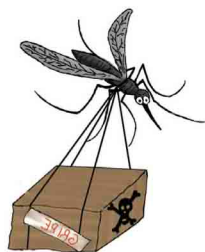


mario lozano

ahí viene la plaga

virus emergentes,
epidemias y pandemias



siglo veintiuno
editores

colección
ciencia que ladra...

La biología de la emergencia

*Los habitantes de Cedar Creek, California, se están enfermado rápidamente. Un virus mortal, que durante años se contuvo en las profundidades de la selva africana, ha encontrado la forma de infectar a toda la población. El virus puede estar en cualquier lado. Es más mortal que la peste bubónica y más contagioso que la gripe... Y amenaza con expandirse incontrolablemente: a los alrededores de San Francisco, por toda California, por los Estados Unidos y, pronto, por todo el mundo. El Dr. Sam Daniels, en una carrera contra el tiempo, está decidido a encontrar la forma de detener el virus antes de que se expanda más allá de la ciudad. Pero también debe luchar contra sus superiores del gobierno, quienes tienen un plan para contener el virus de una manera tan comprometedoramente mortal como la epidemia misma.*¹

En la película, la enfermedad proviene de la selva africana y llega a la civilización urbana dentro de un simpático monito, que ingresa en los Estados Unidos de Norteamérica gracias a la tan

¹ Así presentaba la compañía Warner en 1995 su taquillera película *Epidemia* (*Outbreak*), dirigida por Wolfgang Petersen, y con las actuaciones de Dustin Hoffman, Rene Russo y Morgan Freeman.

mentada falta de control sanitario de los estadounidenses. Es verdad que esto se aplicaría con más rigor a nuestros sudamericanos ambientes, pero en la película eso es lo que pasa. El virus mortal, aparentemente nuevo, puede ser finalmente controlado gracias a la actuación de un científico (Hoffman) y un militar políticamente correctos. Estos dos individuos consiguen preparar un suero que permite proteger a las personas de la enfermedad antes de que el gobierno logre prender fuego a la ciudad afectada, con toda la gente adentro. Con esto, consiguen la triple victoria de, primero (y principal), salvar a la chica (Russo), y luego (y secundario), evitar la desaparición de gente común y prevenir una pandemia.

Hasta hace pocos años esta palabreja, *pandemia*,² parecía estar cada vez más lejos de nuestra realidad. Con los enormes avances de la medicina en el transcurso del último siglo, las epidemias mortíferas ya no parecían posibles. La viruela, una de las principales pandemias de la época moderna, diezmó a la humanidad por siglos, pero fue finalmente erradicada del planeta en 1977. Sin embargo, cuando la viruela se fue, llegó el sida. Para millones de personas acostumbradas a la protección proporcionada por la ciencia biomédica, la palabra “epidemia” retumbó con terror nuevamente. El sida, se supone, es una enfermedad nueva (un médico dedicado a la epidemiología diría que es una enfermedad emergente). ¿Y la viruela, no?

La historia de *Epidemia* se basó en casos reales, muchos de los cuales serán desarrollados en mayor extensión en alguno de los capítulos de este libro. En la vida real, varios científicos se enfermaron gravemente a causa de un mal que ellos estaban estu-

² Una enfermedad es epidémica cuando hay un aumento del número de casos en cualquier población de un período al siguiente, y es endémica cuando el número de casos entre períodos en la población es relativamente constante, pero se presenta en todos los períodos analizados. Una pandemia aparece cuando la enfermedad afecta prácticamente a cualquier región del planeta en el período considerado y corre riesgo toda la población humana.

diando. Algunos de estos científicos murieron por una afección a la que nunca hubieran estado expuestos a no ser por el tipo de trabajo que escogieron. Un trabajo generalmente poco remunerado y poco reconocido, por otra parte. Éstos son algunos de los héroes cuyas historias vamos a mencionar más adelante. Otros tuvieron más suerte y sobrevivieron... Veamos algunos ejemplos.

