

## Leyendas

*¡Malditas pulgas, malditos mosquitos y malditos piojos! Todos desagradecidos y molestos, y muchos traidores y terroristas.*

*Todos nos vienen a robar la sangre para su sustento, pero los hay que además nos llevan al matadero a cambio de nada o incluso a costa de su propia vida.*

**Dr. Ramon Parés i Farràs**

*Com lo molt alt e molt noble e molt poderós senyor En Jacme, per la gràcia de Déu, Rey d'Aragó, e de Sicília, e de Malorcha, e de València, e Comte de Barcelona, el qual és diligent e curós de cercar saber e tractar, en aquell més que negun altre senyor, per lo gran enteniment e angyn natural e per lo gran compliment de tot bé que en ell és, e per ço que sab e entén que'l saber és hu dels majors béns que Déu ha donat a la gent, lo qual és senyal de la calor del cor e dels bons capteniments, ab lo qual conseguex hom honrament e gran profit als cors e a la ànima<sup>1</sup>.*

**Jafudà Bonsenyor**

---

<sup>1</sup> Fragmento recogido en *Libre de paraules e dits de savis e de filòsofs* (Libro de palabras y dichos de sabios y de filósofos), escrito entre 1291-1298 por Jafudà Bonsenyor, autor barcelonés, judío, intérprete y traductor de cartas árabes en la Corte de Alfonso III y Jaime II.

(Como el muy alto y muy noble y muy poderoso señor Jaime, por la gracia de Dios, Rey de Aragón, y de Sicilia, y de Mallorca, y de Valencia, y Conde de Barcelona, el cual es diligente y cuidadoso en buscar conocimiento y saber tratar, en aquello más que ningún otro señor, por el gran entendimiento e ingenio natural y por el gran cumplimiento de todo bien que en él reside, y por esto comprende y entiende que el saber es uno de los mayores bienes que Dios ha dado a la gente, que es señal de la calidez del corazón y de los buenos procederes, con lo cual se consigue honra y gran provecho para el corazón y el alma)

## PRÓLOGO AL VOLUMEN I

### **Insectos y hecatombes. Historia natural de la peste y el tifus**

*Cuando el Arca de Noé chocó contra una roca en un paraje cercano al monte Sindshar<sup>2</sup>, se produjo una violenta entrada de agua que hizo temer a Noé por la seguridad de toda la tripulación. En aquel momento de desesperación, la serpiente prometió ayudarlo con la condición que él la alimentara. Noé aceptó y la serpiente se desenrolló, dirigió su cuerpo hacia el boquete y lo taponó.*

*Cuando la persistente tormenta cesó y todos se disponían a abandonar el Arca, la serpiente insistió en que se cumpliera el compromiso acordado. Pero Noé, siguiendo el consejo de Gabriel, tiró el compromiso a las llamas y dispersó las cenizas por el aire. Y en ellas aparecieron las pulgas, moscas, piojos e insectos diversos que se alimentan de la sangre humana. De esta manera fue redimido el mal comportamiento de Noé<sup>3</sup>.*

---

<sup>2</sup> Los montes Sindshar, o Sinjar, se encuentran a unos 120 kilómetros al noroeste de Mosul, en el Kurdistán iraquí, en la frontera con Siria.

<sup>3</sup> Esta leyenda fue transmitida por Ewliya-Effendi Chelebi (o Selebi), seudónimo de un derviche llamado Mehmed Zilli (1611-1684), escritor y viajero de origen kurdo, que viajó por todo el Imperio Otomano entre los años 1640-1676, visitando Armenia, La Meca, Egipto, Persia, Moldavia, Transilvania y gran parte de Europa.

La serpiente que iba en el Arca quería que la alimentaran, y para ello Noé hubiera tenido que sacrificar alguna de las especies que precisamente quería preservar de su desaparición. La serpiente no consiguió su objetivo, pero se vengó cruelmente.

La leyenda transmitida por Ewliya-Effendi Chelebi es rigurosa pues, efectivamente, “*pulgas, moscas, piojos e insectos diversos*”, artrópodos en definitiva, se alimentan de sangre humana, y también de la sangre de otros mamíferos o aves, de los cuales son parásitos específicos u oportunistas. Para ser más exactos, deberíamos precisar que de la sangre humana se alimentan algunas especies parásitas de la Clase Insecta, como pulgas, piojos, mosquitos, moscas y chinches, y de la Clase Arácnida, las garrapatas. Pero la serpiente no solamente condenó al hombre a sufrir las picadas de estos pequeños seres hematófagos, lo cual podría considerarse una molestia, indolora en algunos casos, o de cierta intensidad en otros, sino que esa alimentación puede suponer un intercambio mucho más peligroso y en ocasiones letal: ingerir sangre del huésped y a cambio inocularle patógenos infecciosos, pues diversos artrópodos son los transmisores o vectores de este tipo de microorganismos nocivos.

Efectivamente, algunas bacterias, virus, protozoos y nematodos (gusanos) pueden ser agentes causales de enfermedades para el hombre, y estas no pertenecen al pasado, pues hoy en día se siguen produciendo infecciones de muy diversa índole en numerosas partes del mundo, desde procesos leves que cursan escasa sintomatología y curan por sí solos, hasta graves afecciones que requieren vacunaciones preventivas para evitarlas, tratamiento antibiótico para combatirlas, o la resistencia del propio organismo para superarlas, pues en algunos casos no existe medicación específica<sup>4</sup>. Muchos afectados sufren sus consecuencias, ven mermadas seriamente sus facultades o simplemente acaban muriendo, a veces de forma inmediata y súbita, y en ocasiones tras un largo proceso degenerativo. Esta interacción entre insectos y patógenos, ambos parásitos, y el hombre, es ciertamente muy antigua y compleja, y sus orígenes aún más, pues deberíamos remontarnos a los inicios de la historia de la Tierra y a la evolución que se produjo posteriormente en los seres vivos.

Siguiendo parcialmente la obra del bioquímico Ron Redfern, *Origins: The Evolution of Continents, Oceans and Life* (2001), se calcula que el sistema solar se habría formado a partir de una nebulosa, vestigio de una estrella moribunda que habría colapsado y explotado hace más de 5.000 millones de años (m.a). Los gases calientes de la explosión habrían formado estructuras giratorias semejantes a discos, cada una de las cuales sería en potencia un nuevo sistema solar. Una de estas “nebulosas protoplanetarias” formó una estrella en su centro, el Sol. Al condensarse las partículas, se aglomeraron y formaron grupúsculos de materia sin estructura que orbitaba a su alrededor. Al colisionar, estos grupúsculos habrían adoptado la forma de anillos circulares, y algunos de los objetos más grandes y de mayor atracción gravitatoria del tercer anillo a partir del Sol se amalgamaron en “planetesimales”.

Al continuar esta amalgama, el tercer planetesimal formó la Tierra, con una masa suficiente para atraer a otro planetesimal de tamaño mucho más pequeño, la Luna. El vapor de agua generado produjo un efecto refrigerante al condensarse a grandes alturas y se precipitó en forma de lluvia a través de la atmósfera.

---

<sup>4</sup> Puede darse el caso de enfermos que curan espontáneamente; de otros que no enferman, presentan síntomas menores, o ninguno, o incluso se convierten en reservorios del patógeno.

A medida que la superficie de la Tierra se fue enfriando, habría descendido la altitud de revaporización del agua, y, cuando por fin se enfrió lo suficiente para permitir la condensación a nivel del suelo, se empezó a formar la “hidrosfera”, un proceso que adoptó la forma de una prolongada e ininterrumpida lluvia ácida, casi hirviendo, que podría haber durado millones de años.

Según Redfern, la lluvia ácida habría interactuado con las rocas volcánicas de la Tierra y las erosionó, provocando la precipitación de sedimentos similares a la arcilla y sales metálicas, todo ello acompañado de violentas tormentas eléctricas. La energía liberada por estas descargas, junto a la intensa radiación ultravioleta del joven Sol, habrían transformado los compuestos inorgánicos en orgánicos, átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno como elementos clave en su estructura molecular.

Poco a poco se formaron los lagos, los mares y los océanos<sup>5</sup>, pero de hecho, fueron necesarios unos 600 millones de años de enfriamiento para que pudiera haber agua en estado líquido, condición imprescindible para la vida. Por tanto, hace unos 4.000 m.a, los océanos bañarían las playas de los primitivos continentes e inundarían sus estuarios. La arcilla y otros minerales arrancados de las partes expuestas en la superficie terrestre formaron sedimentos en lagos, estuarios y fondos de las cuencas oceánicas. Dichos sedimentos eran ricos en polímeros, moléculas de carbono grandes y simples, que se emparejaron espontáneamente y se unieron formando diversos compuestos complejos, como ácidos nucleicos, proteínas y otros elementos generadores de vida.

Los fósiles terrestres más antiguos de organismos vivos, microscópicos, llamados estromatolitos, se encuentran en rocas de Swazilandia (sur de África) y de Warrawoona (oeste de Australia). Su edad varía entre 3.600 y 3.300 m.a. Entre aquellos organismos primitivos, se incluirían tipos de bacterias anaeróbicas y autótrofas, capaces de obtener energía para el metabolismo a partir del metano y compuestos de azufre y nitrógeno. Se trataría de organismos unicelulares sin núcleo, procariotas, y como el oxígeno era tóxico para la mayoría de ellos, tanto el ritmo como la dirección evolutiva de la vida emprendieron un cambio extraordinario. Algunos procariotas que dependían del oxígeno, aerobios, consiguieron evolucionar; en cambio, otras muchas bacterias no se adaptaron y permanecieron anaeróbicas.

Hace aproximadamente 1.500 millones de años, algunas bacterias ya habrían solucionado el problema de su supervivencia en un entorno basado en el oxígeno cada vez más presente, y establecieron relaciones simbióticas a nivel celular con bacterias aeróbicas, de manera que las comunidades celulares combinaron atributos de procariotas, como la capacidad de impulsarse, usar oxígeno o fotosintetizar. La comunidad celular de individuos contribuyó a la formación de un núcleo o centro genético, que demostró ser la clave para la evolución de organismos más complejos, llamados eucariotas, células con material hereditario fundamental encerrado en una doble membrana que delimita un núcleo celular.

---

<sup>5</sup> En los planetas más próximos al Sol, el agua se evapora y no hay masas líquidas, y en los más alejados se hiela. El agua llegaría a la Tierra con los meteoritos, y poco a poco, al aumentar el enfriamiento y formarse la costra granítica, las lluvias alcanzarían el suelo y darían lugar a unos proto-océanos, mientras que otra parte del agua seguiría atrapada en la corteza. Posteriores impactos, ya mucho menos frecuentes, fracturaron la corteza y liberaron parte del agua retenida, que se añadió a los mares.

Los virus, a los que se consideraba piezas solitarias de ARN o ADN, no se clasifican entre los organismos vivos, pues son simples piezas químicas complejas que adoptan formas particulares y tienen que invadir células vivas antes de replicarse<sup>6</sup>. Sus orígenes en la historia evolutiva de la vida no son claros, y mientras algunos investigadores opinan que podrían haber evolucionado a partir de plásmidos (moléculas de ADN extracromosómico que se replican y transmiten con independencia del ADN cromosómico), otros creen que su origen sería bacteriano.

En comparación con los procariotas, las especies eucariotas son escasas en número, aunque han demostrado una asombrosa diversidad morfológica, dividiéndose en Plantas, Hongos, Animales y Protistas<sup>7</sup>. Al haber aparecido por primera vez en el registro microfósil hace unos 1.500 m.a, las eucariotas han proliferado en millones de especies distintas. Actualmente, existen alrededor de 1.800.000 especies vivas clasificadas, y se estima que todos los organismos vivos sumarían alrededor de 16.500.000 especies distintas, de las cuales 9.000.000 serían insectos.

A partir de aquel momento, los ciclos evolutivos fueron constantes, y la denominada “deriva continental”, junto a los cambios climáticos y también las distintas extinciones en masa resultaron fundamentales para conformar el estado actual de vida terrestre.

