



Los onicóforos, fósiles caminantes

Bernal Morera-Brenes ¹

RESUMEN

Los onicóforos son considerados “fósiles vivientes” porque durante más de 500 millones de años su morfología ha cambiado muy poco y han mantenido un estadio evolutivo aparentemente intermedio entre los anélidos y los artrópodos. Aquí se analiza su biología, siguiendo la historia evolutiva del grupo desde el Cámbrico hasta el presente, con especial énfasis en el estado actual del escaso conocimiento de las especies del istmo centroamericano.

INTRODUCCION

Los onicóforos, son pequeños invertebrados terrestres de aspecto similar al de orugas, que la mayoría de los biólogos estudian en la teoría en sus cursos de zoología, pero que

debido a su rareza, casi nunca han tenido la experiencia de ver alguno vivo, por no decir la posibilidad de observarlos en su hábitat natural (figs. 1, 2).



Fig. 1. Representante de la familia austral *Euperipatoides kanangrensis* (Onychophora, Peripatopsidae) de Australia (foto de Martin Smith, 2009).



Fig. 2. Representante de la familia tropical *Peripatus solorzanoi* (Onychophora, Peripatidae), onicóforo gigante de Limón, Costa Rica (foto de Alejandro Solórzano, 1996).

Hace algunos años, siendo un joven estudiante de Biología, empecé a interesarme en los onicóforos que casualmente encontrábamos en otro proyecto con el cual colaboraba. Entonces comenté a mi buen amigo Julián Monge Nájera, que me parecía incomprendible que en nuestra región nadie estuviera investigando

¹ Laboratorio de Genética Evolutiva, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica; bernal.morera.brenes@una.cr o bernal.morera@gmail.com



a estos animales tan interesantes, los cuales teníamos al alcance de la mano. Y esa conversación fue el inicio de un apasionante viaje de descubrimiento que por suerte aun continúa.

El nombre Onychophora, deriva del griego (onykhos, “uña” y phorós, “llevar”), y significa “portadores de garras”, ya que cada de sus muchas extremidades termina en un par de garras (fig. 3). En los libros de texto reciben el nombre de “gusanos aterciopelados” (traducción de *velvet worms*) pero en el idioma español solo se les dice gusanos o se les confunde con babosas.

Este grupo animal es considerado como un hito del proceso evolutivo, porque comparten muchas características importantes tanto con los anélidos como con los artrópodos, lo que les ha valido el calificativo de ser el “eslabón perdido” entre estos grandes filos, si bien cabe dudar de la validez de tal afirmación. Estas características han causado un gran debate con respecto a su verdadera posición filogenética. Pero ya casi nadie duda de su condición de filo independiente. Los análisis moleculares nos sugieren hoy día que los onicóforos son probablemente parientes cercanos de los tardígrados y los artrópodos, y se

les ubican junto con aquellos grupos en un taxón más grande llamado Ecdysozoa, que se basa en la capacidad común de sus miembros para mudar el exoesqueleto. Como quiera que sea, han mantenido un estadio evolutivo aparentemente intermedio entre los poliquetos (gusanos marinos con patas) y los miriápodos (grupo de artrópodos terrestres que incluye ciempiés y milpiés). Comprender a los onicóforos es fundamental para poder entender el surgimiento los artrópodos, el grupo más grande, diverso y exitoso del reino animal.

Los onicóforos son considerados “fósiles vivientes”, porque durante unos 520 millones de años su morfología ha cambiado muy poco.

Historia Natural. Los onicóforos generalmente habitan micro hábitats oscuros y húmedos, principalmente en la hojarasca de los bosques y el suelo, dentro de microcavernas, grietas y hendiduras del suelo y bajo piedras, troncos podridos y bromelias a varios metros sobre el suelo, a menudo a pocos metros de algún cauce de agua. Se encuentra preferentemente en bosques primarios o secundarios poco alterados y zonas de transición, pero también es posible encontrarlos en paisajes agroforestales e incluso en el jardín de las casas. En general, cada hallazgo responde más a la casualidad que a entender muy bien las condiciones de hábitat y otros aspectos ecológicos de estas especies. Su mayor actividad es nocturna, pueden cambiar de madriguera cada 30 horas y se ocultan del sol en 3 minutos, y evitan la luz de colores entre el azul y el amarillo.

