

## 2.3 Enfermedades causadas por gusanos

El término helminto, del griego ἕλμινς (élmins, gusano), es el nombre que se usa habitualmente en parasitología para referirse a los gusanos que parasitan al hombre y a los animales, los cuales se diferencian en dos filos: Plathelminthes<sup>1</sup>, del griego πλατύς (platýs, largo y plano), los gusanos planos, y Nematoda o Nematelminthes, del griego νέματος, (nématos, hilo), los gusanos redondos.

Los nemátodos, también conocidos como nematodos y nematelmintos, son un filo de gusanos pseudoacelomados, conocidos popularmente como “gusanos redondos”, con más de 25.000 especies registradas, aunque se estima que su número real es mucho mayor, tal vez 500.000, uno de los grupos de invertebrados más numerosos, tanto en especies como en número de individuos. En su inmensa mayoría, los nemátodos son dioicos, con dimorfismo sexual patente, existiendo una gran diversidad de especies y tamaños, pudiendo medir desde menos de 1 mm. hasta 50 cm. de largo o más. El gusano de Guinea, *Dracunculus medinensis*, mide 1 metro, pero la hembra de *Placentonema gigantissima*, el nematodo más grande conocido, que parasita la placenta de los cachalotes, puede alcanzar 8 metros de largo y 2,5 cm. de diámetro. La boca de los nemátodos se abre apicalmente, o subapicalmente en algunos casos. En su tipo más primitivo, este orificio bucal se halla rodeado por seis labios, formaciones peribucales musculosas provistas de papilas sensoriales. En otros casos no existe ningún labio pero conservan las papilas en la cutícula que rodea su pequeño orificio bucal.

Las hembras son mayores que los machos y su organización genital interna es semejante a la de estos, si bien en la mayoría de casos su tubo ovárico-uterino es doble o incluso múltiple. Una vez localizados en el útero, los huevos pueden ser puestos sin haber iniciado aún su desarrollo, o conteniendo un embrión más o menos desarrollado. En otros casos, el embrión eclosiona del huevo durante su permanencia en el útero; y de acuerdo con ello, se distinguen como ovíparas las hembras que ponen huevos sin embrionar, como ovovivíparas aquellas que los expulsan conteniendo ya en su interior un embrión, y como vivíparas o larvíparas las que realizan la puesta de larvas libres.

El desarrollo larvario se realiza a través de cuatro estadios, L1 a L4, entre cada dos de los cuales tiene lugar una muda o cambio de cutícula, que son regidas por neurosecreciones endocrinas formadas por células nerviosas modificadas. Cada uno de estos estadios larvarios sufre un crecimiento notable pero limitado, sobre todo en el paso de la cuarta muda a adulto, ya que pueden alcanzar en ocasiones un volumen miles o cientos de miles de veces mayor que el de la cuarta larva de la que proceden. Usualmente, el estado larvario infestante para el hospedador definitivo es la L3 o tercera larva, tanto si llega al mismo por vía bucal, encerrada todavía en el huevo, o por otras vías y como larva libre, que penetra en muchos casos en su hospedador definitivo por vía transcutánea, a veces activamente y en otros casos introducida por intermediarios.

La última o las dos últimas mudas se producen, casi siempre, una vez que las larvas han llegado a su hospedador definitivo. En muchos casos las mudas se realizan en el transcurso de complejas migraciones a través de la sangre a otros tejidos, en los que se producen, por parte del hospedador, los estímulos que las provocan. Una vez alcanzado su hábitat definitivo, los adultos juveniles requieren un cierto tiempo para alcanzar su madurez sexual, realizar la cópula e iniciar la puesta, sea de huevos o de larvas, con la que cierran su ciclo biológico.

---

<sup>1</sup> Son Platelimintos, por ejemplo, los gusanos de la clase Cestoda *Hymenolepis nana* o *Dipylidium caninum*, transmitidos al hombre por las pulgas, como se explica en el primer volumen de esta obra.

Son organismos esencialmente acuáticos, de aguas dulces o saladas, aunque también proliferan ambientes terrestres y algunas especies parasitan todo tipo de animales, tanto invertebrados como vertebrados, incluido el hombre, al que provocan enfermedades como triquinosis, anquilostomiasis, ascariasis, estrogiloidiasis, toxocariasis, dracunculiasis, y filariasis, oncocercosis, loiasis o mansonelosis, estas cuatro últimas transmitidas por insectos dípteros y englobadas en la familia Onchocercidae.