Hace alrededor de 3.000 millones de años, durante la Era Pre-Cámbrica (4.600-570 m.a.), se empezaron a formar las masas continentales, y unos 900 m.a atrás, estas se unieron formando el primer supercontinente, Rodinia, del ruso *Rodina*, que significa “madre patria”. Posteriormente, entre los 750-650 m.a, este continente se escindió, y al final de la misma Era, en el Periodo Carbonífera, hace 300 m.a, volvió a formar un único continente, *Pangea*, constituido a partir de dos grandes porciones, *Laurasia* al norte y *Gondwana* al sur, rodeado todo él por un único océano llamado *Panthalasa*, todos estos nombres puestos por el meteorólogo alemán Alfred Lothar Wegener (1880-1930), lo cual explicaba una curiosa contradicción: por un lado, una antigua glaciación en África, cerca del ecuador; por otro lado, fósiles de plantas tropicales cerca del Polo Norte, y también la coincidencia en la forma de los bordes de América del Sur y África, que sugerían que podían haber formado un continente único en el pasado.

Wegener publicó en el año 1915 su obra cumbre, *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* (El origen de los continentes y los océanos), donde desarrollaba la teoría de la deriva continental, afirmando que todos los continentes actuales habían formado parte en su día de una única masa terrestre que se había desplazado de sur a norte antes de fragmentarse en los territorios actuales, que seguirían moviéndose como barcos a la deriva. Y ha quedado establecido que, efectivamente, y al menos en una ocasión, las masas continentales actuales estuvieron unidas en un solo continente, que se fragmentó en diversas placas a partir del Mesozoico, hace unos 200 m.a.

---

<sup>6</sup> La NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) adoptó el siguiente criterio para reconocer a un ser vivo: “Un sistema químico autosostenido, capaz de experimentar evolución darwiniana, es decir que tenga material genético que se replique y mute”. Los virus evolucionan pero carecen de metabolismo (autosostenidos), y se asemejan más a los cristales, lo cual fue demostrado en el año 1935 por el bioquímico norteamericano Wendell Meredith Stanley (1904-1971).

<sup>7</sup> Se considera que los Protistas contienen todos los organismos eucariotas que no pueden clasificarse dentro de los otros grupos: Plantas, Hongos o Animales.

Las especies vivas estaban sujetas a estos movimientos continentales, que separaban a unas de otras, y su evolución se hacía de manera independiente en cada porción de tierra; pero es innegable que cada una de ellas partía de troncos comunes; y es por esta razón que actualmente, se encuentran especies animales en distintos continentes que se asemejan de manera extraordinaria, pues pertenecen a los mismo filos o tipos de organización de las categorías taxonómicas.

Se cree que la vida apareció hace unos 3.500 millones de años, cuando surgieron los primeros organismos unicelulares, bacterias, algas y hongos. A partir del Eón Proterozóico (2.500-570 m.a) aparecieron organismos multicelulares de cuerpo blando (1.000-1.300 m.a.), los primeros protozoos, algas multicelulares, gusanos<sup>8</sup> y diversos tipos de hongos (800-900 m.a.), beneficiados por el incremento constante de oxígeno en la atmósfera, lo cual provocó la aparición de una capa de ozono que redujo los efectos de la radiación ultravioleta producida por el Sol.

A partir de la Era Primaria o Paleozóica (ca. 570-245 m.a), el aumento considerable de oxígeno en la atmósfera provocó una explosión de vida, sobre todo a finales del Periodo Cámbrico (ca. 570-505 m.a), una vasta diversidad de organismos que son los antecesores de todos los tipos de organización que existen actualmente: animales con caparazón o esqueleto exterior, artrópodos como trilobites, moluscos y equinodermos; y fue el momento en que las algas empezaron a diversificarse. Se cree que existieron setenta tipos morfológicos distintos, de los cuales hoy en día sólo persisten una treintena, por lo que es de sospechar que el resto desaparecido podría formar parte de estructuras que hoy en día relacionaríamos con la imaginación más fecunda, directamente ciencia ficción. Durante el Periodo Ordovícico (ca. 505-440 m.a) aparecieron los primeros vertebrados, algunas variedades de peces primitivos, sin mandíbulas, y cefalópodos. A finales de este periodo se produjo una gran extinción en masa, por causas desconocidas, y se calcula que desapareció el 85% de las especies vivas. En el siguiente Periodo, Silúrico (440-410 m.a), la vida conquistó la tierra firme con las primeras plantas y artrópodos, miriápodos y escorpiones, que se convirtieron en los primeros organismos terrestres.

En el Período Devónico (ca. 410-360 m.a) se fueron extendiendo las plantas y aparecieron los primeros árboles; el clima se hizo mucho más cálido, alternándose las sequías con grandes periodos de lluvia. Los deltas, pantanos y estuarios de ríos posibilitaron el surgimiento de grandes cantidades de peces, proporcionando un importante hábitat a los animales, de manera que salieron de su medio y colonizaran la tierra, al igual que los artrópodos, sobre todo miriápodos, que fueron los pioneros de esta explotación. A finales de este Período volvió a suceder otra extinción en masa, y se estima que desapareció el 80% de las formas de vida, especialmente los corales, los peces y las plantas, reduciéndose drásticamente su diversidad.

Durante el siguiente Período, Carbonífero (ca. 360-285 m.a), el clima tropical era mayoritario en gran parte de la tierra, y enormes extensiones fueron cubiertas por densos bosques de plantas, sobre todo helechos, lo cual creó un ambiente muy rico en oxígeno. Aparecieron los vertebrados con cuatro extremidades, los reptiles, muy similares a los mamíferos, y también se encuentran fósiles con los primeros insectos con alas, que evolucionaron de las placas acorazadas que protegían la parte superior de sus cuerpos vulnerables, y eran útiles para planear al estilo de las langostas, convirtiéndose finalmente en poderosos mecanismos de vuelo.

---

<sup>8</sup> En algún momento de la Era Pre-Cámbrica se produjo una división en la rama principal de los gusanos segmentados, o Annelida (del latín “annellum”, anillo); esta es la clase que incluyó los primeros gusanos acuáticos que dieron lugar más tarde a la aparición de los insectos.

Se trataba de insectos exopterigotos, con alas externas, que salían directamente del huevo como adultos en miniatura. Una importante divergencia con este grupo facilitó la evolución de los insectos endopterigotos, las crías de los cuales salían del huevo en forma de larva. Nacían sobre una planta, de la cual se alimentaban hasta llegar a la fase de pupa, de la cual emergían como adultos completos.

Del siguiente Período, el Pérmico (ca. 285-245 m.a), se han encontrado fósiles de diversos órdenes modernos de insectos, como libélulas, efímeras, grillos o chinches. Pero a finales de este Período ocurrió la mayor catástrofe que nunca haya vivido la Tierra, una extinción en masa de consideraciones gigantescas, calculándose la desaparición del 90% de todas las especies vivas (el 75% de las familias de vertebrados y hasta ocho órdenes completos de insectos). Las causas probables a este desastre deberían buscarse en diversas erupciones volcánicas, cambios climáticos, movimientos continentales, lluvias ácidas, y muy especialmente el choque brutal con un asteroide, o quizás un cometa, de entre 6-12 kilómetros de longitud. Los océanos y la tierra quedaron vacíos de vida y fueron necesarios 10 millones de años para que los ecosistemas de la Tierra se recuperaran.

La Era Secundaria o Mesozóica (ca. 245-65 m.a) se inició tras este enorme cataclismo; pero a finales de su primer Período, el Triásico (ca. 245-210 m.a) tuvo lugar una cuarta extinción en masa, y se cree desapareció el 80% de las especies, sobre todo invertebrados marinos, corales y esponjas. Desde mediados de este Período se conocen los dípteros o moscas más antiguas, que derivaron de los actuales mecópteros, conocidos como “moscas escorpiones”, o de un grupo estrictamente relacionado con ellos.

A principios del siguiente Período, Jurásico (ca. 210-145 m.a), una nueva escisión volvía a situar el supercontinente *Gondwana* al sur del ecuador, que también se fue disgregando hasta convertirse en las actuales Australia, Antártida, India, África y América del Sur. *Laurasia*, que comprendía América del Norte y Europa, comenzaba a tomar forma en el hemisferio norte.

En estos dos últimos Períodos se sustituyeron los bosques de helechos (reproducción por esporas) por bosques de gimnospermas (reproducción por semillas), y ya se encuentran fósiles de insectos como frigáneas, escarabajos, tijeretas, moscas y algunos himenópteros. Parece ser que las pulgas evolucionaron de ancestros alados durante la parte tardía del Jurásico, o quizás a principios del siguiente Período, entre 125-150 millones de años atrás, justo cuando se inició la evolución de marsupiales y mamíferos.

En el Período Cretácico (ca. 145-65 m.a), al fragmentarse los dos supercontinentes de *Laurasia* y *Gondwana*, se propició el incremento de las diferencias entre flora y fauna de las diversas regiones de la Tierra. Aparecieron las primeras angiospermas, plantas con flor, que fueron reemplazando a las gimnospermas que habían sido mayoritarias durante tanto tiempo. La aparición de estas flores es simultánea a la de diversos grupos de insectos que son dependientes de ellas, como mariposas y abejas, aún en un estadio muy primario, lo cual hace pensar en una coevolución entre plantas e insectos.

Se cree que tanto los piojos chupadores como los masticadores se originaron de un grupo ancestral no parasítico que tenía una relación cercana al actual orden de los Psocoptera, conocidos popularmente como piojos de la madera y la corteza, o de los libros. Y estos dos grupos habrían divergido durante la parte alta de este Período, entre 100-150 millones de años atrás.

El mosquito más antiguo conocido, con una anatomía similar a las especies modernas, se encuentra en un ámbar encontrado en Canadá, de una antigüedad aproximada de 79 millones de años. Una especie similar, con características más primitivas, se encontró en otro ámbar de 90-100 millones de años. Sin embargo, los análisis genéticos indican que los clados o ramas del árbol filogenético de las subfamilias de mosquitos *Culicinae* y *Anophelinae* podrían haber divergido hace unos 150 millones de años, y las especies de *Anopheles* del Antiguo y Nuevo Mundo se habrían separado hace unos 95 millones de años, justo cuando Sudamérica se despegó de África.

El final del Cretácico, hace 65 millones de años, coincidió con el impacto de un meteorito de unos 10 km. de diámetro en el llamado cráter de Chicxulub (Península del Yucatán, México), el cual fue determinante para la desaparición, otra vez, de una buena parte de la fauna existente, aproximadamente un 75%. Sobre esta extinción también se barajan otras hipótesis, como la climática, en la que un enfriamiento generalizado habría generado condiciones globales más frías y climas extremos en los interiores continentales; o que la radiación solar disminuyó y afectó a toda la cadena trófica, y aún que una supernova relativamente cercana pudo aumentar el nivel de radiación de la Tierra y afectar a todos los organismos terrestres y acuáticos de la zona fótica.

Esta nueva extinción dio inicio a la Era Cenozoica (ca. 65 m.a-actualidad), dividida en Terciario y Cuaternario (actualmente se les niega a ambos la calificación de Era geológica). El supercontinente Gondwana siguió escindiéndose: América del sur quedó aislada en la inmensidad del océano durante 80 millones de años, y a mediados del Terciario los continentes ocupaban unas posiciones similares a las actuales. India chocó contra Asia, integrándose en ella, y Australia se desplazó hacia el norte, alejándose de la Antártida. Los climas eran cálidos, con regímenes de lluvia elevados y se desarrollaron extensas zonas de bosques pantanosos y selvas lluviosas tropicales. En el Período Paleógeno (ca. 65-25 m.a) se diversificaron las plantas con flor y los mamíferos y aparecieron los primeros primates. En cuanto a los insectos, se han encontrado fósiles de verdaderas mariposas, diurnas y nocturnas, el último grupo en aparecer y por tanto el más moderno de la escala evolutiva, especializado en chupar el néctar de las flores.

Durante el Cuaternario apareció el hombre sobre la Tierra; y a su vez, se extinguieron grandes especies, tanto vegetales como animales, predominando los mamíferos y la presencia de una flora y una fauna muy parecida a la actual. La Época del *Pleistoceno* (1,8 m.a hasta 11.000 años aC.) se caracteriza por las grandes glaciaciones, el fenómeno climático más importante, que coincide con el final del Paleolítico arqueológico, mientras que en la segunda Época, el *Holoceno* (últimos 11.000 años), el deshielo hizo subir más de treinta metros el nivel del mar, inundando grandes superficies de tierra. Los insectos de todo tipo aumentaron en número y variedad, y los polinizadores y parásitos fomentaron la adaptación, expansión y diversificación de los animales de los cuales dependían para alimentarse.