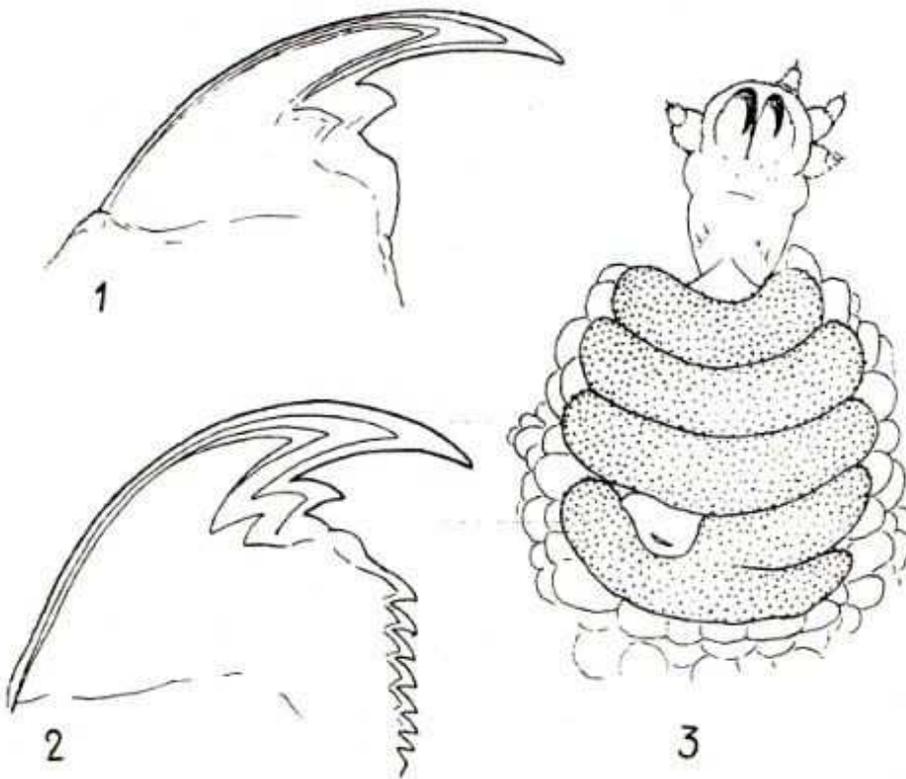


Fig. 3. *Heteroperipatus engelhardi* (Onychophora, Peripatidae) de El Salvador, (1) mandíbula externa, (2) mandíbula interna, (3) vista ventral de la cuarta pata derecha del animal, mostrando como la papila urinaria está ubicada entre las almohadillas 3ra y 4ta, endentando la 4ta almohadilla; se observan además las papilas pedales características de este género, tres anteriores y una posterior (fuente: Zilch 1954).



Los onicóforos son depredadores carnívoros que cazan pequeños invertebrados, tales como isópodos, termitas y otros insectos, lombrices y moluscos. El mecanismo mediante el cual los capturan es extraordinario en el reino animal. El onicóforo camina en la noche o periodos de lluvia en la hojarasca del bosque o en túneles en busca de presas, toca a la presa potencial con las antenas, y eyecta dos poderosos chorros de líquido adhesivo (goma), viscoso y blanco, algunas veces a una distancia de 30 centímetros por medio de las papilas orales especializadas que están localizados en la parte cefálica del animal, las cuales oscilan con movimiento de balanceo, de manera que las corrientes se cruzan en el aire, tejiendo una especie de red de goma creada en una fracción de segundo (fig. 4). Finalmente, cuando la presa está enredada y asegurada con el adhesivo, procede a comerlos tranquilamente mediante digestión externa. Las mandíbulas se utilizan para sujetar y cortar a sus presas.