### Familia Onchocercidae

La familia Onchocercidae, perteneciente a la Superfamilia Filarioidea, Clase Secernentea y Orden Spirurida, reúne una buena parte de gusanos que afectan al hombre y a los animales domésticos. La mayoría de ellos presentan fastidios o glándulas sensoriales que se encuentran en su extremo posterior. Se trata de nemátodos parásitos con boca desprovista de labios o con pseudolabios laterales, rodeada por las papilas cefálicas. Son hembras ovíparas o vivíparas con un ciclo típicamente heteroxeno.

Las filarias adultas, o macrofilarias, son nemátodos de aspecto filiforme, con un tamaño que varía en las hembras entre 4-10 cm. de longitud, raramente 30-40 cm., y 0,3-0,5 mm. de ancho. En cambio, los machos miden habitualmente la mitad de las hembras y poco más de 0,1 mm. de diámetro. Las hembras son vivíparas y se distinguen porque su vulva, funcional cuando están grávidas, se sitúa en su región esofágica y realizan la puesta de las primeras larvas todavía subdesarrolladas, llamadas microfilarias.

En 1863, el cirujano francés Jean-Nicolas Demarquay halló microfilarias en el líquido lechoso extraído de un galactocele (quiste mamario), y vio que se encontraba ante la forma embrionaria de un nematodo. Pero este descubrimiento pasó desapercibido, hasta tal punto, que tres años más tarde, el médico brasileño Otto Edward Wucherer encontró, en Salvador de Bahía (Brasil), microfilarias en la orina de un paciente con hematuria y quiluria (paso de líquido linfático a las vías urinarias), y pensó que se encontraba ante una nueva especie de gusano que no había sido descrita anteriormente.

En 1871, Timothy Richard Lewis, médico militar inglés que prestaba sus servicios en Calcuta (India), descubrió la presencia de microfilarias en la sangre periférica de un paciente afectado de diarrea, un “*haematozoon*” que llamó *Filaria sanguinis hominis*, que habitualmente se encontraban en los individuos afectados de quiluria y elefantiasis. Enseguida se comprendió que estas microfilarias debían nacer de un gusano adulto que estaría presente en alguna parte del cuerpo humano.

Finalmente fueron encontradas gusanos hembras en su fase adulta: primero lo hizo el médico y cirujano inglés Joseph Bancroft, quien las descubrió el 21 de diciembre de 1876 en Brisbane (Australia), un gusano en el absceso linfático del brazo de un paciente, y cuatro gusanos más en un hidrocele (acumulación de líquido seroso en una cavidad) del cordón espermático. Bancroft no publicó nada sobre sus descubrimientos y simplemente mandó estos gusanos al médico inglés Thomas Spencer Cobbold, quien determinó en 1877 la especie como *Filaria bancrofti*.

Aquel mismo año, el médico brasileño Antonio José Pereira da Silva Araujo, a partir del gusano que encontró en la linfa de un escroto, creó un nombre especial para este parásito y lo dedicó a Wucherer, *Filaria wuchereri*, olvidándose del descubrimiento de Demarquay. Más tarde, en 1921, el zoólogo francés L.G. Seurat separó este parásito de otras filarias parásitas y adoptó como género el nombre propuesto por da Silva, quedando como nombre definitivo *Wuchereria bancrofti*.

En 1877, Patrick Manson encontró en Amoy (China) microfilarias de la filaria de Bancroft en la sangre de hombres y perros, y descubrió al año siguiente que estas pasaban al cuerpo de los mosquitos que chupaban la sangre de humanos parasitados, a las que llamó *Filaria nocturna* para distinguirlas de las filarias que tenían una periodicidad diurna. Observó que estas microfilarias se depositaban vivas en el estómago de los mosquitos y allí continuaban su ciclo biológico. Manson no imaginó que las larvas pudieran ser inoculadas de nuevo a los humanos por una nueva picada del mismo mosquito, y pensó que el mecanismo de transmisión debía ser otro: “los mosquitos mueren en la superficie del agua después de haber puesto sus huevos; sus tejidos se desintegran y las larvas de filarias quedan liberadas; es bebiendo esta agua infectada cuando el hombre contrae la filariasis”.