Lo más sorprendente de toda esta historia tan compleja y sujeta a tantas y tantas variaciones a lo largo de tantos millones de años, es que el registro fósil de las últimas décadas ha revelado un peso importante de la casualidad en la evolución biológica: las extinciones masivas de las especies constituyen un fenómeno indiscutible que interrumpe el gradualismo darwiniano y tiene efectos sobre el curso mayor de la evolución. Y estas extinciones, como se ha tratado anteriormente, podrían ser debidas a diversas causas, la más importante climática, cuando un enfriamiento global del planeta habría provocado muertes masivas, y se habría combinado con otros factores muy distintos, como cambios en la configuración de las placas tectónicas, de la órbita planetaria, o el choque con un meteorito.



El azar tiene un peso decisivo tanto en la desaparición de especies viejas como en la aparición de otras nuevas, teniendo en cuenta que las grandes innovaciones ocurren siempre después de las grandes extinciones.

Según comenta el Dr. Ramon Parés<sup>9</sup>, a pesar de que la formación de planetas y satélites sea un fenómeno general en la evolución de las estrellas y los planetas, la formación de un planeta o satélite en particular siempre será fortuita. Por supuesto que, dado el gran número de estrellas parecidas al Sol, pueden existir muchos planetas Tierra paralelos; pero también puede considerarse que nuestra Tierra, donde estamos y en la que se ha desarrollado toda la historia de la vida que conocemos, podría no haberse formado jamás. Si se analiza la ley de Bode, útil para localizar planetas telescópicos, que una vez descubiertos siguen órbitas perfectamente previsibles, comprenderemos que esta no puede generalizarse, pues nos muestra lugares vacíos como posibles ensayos frustrados. Si fuera así, su misma existencia, y por lo tanto la de la Tierra, sería fortuita. Esto presupondría que toda la historia de la vida sobre nuestro planeta habría sido el resultado de un juego de azar en el que salimos ganadores.

Según la concepción tradicional darwiniana, todo el mundo estaría enfrentado: el proyecto superior tiende a la victoria y el inferior al olvido; sin embargo, se ha demostrado que entre las especies extinguidas no había ninguna relación entre superiores e inferiores, y que simplemente fue el azar el que permitió la supervivencia de algunos de ellos. Si se repitiera la explosión de vida del Periodo Cámbrico, el teatro ecológico actual sería probablemente parecido. No obstante, los actores serían completamente distintos, teniendo en cuenta que la vida ha ido siempre de lo simple a lo complejo, y que donde durante millones de años hubo sólo seres unicelulares, hoy en día existen gran número de especies pluricelulares.

Para llegar a los orígenes del hombre, habría que remontarse a la explosión Cámbrica, cuando aparecieron singulares invertebrados marinos, entre ellos un cefalocordado muy pequeño, de unos 5 cm. de longitud, muy parecido al *Anfioxus* actual, bautizado con el nombre genérico de *Pikaia*. Probablemente este fue el fundador del *Phylum* de los cordados, que comprende a todos los vertebrados posteriores y, por tanto, también al *Homo sapiens sapiens*, este con una antigüedad aproximada de 150.000 años. Actualmente, el hombre es la especie dominante de la Tierra, pero no como consecuencia de una antigua superioridad sino como superviviente afortunado de las convulsiones catastróficas del pasado, empezando porque *Pikaia* se salvó de la extinción subsiguiente a la explosión cámbrica.

---

<sup>9</sup> El Dr. Ramon Parés Farràs (1927) es Catedrático emérito de la Universidad de Barcelona (Doctor en Ciencias Naturales, Catedrático de Microbiología y Profesor de Historia de la Ciencia) y ha sido Presidente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona entre los años 1995 y 2003. Ha publicado trece libros y más de doscientos artículos en diferentes lenguas, principalmente sobre metabolismo microbiano y microbiología ambiental, y sobre historia y filosofía de la ciencia, entre los que cabe destacar los más recientes: *Cartas a Nuria. Una historia de la ciencia* (2004), *Experimentació i coneixement* (2007), *Pascalianas. Los tres niveles del pensamiento* (2009), el tercer volumen, el último, que completa la gran obra *La Ciència en la Història dels Països Catalans* (2004-2009), de la cual es codirector. Recientemente ha escrito su obra *Distancias planetarias y ley de Titius-Bode*, un ensayo histórico disponible en su página web, [www.ramonpares.com](http://www.ramonpares.com).

El doctor Parés, amigo admirado, ha participado muy activamente en la elaboración de este trabajo, pues lo ha ido supervisando desde el inicio. Además, es el autor de una primera elaboración de los artículos sobre la epidemiología de la peste y del tifus, dotándolos de una solidez indiscutible y proporcionándoles una categoría superior, sirviendo de base para el posterior desarrollo y ampliación de los mismos.

Por tanto, para llegar hasta el hombre desde *Pikaia*, han tenido que darse una larga serie de casualidades afortunadas; la probabilidad que se den todas ellas es el producto de la probabilidad que se dé cada una independientemente, y es cada vez más reducida. Y además, todo debería haberse producido en un orden determinado, con lo cual se llegaría a una probabilidad todavía menor, remota sin duda si la valoramos en todo su conjunto.

A pesar de ser el hombre hoy en día, y como se ha comentado, la especie dominante en la Tierra, con una masa total de protoplasma mayor que la de cualquier otra del reino animal, las posibilidades de extinción son posibles; y si contemplamos el curso de la vida sobre la Tierra, el destino biológico final de la especie humana sería también la extinción.

Actualmente, el cambio climático tan discutido, sería un problema importante para el ser humano, pero no la causa de su extinción, si tenemos en cuenta que el hombre primitivo, reducido en número y mucho más dependiente del clima que el moderno, superó variaciones climáticas de mayor importancia que los presumibles en un futuro cercano. En cambio, la superpoblación, un problema generado por el propio hombre, sí es una seria amenaza: en el año 6.000 aC. se estima que la población humana ascendía a unos 10 millones; a finales del siglo XV, unos 500 millones; a finales de la Primera Guerra Mundial, 2.000 millones; actualmente, 7.000 millones, y según las previsiones más optimistas de la ONU, unos 10.000 millones para el año 2050. Se trata de un crecimiento exponencial que no es sostenible y que por tanto no puede continuar.

Como comenta Brian Fagan en su muy interesante obra *La corriente de El Niño y el Destino de las Civilizaciones* (Gedisa, 2010), “cada día nacen 240.000 seres humanos más de los que mueren. A la tasa de crecimiento actual, dentro de cuarenta años, la población total del planeta se habrá duplicado, a pesar de que en algunas partes del mundo desarrollado la curva demográfica se mantiene alrededor de cero. Actualmente nos encontramos peligrosamente cerca de los límites tecnológicos que podemos alcanzar para alimentar a todos los habitantes de esta pródiga Tierra. No hay revolución verde, esquema de irrigación de los desiertos ni criaderos de peces que pueda satisfacer las necesidades de semejante crecimiento expansivo. Y tampoco podemos, como señaló alguna vez Carl Sagan, enviar diariamente 240.000 personas a otros planetas del espacio exterior”.

El hombre ha sufrido frecuentes fenómenos catastróficos a lo largo de la historia, aunque de menor importancia que los referidos anteriormente, como inundaciones, maremotos, huracanes, terremotos, explosiones volcánicas y otras desastres naturales. Sin embargo, se considera que la única catástrofe de los tiempos históricos que pudo presentar un riesgo real de extinción para la especie humana fue la brutal epidemia de peste negra del siglo XIV, que produjo unos 25 millones de muertos en Europa.

Actualmente, los historiadores creen que el porcentaje total de mortalidad causado por esta enfermedad debería situarse entre el 30%-50%, y probablemente la población mundial pasó de 450 millones de habitantes a muchos menos de 350. Se estima que incluyendo las regiones del este, la India y la China, la “muerte negra” podría haber matado, al menos, a unos 75.000.000 de personas. África habría perdido alrededor de un octavo de su población, y habría pasado de 80 a 70 millones de habitantes. Hay autores que aumentan la cifra total de muertos hasta los 200 millones.

De acuerdo con la escala de Foster (ideada por el geógrafo canadiense Harold D. Foster), que mide la magnitud de los desastres humanos (*Calamity Magnitude Scale*), y es parecida a la de Richter para los terremotos, la peste negra se habría convertido en la segunda catástrofe más grande de la humanidad, y habría alcanzado los 10,9 grados en esta escala. Sólo sería superada por la Segunda Guerra Mundial, que produjo una gran mortandad, alrededor de 62.000.000, a lo que debe añadirse destrucción física y sufrimiento emocional, y alcanzaría 11,1 grados en la escala de Foster. En tercera posición se situaría la Primera Guerra Mundial, que produjo unos 8.000.000 de muertos y alcanzó los 10,5 grados en esta escala.

Curiosamente, en estos dos conflictos bélicos tuvo un papel muy importante otra de las grandes enfermedades que han afectado al hombre y son producidas por insectos, en este caso los piojos: el tifus epidémico o exantemático. En la Primera Guerra Mundial se estima que murieron más de 3.000.000 de personas por esta causa, y 1.000.000 en la Segunda Guerra Mundial.

El objetivo principal de esta obra es tratar sobre las enfermedades parasitarias que han asolado al hombre y han sido transmitidas por insectos. En algunos casos desde tiempos inmemoriales, causando terribles mortandades, prácticamente de manera fulminante, que han modificado sin duda el devenir social, histórico y aún religioso de las sociedades que las han sufrido. Hoy en día, si bien no están completamente erradicadas y pueden aparecer brotes epidémicos ocasionales, tienen una incidencia médica muy menor, como es el caso de la peste y del tifus exantemático.

Es fundamental entender que la virulencia del patógeno es variable; y esto, combinado con la resistencia del huésped, es lo que provoca una mayor o menor afectación del mismo. Hay que tener en cuenta que ninguna enfermedad epidémica ha matado al total de la población, y que sin muerte no existiría evolución en la Tierra. Por otro lado, los cálculos de mortalidad contemplan la muerte de gente de diferentes edades, y muchos de ellos, especialmente los mayores, podrían haber muerto de cualquier otra afección, sobre todo en los cálculos realizados en la antigüedad. Con todo, hay que tener muy en cuenta que las epidemias producidas por peste y tifus exantemático han causado más muertes a lo largo de la historia que todas las guerras juntas, aunque no es posible contabilizarlas, ni tan sólo estimarlas. Y es muy destacable el hecho que muchos conflictos bélicos han propiciado, precisamente, las epidemias de peste y sobre todo de tifus.

Por supuesto que existen otras enfermedades transmitidas por insectos, que son actuales y de muy diversa gravedad, y serán tratadas en un segundo volumen, actualmente en preparación. Se trata sobre todo de los mosquitos, que provocan una gran cantidad de afecciones, como fiebre amarilla, malaria o paludismo, leishmaniasis, filariasis diversas y un buen número de enfermedades víricas, entre ellas el dengue. Las moscas también pueden ser vectores de otras afecciones, como fiebre tifoidea, loiasis, miasis cutáneas, tripanosomiasis africana o enfermedad del sueño, etc. Los chinches de la familia Reduviidae son responsables de transmitir la tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas. Y finalmente, las garrapatas y ácaros, también artrópodos pero no insectos, pueden transmitir enfermedades de origen bacteriano, como la enfermedad de Lyme, fiebre botonosa, fiebre recurrente o fiebre tsutsugamushi; y otras víricas, como encefalitis diversas y fiebres hemorrágicas<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> En el Capítulo III de la Introducción, *Parasitismo: Agentes Patógenos y Vectores Artrópodos* se incluye una tabla donde se relacionan las enfermedades más relevantes transmitidas por insectos y garrapatas.

