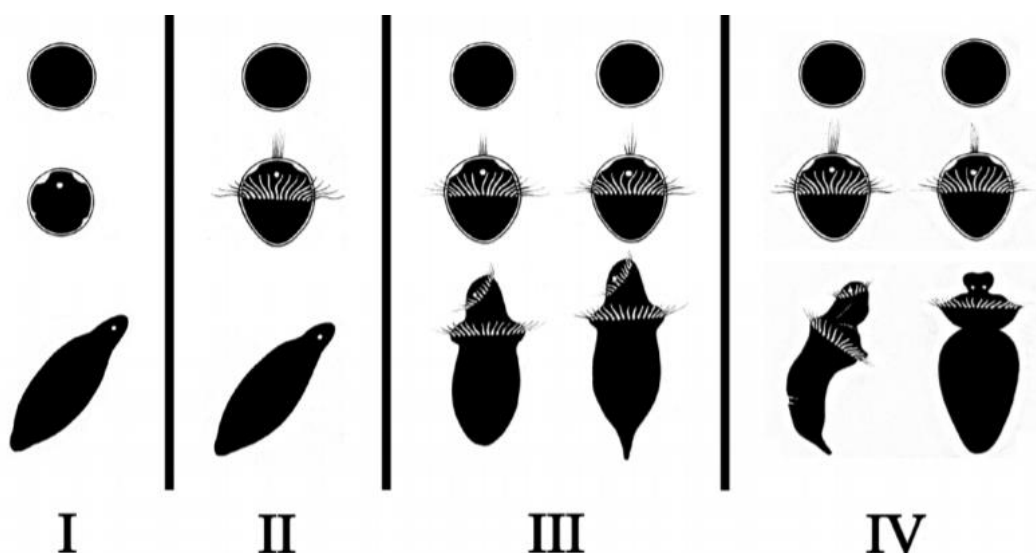
(Cutler, 1994). Esto significa que pueden formar un nuevo gusano a partir de la partición de su propio cuerpo (Fig. 11). Otras pocas especies son hermafroditas, que quiere decir que son machos y hembras al mismo tiempo.



Figura 10. Fotografía de una larva pelagósfera, exclusiva de los sipúnculos. ©Álvaro Migotto.

Figura 11. Sipúnculo del género *Aspidosiphon* en proceso de reproducción asexual, las flechas señalan el nuevo individuo que se está formando.

Figura 9. Los cuatro tipos de desarrollo de los sipúnculos. Tomado de Boyle y Rice (2014).



IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA

Los sipúnculos también son fuente de alimento para otros animales, principalmente para peces (Kohn, 1975). Asimismo, por medio de su actividad erosinadora, pueden participar en la regulación del crecimiento arrecifal (Kedra y Wiodarska-Kowallczuk, 2008).

Otras especies de sipúnculos son bien conocidas en las regiones costeras de China, por ser un alimento común entre la población (Fig. 12), y al mismo tiempo es ofrecido como un platillo exótico para los extranjeros (Ha *et al.*, 2007; Du *et al.*, 2009). Asimismo, en Portugal y España son extraídos de su hábitat natural para utilizarse como carnada en la pesca (Fig. 13), donde son conocidos como "titas" o "bibis" (Núñez *et al.*, 2011). Los pescadores reconocen que es uno de los mejores cebos para la pesca, debido a la dura piel y a la resistencia contra peces pequeños. Por otra parte, científicos de China descubrieron que las proteínas de una especie de sipúnculo son potencialmente útiles en el tratamiento de la hipertensión humana (Guo *et al.*, 2017).

EL ESTUDIO DE LOS SIPÚNCULOS EN MÉXICO

Existen alrededor de 160 especies en el mundo. Los estudios que se han realizado en México son escasos y están enfocados en poquísimas regiones del país. Por ejemplo, en la península de Baja California se encontraron 12 especies (Fisher, 1952). Particularmente en un par de cuencas sublitorales del golfo de California,

un grupo de investigadores encontraron ocho especies y analizaron la presencia de sipúnculos y su relación con algunos parámetros como salinidad, profundidad, temperatura, pH y el tipo de sedimento (Hermoso-Salazar *et al.*, 2013). Por otro lado, en la costa occidental de Baja California, los investigadores estudiaron cuáles eran los organismos, entre ellos dos especies de sipúnculos, que viven en la laguna Guerrero Negro, perteneciente a la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Morales-Zarate *et al.* 2016); con ese trabajo se pudo generar un inventario de especies marinas que ayudaría en la construcción del plan de manejo de la reserva.