En 1899, Thomas Lane Bancroft, médico y naturalista inglés, hijo de Joseph Bancroft, demostró que las microfilarias emigran del estómago de los mosquitos hacia su probóscide, para ser inoculados nuevamente a su huésped. En 1900, el parasitólogo escocés George Carmichael Low, que trabajaba como asistente de Manson, aportó la prueba definitiva que la filariasis era transmitida directamente al hombre por la picada de mosquitos del género *Culex*. Al año siguiente, el zoólogo italiano Giovanni Noè demostró en el laboratorio del también zoólogo italiano Giovanni Battista Grassi que la *Dirofilaria immitis* del perro era igualmente transmitida por mosquitos. Finalmente, durante el primer tercio del siglo XX, fueron identificados los huéspedes intermediarios de las principales filarias: el médico escocés Robert Thomson Leiper descubrió en 1915 que *Loa loa* era transmitida por tábanos del género *Chrysops* (ver artículo dedicado a las moscas), y el médico inglés Donald Blacklock descubrió en 1926 que *Onchocerca volvulus* era transmitida por *Simulium damnosum*, un mosquito de la familia Simuliidae.

La morfología de una microfilaria se representa esquemáticamente en la siguiente ilustración. Tiene una boca simple y un esófago cilíndrico con la porción anterior musculosa y la posterior glandular. La hembra adulta tiene el doble de tamaño que el macho; es vivípara y pone microfilarias, cuya morfología y localización en el huésped son importantes para la identificación del parásito. Particularmente tiene interés la vaina que sobresale de las puntas del cuerpo de la microfilaria en los dos extremos, y los núcleos pignóticos de células de dichas puntas, colocadas más o menos en columna.

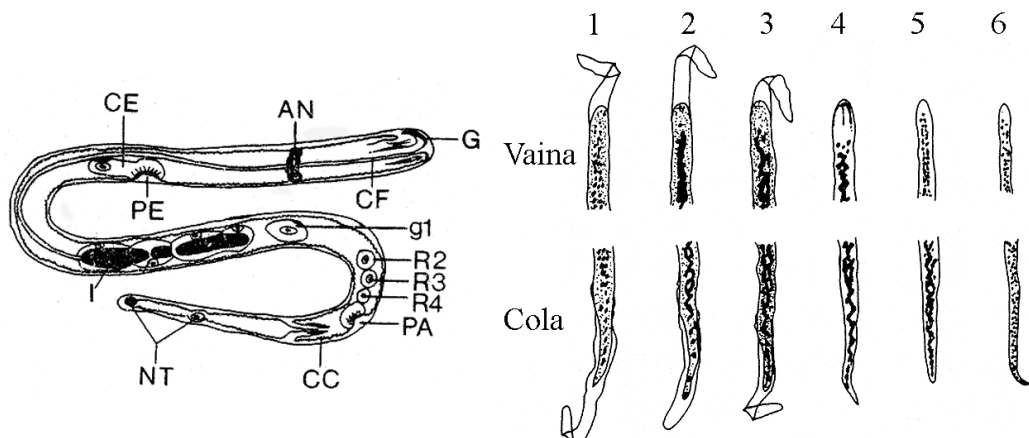


Imagen nº 1. Izquierda. Esquema de una microfilaria: G, gancho; CF, conducto faríngeo; AN, anillo nervioso; CE, célula excretora; PE, poro excretor; I, cuerpo interno; g1, célula intestinal embrionaria; R2, R3 y R4, células rectales embrionarias; PA, poro anal; CC, canal caudal; NT, núcleos terminales.

Derecha. Microfilarias diversas: 1. *Wuchereria bancrofti*; 2. *Brugia malayi*; 3. *Loa loa*; 4. *Onchocerca volvulus*; 5. *Dirofilaria perstans*; 6. *Mansonella ozzardi*.

Las microfilarias se detectan generalmente en la sangre o bien en determinados tejidos unos meses después de la infección. Es característica de algunas especies la llamada periodicidad de su paso a la sangre periférica, que puede ser nocturna o diurna, como se aprecia en la ilustración siguiente. En todo caso, esta periodicidad parece estar relacionada con el período alimentario del insecto hematófago transmisor; es el caso de los mosquitos del género *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* y *Mansonia* para *Wuchereria bancrofti*; del tábano *Chrysops sp.* para *Loa loa*, y de los mosquitos del género *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Mansonia* y *Psorophora* para *Dirofilaria immitis*.