El mundo moderno permite que hoy en día las enfermedades viajen sobre su huésped a gran velocidad, pues los medios de comunicación son vertiginosos y ponen en contacto, en pocas horas, a un individuo sano con otro enfermo alejado a miles de kilómetros de distancia. Es cierto que el contagio no es sencillo, pues siempre será necesario el vector que transmita el patógeno, y este suele ser endémico de unas determinadas regiones. Pero hay que tener en cuenta que existen insectos parásitos que se adaptan rápidamente a nuevas condiciones ambientales y están disponibles para transmitir esa enfermedad<sup>11</sup>.

Otro factor importante que propicia el aumento de este tipo de patologías se halla en la actividad humana, pues cualquier alteración del medio ambiente contribuye al desequilibrio ecológico y posibilita la aparición y difusión de agentes patógenos que antes parecían inexistentes o eran irrelevantes<sup>12</sup>.

Los personajes primordiales de este trabajo son tres: los artrópodos vectores o transmisores, los patógenos infecciosos y las consecuencias que la enfermedad supone y ha supuesto históricamente para el hombre. Para describir el papel de cada uno de ellos es absolutamente necesario hacerlo desde una perspectiva que integre diversas disciplinas: entomología, microbiología, parasitología e historia. Los transmisores que provocan la peste y el tifus pertenecen a dos órdenes de insectos distintos, pulgas (Siphonaptera) y piojos (Phthiraptera); y los patógenos responsables de estas enfermedades corresponden al grupo taxonómico de las bacterias: *Yersinia pestis* para la primera (familia Enterobacteriaceae), y *Rickettsia prowazekii* para la segunda (familia Rickettsiaceae). Las distintas especies, interactuando entre ellas, han conseguido crear y mantener un equilibrio ecológico que les permite sobrevivir con garantías. Y en el caso de los parásitos, el proceso ha sido extraordinariamente efectivo, evolucionando, en muchos casos, huésped y hospedador de manera conjunta.

Llegado a este punto, debo resaltar que la mentalidad de la obra responde a dos puntos de vista indispensables: el concepto científico y el hecho histórico, pues ambos son necesarios y se complementan. Esta obra pretende ser divulgativa y por tanto parte de la base que el lector no es conocedor de las particularidades biológicas, médicas o históricas que se van introduciendo en cada capítulo. Las notas aclaratorias y explicativas son muy frecuentes y sirven para asimilar y entender mejor los textos expuestos, con la intención de que no queden dudas por disipar.

La Bibliografía utilizada es extensa, y dos han sido las fuentes fundamentales de las que me he servido: Internet y el libro en formato papel. Hay que agradecer muy especialmente el trabajo digitalizador de la Biblioteca Nacional de Francia (<http://gallica.bnf.fr/>), la Librería de Google (<http://books.google.com/>), la *Biodiversity Heritage Library* (<http://www.biodiversitylibrary.org/>) y la EEBO (*Early English Books on line*, <http://eebo.chadwyck.com>), que ponen a disposición del público una enorme cantidad de obras antiguas que durante siglos han estado a disposición de unos pocos privilegiados que tenían libre acceso a Bibliotecas y Universidades muy restringidas.

---

<sup>11</sup> No es de extrañar que en todas las regiones del mundo existan unos patrones parecidos, y que los mismos tipos de patógenos parasiten a los mismos grupos de insectos. Hay que recordar que la deriva continental fue alejándolos entre sí, pero partían de troncos comunes.

<sup>12</sup> Estas alteraciones hay que buscarlas en diversos aspectos: los movimientos de población y el crecimiento desordenado y sin medidas sanitarias de grandes centros urbanos; introducción de nuevas especies animales que sirven de reservorio; variación de los destinos migratorios de aves al crearse depósitos artificiales de agua; construcción de grandes carreteras de penetración en áreas selváticas que dejan al descubierto transmisores y patógenos desconocidos y los ponen en contacto con el hombre, etc.

En este sentido, cabe añadir que un trabajo de estas características, en el que se ofrece tanta información y de tan distinto origen, no hubiera sido posible realizarlo sin contar con estos recursos modernos, disponibles y efectivos desde hace apenas unos años y que permiten consultar las fuentes originales y no depender de autores terceros, de meros intermediarios. Casi podría decirse que es el inicio de un nuevo género literario, el de la revisión integral de toda la información registrada sobre la materia, y por este motivo queda también justificada la extensión de esta obra, cuyo espíritu se entiende bien si leemos el fragmento que Jean-Louis-Marc Alibert, uno de los fundadores de la dermatología francesa, escribió en la introducción de su obra *Dissertation sur les fièvres pernicieuses ou ataxiques intermittentes*, publicada en 1807:

*“No dudo que los que vengan después de mí, agreguen algún día a los hechos que he reunido, como yo mismo he agregado a los que encontré recogidos en las obras de mis antecesores. Las ciencias no se completan más que por los trabajos reunidos de los observadores que se suceden en la duración de los siglos, y no es dado a un hombre sólo el profundizar enteramente un punto cualquiera de los conocimientos humanos”.*

Las consultas han sido realizadas, por tanto, sobre las obras originales de los autores citados, traduciendo al castellano aquellos fragmentos o aquellos capítulos que me han parecido más interesantes y oportunos, aunque en algún momento he preferido escribir el original en latín, por ser ésta la lengua en que fue escrito el artículo, con su correspondiente traducción.

Sobre las fuentes en formato papel, es necesario agradecer las múltiples publicaciones que aparecen con frecuencia en el mercado, y que tratan sobre autores antiguos y no tan antiguos que han hecho referencia a los temas tratados. También ha sido posible obtener libros descatalogados, de gran valor para el archivo documental, en las páginas Web donde las llamadas “librerías de viejo” ofrecen sus catálogos. Entre ellas es necesario destacar a *IberLIBRO.com* (<http://www.iberlibro.com/>), *Addall. Used and Out of Print Search* (<http://used.addall.com>) y *Livre-rare-book* (<http://www.livre-rare-book.com/>).

La obra se inicia con una Primera Parte introductoria en la que se trata brevemente sobre el conocimiento que los antiguos tenían sobre los insectos, que no era poco; a continuación, se presenta un artículo sobre la sistemática y clasificación moderna de los mismos, para que el lector se familiarice con ella y no le resulten extraños los conceptos que se irán añadiendo en los capítulos posteriores. Este bloque inicial finaliza con un artículo dedicado al parasitismo en relación con los agentes patógenos y los vectores artrópodos, los responsables de causar las enfermedades y transmitirlos.

La Parte Segunda, titulada “Los Protagonistas”, se presenta como una Historia Natural de los dos insectos vectores, pulga y piojo. Por supuesto que la información moderna sobre su biología y taxonomía es muy importante, pero es también fundamental la parte histórica, en el sentido que si bien los autores antiguos no pudieron describirlos con detalle hasta el descubrimiento del microscopio óptico, a mediados del siglo XVII, existe una extensa y curiosísima bibliografía dedicada a ellos, con unas descripciones muy acertadas y de una gran precisión, imposibles de superar por un observador moderno.

Los comentarios efectuados por estos autores antiguos no se han transcrito de forma completa, pues requeriría numerosos volúmenes, y en muchos casos serían ciertamente repetitivos. Pero está generosamente documentada y ocupa una parte importante del trabajo, pues cuenta con las aportaciones de naturalistas de la talla, entre otros, de Aristóteles, Plinio el Viejo, Avicena, San Alberto Magno, Thomas de Cantimpré, Ulysse Aldrovandi, Thomas Mouffett, Jan Swammerdam, Robert Hooke, o Carl Linné; de verdaderos entomólogos como Charles De Geer, Christian Fabricius, William Kirby o Pierre-André Latreille, y de los más modernos o contemporáneos investigadores como Charles Athanase de Walkenaer, Ferdinand von Hebra, Alfred Edmund Brehm, Charles Rotschild y su hija Miriam Louise Rotschild, George H. Hopkins, Heinrich Jordan, Jean-Claude Beacournu, o Sergei G. Medvedev.

A lo largo de todo el libro he querido dejar patente que somos deudores de todos los autores citados. La mayoría de ellos, en su época, fueron naturalistas y científicos de gran valía, muy reconocidos y sabios por extensión. En el caso de los más antiguos, sus opiniones y observaciones, de innegable erudición, fueron mantenidas con fervor y de forma indiscutible durante siglos. Hoy en día, en muchos casos, permanecen en un discreto e injusto olvido, y ha sido para mí un honor poderlos rescatar y admirar su obra.

La Parte Tercera trata sobre las epidemias de peste y de tifus, dos enfermedades relativamente recientes para el hombre, por este motivo tan mortíferas: la descripción de los dos patógenos y la manera como fueron descubiertos, así como las particularidades de las enfermedades ocasionadas y los remedios aplicados a lo largo de la historia. Al tratarse, en muchas ocasiones, de epidemias explosivas que causaron una gran mortandad en muy poco tiempo, y con frecuencia quedaron bien delimitadas en su área geográfica, también se ha incluido una cronología de las mismas, al menos de las más significativas. Y en ellas se ha descrito el contexto histórico en el que se produjeron las epidemias más relevantes, resaltando así la gran importancia que tuvieron para el hombre, pues en diversas ocasiones modificaron el curso de la historia y lo obligaron a adaptarse a una nueva realidad que demandaba nuevas estrategias de actuación.

En el caso de la peste, la cronología debería iniciarse a partir de la llamada “peste de Justiniano” del siglo VI dC., considerada la primera de la historia en base a los detalles aportados por los cronistas de la época, básicamente Procopio de Cesarea; sin embargo, también se reportan epidemias anteriores, que si bien no fueron producidas por el mismo patógeno, *Yersinia pestis*, se han denominado igualmente “pestes” o “pestilencias”. Posteriormente se relacionan los brotes epidémicos más relevantes y conocidos, que son numerosos, como los ocurridos en España durante el siglo XVI, en Nápoles (1656), la llamada “peste de Napoleón” de Egipto y Siria (1798), la peste de Hong Kong y Canton (1898), y la peste de Manchuria (1911).

Históricamente, se ha aceptado que la primera epidemia de tifus ocurrió en 1489 durante el asedio de las tropas castellanas a la Granada musulmana, donde murieron 17.000 soldados. Sin embargo, la lectura detenida de las crónicas de la época parece indicar que el primer brote se habría producido más tarde, a principios del siglo XVI. A partir de aquel momento se reportaron multitud de epidemias, en muchas ocasiones asociadas a guerras, miserias y hambrunas, como las del Asedio de Nápoles (1528), la guerra civil inglesa (1643), la guerra de Sucesión Austriaca y guerra de los Siete Años (1740-1763), el tifus en Irlanda (s. XIX), la guerra de Crimea (1853-1856) y turco-rusa (1877-1878), la posguerra española (1939-1944), Nápoles durante la Segunda Guerra Mundial (1943-1944) o el tifus en la guerra civil de Burundi (1996-1997).

El libro termina con un Apéndice en el que se incluyen las “Grandes epidemias de la historia”, pues debido a su extrema importancia y lógica extensión, no tenían cabida en el apartado de las Cronologías. Los artículos dedicados a la peste son dos: la peste negra en la Europa del siglo XIV y las grandes pestes sucedidas en la Europa de los siglos XVII y XVIII, como la Guerra de los Treinta Años (1618-1648), Milán y Venecia (1630), Barcelona (1651), Londres (1665), Marsella (1720) y Moscú (1771). Sobre el tifus se incluyen también dos artículos, la epidemia que asoló al ejército de Napoleón durante su Campaña de Rusia (1812-1814), y los brotes tíficos sucedidos en la Primera y Segunda Guerra Mundial.

En esta obra aparecen muchas ilustraciones y merecen un comentario expreso, pues creo que resultan imprescindibles en publicaciones como la presente, ya que sería difícil imaginarse ciertas particularidades si el texto no es acompañado de una imagen aclaratoria. A pesar que Carl Linné y Johannes Fabricius, los dos grandes clasificadores de especies animales y de insectos en particular, consideraban que su mera descripción escrita era suficiente para distinguirlas entre sí, hubo un movimiento alternativo, muy anterior incluso a estos dos naturalistas, que daba suma importancia a la ilustración, la cual aparecía profusamente en sus obras, como es el caso de autores como Ulysse Aldrovandi, Antonij van Leeuwenhoeck, Robert Hooke, Jan Swammerdam, Francesco Redi, Philippo Buonanni, John Jonston, y tantos otros, que propiciaron la creación de excelentes obras entomológicas ilustradas, de un grandísimo valor artístico, que engrandecían y embellecían la obra técnica y la hacían comprensible a los ojos menos expertos de los simples curiosos, induciendo la aparición de nuevos estudiosos atraídos por la materia.