Recientemente, en la costa central del Pacífico mexicano, se descubrieron cuatro nuevas especies de sipúnculos para la Ciencia, es decir, se encontraron gusanos cacahuete que hasta ahora nadie había nombrado (Gómez-Vásquez y Silva-Morales *in prep*). Asimismo, en el Pacífico sur de México, en las costas de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, nadie había intentado averiguar qué especies de sipúnculos existían en la zona, no existía un solo registro. El primer trabajo sobre sipúnculos en esta región fue la descripción de una nueva especie utilizando morfología y datos moleculares (Silva-Morales *et al.*, 2019). En otro artículo científico que está a punto de publicarse, se registran las especies que viven en esas costas, además de describirse otras dos nuevas especies (Silva-Morales y Gómez-Vásquez en prensa). En la costa del Atlántico mexicano también se han realizado estudios sobre sipúnculos. Por mencionar algunos, en la península de Yucatán se encontraron 13 especies (Frontana-Uribe *et al.*, 2018) y está por enviarse a publicar el reporte de nuevas especies en la zona.



Figura 12. Platillo de sipúnculos, ofrecido en un restaurante chino. ©Chun.

Los sipúnculos se estudian poco debido probablemente al escaso número de especies que existen y la mayoría de los especialistas se enfocan en estudiar especies más carismáticas. Sin embargo, existe un gran potencial para descubrir cosas nuevas dentro del grupo. Aunque su monofilia está confirmada, las relaciones dentro el grupo aún distan de ser aclaradas completamente, además la subestimación de su diversidad poco a poco está despejándose.

Como comentario personal, desde mi formación como Bióloga Marina egresada de la Universidad del Mar, me he dedicado a realizar estudios sobre los sipúnculos, la oportunidad de trabajar con animales que nadie había estudiado en mi área de estudio fue una de las principales motivaciones. Empecé estudiando el área del Pacífico sur de México. Posteriormente, en la Maestría en Ciencias de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) me dediqué a estudiar a los gusanos cacahuete de la región del Gran Caribe (que abarca desde el norte de Florida, hasta el norte de Brasil). En general, mis estudios se centran en los aspectos taxonómicos de este grupo de animales marinos. La taxonomía “determina el ordenamiento de los organismos mediante características naturales que indican una historia evolutiva compartida. Para conseguirlo, la taxonomía descansa en la nomenclatura binominal y en una serie de códigos que garantizan el uso universal de los nombres de las especies” (Salazar-Vallejo y González, 2016). Es decir, mi trabajo consiste en recolectar sipúnculos o solicitarlos a colegas nacionales o extranjeros, siempre con el apoyo de mis asesores, investigadores especialistas en taxonomía. Una vez que tengo a los gusanos en mi laboratorio, reviso y analizo cientos de ellos. Averiguo la identidad de los sipúnculos, es emocionante saber cuál es su nombre. Me enfoco en estudiar cómo son anatómicamente y cómo se pueden diferenciar de otras especies. A veces he complementado estos estudios al analizar algunos genes, mediante el uso de técnicas moleculares. Cuando encuentro gusanos que nadie había registrado antes, los inspecciono detalladamente y describo nuevas especies. El último paso consiste en preparar un artículo que será evaluado por otros investigadores para publicarse en una revista científica. Asimismo, me he encontrado con nombres que se les han asignado erróneamente a algunos sipúnculos, por lo que, corregir estas situaciones también es una de las tareas que realizo como taxónoma

en formación, basándome en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN).