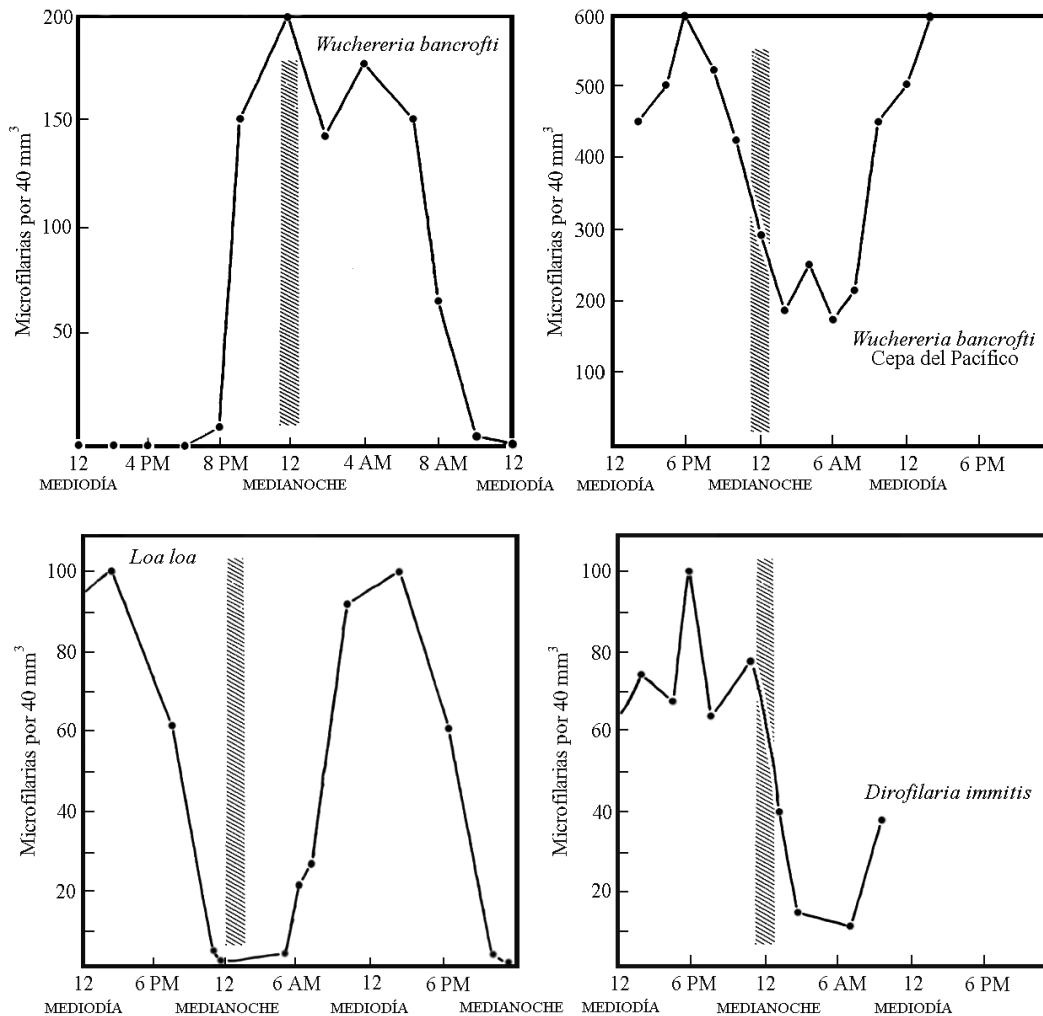


Imagen nº 2. Arriba. Fluctuación del número de microfilarias en la circulación periférica del hombre infectado con la variedad normal y la del Pacífico de *Wuchereria bancrofti*

Abajo. Fluctuación del número de microfilarias en el aparato circulatorio del hombre infectado con *Loa loa* y del perro infectado con *Dirofilaria immitis*

(La barra sombreada representa la medianoche en cada grupo)

La hembra muestra una periodicidad circadiana por lo que se refiere a la producción de microfilarias, y el momento de máxima producción varía según la especie y la situación geográfica, adaptándose habitualmente a los momentos en que se alimenta el mosquito, generalmente de hábitos nocturnos.