En 1967, un grupo de 31 europeos resultó afectado por una enfermedad hemorrágica³ hasta entonces desconocida y que presentó una alta mortalidad y graves secuelas en los sobrevivientes. La enfermedad empezó en Belgrado, en la Yugoslavia gobernada por el mariscal Tito, y luego apareció en Marburg y Frankfurt, en la Alemania postnazi (por ese entonces, denominada occidental). El virus que la produjo, que se denominó virus Marburg por el lugar donde hubo más casos, resultó ser un pariente del virus Ébola que fue importado a Europa mediante el tráfico de monos para experimentación de la industria farmacéutica. La enfermedad desapareció rápidamente sin esparcirse más allá de los focos iniciales, pero dejó un ambiente de terror hacia las afecciones tropicales en Europa, y sobre todo en Alemania. Ese ambiente fue sufrido años después, en 1974, por Uwe Brinkmann, un virólogo alemán del Instituto de Medicina Tropical de Hamburgo. Uwe había sido comisionado a Nigeria para rescatar a otro médico alemán, Bernhard Mandrella, por entonces afectado con otro virus hemorrágico, el virus de Lassa. A pesar de que Mandrella había recibido la enfermedad por su cercanía con los pacien-

³ Es un tipo de enfermedad que siempre viene acompañada de fiebre muy alta, decaimiento y dolor muscular. Sin embargo, el signo más característico de estas dolencias es la pérdida de sangre (generalmente hacia el interior del cuerpo) o hemorragias. En los casos graves, la pérdida de sangre del paciente es visible exteriormente. En el Capítulo 6 vamos a mostrar algunos de los ejemplos de las epidemias de enfermedades hemorrágicas que han ocurrido en la historia de nuestro país.

tes africanos que estaba tratando, el gobierno nigeriano insistía en que la peste tenía un origen foráneo, y culpaba de ella a los europeos. Por lo mismo exigió su deportación. Cuando Mandrella y Brinkmann, acompañados por un médico inglés y tres enfermeras africanas que habían atendido a Mandrella en Nigeria, llegaron al aeropuerto de Hamburgo, fueron recibidos de una manera inesperada. Personal de las fuerzas de seguridad alemanas, vestidos como astronautas para evitar cualquier contacto casual con alguno de los seis pasajeros, los introdujeron en una camioneta sellada y los transportaron hacia las afueras de la ciudad. En ese momento, Brinkmann, al lado de quien Mandrella todavía desfallecía, sintió más temor que el que había sentido en África, rodeado de una cantidad desconocida de patógenos mortales. “Es inevitable ahora, el gobierno de derecha nos tiene a su merced y nos va a eliminar”, pensaba Uwe. “Parece increíble pero es mi propia gente la que más me aterroriza”... La Alemania nazi le rondaba todavía por la cabeza. Él mismo era un ciudadano de ascendencia judía, socialmente activo, que había adherido muchas veces a políticas de izquierda. Los otros ocupantes de la camioneta también podían ser considerados presa para los nazis. Además del inglés y las tres mujeres negras, Mandrella era el hijo de un oficial militar que había atentado contra la vida de Hitler el 20 de julio de 1944, razón por la cual había terminado ahorcado, y los costos de la ejecución fueron cobrados a su viuda. Brinkmann y sus acompañantes tuvieron suerte esa vez. Toda la puesta en escena fue producto de la histeria y el temor, y ellos fueron liberados luego de una simple cuarentena, con Mandrella ya recuperado. Sin embargo, esta historia sólo resalta el tipo de respuestas que los gobiernos pueden tener cuando se enfrentan a enfermedades nuevas y desconocidas. Y permiten que consideremos la ficción de *Epidemia* desde un punto de vista un poco más real.

En este libro vamos a analizar, sobre todo, las causas y las consecuencias de las enfermedades provocadas por virus, pero

también nos detendremos a considerar algunos aspectos sociales que contribuyen a aumentar el terror que les tenemos a las epidemias y a las pandemias (muchas veces, con razón).

¿Qué es una enfermedad emergente?

