

Nematodos, seres ocultos

No los conoces pero están en todas partes. Forman un grupo de especies tan numeroso que la mayoría está pendiente de descripción y a la vez uno de sus componentes, *Caenorhabditis elegans*, es el animal cuyo genoma fue el primero en secuenciarse y se utiliza como modelo de estudio en biología del desarrollo. Son los nematodos, animales normalmente pequeños que están presentes en todos los ecosistemas del planeta y son vitales para su mantenimiento. La mayor parte se alimenta de hongos y bacterias y unos pocos, los más famosos, parasitan plantas y animales causando pérdidas en el sector agrario o enfermedades de origen alimentario, como la anisakiasis o la triquinosis.

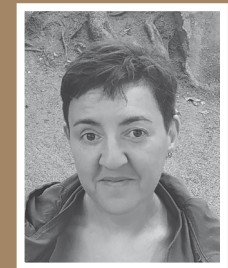
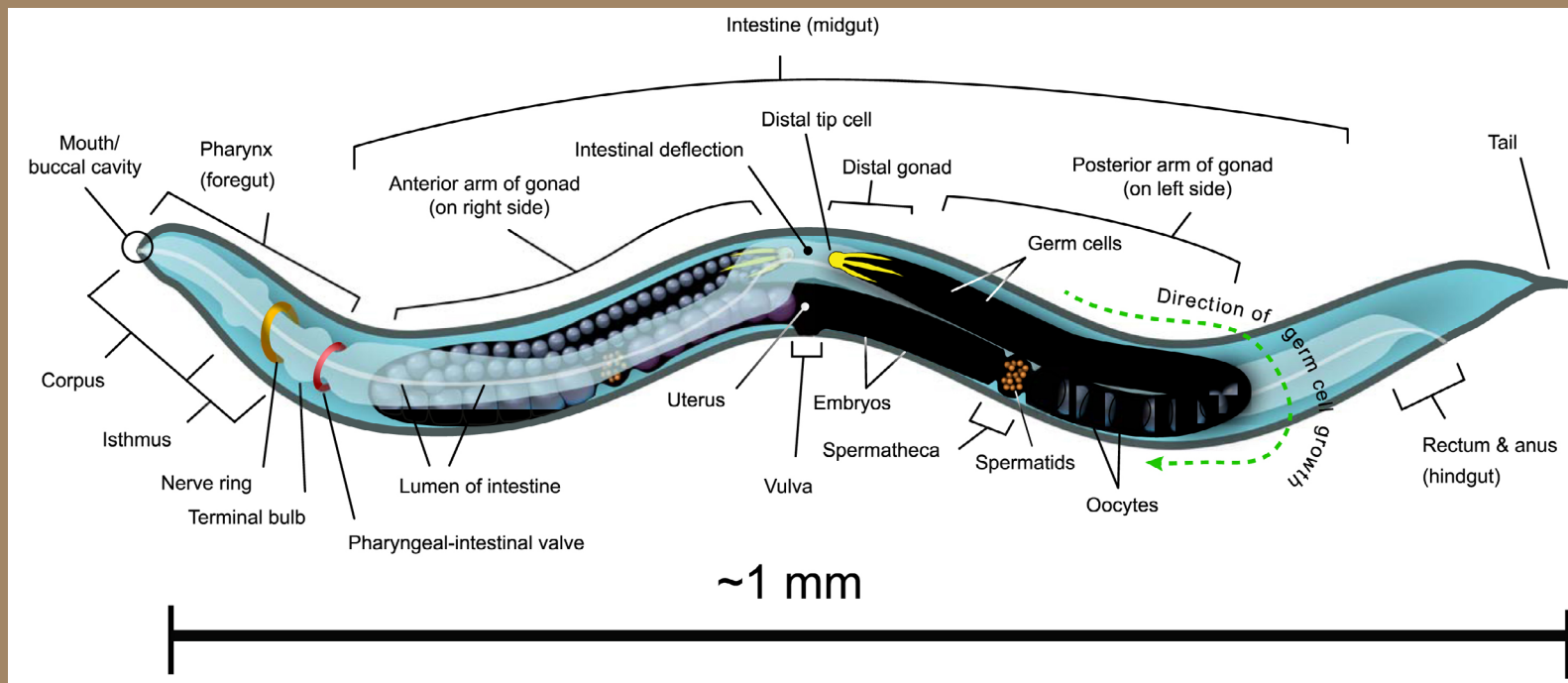