En el terreno puramente artístico e histórico encontramos las obras de muy diversos autores que nos sorprenden, cautivan y estremecen con escenas evocadoras y terribles, absolutamente reales y no exentas de belleza, sobre los grandes sufrimientos de una población sometida a epidemias letales que causaron gran mortandad, sobre todo debidas a la peste. Es el caso de artistas como Nicolas Poussin, Pierre Mignard, Jules Elie Delaunay, Hartmann Schedel, Domenico Gargiulo, Carlo Coppola, Tintoretto, Antoine-Jean Gros, John Dunstall o Michel Serre, y de los autores antiguos que representaron las Danzas de la Muerte o el Triunfo de la Muerte, como Guyot Marchant, Bernt Notke, Michael Wolgemut, Hans Holbein el joven o Pieter Brueghel el viejo.

Para finalizar la introducción, simplemente añadir que si bien los autores antiguos y modernos conocían con bastante exactitud las costumbres de pulgas y piojos, desconocían absolutamente el papel que estos desempeñaban como transmisores de patógenos humanos. No fue hasta finales del siglo XIX y principios del XX, durante un periodo de poco más de treinta años (1878-1909), considerado como la época de oro de la epidemiología y la entomología médico-veterinaria, cuando los misterios de estas enfermedades fueron definitivamente desvelados gracias a los trabajos excepcionales de científicos como Masanori Ogata, Alexandre Yersin, Shibasaburo Kitasato, Paul-Louis Simond, Charles Henri Nicolle o Howard Taylor Ricketts, y pudieron iniciarse los estudios médicos para tratar de erradicarlas totalmente, algo que aún no se ha conseguido.

No es de extrañar, por tanto, que las religiones consideraran a lo largo de los siglos, al igual que sus creyentes, que estas epidemias terribles eran un castigo divino por el mal comportamiento del hombre. ¿Quién podía ser capaz, si no, de causar tanto pesar y tanto horror?

Guillaume de Machaut, el poeta y compositor francés más célebre del siglo XIV, lo entendía así en su magnífica composición *Le jugement du Roi de Navarre*, en la que trataba sobre la gran peste de 1348, que él mismo sufrió en sus carnes y que afortunadamente pudo superar:

*“Cuando Dios en su morada vio la corrupción del mundo, hizo salir a la Muerte de su jaula, llena de locura y de rabia, sin freno, sin bridas, sin discernimiento, sin fe, sin amor, sin medida, tan altiva y orgullosa, tan ávida y tan hambrienta que nada de lo que engullía conseguía hacerla saciarse.*

*Recorrió todo el mudo matando y destrozando los corazones de todos los que encontraba, y nadie se le podía resistir. En poco tiempo oprimió tantos corazones, devorando y matando, que todos los días, a montones, se encontraba a mujeres, niños, jóvenes, viejos, de toda condición, yaciendo muertos en las iglesias; los enterraban en grandes fosas, todos juntos, todos apestados. Los cementerios estaban tan llenos de cuerpos y de carcasas que debieron de abrir otros nuevos”.*

Resulta innegable que el hombre repite las mismas malas acciones y parece no aprender de la experiencia. Dios no castiga a nadie, es el ser humano quien ha provocado las guerras, las hambrunas y la miseria. Los insectos, tan ajenos a todo lo que ocurre a su alrededor, juntamente con los patógenos, simplemente se aprovechan de las circunstancias. Quizás en otros mundos paralelos puedan haber sucedido otros hechos; pero esta es la historia de lo que sabemos aconteció en el nuestro.

Barcelona, octubre 2011



## PRÓLOGO AL VOLUMEN II

### **Insectos y hecatombes. Historia natural de las enfermedades transmitidas por mosquitos, moscas, chinches y garrapatas**

*Nemrod, seguido por un gran ejército, presentó batalla a Abraham; pero este, ayudado por Jehová, le mandó un enorme enjambre de mosquitos que destruyó su armada. Nemrod logró escapar de esta plaga y consiguió regresar a su palacio, pero fue perseguido hasta allí por un mosquito que Jehová había preparado especialmente para la ocasión. Este mosquito era ciego de un ojo y cojo de una pierna, y tan pronto como Nemrod se sentó en su trono, el mosquito se posó en su rodilla. Entonces, el rey lo intentó aplastar, pero el mosquito, encantado por Jehová, y con un deber que cumplir, se levantó rápidamente a través del aire, voló hasta la nariz de Nemrod, o su oído, y se abrió paso hacia su cabeza, donde empezó a comerle el cerebro, por lo que el rey sufrió una gran agonía.*

*Nemrod, loco de dolor, se golpeaba la cabeza, y mientras lo hacía, Jehová permitía que el mosquito dejara de roerle los sesos; pero en cuanto dejaba de atizarse, el mosquito se ponía a trabajar de nuevo, de modo que Nemrod no tenía ningún alivio en su tormento excepto si mantenía los golpes. Para dormir, debía tener un sirviente que lo martilleara continuamente. Su estado empeoró tanto que hizo traer un gran mazo de herrero a su habitación, con el cual era siempre golpeado por los príncipes y nobles de su corte; y cuanto mayores eran los golpes, mayor era el alivio obtenido<sup>13</sup>.*

---

<sup>13</sup> Nemrod, monarca legendario de Mesopotamia, es mencionado en el libro del Génesis y descrito como hijo de Cush, nieto de Cam y bisnieto de Noé, "el primero que llegó a ser poderoso en la tierra", pues se dice que fue el fundador del primer reino tras el Diluvio universal. En general, es presentado como opuesto a Yahvé, pues se señala que se autoproclamó como un dios y fue adorado por sus súbditos.

Los astrólogos anunciaron que Abraham pondría fin a su idolatría, y tras intentar matarlo en diversas ocasiones, Nemrod se enfrentó a él con un gran ejército, al que Abraham se opuso con el enjambre de mosquitos. Esta historia se encuentra en diversas tradiciones islámicas\* y judías que mencionan la confrontación que mantuvieron Abraham y Nemrod, quizás un símbolo del enfrentamiento entre Dios y el Diablo, o como el monoteísmo frente al politeísmo.

El caso es que la tradición dice que Nemrod había ocupado el trono durante mil años y apenas conoció un día de enfermedad anterior a este suceso; y podría haber reinado mucho más sin el castigo de Jehová. Pero finalmente murió el rey, tras sufrir durante cuarenta años el tormento del mosquito y el martilleo constante de su cabeza.

\* El texto está recogido de Barthélemy d'Herbelot de Molainville (1625-1695), orientalista francés, estudioso de lenguas orientales, que dedicó prácticamente toda su vida a la composición de la gran obra *Bibliothèque orientale, ou dictionnaire universel contenant tout ce qui regarde la connoissance des peuples de l'Orient* (1697), la cual contiene un vasto número de manuscritos árabes y turcos. Para la leyenda de Nemrod y los mosquitos pueden consultarse las obras de al-Tabarí (*Historia de los profetas y los reyes*), Rúmí (*Coplas espirituales*), al-Masudí (*Los prados de oro y las minas de piedras preciosas*) o Mirjond (*Los jardines de la pureza*).

La idea inicial de esta obra era tratar sobre tres enfermedades que transmiten tres insectos: la peste a través de la pulga, el tifus epidémico a través del piojo y la fiebre amarilla a través del mosquito. Todas ellas tienen en común que a lo largo de la historia han generado muy diversas epidemias donde la mortandad se producía de manera fulminante y diezmaron gravemente a la población humana. Además, las tres tienen actualmente una incidencia menor en la salud pública, especialmente las dos primeras, y casi podría decirse que se cierra su ciclo histórico y epidemiológico.

Sin embargo, el contenido de esta idea inicial no aconsejaba editarse en un único volumen, pues hubiera sido excesivamente extenso e inasumible comercialmente para el editor; por esta razón, la primera parte de la obra, *Insectos y hecatombes I*, publicada en octubre de 2012, trata solamente sobre pulgas y piojos, peste y tifus. Pero una continuación que se refiriera exclusivamente a la fiebre amarilla y al mosquito parecía poco ambiciosa, pues dejaba de lado a otros vectores artrópodos y enfermedades de gran importancia histórica y sanitaria. Debe tenerse en cuenta que los insectos transmiten alrededor de cien patologías distintas (en este volumen se describen setenta y cinco) y todas ellas son vigentes. Por tanto, en esta segunda parte se tratará sobre diversos artrópodos (insectos como mosquitos, moscas y chinches, y también arácnidos como ácaros y garrapatas) y sus patógenos asociados (virus, protozoos, gusanos y bacterias), los verdaderos causantes de las enfermedades.

Sin duda, los mosquitos son los insectos más nocivos para el hombre y son capaces de transmitir alrededor de 40 enfermedades; y únicamente están involucradas las hembras, pues deben alimentarse de sangre, obligatoriamente, para efectuar la puesta de huevos. Ellas serían las responsables de transmitir todas las patologías, y paradójicamente, en la mayoría de casos no sufren ninguna consecuencia, simplemente transmiten patógenos sin recibir perjuicio, al contrario que en la peste o el tifus, donde pulga y piojo mueren por la infección. Los mosquitos son conocidos desde la más remota antigüedad, pero durante muchos siglos se desconoció su papel como vectores de enfermedades, era absolutamente impensable. Pero se tenía la seguridad que este insecto no aportaba nada bueno al hombre y era mejor evitar su presencia.

En la Biblia, en el libro del Éxodo, ya son citados como los causantes de la tercera plaga (y las moscas o tábanos, de la cuarta). En fábulas y leyendas griegas se hablaba de monstruos misteriosos que salían del fondo de enormes pantanos, envueltos en neblinas pestilentes, un simbolismo de la potencia destructora del paludismo. Los escritos hipocráticos establecieron claramente una conexión entre pantanos y fiebres y avisaban a los residentes de estas zonas que si bebían aguas estancadas sufrirían ensanchamiento de bazo. En el siglo I aC., Marco Terencio Varrón advertía de los peligros de habitar en lugares pantanosos, pues "*se forman ciertos animalillos minúsculos, que los ojos no pueden ver, y que con el aire entran dentro del cuerpo por la boca y por la nariz y producen enfermedades graves*".

En el Hatha-veda, uno de los textos sagrados del hinduismo, se describieron cinco tipos de mosquitos, todos ellos señalados como culpables de la malaria, y son frecuentes las descripciones sobre su boca ensangrentada y la costumbre de visitar las viviendas después de la puesta del sol. Además, también aparece la palabra "*makka*", la misma que "*masaka*" en el sánscrito clásico, que dio origen al "mosquito" de las diferentes lenguas indoeuropeas. En el Ayurveda, un antiguo sistema de medicina hindú, también se recopilan observaciones asociadas a las picadas de mosquitos a través de los dos sabios más famosos, Sushruta y Charaka, cuyas comparaciones para explicar la aparición y periodicidad de las fiebres palúdicas son muy significativas.

En América Central, el *Popol Vuh*, el libro sagrado de los mayas quichés que habitaban el sur de Guatemala, ya describía una genealogía en la que se reconoce la sintomatología particular de la fiebre amarilla, transmitida por "una fuerza aérea" para vengarse de los hombres que derrotaron a los simios y que debían atacar a los jefes mayas "*picando a cada uno de ellos: mordiendo primeramente al que esté sentado primero y después picándolos a todos*". El alimento de los mosquitos "*sería chupar en los caminos la sangre humana*".

Probablemente, si estas obras que relacionaban mosquitos con paludismo o fiebre amarilla hubieran sido conocidas y divulgadas debidamente, o valoradas en su justa medida, los descubrimientos se habrían avanzado en el tiempo, pues el vector estuvo claramente incriminado. Pero tuvieron que pasar largos siglos hasta descubrir a los patógenos que causaban estas enfermedades y a los vectores que las transmitían.