Fig. 4. El onicóforo *Peripatus solorzanoi* expele dos chorros de líquido adhesivo desde sus órganos especializados que oscilan de modo que las corrientes se cruzan en el aire para producir una red de goma que captura a su presa (fuente: Morera-Brenes & Monge-Nájera 2010).

Dicha sustancia adhesiva es producida y se mantiene líquida dentro de

las especializadas glándulas de la goma del animal, está compuesta por agua y proteínas, que al contacto con el aire se polimerizan endureciéndose. Tal pegamento también es expulsado como mecanismo para defenderse de sus depredadores invertebrados y vertebrados, que incluyen reptiles, aves y serpientes. Dirigido por ejemplo con mucha puntería, a los ojos de un pájaro depredador. En un solo ataque un individuo puede perder una media del 7,4% de su peso corporal solo por la expulsión de la sustancia adhesiva. Dado su alto costo energético y su naturaleza proteica, no es de extrañar que el onicóforo se coma luego su propia red de pegamento.

Los onicóforos tienen sexos separados y la fertilización ocurre tanto interna como externamente, dependiendo de la especie. Por lo general presentan dimorfismo sexual, es decir, dentro de una especie dada, la hembra es más grande que el macho y muchas veces tienen mayor número de patas que estos últimos. La copula ha sido observada en solo unas pocas especies. En las especies neotropicales la gestación puede ser muy larga, hasta de 15 meses, y el oviducto (útero) a menudo contiene una serie de embriones en diferentes edades de desarrollo. En general, existe muy poco conocimiento sobre ellos, a pesar de que son los únicos invertebrados en que el embrión está conectado a la madre por una placenta, tal y como ocurre en los mamíferos.

Locomoción. La forma en que caminan los onicóforos es muy interesante. Sus patas (lobopodios) son lóbulos cónicos en parejas, pero no

unidos, que están en posición ventro-lateral y terminan en un tipo de mano articulada con dos uñas. Las patas contienen solo músculos extrínsecos y están llenas con fluido hemocelómico. Cuando el animal está empezando a caminar, cada pata descansa sobre tres a seis almohadillas distales transversas. La caminata se logra mediante la mecánica de las patas, combinada con la extensión y contracción del cuerpo por fuerzas hidrostáticas ejercidas por vía del hemoceloma. Ondas de contracción pasan de la parte anterior a la posterior. Cuando un segmento es elongado, las patas se levantan del suelo y son movidas hacia adelante. Cuando un segmento se contrae, una fuerza de arrastre es ejercida y las patas más anteriores se sostienen contra del sustrato. Solo utilizan sus garras para sustratos duros y no cuando caminan sobre sustratos blandos.

Formas fósiles. Originalmente eran un taxón marino de los fondos lodosos y habitaron comunidades ecológicamente diferentes de las actuales. Constituyen un grupo antiguo que se conoce en los registros fósiles del período Cámbrico (fig. 5).



Fig. 5. *Microdyction sinicum* Hou & Bergström, onicóforo marino fósil de China (~525 millones de años).



Se piensa que fueron los primeros animales que pudieron levantar sus cuerpos sobre el sustrato y caminar. Entre ellos los géneros *Aysheaia* y *Hallucigenia*, son los mejor conocidos. Aquellos primeros onicóforos marinos tenían variadas formas del cuerpo, a menudo protegidos por espículas y una armadura, pero las especies existentes en la actualidad son todas terrestres, sin espículas ni armaduras y presentan el mismo plan corporal simple.