Diagrama de la anatomía de un nematodo adulto (*C. elegans*). El dibujo muestra los sistemas reproductivo y digestivo. / Wikipedia

Xiomara Cantera



Los nematodos son animales diminutos con aspecto de ‘gusanos’, de hecho, su nombre en griego significa ‘con aspecto de hilo’. Tradicionalmente eran conocidos como nematelmintos, una denominación que actualmente se considera inapropiada, estos animales forman un verdadero universo que se ha adaptado a casi todos los ambientes de la Tierra. Su abundancia es tal que, en tan solo 100 centímetros cúbicos de suelo pueden encontrarse miles o decenas de miles de individuos y decenas de especies distintas. Forman el cuarto filo más grande del reino animal con más de 25.000 especies registradas y un número estimado mucho mayor, tal vez 500.000. Su papel en los ecosistemas es de enorme importancia, aunque todavía la ciencia dista mucho de entenderlo adecuadamente.

El dominio numérico de los nematodos, a menudo con millones de individuos por metro cuadrado en los primeros veinte centímetros de profundidad, es asombroso. La diversidad de sus ciclos de vida y su presencia en tantos lugares hacen que tengan un rol muy importante en todos los ecosistemas, tanto marinos como terrestres. Nathan Augustus Cobb, que en 1919 fundó la nematología como disciplina independiente de la Helmintología y describió más de 1.000 especies, afirmaba que:

“Si borráramos toda la materia del universo con excepción de los nematodos, nuestro mundo seguiría siendo vagamente reconocible y si, convertidos en espíritus incorpóreos, pudiéramos investigarlo, hallaríamos sus montañas, colinas, valles, ríos, lagos y océanos representados por una capa de nematodos. Sería posible descifrar la ubicación de las poblaciones, ya que por cada aglomeración

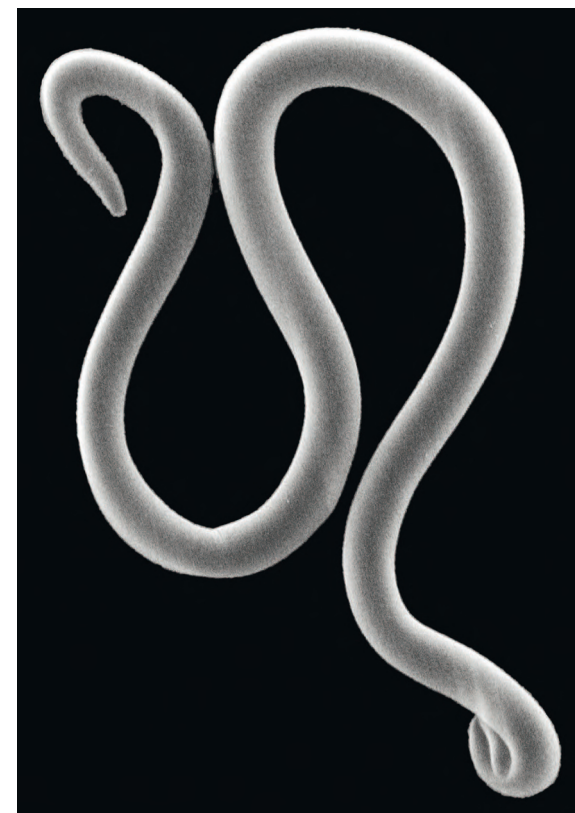
de seres humanos habría una aglomeración equivalente de nematodos. Los árboles seguirían en pie, formando hileras fantasmales que representarían nuestras calles y carreteras. La ubicación de cada planta y animal seguiría siendo descifrable y, si tuviéramos los conocimientos suficientes, en muchos casos hasta podríamos determinar de qué especie fueron al examinar los parásitos nematodos que tuvieron.”

Hay especies acuáticas y terrestres, algunas depredan a otros nematodos, otras se alimentan de algas, bacterias, hongos y otros organismos, pero también los hay omnívoros. Una de las grandes diferencias entre especies es que algunas son de vida libre y otras parasitan, es decir, para continuar su ciclo de vida, dependen de un hospedador que puede ser un animal o una planta. La mayoría son inapreciables a simple vista pero el rango de tamaños de las especies que forman este enorme grupo va desde el microscópico hasta aquellos que pueden medir varios metros. La hembra de la especie *Placentonema gigantissima*, que parasita la placenta de los cachalotes, es el nematodo más grande conocido y llega a alcanzar los 8 metros y 2,5 centímetros de diámetro. Asimismo su longevidad es variable, desde 1 mes hasta más de 10 años.