A partir del siglo XVII, cuando fue inventado el microscopio, se dibujaron los primeros mosquitos con gran detalle, realmente excepcionales los realizados por Robert Hooke o Jan Swammerdam; y se comprendió su ciclo biológico completo, para lo cual resultó fundamental la figura de René-Antoine-Ferchault de Réaumur. En 1758, Carl Linné clasificó siete mosquitos a los que dio el nombre de *Culex* como género, y a partir de aquel momento surgieron toda una serie de verdaderos entomólogos que se dedicaron a la descripción y determinación de especies<sup>14</sup>.

En 1676, Anonij van Leeuwenhoek observó bacterias por primera vez incluso acusó a los microorganismos, o "seres diminutos", de ser la causa de enfermedades infecciosas. En 1716, Giovanni Maria Lancisi realizó algunas observaciones sorprendentes sobre la malaria: describió por primera vez la característica pigmentación negra en células sanguíneas provenientes del cerebro y del bazo de víctimas palúdicas. Especuló que esta era causada por diminutos "*bichos o gusanos*" que entraban en la sangre y podían ser transmitidas por mosquitos, bien depositando organismos microscópicos en los alimentos que consumían los humanos, o "*inyectando sus jugos salivares, repletos de líquidos nocivos*".

En 1807, John Crawford aseguró que el paludismo era ocasionado por "*huevos, que sin nuestro conocimiento, entran en nuestro cuerpo por la picadura de un mosquito; y nacidos en la herida, migran a través del cuerpo del huésped y producen la malaria*"; y de la misma opinión fue Josiah Clark Nott, que en 1850 argumentó que "*los insectos microscópicos, de alguna manera transmitidos por mosquitos, causan la malaria y la fiebre amarilla*". Cuatro años más tarde, Louis-Daniel Beauperthy sugirió que la "*malaria y la fiebre amarilla son producidas por fluidos venenosos que son inyectados bajo la piel por los mosquitos, como el veneno que inyectan las serpientes. Las miasmas y los pantanos no nos perjudican con sus vapores miasmáticos, sino que los responsables son los mosquitos que proliferan allí*". En 1864, Carlos Finlay opinó en el mismo sentido, pero no pudo demostrar aún sus sospechas y tuvo que esperar treinta y seis años para que estas se confirmaran plenamente.

No fue hasta finales del siglo XIX y principios del XX, durante un periodo de poco más de treinta años, considerado como la época de oro de la epidemiología y la entomología médico-veterinaria, cuando los misterios de estas enfermedades fueron definitivamente desvelados gracias a los trabajos excepcionales de diversos investigadores<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Actualmente están clasificadas unas 3.500.

<sup>15</sup> En el primer volumen de esta obra se explica extensamente el descubrimiento del patógeno y del vector de la peste y del tifus epidémico: Alexandre Yersin y Shibasaburo Kitasato (1894) descubrieron de forma

El primero de ellos fue Patrick Manson, que en 1877 descubrió que unos pequeños gusanos, microfilarias, pasaban de la sangre de los hombres infectados al estómago de los mosquitos, y allí continuaban su ciclo biológico<sup>16</sup>.

Los gusanos nemátodos, conocidos popularmente como “gusanos redondos”, son los causantes de las llamadas filariasis, que agruparía las parasitosis producidas por ellos, un importante problema sanitario que afecta a unos setenta y tres países y afecta a unos 200 millones de personas. El linfedema o elefantiasis tropical es el signo más evidente de la infección, una complicación tardía causada por la obstrucción repetida de los vasos linfáticos por los gusanos adultos vivos, muertos o en degeneración. Estos llegan a bloquear por completo los vasos linfáticos, interfieren en el equilibrio normal de líquidos y provocan la hinchazón de las extremidades después de una larga permanencia de la infección, caracterizada por una hipertrofia, a veces monstruosa, del escroto, del pene, de las mamas y sobre todo de las piernas y los pies.

Otra enfermedad provocada por las filarias humanas es la oncocercosis, que afecta a unos 18 millones de personas, endémica en treinta países africanos, en el Yemen y en algunas regiones aisladas de Sudamérica. Normalmente, los gusanos de ambos sexos se encuentran formando intrincados ovillos en el interior de unos nódulos o tumores subcutáneos llamados oncocercomas, que se encuentran en la piel, muy cerca de las estructuras óseas subyacentes del cráneo, costillas o articulaciones; pero si estas microfilarias se sitúan en el polo anterior del ojo e invaden el globo ocular producen lesiones graves que pueden conducir a la ceguera total. Y debe recordarse que la oncocercosis es la segunda causa mundial de infección que provoca ceguera, por detrás del tracoma.<sup>17</sup>

En 1880, Charles-Louis Laveran observó por primera vez patógenos de malaria en la sangre de enfermos palúdicos, que él llamó *Oscillaria malariae*, causante de las fiebres cuartanas. Su descubrimiento no fue aceptado por diversos investigadores italianos, encabezados por Ettore Marchiafava, que más tarde tuvieron que aceptar la evidencia. Posteriormente, en 1885, el propio Marchiafava, junto a Celli, dieron a estos protozoos el nombre científico que ha quedado definitivo, *Plasmodium*. Grassi y Feletti descubrieron y nombraron a *P. vivax* (1890), y Welch a *P. falciparum* (1897).

Poco después, en mayo de 1898, Ronald Ross, mientras trabajaba en la India y era supervisado y aconsejado por Patrick Manson, demostró el papel que juegan los

---

independiente el bacilo de la peste; Paul-Louis Simond (1898) descubrió que la rata y la pulga eran los vectores, y la *Plague Commission of India* (1907) confirmó absolutamente el papel de los dos transmisores.

Charles Nicolle (1909) descubrió el piojo como transmisor del tifus; Howard Taylor Ricketts (1910) identificó el "pequeño cocobacilo", una rickettsia; y Da Rocha-Lima (1916) consiguió aislarla del epitelio intestinal del piojo.

<sup>16</sup> En 1900, George Carmichael Low confirmó que la filariasis era transmitida directamente al hombre a través de la picada de mosquitos. En 1915, Robert Thomson Leiper demostró que el gusano causante de la loiasis era transmitido por tábanos del género *Chrysops*; y en 1926, Donald Blacklock descubrió que el gusano responsable de provocar la oncocercosis era transmitido por mosquitos del género *Simulium*.

<sup>17</sup> A modo de apéndice, en el capítulo dedicado a los gusanos, se trata sobre la llamada dracunculiasis o gusano de Guinea, las famosas "serpientes ardientes" que aparecen en la Biblia, una enfermedad transmitida por crustáceos del género *Cyclops*, conocidos como "pulgas de agua". A pesar que el vector de la patología no es un insecto, se trata de una afección que merece ser abordada por su gran importancia histórica y por la posibilidad inmediata que sea totalmente erradicada. De hecho, sería la segunda vez en la historia que una enfermedad es eliminada del planeta, tras la viruela en 1979. Pero en este caso, se trataría también de la primera infección parasitaria erradicada y la primera sin usar vacuna ni tratamiento médico.

mosquitos como vectores de los patógenos de la malaria aviar, pasando el parásito de gorriones enfermos a sanos. En el mismo año, en el mes de noviembre, Giovanni Battista Grassi describió el desarrollo cíclico de los patógenos de la malaria en el mosquito *Anopheles* y en el hombre. Pero ninguno de los dos autores guardó ninguna simpatía el uno hacia el otro y los ataques fueron frecuentes y descarnados a la hora de defender la prioridad o importancia de sus descubrimientos.

Sin duda, el problema más grave de las enfermedades transmitidas por insectos es el paludismo (del latín "palus", pantano), también llamada malaria (del italiano "mal aria", mal aire), de la cual se dice que ha matado a lo largo de la historia a más personas que peste, tifus y fiebre amarilla juntas, una patología que hasta hace pocos años se extendía prácticamente por todo el mundo de manera muy intensa. Se trata de una dolencia que se transmite de un modo complejo, pues para completar su ciclo biológico el plasmodio necesita dos huéspedes obligatorios, a los que debe alternar: un insecto, exclusivamente mosquitos del género *Anopheles* (están descritas ochenta y cinco especies transmisoras, aunque sólo una cuarentena de ellas son eficientes), y un mamífero, el hombre.

Existen cinco tipos distintos de plasmodio que provocan esta infección, y casi podría decirse que se trata de cinco enfermedades distintas, pues cada uno de ellos provoca una sintomatología particular. *Plasmodium falciparum*, causante casi exclusivo del llamado "paludismo grave", es el responsable del 80% de todos los casos de malaria del mundo y del 90% de las muertes reportadas. Actualmente está presente en las zonas tropicales y subtropicales del centro y sur de América, África, sudeste de Asia y Oceanía, y se estima que alrededor de 2.200 millones de personas están en riesgo de contraer el parásito. Este tipo de paludismo puede ser progresivo o presentarse de manera fulminante y causar la muerte en cuestión de horas o días. En las zonas endémicas, la tasa de mortalidad puede alcanzar el 10%, pero en los casos más graves, incluso en afectados que reciben tratamiento y cuidados intensivos, puede superar el 20% en adultos, especialmente mujeres embarazadas y población no inmune, y el 15% en niños.

Los otros cuatro plasmodios, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae* y *P. knowlesi*, son extremadamente debilitantes, especialmente el primero, que provoca la enfermedad llamada antiguamente "terciana benigna", ampliamente difundida por toda Europa durante siglos. Esta especie es la que presenta una extensión mundial más amplia y es la responsable de infectar anualmente a unos 70-80 millones de personas.

La OMS estimaba que el número de casos por malaria pasó de 232 millones en el año 2000 a 243 en 2005 y 207 en 2012; y según esta Organización, las muertes habrían pasado de 985.000 en 2000 a 781.000 en 2009 y 627.000 en 2012; esta cifra significa el 2,23% de todas las muertes que se producen en el mundo, a un ritmo de 2.000 diarias. El 86% de fallecimientos se habrían producido en el África subsahariana, en el este y en el ecuador, tanto en zonas rurales como en urbanas; y la gran mayoría de ellas, el 85%, niños por debajo de los cinco años.

De todos modos, a pesar que el retroceso de la enfermedad es evidente, las cifras exactas siguen siendo desconocidas por las mismas razones que en el pasado: existen numerosos enfermos y muertos que no son contabilizados, bien porque están alejados de los centros sanitarios y no aparecen en las estadísticas, bien porque los propios países, muchas veces enfrascados en conflictos de todo tipo, simplemente desconocen la información y no la transmiten. Se sospecha que, por ejemplo, las muertes reales en 2010 habrían ascendido a 1.240.000 personas, la mayoría niños menores de cinco años.

En 1881, Carlos Finlay propuso la teoría que el mosquito *Aedes aegypti* era el transmisor del virus de la fiebre amarilla. Sin embargo, no fue hasta 1900 cuando Walter Reed,

encabezando la Comisión Norteamericana de la fiebre amarilla en Cuba, probó que este mosquito era efectivamente el vector de la enfermedad. Se trata de una patología vírica grave de carácter epidémico cuya mortalidad es elevada, entre el 10-15% de los infectados, aunque existe vacuna preventiva; y también pueden tener lugar formas atípicas menores o inaparentes, sólo demostrables por la aparición de anticuerpos específicos en la sangre. Actualmente, la fiebre amarilla aún afecta a 200.000 personas al año y mata a unas 30.000, fundamentalmente en África.

Al parecer, este virus se originó en este continente hace unos 3.000 años, de donde pasó a América hacia el año 1500, al menos en su forma urbana, debido al transporte de esclavos africanos por parte de portugueses y españoles (la forma selvática podría ser precolombina). Más tarde se extendió por el Caribe y la América central y meridional, donde se cobró un enorme tributo de vidas, siendo especialmente graves los brotes recurrentes sucedidos en Veracruz, La Habana o Nueva Orleans. Muy pronto la fiebre amarilla llegó más allá de las zonas tropicales y subtropicales, favorecida por el comercio marítimo, y las historias sobre barcos transportando tripulación y pasaje enfermo desató la imaginación de numerosos escritores. Una de las leyendas más conocidas, con diversas versiones, fue la que narraba la historia de “El holandés errante”, un barco “fantasma” bajo el mando del capitán Willem Van der Decken, que cruzaba los mares en las cercanías del Cabo de Buena Esperanza sin poder tocar tierra.