El género posterior -pero también extinto *Helenodora*, de hace 305 millones de años (Carbonífero, Paleozoico) tenía ya la apariencia de un onicóforo moderno, pero se desconoce con certeza si era marino o terrestre. En algún momento alrededor de esa fecha, los onicóforos lograron colonizar con éxito la tierra firme. En el medio aéreo, el intercambio gaseoso se realiza mediante unas tráqueas sin válvula, que al captar oxígeno pierden agua, por lo que estos animales permanecen confinados a ambientes húmedos. De hecho, solo se activan cuando la humedad atmosférica no favorece la desecación que les puede causar la muerte en pocos minutos. Precisamente la estructura de dichas tráqueas definió todo el futuro del grupo y se ha usado para explicar desde su escasa biodiversidad, hasta su modo de reproducción.

Hasta ahora se conocen tres fósiles de onicóforos indudablemente terrestres, que fueron preservados al quedar imbuidos en ámbar. El género *Cretoperipatus* data de hace 100 millones de años (Cretácico, Mesozoico) se encontró del sur-este de Birmania, *Succinipatopsis* de hace

44 millones de años fue descubierto en el Báltico (Eoceno Temprano, Cenozoico), y el *Tertiapatus* se encontró en ámbar de la isla caribeña de La Española, y data de hace unos 20 millones de años (Mioceno, Cenozoico). El primero y el último se pueden asignar claramente a la familia moderna tropical, que trataremos más adelante. Todos estos nos muestran que la distribución de los onicóforos del pasado era más amplia que la actual.

Sistemática. Conocemos cerca de 180 especies, las que se encuentran agrupadas en dos familias, la sureña *Peripatopsidae* (fig. 1) y la tropical *Peripatidae* (fig. 2). Más de la mitad de estas especies han sido descritas hace poco tiempo, por lo que probablemente existen al menos de 10 a 20 veces más especies, o sea que faltan muchas aun por ser descubiertas.

Los *Peripatopsidae* presentan muchas características originales o primitivas. Son en promedio más pequeños (10 mm a 6 cm). Tienen entre 13 y 25 pares de patas, la abertura genital (gonoporo) está detrás o

entre el último par de patas. Algunas especies son ovíparas, otras son ovovivíparas, y algunas son realmente vivíparas, aunque esencialmente carecen de una placenta.

Los *Peripatidae* exhiben una amplia gama de características derivadas. Son más largos (10 mm a 22 cm) que el promedio de la otra familia y también tienen más pares de patas, entre el 22 y 43. El gonoporo está siempre entre el penúltimo par de patas. No hay especies ovíparas, todas son vivíparas. Las hembras de muchas especies vivíparas desarrollan una placenta, con la que proporcionan nutrientes al embrión en crecimiento.

Distribución geográfica. La distribución geográfica mundial refleja su gran antigüedad y ha sido detalladamente estudiada respecto a los patrones resultantes de la tectónica de placas y los derivados de factores climáticos. Los ámbitos de distribución de ambas familias no se traslapan, ya que están separados por áreas áridas o por océanos (fig. 6).

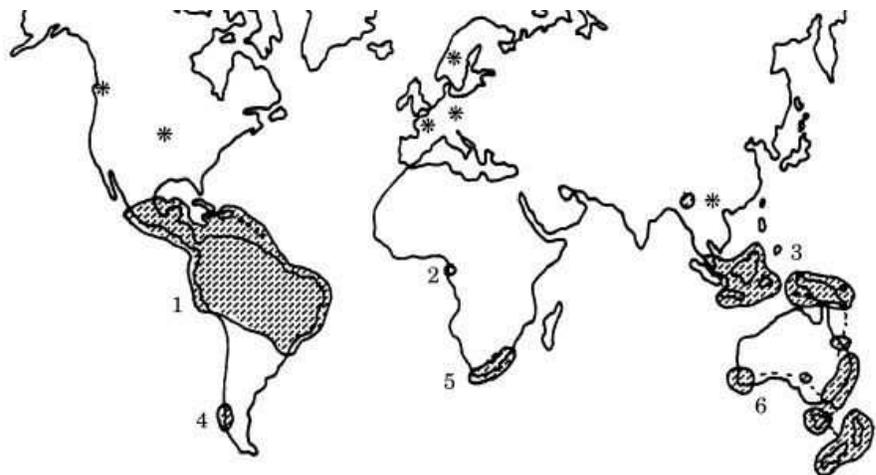


Fig. 6. Distribución geográfica de Onychophora, reciente y fósil. 1-3 Peripatidae, 4-6 Peripatopsidae (fuente: Monge-Nájera 1995).