En el imaginario colectivo suelen anidar conceptos con “sentido común”. Sin embargo, que algo tenga sentido no necesariamente implica que sea cierto. De hecho, cuando nos ponemos a pensar qué quieren decir los que escriben o hablan “serio” cuando mencionan los problemas relacionados con las epidemias, vemos que existen algunos conceptos aceptados sin demasiado análisis.⁴ Un ejemplo de esto es el concepto de “enfermedades emergentes”, que se usa muchas veces sin conocer su real significado.

En principio, las enfermedades emergentes son un tipo especial de enfermedades infecciosas, lo que quiere decir que se producen a causa del ingreso de otro organismo en nuestro cuerpo. Sin embargo, no todos los organismos con los que nuestro cuerpo se relaciona, como vamos a ver más adelante, provocan enfermedades. A los que sí lo hacen los llamamos agentes infecciosos o patógenos o, más simplemente, plagas. En general estos agentes infecciosos son microorganismos, y se clasifican en cuatro grupos principales: parásitos, hongos, bacterias y virus.

Pero ¿qué tipo especial de enfermedad infecciosa es una enfermedad *emergente*? Cuando, en las últimas décadas, algún medio periodístico menciona el término, suele referirse a una enfermedad que no existía antes. Sin embargo, ya que es bastante raro toparse con enfermedades verdaderamente *nuevas*, lo que realmen-

⁴ Vas “tomuer” si analizás, no te hagás el Keyserlín, es mejor hacerse el gil, ser creyente y no dudar, del tango “Mentiras criollas”, de Oscar Arona, grabado por Carlos Gardel en 1929.

te sucede es que no se está reconociendo su existencia previa. El asunto es que, cuando investigamos a fondo, descubrimos que todas las enfermedades estaban aquí hace mucho tiempo. Lo único que continuamente descubrimos y que es “emergente” es nuestra propia ignorancia y falta de observación crítica. Quizá deberíamos preguntarnos si existen causas lógicas para explicar nuestra reducida capacidad de observación. La verdad es que sí existen, y no todas ellas hablan bien de nosotros ni sirven para exculparnos. Muchas veces lo que sucede es que no tenemos recuerdos de la presencia de una determinada plaga, ya sea porque hasta hace poco tiempo no éramos capaces de detectar la enfermedad o de diferenciar sus síntomas de los producidos por otras enfermedades, o bien porque no teníamos la capacidad técnica para detectar al agente infeccioso. Por ejemplo, recientemente se creía que la úlcera gástrica tenía únicamente causas psicosomáticas, o sea que era una dolencia causada únicamente por los desvaríos de la propia mente. Sin embargo, hace pocos años se descubrió que un gran número de casos de úlceras estaban relacionados con la presencia en el estómago de una bacteria, a la que se llamó *Helicobacter pylori*.⁵ El problema es que hasta hace poco tiempo esta bacteria era muy difícil de ser detectada y por ello había resultado elusiva en los análisis previos. Crece en condiciones muy especiales,⁶ y recién en la década de 1980 se lograron establecer los primeros cultivos artificiales, los que permitieron desarrollar estudios más intensivos sobre este microorganismo. Este descubrimiento abrió las puertas a un cambio drástico en la terapia de las úlceras, que comenzaron a ser tratadas, con un enorme éxito, mediante antibióticos.

⁵ “*Helicobacter pylori*, un bicho de hermosa forma helicoidal, que se mueve como un helicóptero, así dando vueltas de aquí para allá y te agujerea el estómago”, según la acertada descripción del locutor Lalo Mir por Radio del Plata el 25 de febrero de 2003.

⁶ Imagine el lector las condiciones de acidez extrema y la presencia de diferentes gases en nuestra cavidad estomacal donde esta bacteria alcanza las mejores condiciones para su existencia.