El objetivo de estudiar sipúnculos desde una perspectiva taxonómica nos permite saber cuántas y cuáles especies están presentes en México, una tarea que está lejos de poderse concluir en las costas de nuestro país. Como en muchas partes del mundo, en México aún existen regiones donde no se ha explorado la presencia de sipúnculos, por lo que el potencial de encontrar especies nuevas es elevado. Tampoco nos hemos asomado a explorar el mar profundo. La cantidad de trabajo que aún está pendiente en el campo de la taxonomía de éstos, y otros invertebrados marinos, es enorme.

Conocer las especies de sipúnculos que habitan en las costas de nuestro país es el primer paso y la pieza fundamental para el desarrollo de otras áreas de la Ciencia, pues significa sentar las bases del conocimiento para estudios de otras disciplinas. Un mayor interés en estos gusanos marinos permitirá explorar el uso potencial de los sipúnculos en la fabricación de medicamentos u otras sustancias de utilidad para el hombre; asimismo, se deben estudiar como un recurso natural cuyo manejo y explotación sean sustentables. Practicar la taxonomía no es nada fácil, estudiar a los sipúnculos tampoco, pero esta tarea me ha dejado múltiples satisfacciones y, sobre todo, el deseo de continuar descubriendo novedades de estos animales tan maravillosos, pero tan ignorados, hasta por los mismos biólogos marinos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias al Dr. Rolando Bastida-Zavala por sus sugerencias para mejorar este escrito, además, gracias por sugerirme el camino del estudio de los sipúnculos, sin duda alguna, dedicarme a estudiarlos me ha llenado de múltiples satisfacciones. Gracias al Dr. Luis Fernando Carrera-Parra por seguir dirigiendo mi investigación en el campo de la taxonomía y apoyarme en el deseo de continuar trabajando con estos maravillosos animales. Gracias a los M. en C. Gerardo Flores-Taboada y M. en C. Christopher Cruz-Gómez por sus sugerencias y comentarios para mejorar este escrito. Gracias a la M. en C. Sarita Claudia Frontana Uribe, por sus acertadas sugerencias y correcciones para mejorar este artículo.



Figura 13. Sipúnculo insertado en anzuelo, preparado para la pesca. ©videosdepesca.