La familia Peripatopsidae se encuentran en las zonas templadas del hemisferio austral (Chile, África del Sur, Australia, Tasmania, Nueva Guinea y Nueva Zelanda). En tanto que la familia Peripatidae se encuentra en las zonas tropicales y subtropicales alrededor del mundo (Antillas, México, América Central, región norte de América del Sur, África ecuatorial occidental, norte de la India y Malasia y varias islas de Indonesia).

Pero ¿cómo podemos entender una distribución tan amplia en un grupo de animales como los onicóforos, ya que no pueden volar, ni nadar, son poco móviles, se desecan con facilidad y que solo pueden desplazarse por tierra? Pues, con frecuencia se ha afirmado que tal distribución sugiere que el origen de Peripatopsidae se remonta a poco antes de que el supercontinente de Gondwana se separara durante el período Jurásico (150 millones de años), debido a la tectónica de placas (fig. 7). Y por lo tanto que en aquella época esta familia ya había divergido de Peripatidae. Por otra parte, la cercana relación filogenética entre los peripátidos tropicales de América y del África ecuatorial, calza también con esta propuesta. Sin embargo, para entender cómo llegaron los otros Peripatidae al sureste asiático y su relación con los África-Americanos, es preciso remontarse aún más atrás, al menos hasta el período Triásico (220 millones de años) cuando existía el vasto supercontinente llamado Pangea (fig. 8). Tal dispersión debió ocurrir antes de que dicho supercontinente se dividiera en dos masas de tierra separadas, Laurasia al norte y

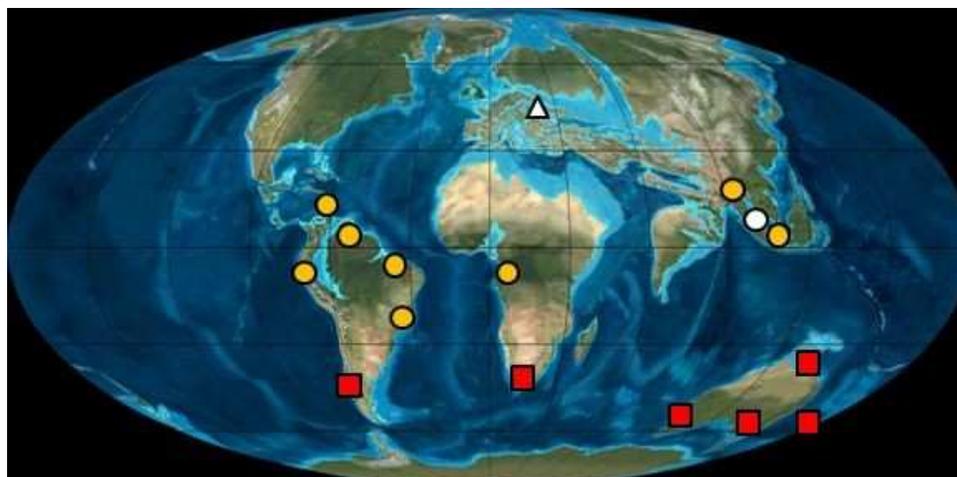


Fig. 7. Mapa paleogeográfico del periodo Eoceno (Terciario) (44 millones de años), cuando las masas continentales se habían segregado y se aproximaban a la posición actual. Los círculos representan los ámbitos geográficos de los actuales Peripatidae, los cuadrados los ámbitos geográficos de los actuales Peripatopsidae, los triángulos, la distribución de Succinopatopsidae fósil. Las figuras en color representan onicóforos vivos, las figuras en blanco representan registros fósiles terrestres.