La fiebre amarilla ha sido una de las grandes lacras de la humanidad y presenta una doble singularidad en la historia de las enfermedades infecciosas: es el primer caso en que se probó que un virus era el agente causal de una dolencia humana y también el primer caso en que se demostró que un insecto era el vector de una enfermedad vírica.

En 1894, David Bruce encontró en África unos protozoos, determinados posteriormente como *Trypanosoma brucei*, en el intestino de las moscas llamadas tsé-tsé, del género *Glossina*, y en la sangre de los bovinos; y en 1903 evidenció que la enfermedad del sueño o tripanosomiasis africana era transmitida por estas moscas. En su travesía africana, David Livingstone ya las había descrito y relacionado con la enfermedad del sueño en el ganado, llamada nagana. Posteriormente, Winston Churchill viajó a principios del siglo XX por Uganda y los Grandes Lagos y fue testigo de una extraordinaria epidemia en la que se supone murieron entre 200.000-300.000 personas.

Existen dos variedades de la enfermedad, una causada por la subespecie *gambiense* y otra por la *rhodesiense*, esta última caracterizada por su elevada virulencia que provoca la muerte de los sujetos antes que se inicie la fase crónica o encefalítica; y se tenía la costumbre de explicar a los estudiantes que en la forma gambiana “*los enfermos duermen antes de morir*”, y en la rhodesiana, “*mueren antes de dormir*”. Actualmente, se estima que están infectadas unas 500.000 personas y anualmente mueren 20.000.

El 1903, William Boog Leishman mencionó por primera vez el agente causal de la leishmaniasis, protozoos del género *Leishmania* (nombre puesto en su honor), observados en el bazo de un soldado irlandés que había muerto de la enfermedad llamada kala-azar, cuyos vectores son mosquitos del género *Phlebotomus*. Otras leishmanias, típicamente americanas, transmitidas por mosquitos del género *Lutzomyia*, causan otras patologías que se reconocen por las lesiones muco-cutáneas gravemente desfigurantes y persistentes que producen una deformación grotesca de la región nasofaríngea y del paladar (espundia). En total, se estima que unos 70 millones de personas padecen algún tipo de leishmaniasis y anualmente mueren unas 70.000.

En 1906, Thomas Lane Bancroft demostró que el mismo mosquito que causaba la fiebre amarilla, *Aedes aegypti*, era asimismo vector del dengue<sup>18</sup>, la enfermedad vírica transmitida por mosquitos más extendida por el mundo, unos 100 países de regiones tropicales y subtropicales; y se calcula que entre 2.500-3.000 millones de personas, más del 40% de la población mundial, viven en zonas donde existe el riesgo de transmisión. Típicamente, alrededor del 80% de los infectados son asintomáticos o subclínicos y presentan síntomas leves con fiebre sin complicaciones. Anualmente se producen entre 50-100 millones de casos; pero se calcula que en el 5% de ellos, alrededor de 500.000, cuando el paciente ha sido infectado por distintos serotipos del virus (hay cuatro en total), la enfermedad se complica y da paso al llamado dengue hemorrágico, que requiere atención hospitalaria, especialmente los niños. La mortalidad del dengue hemorrágico se sitúa entre el 1-5% sin tratamiento (1% con tratamiento), y anualmente mata a alrededor de 20.000 personas.

En 1909, Carlos Chagas descubrió que el chinche reduído *Pastronylus megistus* era el vector del protozoo *Tripanosoma cruzi* causante de la tripanosomiasis americana o mal de Chagas. Su trabajo resultó excepcional en la historia de la medicina pues ha sido el único investigador capaz de describir completamente una nueva enfermedad infecciosa, su patógeno, su vector transmisor, su huésped, sus manifestaciones clínicas y su epidemiología. Charles Darwin describió la vinchuca, "*el gran chinche negro de las pampas*", que lo picó en la provincia argentina de Mendoza. Se especula que este reduído le habría inoculado el tripanosoma, lo cual estaría relacionado con sus posteriores recaídas en una enfermedad de larga duración y los problemas cardíacos que lo acompañaron en las postreras etapas de su vida. Actualmente, se estima que están afectados unos 40 millones de personas y mueren entre 20.000-50.000 al año.

Otras enfermedades de cierta relevancia que son tratadas en este segundo volumen son las siguientes: miasis, gusanos transmitidos por moscas; loaiasis, gusanos transmitidos por mosquitos; encefalitis japonesa, fiebre del Nilo occidental o fiebre de Chikungunya, virus transmitidos por mosquitos; fiebre tsutsugamushi, bacterias (rickettsias) transmitidas por ácaros; fiebre botonosa y fiebre de las Montañas Rocosas, bacterias (rickettsias) transmitidas por garrapatas; enfermedad de Lyme, bacterias (espiroquetas) transmitidas por garrapatas; o fiebre hemorrágica de Crimea-Congo y Encefalitis Centroeuropea, virus transmitidos también por garrapatas.

Antiguamente, los remedios para evitar a los mosquitos se reducían a las fumigaciones variadas y al uso de diversas plantas que parecían tener un efecto repelente: estaba claro que estos insectos debían estar alejados del hombre. En el siglo XIV, el naturalista Konrad von Megenberg afirmaba que "*los mosquitos viven en verano y en invierno junto a los hombres, a los que pican malévolamente mientras duermen*"; y en el siglo XVI, Thomas Mouffett añadía que "*el mosquito es una criatura pequeña muy dañina, que molesta a los hombres durante el día y la noche, tanto por el ruido que produce como por su picadura, especialmente a aquellos que viven cerca de los pantanos o los ríos, donde estos se engendran y reproducen*".

Sin embargo, uno de los remedios más eficaces y aún vigente, consistía en el reportado por Herodoto en el siglo V aC., en su capítulo dedicado a Egipto: "*cada hombre posee una red con la que de día pesca peces y durante la noche, en el lecho en que descansa, alrededor de él coloca la misma y luego, metiéndose bajo ella, duerme. Los mosquitos, si duerme envuelto en un manto o en una fina tela, a través de ellos le pican; pero a través de la red ni lo intentan en modo alguno*".

---

<sup>18</sup> El dengue también puede ser transmitido por el mosquito *A. albopictus*, originario del sudeste asiático.

De todos modos, existe una gran dificultad por reducir la incidencia del paludismo: el ser humano busca dar solución a los problemas pero la malaria plantea nuevos inconvenientes, en ocasiones parece que irresolubles, pues los mosquitos crean resistencia a los insecticidas y los plasmodios a la medicación.

La resistencia a los insecticidas ha significado un grave problema, especialmente en África, y continuamente deben buscarse alternativas para conseguir un tratamiento eficaz. La resistencia se hereda y es inducida mediante la selección de individuos que sobreviven a dosis que, en cambio, matan a los individuos susceptibles; puede tratarse de un simple carácter mendeliano atribuible a un único gen, o de una naturaleza compleja que implica distintos genes o la interacción de múltiples genes.

Durante siglos, la única medicación útil contra la malaria fue la quinina, proveniente de la corteza o "cascarilla" de los árboles del quino, de la cual se explica la apasionante historia del descubrimiento de sus propiedades y posterior uso. Más tarde se aislaron sus alcaloides y se entró en la fase científica, pero aún no fue posible combatir los casos agudos de la enfermedad. Posteriormente fueron probados numerosos productos pero ninguno de ellos resultó definitivo, tanto por los efectos secundarios que producía como a las resistencias que creaba el plasmodio ante el compuesto.

Actualmente, el antipalúdico más fiable y utilizado es la artemisinina, el ingrediente activo de la planta *Artemisia annua*, también efectiva contra la malaria cerebral. Sus efectos antipalúdicos, ya conocidos en la antigua China, fueron comprobados en la década de 1970 por científicos de esta nacionalidad con la intención de proporcionar un medicamento efectivo a los numerosos soldados del Viet Cong infectados de paludismo que luchaban contra Estados Unidos en la guerra del Vietnam. Desgraciadamente, en 2009 fue confirmado por primera vez en Camboya y Tailandia un aumento de la resistencia "in vivo" a la artemisinina en monoterapia o en biterapia asociada a mefloquina. La resistencia no era total, pero la artemisinina tardaba más de lo normal en eliminar a los parásitos y esto era probablemente una consecuencia de los tratamientos incorrectos.

También se han realizado numerosos trabajos con el fin de crear una vacuna contra el paludismo. El primer investigador que desarrolló una vacuna sintética, en la década de 1980, fue el inmunólogo colombiano Manuel Elkin Patarroyo, pero los pobres resultados aconsejaron abandonar el proyecto. Actualmente, la vacuna llamada RTS,S/AS02A, en la que trabaja activamente y es su autor principal el doctor Pedro Alonso, profesor del Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona, es la que tiene mayores garantías de ser administrada a la población. A pesar que los resultados no son tan buenos como los esperados, pues sólo protege al 31% de recién nacidos y al 57% de niños entre 5 y 17 años, se trata del primer medicamento de estas características que llega tan lejos para una enfermedad tan complicada y que afecta a los más pobres. Se espera que sea recomendada oficialmente por la OMS y pueda ser comercializada a partir de 2015.

A pesar que esta obra versa sobre las enfermedades que transmiten los insectos y algunos arácnidos, no pretende ser un tratado médico, aunque la medicina, lógicamente, está muy presente. Al igual que en el primer volumen dedicado a la peste y al tifus, la historia resulta fundamental y está obligada a compenetrarse y alternarse con la ciencia; y debe tenerse en cuenta que todas estas afecciones tienen un origen encuadrado en una zona geográfica particular y ha sido el hombre, en la mayoría de casos el hombre blanco, quien las extendió por el mundo en función de su actividad.



El paludismo, por lo que respecta a *P. falciparum*, tendría su origen en África. Aún se desconoce con exactitud cómo y cuando llegó a afectar a los hombres, y actualmente se supone que se trató de una transferencia cruzada de gorila a humano sucedida hace unos 30.000 años, quizás más. Es sabido que las primeras transmisiones palúdicas regulares debidas a este plasmodio se habrían producido hace unos 8.000 años, cuando algunas poblaciones humanas se asentaron en la selva tropical africana y se dedicaron al cultivo del ñame en bosques cercanos a la selva o en los claros de la misma. Allí vivía un excelente transmisor, el mosquito *Anopheles gambiae*, que se convirtió casi exclusivamente en antropofílico; es decir, que prácticamente se alimenta solo de seres humanos, pues estos fueron los únicos mamíferos disponibles en aquellos claros.

La malaria, en el caso de *P. vivax*, llegó a América fundamentalmente a través de los colonizadores europeos también infectados por el plasmodio, aunque se apunta un origen precolombino debido a migraciones humanas proveniente de Asia, a través del estrecho de Bering, o por mar desde el Pacífico occidental. Los españoles, portugueses, franceses, holandeses o ingleses llegaban enfermos al nuevo continente y allí eran rápidamente picados por mosquitos *Anopheles* americanos, también buenos transmisores del plasmodio. En el caso de *P. falciparum*, no existe ninguna duda que llegó a América a través de los esclavos africanos que los europeos deportaron masivamente entre los siglos XVI-XIX.

En el primer volumen dedicado a la peste y al tifus, parecía claro que eran los insectos quienes se acercaban a los humanos y los infectaban. Las ratas, receptoras de la bacteria pestífera, igual que sus pulgas asociadas, vivían junto al hombre. Cuando la rata apestada moría, su pulga hambrienta buscaba al hombre, se alimentaba de él y le transmitía la enfermedad mortal. En el caso del tifus epidémico, su vector, el piojo del cuerpo, es un insecto que únicamente se alimenta de humanos y debe vivir en contacto íntimo con él. Por tanto, las epidemias de peste y tifus se producían, en general, cuando coincidía una gran población humana en un medio sucio y malsano, lo cual se acentuaba, sobre todo en el caso del tifus, en el caso de guerras, asedios o concentraciones de población refugiada o prisionera.