Podríamos decir entonces que las enfermedades emergentes son aquéllas recientemente descritas. Sin embargo, muchas veces sucede que las enfermedades son “recientes” sólo para los científicos occidentales. En general porque esa enfermedad se encontraba localizada en una región aislada del globo. Claro que el concepto de “aislado” suele ser un poco *sui generis* en esta época de globalización económica, militar e ideológica. Siempre es importante leer con cuidado, ya que muchas veces suele suceder que “aislado” se aplica a todo lugar no habitado por occidentales o cristianos. Por ejemplo, en la década de 1950 se “descubrió” una “nueva” enfermedad y un “nuevo” virus. En realidad, soldados del ejército norteamericano, que avanzaban imperialmente en Corea, se enfermaron de una enfermedad desconocida. Desconocida para ellos, no para los ciudadanos orientales que habían convivido con esa plaga durante siglos. El virus que la producía fue hallado en pacientes que se enfermaron cerca del río Hantaan, en Corea del Sur, y por ello se denominó virus Hantaan al agente infeccioso. Más adelante se fueron descubriendo en el resto del mundo una gran cantidad de virus similares al Hantaan, los que se agruparon dentro de una familia y recibieron en forma global el nombre de hantavirus en honor al primero de ellos que fue aislado. Así, aun en definiciones tan técnicas como las que aquí discutimos, es muy difícil presentar una mirada ausente de ideología. Lo importante, en todo caso, es no disfrazar la opinión propia de un falso e inexistente objetivismo científico.

Además, es justamente en el campo del estudio de las enfermedades emergentes y de los agentes productores de éstas donde los defensores del llamado *creacionismo*⁷ todavía batallan con algo de fuerza. Por ejemplo, es muy común que asociemos el re-

⁷ Doctrina filosófica opuesta al evolucionismo, según la cual las especies de seres vivos fueron creadas directamente por Dios y no provienen unas de otras por evolución.

surgimiento de una enfermedad emergente con la presencia de un patógeno recientemente aparecido en la naturaleza. Algunos creacionistas consideran que los agentes que las producen, los virus por ejemplo, han aparecido “de la nada” sin mediar ninguna causa que pueda ser relacionada con la evolución de las especies. Para colmo, muchas veces se incluyen razones derivadas del comportamiento religioso (o de la falta de ello) como agentes causales de la aparición de determinadas afecciones. Hace poco tiempo la aparición de esa terrible enfermedad que es el Sida⁸ fue relacionada con un castigo divino hacia una práctica sexual supuestamente antinatural. Sin embargo, aun cuando se nos quiera convencer de lo contrario esgrimiendo opiniones “objetivas”, poco de esto es verdad. Las plagas y sus agentes productores no están apareciendo con mayor frecuencia en esta época que en otras anteriores para aniquilar a los impíos. No hay ninguna evidencia de que Dios se esté ensañando especialmente con nosotros como en la época de Moisés con los egipcios. En general, la aparición de lo que denominamos “nuevas” enfermedades puede ser explicada en función de la perturbación de parámetros ecológicos, en los que normalmente nosotros mismos estamos involucrados.

De hecho, la mayoría de los agentes patógenos que producen las enfermedades emergentes son, al menos, tan viejos como nosotros en la Tierra, y es posible que hace mucho tiempo –probablemente desde el momento en que los humanos terminamos de ocupar la mayoría de los nichos ecológicos habitables en el planeta (y eso fue hace unos 15 mil años)– estos microbios se hayan puesto en contacto con algunos de nosotros. En realidad deberíamos decir que se contactaron con los parientes menos afortunados de nuestros antepasados, muchos de los cuales deben de

⁸ Síndrome de inmunodeficiencia adquirida, producido por el VIH o virus de la inmunodeficiencia humana (véase Capítulo 5).

haber perecido por esa causa, incluso sin poder dejar descendencia. De esta manera, los agentes productores de enfermedades han estado asociados con nuestra suerte o desgracia como especie desde el principio de nuestra evolución. Por lo mismo, es probable que todas las enfermedades infecciosas, incluso las que más recientemente hemos reconocido como tales, sean tan viejas como la injusticia. O más viejas aún, si es que la injusticia nació con nosotros. Además, como veremos más adelante, la propagación de estas enfermedades fue utilizada muchas veces en nuestra historia para administrar “justicia”, imponer condiciones o conquistar pueblos, territorios y hasta imperios.