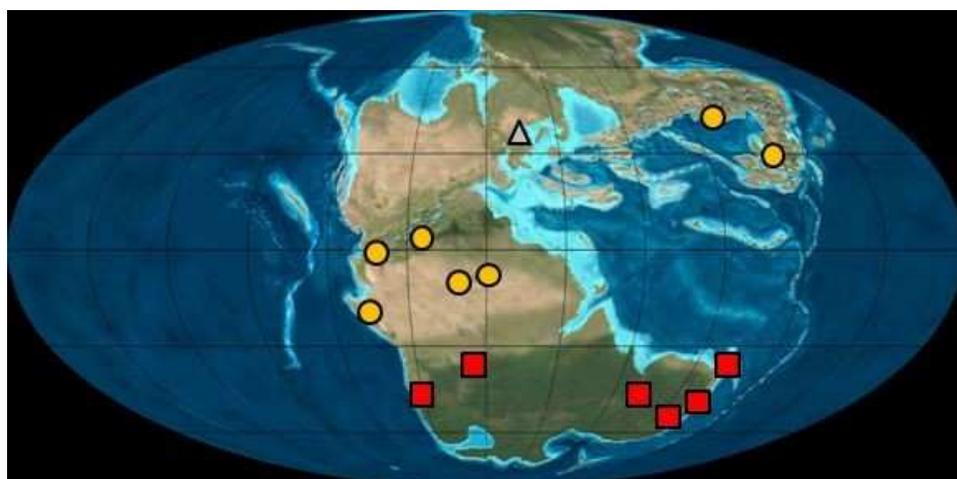


Fig. 8. Mapa paleogeográfico del período Triásico (hace 220 millones de años) cuando había un único supercontinente (Pangea). Los círculos representan los ámbitos geográficos de los actuales Peripatidae, los cuadrados los ámbitos geográficos de los actuales Peripatopsidae, los triángulos, la distribución de Succinopatopsidae fósil. Las figuras en color representan onicóforos vivos, las figuras en blanco representan registros fósiles terrestres (modificado de Wikipedia 2012).

Gondwana al sur. El clima durante el triásico era caliente y seco, con desiertos que abarcaban gran parte del interior de Pangea, y tales desiertos pudieron ser la barrera geográfica que inicialmente separó las dos familias de onicóforos actuales. Pero la distribución ecológica de las especies actuales se asocia a la vegetación del Pleistoceno.

Distribución en Centro América. Debido a que nuestros onicóforos son un grupo suramericano, pensamos que las especies presentes en la cuenca del Caribe, colonizaron el área desde Sur América hacia el norte, paralelamente, al puente de la América Central hasta México y al arco insular antillano hasta Jamaica. Así, el género



Peripatus tiene una distribución circum-caribe que se extiende por el norte de América del Sur a todas las Antillas (excepto Cuba) y hasta Costa Rica; y el género *Epiperipatus* parece estar más ampliamente distribuido, desde Brasil hacia ambos lados del Caribe. Todas las especies antillanas se encuentran en islas continentales, por lo que pensamos que ambos géneros colonizaron estas islas actuales en los tiempos de una baja del nivel del mar, con la excepción de Barbados que es una isla oceánica y tiene un *Epiperipatus*. Además, el género *Oroperipatus* está presente desde los Andes suramericanos hasta Panamá, y en México y Belice, pero aun no lo hemos logrado encontrar en medio de estas zonas. Tal distribución fragmentada podría ser un falso efecto de recolección. Aunque mencionado en la literatura, la distribución del género *Macroperipatus* es dudosa más allá de la isla de Trinidad, que sepamos. Por otra parte, el género *Heteroperipatus* parece ser endémico del istmo.