Sin embargo, en este segundo volumen, como ya se ha comentado, ocurre todo lo contrario, pues excepto en el caso de residentes en zonas endémicas, que en algunos casos han conseguido crear cierta inmunidad ante el patógeno (es el caso del paludismo en población africana), ha sido el hombre blanco quien ha topado con estos insectos y ha sufrido en sus carnes toda una serie de enfermedades debilitantes y mortales. Es el precio que debió pagar por su curiosidad, por conocer "terra incognita", y también por su codicia conquistadora y afán de riquezas. Por tanto, en este volumen está presente la historia relacionada con los descubrimientos de nuevos territorios, conquistas y exploraciones, la aventura por dominar regiones inhóspitas, exóticas y en muchos casos insalubres.

No en vano, África fue llamada la "tumba del hombre blanco", y quizás por las enfermedades que contraía sin excepción (existen otros motivos), fue el continente explorado más tardíamente. En este trabajo podrán encontrarse diversos capítulos dedicados a esta materia, como la "Malaria en las exploraciones europeas africanas", en el descubrimiento de los ríos Níger, Zambeze o Nilo, una relación de numerosas exploraciones fracasadas en la que muchos de sus integrantes, la mayoría, enfermaron, murieron o simplemente desaparecieron. Este fue el caso de personajes tan míticos como Mungo Park, Hugh Clapperton, Richard Lander, William Baikie, David Livingstone, Francis Richard Burton, John Hanning Speke o Samuel Baker.

En América existe transmisión de fiebre amarilla, y junto a la malaria, fue determinante para impedir durante años la construcción del Canal de Panamá. Esta vía debía ser fundamental para acortar las distancias entre Europa y América y evitar el largo viaje a través del estrecho de Magallanes o la farragosa travesía por la inhóspita y peligrosa selva panameña. El caso es que entre 1876, cuando se inició el periodo francés de los trabajos, y hasta 1903, cuando fueron abandonados y traspasados a los norteamericanos, habrían muerto alrededor de 22.000 trabajadores, quizás más. En aquel momento ya se supo que el transmisor del paludismo era el mosquito y pudo iniciarse la lucha contra él. Finalmente, el canal de Panamá fue inaugurado el 15 de agosto de 1914.

La malaria también supuso un freno para la construcción de la llamada "ferrovia do diabo", el tren del diablo, que debía unir Porto Velho, capital del estado brasileño de Rondônia, con Guajará-Mirim, salvando así las quince cascadas del río Madeira. Estas impedían el transporte rápido y eficaz del caucho recogido en Bolivia, que viajaba, a través del río Madeira y posteriormente del Amazonas, hasta el océano Atlántico; y de allí, hacia Estados Unidos o Europa. Los trabajos de construcción se iniciaron en 1870 y se vieron interrumpidos en numerosas ocasiones, hasta que finalmente el ferrocarril fue inaugurado en 1912. Durante el periodo de 1907-1912, el de máxima actividad, se calcula que habrían muerto unos 6.000 obreros por causa del paludismo.

Las guerras, si bien no han supuesto un papel tan trágico y preponderante como en el caso del tifus y también de la peste, igualmente han tenido una gran incidencia a la hora de acrecentar las transmisiones de estas enfermedades, sobre todo malaria, dengue y fiebre amarilla. Cabe recordar que durante la revuelta de los esclavos negros de la Isla de la Española iniciada en 1791, en la zona que correspondería al actual país de Haití, se produjeron diversas epidemias de fiebre amarilla: entre 1795-1798 murieron 31.000 personas, la mayoría soldados ingleses y franceses; y en la de 1802 unos 10.000 soldados franceses, probablemente muchos más, y alrededor de 29.000 en total si se cuenta la población civil afectada.

En la conquista francesa de Madagascar también irrumpió el paludismo. La expedición de 1895 significó un fracaso absoluto de la medicina y obtuvo la peor reputación sobre cualquier campaña militar europea realizada en África, pues el altiplano malgache estaba protegido por "*dos generales, hazo y tazo, la selva y la fiebre*". La tasa de mortalidad real no fue tan alta como en el caso de algunas epidemias de fiebre amarilla, pero el número absoluto de muertos por enfermedad, principalmente malaria (también fiebre tifoidea y disentería), ascendió a más de 6.000, el 80% soldados franceses. La campaña sólo duró diez meses y únicamente se contabilizaron 25 muertos por combate.

Más recientemente, durante la llamada Guerra del Pacífico (1941-1945), las tropas norteamericanas y japonesas sufrieron intensamente de paludismo, endémico en todos los escenarios bélicos, desde Nueva Guinea hasta las islas del mar de Salomón. Se calcula que durante el conflicto se registraron 500.000 ingresos de soldados estadounidenses, y fue una enfermedad que causó cinco veces más bajas que la acción del enemigo. Por el bando japonés no se tienen cifras exactas, pero se estima que unos 600.000 combatientes regresaron a Japón afectados de malaria, y la mortandad debió ser altísima. Se sabe, por ejemplo, que de los 31.000 muertos ocurridos durante la campaña de Guadalcanal, un 30% lo fue debido al paludismo (también disentería, beri-beri e incluso el hambre). El dengue fue igualmente una enfermedad muy habitual entre las tropas, y al final del conflicto se reportó que más de 84.000 soldados norteamericanos habrían sido ingresados en hospitales por esta causa.

Poco después, durante la guerra de Vietnam, la malaria también tuvo un gran impacto entre el ejército estadounidense, especialmente al inicio del conflicto, y a finales de 1965 casi el 10% de la tropa sufría la enfermedad. Entre 1965-1970 fueron reportados oficialmente más de 40.000 casos y 78 muertes. Otras fuentes, sin embargo, aseguran que entre 1965-1971 fueron diagnosticados más de 80.000 casos entre soldados norteamericanos. Con todo, la cifra de afectados fue menor que en conflictos anteriores debido a la profilaxis con cloroquina-primaquina.

Se desconocen las cifras de afectados entre el ejército del Viet Cong, pero con toda seguridad fueron muy superiores, igual que la tasa de mortalidad. Las rutas de suministro y envío en masa de tropas debía hacerse a través de la selva, en el llamado camino Ho Chi Minh, donde los cadáveres quedaron enterrados en veintidós cementerios. Las tropas norvietnamitas se expusieron a las picadas de los mosquitos *Anopheles* y tuvieron un enorme contacto con el plasmodio malárico. Por ejemplo, fue registrado que tras un mes de marcha, de un regimiento compuesto por 1.200 soldados, solamente 120 de ellos estuvieron en condiciones de luchar.

La mayoría de estas enfermedades ocurren en países tropicales y subtropicales, muchos de ellos pertenecientes al llamado tercer mundo, de manera que una buena parte de sus habitantes padecen una larga gama de afecciones debilitantes o mortales que reducen su potencial de superación y en muchos casos los condena a una triste supervivencia, si se llega a ella. Es cierto, sin embargo, que la incidencia y gravedad de las mismas se ha reducido de forma ininterrumpida en los últimos años por la acción combativa del hombre.

También existe la opinión más o menos extendida, que el pretendido cambio climático propiciará la expansión de estas enfermedades a las regiones templadas o incluso frías del planeta, pues el aumento de temperatura permitirá vivir a vectores y patógenos en lugares donde nunca antes se habían establecido o ya fueron erradicados.

Actualmente, es posible viajar con gran rapidez y llegar a las antípodas en sólo unas horas; y cada vez más, tanto turistas como inmigrantes se desplazan continuamente por todo el mundo. Esto permite que las personas afectadas por alguna de las enfermedades comentadas entre en contacto con personas sanas en lugares donde la enfermedad no es endémica y no está presente. Se añade el hecho que los insectos viajan con la misma rapidez que los humanos, pues en muchas ocasiones son transportados accidentalmente en los aviones, barcos o automóviles que sirven para estos desplazamientos; y si estos insectos llegan a nuevas regiones donde ha aumentado la temperatura media, podrán adaptarse al nuevo ambiente y reproducirse con normalidad. Por tanto, tendremos en el mismo lugar a patógenos, vectores y huéspedes humanos, y sólo hará falta que los unos encuentren a los otros y se inicien las transmisiones regulares.

Esta situación es correcta a grandes rasgos, pero debe matizarse de forma rigurosa. Efectivamente, el desplazamiento transversal multitudinario de población pone en contacto a personas sanas con enfermas en muy poco tiempo. Lo mismo ocurre con los insectos, y muchos de ellos se han adaptado a su nuevo hábitat y se reproducen con normalidad. Este es el caso de *Aedes albopictus*, conocido popularmente como "mosquito tigre", un buen vector del dengue y de la fiebre Chikungunya. Este mosquito, originario de las regiones tropicales y subtropicales asiáticas, se ha adaptado con gran éxito en muchas zonas calientes y también templadas, colonizando diversas partes de Europa, América, África y el Próximo Oriente, convirtiéndose según la *Global Invasive Species Database* en una de las 100 peores especies invasivas.

Sin embargo, a pesar de haberse detectado ya algunos casos de infecciones nativas de dengue en Francia y Croacia en 2010 (son los primeros casos autóctonos desde los brotes de 1927-1928 en Grecia), estas son muy esporádicas y excepcionales<sup>19</sup>.

Los casos de paludismo importado, ya sea debido a inmigrantes que pasan sus vacaciones en países endémicos y han perdido su inmunidad, o a los muchos turistas, y también militares, que no han seguido tratamiento preventivo correcto o continuado, han aumentado muy significativamente desde la década de 1970. Actualmente se diagnostican entre 13.000-16.000 infecciones anuales en Europa, con una mortalidad del 2-3%. En este caso, los mosquitos *Anopheles* siguen presentes en estos territorios, donde siempre han vivido y siguen manteniendo intacta su capacidad transmisora del plasmodio. De hecho, el mayor brote autóctono en Europa desde la erradicación del paludismo se produjo muy recientemente en Grecia: en 2010 se registraron 75 casos de malaria en Laconia (Peloponeso) y otros 33 entre 2011 y 2012.

Debe recordarse que una buena parte de Europa sufrió el paludismo durante siglos, y esto no tenía nada que ver con el cambio climático; la enfermedad sucedía de manera muy generalizada en Italia, Francia o España, pero también en Holanda o Inglaterra. En Siberia, por ejemplo, en la ciudad de Arkhangelsk, a seis millas del mar Blanco, tuvo lugar una grave epidemia de paludismo entre 1922-1923, provocada por *P. falciparum*, típicamente tropical, en la que se produjeron 30.000 casos y más de 1.000 muertos: los mosquitos se desarrollaban en las cubas de agua de las casas con calefacción y se mantuvieron vivos durante el invierno.

Los casos de fiebre amarilla también abundaron en Europa durante el siglo XIX, básicamente en los puertos marítimos donde arribaban embarcaciones procedentes de Sudamérica transportando mercancías diversas. Así por ejemplo, en Barcelona, en 1821, llegó un barco procedente de Cuba con la tripulación infectada por esta enfermedad y no pasó la cuarentena preceptiva. Sin duda, el mosquito *Aedes aegypti* consiguió llegar a tierra, picó a humanos y encontró zonas adecuadas donde reproducirse, o posiblemente ya vivía allí con anterioridad. En primer lugar fue afectado el barrio marítimo de la Barceloneta y después toda la ciudad. Se calcula que enfermaron alrededor de 25.000 personas y murieron entre 16.000-20.000. En aquel momento se desconocía el papel vector de los mosquitos y por tanto no fue posible luchar contra él.

Pero actualmente, unas epidemias de estas características en Europa o Norteamérica, debidas a cualquiera de las enfermedades comentadas, parece impensable. Existen los medios para detectar a los enfermos y aislarlos inmediatamente, controlar el vector de manera eficaz, y en la mayoría de casos administrar medicación efectiva.

No podemos descartar que puedan aparecer epidemias mortales y masivas, iguales que las ocurridas antiguamente por peste, tifus o fiebre amarilla. Pero no parecería posible que su origen fuera el mismo, un insecto; más bien sería la acción malévola del hombre o aún peor, una causa desconocida, la responsable.

Barcelona, julio de 2014

---

<sup>19</sup> También han sucedido casos de fiebre de Chikungunya en Europa: 130 casos en Ravena (Italia) en 2007; y 2 casos importados en Var (Francia) y otro más en La Rioja (España) en 2010.