El ciclo biológico de estos gusanos se inicia con la puesta de las larvas inmaduras o microfilarias, que tienen un tamaño que oscila entre los 150-250  $\mu\text{m}$  de longitud y unos 7  $\mu\text{m}$  de diámetro. Entonces, igual que los adultos, emigran hacia una zona particular del organismo del hospedador, fundamentalmente los capilares sanguíneos periféricos o la dermis, a la espera de ser ingeridas por los insectos hematófagos intermediarios en los que proseguirán su desarrollo, aunque no se multiplicarán en él. Estos insectos pertenecen a distintos grupos de dípteros, tanto de hábitos nocturnos como los mosquitos, o diurnos como tábanos, culicoides o simúlidos, los cuales ingieren las microfilarias durante su actividad hematófaga.

Una vez llegadas al tubo digestivo del insecto junto con la sangre o el plasma intersticial del conjuntivo de la dermis, las microfilarias atraviesan sus paredes y pasan a su cavidad hemocélica, con preferencia a su musculatura torácica. Allí maduran a larva en su primer estadio (L1), y tras otras dos mudas, L2 y L3, se depositan en las piezas bucales del díptero, en su labio inferior (probóscide), y aguardan allí la oportunidad que el mosquito las transporte a su hospedador definitivo. Cuando esto sucede, las larvas en su estadio tercero (L3), metacíclicas o infestantes, abandonan el labio del insecto y quedan depositadas sobre la piel, próximas al microtraumatismo causado por las piezas bucales perforadoras del insecto, donde se mantienen viables gracias a la serosidad sanguinolenta que mana de la herida y las protege de la desecación.

A continuación, penetran por la herida y pasan al tejido dérmico subyacente, iniciando una corta o larga migración por los vasos sanguíneos y linfáticos que las conducirá a sus hábitats elegidos. Allí, después de sufrir otras dos mudas, estadio cuarto (L4) y adultos juveniles, alcanzarán su madurez e iniciarán la larviposición varias semanas o meses más tarde. Los adultos, las macrofilarias, viven en los vasos linfáticos, donde copulan, y la hembra produce un gran número de microfilarias que circulan por la sangre y serán ingeridas por el mosquito que pique al individuo infectado. Desde que se produce la infección hasta que se detectan microfilarias pasan entre tres o más meses, y parece ser que el individuo infectado puede ser portador de microfilarias durante varios años.

El término filariasis agruparía las parasitosis producidas por nemátodos tisulares filiformes, llamados vulgarmente filarias por el aspecto filiforme de los adultos. Se estima que actualmente afectan a más de 200 millones de personas que habitan áreas tropicales y subtropicales, unos 73 países, y constituyen un importante problema sanitario, pues unos 1.100 millones de personas están en riesgo de padecerla.

Los adultos son parásitos hemotisulares, si bien cada especie tiene su hábitat peculiar: algunos viven en los vasos sanguíneos, incluso en las cavidades cardíacas (*Dirofilaria immitis*), mientras que otros lo hacen en los conductos y ganglios linfáticos (*Wuchereria bancrofti* y *Brugia malayi*). El tejido conjuntivo subcutáneo es el lugar idóneo para otras especies (*Loa loa* y *Onchocerca volvulus*), que se desplazan activamente en el espesor del mismo; y esta última también reside de forma estática en formaciones subcutáneas de aspecto tumoral, originadas por un desarrollo del tejido conjuntivo fibroso que las envuelve y aísla. Finalmente, hay otros adultos que viven típicamente en las membranas serosas que revisten las cavidades torácica y abdominal (*Mansonella perstans* y *M. ozzardi*).

En general, todas las filarias son dañinas para los insectos vectores. Los efectos mayores suelen ser los originados en el epitelio intestinal cuando las microfilarias lo atraviesan y, además, la degeneración de las células de los túbulos de Malpighi, que puede resultar fatal.

La gravedad de la acción patógena depende en gran parte de la concentración de larvas en la sangre que ingieren con la picadura. De hecho, en la población de vectores infestados hay siempre una mayor mortalidad que en la que está libre de parásitos. En algunos casos, como sucede con los portadores de *Brugia*, quedan incapaces para volar, y aunque no mueran ya no pueden actuar como vectores.