Un breve recuento de las especies del istmo centroamericano es el siguiente:

MÉXICO, fueron descritos *Macroperipatus perrieri* (Bouvier) de Veracruz, *Oroperipatus goudoti* (Bouvier) de México (sin mayor detalle) y *Oroperipatus eiseni* (Wheeler) de Tepic, en el límite norte de la distribución de los onicóforos americanos.

BELICE, fue encontrado un *Oroperipatus* sp. aun no descrito.

GUATEMALA, un ejemplar recolectado en Puerto Barrios fue descrito como *Epiperipatus biolleyi* var. *betiheli* Cockerell, pero luego fue sinonimizado con *Peripatus ruber*.

HONDURAS, no se ha descrito ninguna especie aun, pero existe una recolectada por Lawrence Millman y en proceso de ser descrita por el autor.

EL SALVADOR, una sola especie ha sido encontrada hasta la fecha. Se trata del *Heteroperipatus engelhardi* Zilch, 1954. El Salvador: Finca El Carmen, Volcán Chinchontepec, Depto. de San Vicente, 1100-1300 m, encontrado en los surcos rellenos hojarasca en una plantación de café. Esta especie se caracteriza por tener tres papilas pedales, dos anteriores y una posterior (ver fig. 3).

NICARAGUA, fue descrita la única especie *Epiperipatus nicaraguensis* (Bouvier), encontrada en San Benito y Matagalpa.

En **COSTA RICA**, han sido descritas las especies *Epiperipatus biolleyi* (Bouvier), *Epiperipatus isthmicola* (Bouvier), *Epiperipatus hilkae* Morera-Brenes & Monge-Nájera, *Peripatus ruber* Fuhrmann, *Peripatus solorzanoi* Morera-Brenes & Monge-Nájera y *Macroperipatus valerioi* Morera-Brenes & León.

PANAMÁ, fue descrita la especie *Heteroperipatus clarki* (Dunn), encontrada en Península de Azuero. Y descrita *Epiperipatus brasiliensis vagans* Brues de San Pablo, Balboa.

Finalmente quiero hacer un llamado a los investigadores jóvenes: las generalizaciones de los libros de texto son engañosas, porque más del 90% de las especies de onicóforos jamás han sido estudiadas en vida. Y cada ejemplar que encuentres, casi seguro que pertenece a una especie aun desconocida para la ciencia. ***Muy pocos científicos tienen cerca de su casa un fósil viviente disponible para estudiarlo.***

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cupul-Magaña, F.G. & J.L. Navarrete-Heredia. 2008. Rediscovery and new data for *Oroperipatus eisenii* (Wheeler, 1898) from Mexico (Onychophora: Peripatidae). *Entomological News* 119(5): 545-549.
- Mayer, G. & I. S. Oliveira. 2011. Phylum Onychophora Grube, 1853. pp. 97-98. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148: 1-237
- Monge-Nájera, J. 1995. Phylogeny, biogeography and reproductive trends in the Onychophora. *Zool. J. Linn. Soc. (London)* 114: 21-60.
- Monge-Nájera, J. 1996. Jurassic-Pliocene biogeography: testing a model with velvet worm (Onychophora) vicariance. *Rev. Biol. Trop.* 44: 159-175.
- Monge-Nájera, J. & Hou Xianguang. 2000. 500 millones de años de evolución: Onicóforos, los primeros animales que caminaron (Onychophora). *Bol. Soc. Entomol. Aragonesa (España)* 26: 171-176.
- Morera-Brenes, B. & J. Monge-Nájera. 2010. A new giant species of placented worm and the mechanism by which onychophorans weave their nets (Onychophora: Peripatidae). *Rev. Biol. Trop.* 58: 1127-1142.
- Peck, S.B. 1975. A review of the New World Onychophora with the description of a new carvernicolous genus and species from Jamaica. *Psyche* 82: 341-358.
- Zilch, A. 1954. Onychophoren aus El Salvador. *Senckenbergiana Biologica* 35: 147-150.