Durante el mes de marzo de 2003 hizo su aparición en China, Hong Kong y Vietnam una enfermedad, denominada neumonía atípica, que todos acordaríamos en incluirla como un ejemplo clásico de enfermedad emergente. La enfermedad, que es conocida en el ambiente médico como Síndrome Respiratorio Agudo y Grave (SARS por sus siglas en inglés), comienza con fiebre alta, escalofríos, tos y dificultad para respirar. En una semana desemboca en una neumonía, muchas veces mortal. Muy rápidamente después de la aparición de los primeros casos detectados, se comenzó a esparcir al resto del mundo. La Organización Mundial de la Salud comenzó a recomendar que la gente dejara de viajar a las regiones afectadas por la nueva epidemia. Hasta abril de 2003, en la Argentina no se habían descripto casos de la enfermedad. Muchas veces, lo que resulta interesante de las películas de “miedo” o de “suspense” es que los hechos terribles que se describen suelen ser completamente imaginarios u ocurren muy lejos de casa. Así, podemos asustarnos tranquilamente sentados frente a la pantalla. Sin embargo, casos similares al descripto en la película *Epidemia* podrían estar ocurriendo bajo nuestras narices sin que nosotros estuviéramos enterados. En estos tiempos de vuelos transoceánicos rápidos, nada impide que junto con algún pasajero vuele también el virus causante de la enfermedad. ¿Estarán nues-

tros sistemas de salud y nuestras autoridades preparadas para responder a un peligro semejante?

De cualquier manera no hemos contestado todavía a la pregunta inicial, ¿qué son entonces las enfermedades emergentes? En realidad vamos a intentar responder a esta pregunta en el resto del recorrido de este libro. Antes de embarcarnos de lleno en su resolución, pongámonos de acuerdo en el uso de alguna terminología habitual en medicina. Cuando hablamos de agentes patógenos o infecciosos o de agentes productores de enfermedades nos referimos específicamente a un conjunto de microorganismos capaces de sobrevivir y multiplicarse dentro de otros organismos, y, en algunos casos, en seres humanos.

La aptitud para sobrevivir en otro organismo comienza con la capacidad de “invasividad”⁹ del mismo. En medicina, al organismo invadido se lo denomina *huésped*. Como dijimos, los *hospedados* son en general microorganismos que pueden ser parásitos, hongos, bacterias o virus, todos los cuales son bastante diferentes entre sí, pero que desde el punto de vista del organismo huésped son simplemente *invasores*. Otro tipo de invasores son extraterrestres que se reconocen porque no pueden mover el dedo meñique.¹⁰ Gran parte del trabajo de los científicos que estudian las enfermedades emergentes consiste en identificar ese “dedo meñique” de los microorganismos que nos invaden y que utilizan nuestro cuerpo como campo de crianza de nuevos y extraños seres.

Las bacterias, los parásitos y los hongos son entidades biológicas formadas por células (algunos, por una, otros, por varias). A pesar de las diferencias, todas son entidades celulares y se su-

⁹ Frente a la falta de palabras adecuadas, siempre está la virtud del científico, emulando con poca gracia al gran inventor y poeta Oliverio Girondo, de idearlas.

¹⁰ Un tal David Vincent cree en ellos, los ha visto y los persigue. Para los menos veteranos o los no adictos a las viejas series televisivas, recomendamos buscar la serie *Los Invasores* en algún canal de cable.

pone que una célula es la mínima unidad que puede considerarse como ser viviente. Por el contrario, los virus son bien diferentes de todas las entidades celulares. Por ello, aunque están formados por el mismo tipo de componentes moleculares característicos de cualquier forma de vida, todavía nadie se ha puesto de acuerdo sobre si los virus están realmente “vivos”. Entonces, antes de responder al problema de la emergencia, una de las grandes preguntas por abordarse es si los virus están vivos o no. Para ello, lo primero es ponernos de acuerdo sobre qué es la vida.

Los principios unificadores de la biología moderna

La biología es la ciencia que estudia a los seres vivos; y se asumen como válidos, al menos, cuatro principios generales que le dan sustento. Intentaremos responder la cuestión de la naturaleza de los virus comenzando por discutir qué entienden los biólogos por vida.