LITERATURA CITADA

- Adrianov, A.V. & A.S. Mairova. 2010. Reproduction and development of common species of peanut worms (Sipuncula) from the Sea of Japan. *Russian Journal of Marine Biology*. 36: 1-15.
- Boyle, M.J. & M.E. Rice. 2014. Sipuncula: an emerging model of spiralian development and evolution. *The International journal of developmental biology*. 58: 485-499.
- Brusca, R.C. & G.J. Brusca. 2005. *Invertebrados*. McGraw-Hill/ Interamericana de España, Madrid, 1005 pp.
- Cutler, E.B. 1994. *The Sipuncula. Their systematics, biology and evolution*. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York, 453 pp.
- Du, X.D., Z.A. Chen, Y.W. Deng & Q.H. Wang. 2009. Comparative analysis of genetic diversity and population structure of *Sipunculus nudus* as revealed by mitochondrial COI sequences. *Biochemical Genetics*. 47: 884-89.
- Edmonds, S.J. 1962. Some notes on the abundance, environment, and nutrition of *Sipunculus nudus* L. (Sipunculoidea) at Morgat, Brittany. *Cahiers de Biologie Marine*. 3: 183-190.
- Fisher, W.K. 1952. The sipunculid worms of California and Baja California. *Proceedings of the United States National Museum*. 102: 371-450.
- Frontana-Urbe, S.C., M. Hermoso-Salazar & V. Solís-Weiss. 2018. *Sipunculans from intertidal and lower subtidal coralline substrates of the Mexican Caribbean Sea*. Pp. 169-185. En: Boyle, M.J., G.Y. Kawauchi (Eds.) *Proceedings of the Second International Symposium on the Biology of the Sipuncula*, 245 pp.
- Gómez-Vásquez J.D. & I. Silva-Morales (in prep). New records of sipunculans (Sipuncula) from the central and northwestern Mexican Pacific, with descriptions of four new species.
- Guo, M., X. Chen, Y. Wu, L. Zhang, W. Huang, Y. Yuan & D. Wei. 2017. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides from *Sipuncula (Phascolosoma esculenta)*: Purification, identification, molecular docking, and antihypertensive effects on spontaneously hypertensive rats. *Process Biochemistry*. 63: 84-95.
- Ha, N.T.T., M.T. Nhuan, N.T. Ngoc & H.T. Dung. 2007. The distribution of peanut-worm (*Sipunculus nudus*) in relation with geo-environmental characteristics. *VNU Journal of Sciences, Earth Science*. 23: 110-11.
- Hermoso-Salazar, M., S. Frontana-Urbe, V. Solís-Weiss, V.R.M. Prol-Ledesma & A. Estradas-Romero. 2013. The occurrence of Sipuncula in the Wagner and Consag Basins, northern Gulf of California. *Cahiers de Biologie Marine*. 54: 325-334.
- Kedra, M. & G.-V.V. Murina. 2007. The sipunculan fauna of Svalbard. *Polar Research*. 26: 37-47.
- Kedra, M. & M. Wiodarska-Kowalczyk. 2008. Distribution and diversity of sipunculan fauna in high Arctic fjords (West Svalbard). *Polar Biology*. 31: 1181-1190.
- Kedra, M., J.M. Grebmeier & L.W. Cooper. 2017. Sipunculan fauna in the Pacific Arctic region: a significant component of benthic infaunal communities. *Polar Biology*. 41(1): 163-174.
- Kohn, A.J. 1975. *Predation on Sipunculans*. Pp. 313-333. En: Rice, M.E. y Rodorović, M. (Eds.). *Proceedings of the International Symposium on the Biology of the Sipuncula and Echiura*, Belgrade.
- Morales-Zarate, M.V., A. Zayas-Álvarez, C.A. Salinas-Zavala & A. Mejía-Rebollo. 2016. Biocenosis de la comunidad bentónica en la Laguna Guerrero Negro, Baja California Sur, México: caracterización espacio-temporal. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(4): 726-741.
- Murina, V.V. 1984. Ecology of Sipuncula. *Marine Ecology Progress Series*. 17: 1-7.
- Núñez, J., L. Núñez & Y. Maggio. 2011. *Invertebrados que se comercializan en Canarias como cebo vivo para la pesca deportiva*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, 40 pp.
- Pilger, J.F. 1982. Ultrastructure of the tentacles of *Themiste lageniformis* (Sipuncula). *Zoomorphology*. 100(2): 143-156.
- Rice, M.E. 1975. *Sipuncula*. Pp. 67-127. En: Giese, A.C. y Pearse, J.S. (Eds.). *Reproduction of marine invertebrates*. Nueva York: Academic Press.
- Rice, M.E. & I.G. MacIntyre. 1972. A preliminary study of sipunculan burrows in rock thin sections. *Caribbean Journal of Science*. 12(1-2): 41-44.
- Salazar-Vallejo, S.I. & N.E. González. 2016. Crisis múltiples en taxonomía, implicaciones para la biodiversidad y recomendaciones para mejorar la situación. *Códice*. 29: 28-56.
- Schulze, A. 2005. Sipuncula (peanut worms) from Bocas del Toro, Panamá. *Caribbean Journal of Science*. 41: 523-527.
- Silva-Morales, I. & J.D. Gómez-Vásquez (en prensa). *First records and new species of sipunculans (Sipuncula) from the Southern Mexican Pacific*.
- Silva-Morales, I., M.J. López-Aquino, V. Islas-Villanueva, J.R. Bastida-Zavala & F. Ruiz-Escobar. 2019. Morphological and molecular differences between the amphiamerican populations of *Antillesoma* (Stephen & Edmonds, 1972) (Sipuncula: Antillesomatidae), with the description of a new species. *Revista de Biología Tropical*. 67(S5): 101-109. <https://doi.org/10.15517/RBT.V67IS5.38934>

Biología y Sociedad

Revista de Divulgación Científica
de la Facultad de Ciencias Biológicas, UANL



#SOMOSUNI

TRABAJAR · TRANSFORMAR · TRASCENDER