Estos animales tienen una taxonomía muy compleja, de hecho faltan muchísimas especies por describir, sin embargo, uno de los animales más conocidos es el nematodo *Caenorhabditis elegans*. Se trata del primer animal cuyo genoma fue secuenciado en su totalidad, hito científico que le valió al equipo que realizó el trabajo el premio Nobel de medicina en 2002. Hoy en día *C. elegans*

es un modelo de estudio para disciplinas como la biología, la ecología o la medicina.

Los nematodos bacterióvoros y micófagos son esenciales para el buen estado de un elemento imprescindible para la vida en el planeta: el suelo. Se distinguen de los nematodos parásitos de plantas por la apertura oral, suficientemente grande para permitir el paso de bacterias y esporas fúngicas hacia el intestino. Su presencia

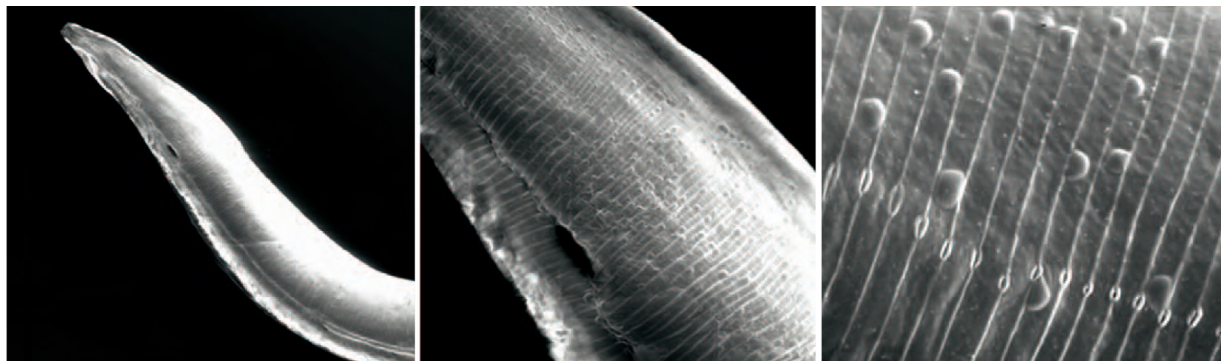


El nematodo *Anisakis simplex*. / Alfonso Navas.



“Bajo la cutícula se encuentran varias capas musculares y un espacio compuesto de líquido que funciona como un esqueleto hidrostático llamado pseudocoele en el que ‘flotan’ todos los órganos del animal”

contribuye a la mineralización y aireación del suelo y actúan como reservorio de carbono por lo que son buenos indicadores de las condiciones edáficas. El papel de los nematodos en estos ecosistemas es especialmente importante en lo que concierne a la descomposición de la materia orgánica y algunas especies pueden actuar como agentes de control biológico de enfermedades y plagas tanto animales como vegetales.



Cutícula de *C. elegans* y bacterias adheridas a su cuerpo fotografiadas con microscopía electrónica de barrido / A. Navas

Morfología y reproducción

El ciclo de vida de la mayoría de especies incluye una fase de huevo, de cuatro a seis estadios juveniles y un estadio adulto. Estos animales tienen un cuerpo alargado, cilíndrico y no segmentado, con simetría bilateral. La superficie exterior de los ejemplares adultos es muy resistente y se denomina cutícula. Normalmente es lisa aunque existen algunas especies con estriaciones o rugosidades cuticulares. Bajo la cutícula se encuentran varias capas musculares y un espacio compuesto de líquido que funciona como un esqueleto hidrostático llamado pseudocoele en el que ‘flotan’ todos los órganos del animal. Carecen de órganos respiratorios diferenciados y tampoco tienen sistema circulatorio, de manera que para activar el líquido interno deben mover el cuerpo generando presión hidrostática.

Los sistemas de órganos internos consisten en un complejo cordón nervioso (ganglios conectados alrededor del esófago) y un sistema digestivo

*“Los nematodos fitopatógenos y zoopatógenos son, junto a *C. elegans*, los más ‘famosos’ pero no los más representativos de este enorme grupo de especies que puedes encontrar en todas partes”*

bien desarrollado con cápsula bucal (donde se encuentran los ganchos, dientes, placas o papilas), esófago, intestino y ano. El sistema digestivo varía mucho en función de la alimentación. Por ejemplo los nematodos depredadores de otro nematodos poseen una boca o cavidad denominada estoma, que le permite asir firmemente a su presa y succionarle el líquido interno. Las especies fitoparásitas (parásitas de plantas) poseen un órgano denominado estilete cuya apertura es demasiado pequeña para evitar el paso de microorganismos. Con este órgano puncionan la raíz para alimentarse de su tejido, particularmente de los contenidos celulares, aunque algunos pueden alimentarse de otros tejidos de la planta como el bulbo, el tallo o las hojas.

La reproducción difiere en función de cada especie. Se multiplican tanto por partenogénesis como por reproducción sexual. Los sexos están casi siempre separados y, en proporción con el resto del cuerpo, tienen órganos reproductores muy grandes y complejos. La hembra puede producir desde varias decenas hasta miles de huevos y, por lo general, la fecundidad es proporcional a la complejidad de



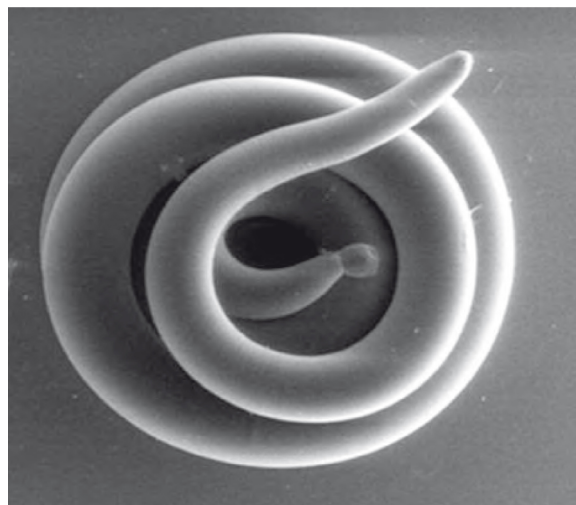


un juvenil del nematodo de la soja, *Heterodera glycines*, junto a uno de los cientos de huevos que llenan el quiste originado por la hembra grávida Wikipedia

su ciclo de vida. También existen nematodos hermafroditas pero presentan reproducción sexual (cada uno de ellos actúa como macho y hembra respectivamente). Incluso hay especies de las que todavía no se ha descubierto a ningún macho, aunque se considera que existen dado que no es explicable otro tipo de reproducción.

Los nematodos parásitos

Los nematodos fitoparásitos son los que parasitan plantas y pueden causar grandes pérdidas en el sector agrícola. Los que parasitan animales, zooparásitos, son los responsables de la transmisión de enfermedades como la triquinosis, toxocariasis, anquilostomiasis, anisakiasis, etc. Sin embargo el número de especies que parasitan



Anisakis simplex, parásito del pescado (huésped intermediario del nematodo), visto con microscopía de barrido ambiental e individuos extraídos de una merluza poco infectada. / Alfonso Navas

“Una de las grandes diferencias entre especies es que algunas son de vida libre y otras parasitan, es decir, para continuar su ciclo de vida, dependen de un hospedador que puede ser un animal o una planta”

animales, incluido al hombre, y las que parasitan plantas son un grupo muy pequeño en comparación al número de especies del filo Nematoda.

Los nematodos fitopatógenos infectan las raíces de las plantas causando daños que reducen o



acaban con la producción de muchos cultivos. Se pueden dividir en ectoparásitos (nunca entran en la raíz, se alimentan externamente de las células radiculares) y endoparásitos (entran en las raíces). En este último grupo se encuentran los también denominados nematodos sedentarios, entre los que se encuentran los más importantes patógenos de las plantas, que pasan la mayor parte de su ciclo de vida dentro de las raíces infectadas.

Los nematodos fitopatógenos y zoopatógenos son, junto a *C. elegans*, los nematodos más ‘famosos’ pero no los más representativos de este enorme grupo de especies que puedes encontrar en todas partes. Es, sin duda, uno de los grupos animales menos conocidos y a medida que se obtienen más datos se abren nuevas líneas de investigación que podrían marcar el futuro de la ciencia. ¿Te animas a investigarlos? ■