1. Todos los organismos obedecen a las leyes de la física y de la química. Hasta principios del siglo xx muchos biólogos prominentes creían que los sistemas vivos eran cuantitativa y cualitativamente diferentes de los sistemas no vivos, y que contenían dentro de sí un tipo de energía, denominada “fuerza vital”, que los capacitaba para desempeñar actividades que no pueden ser llevadas a cabo fuera del organismo vivo. Este concepto se conoce como vitalismo, y a quienes lo proponen, como vitalistas. En el siglo xvii, los vitalistas tuvieron oposición por parte de un grupo conocido como mecanicistas, quienes comenzaron mostrando que el cuerpo trabajaba esencialmente de la misma manera que una máquina: los brazos eran palancas, el corazón una bomba, los pulmones fuelles y el estómago un mortero. Aunque estos modelos mecánicos funcionaban, eran de utilidad limitada

para el debate por su extrema simplicidad. En la actualidad ya no se discute dentro del mundo científico este postulado básico, pues hasta para una función tan claramente biológica como la herencia se han encontrado los mecanismos físicos y químicos que la sostienen.

2. Todos los organismos requieren energía. Dicho de otro modo, la vida no es autosustentable y para mantenerla debe haber un aporte continuo de energía desde el exterior. En nuestro caso el aporte energético proviene fundamentalmente del Sol.¹¹ Los organismos fotosintéticos (como las plantas y algunas bacterias) capturan la energía luminosa y la usan para sostener su crecimiento.¹² Otros organismos obtienen parte de esa energía al alimentarse de los tejidos vegetales (o de los tejidos de otros organismos que se alimentaron de los vegetales), y la convierten en lo que necesitan (movimiento, electricidad, luz u otras formas de energía química más conveniente).

3. Todos los organismos vivos responden a la teoría de la evolución. Esta afirmación implica creer que las nuevas especies de seres vivos aparecen como producto de cambios realizados sobre las especies ya existentes. Llevado al extremo, este pensamiento indica que todos los seres vivos descienden de un único ser original. En ese sentido, la teoría de la evolución explica fundamentalmente la gran diversidad de especies que existen y existieron a lo largo de la historia del planeta. El concepto de que las especies actuales derivan de otras anteriores había sido postulado ya por grandes filósofos griegos como Tales, Anaximandro,

¹¹ Por si a alguien le interesa, son unas 13×10^{23} calorías por año (calorías más, calorías menos). Esa cifra en español se mencionaría como 1,3 cuatrillones, lo que no suena tan espectacular como un trece seguido de veintitrés ceros.

¹² Véase *Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante*, de Luis Wall, en esta colección.

Empédocles, Epicuro y Aristóteles, pero los dogmas religiosos triunfantes después de la caída del Imperio romano impidieron su difusión. La teoría que es más aceptada actualmente para explicar cómo sucede la evolución fue presentada por Charles Darwin el 24 de noviembre de 1859 en un libro cuyo nombre completo es *Sobre el origen de las especies por selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la existencia*.¹³ Los grandes aportes de Darwin fueron la utilización del método científico, la presentación de una enorme cantidad de evidencia experimental, el postulado de que la variación —una característica innata de los seres vivos— es heredable, y la idea de la lucha por la existencia en la cual sobreviven principalmente los más aptos. En la actualidad, la evidencia científica en favor de esta teoría es avasalladora.

4. *Todos los organismos están formados por células.* Este concepto es de importancia central y tremenda para la biología, porque coloca el énfasis en la uniformidad básica de todos los sistemas vivos. Por lo tanto, concede un fundamento unitario a muchos tipos diferentes de organismos. Este principio, fruto de la observación, es el que permite distinguir una entidad viva (o que estuvo viva) de otra que jamás lo estuvo. La palabra célula fue acuñada por el científico inglés Robert Hooke hace más de 300 años. En una ocasión, en 1665, al tratar de explicar las características del corcho, tomó un cuchillo e hizo un corte. Al examinarlo con el microscopio encontró una estructura parecida a las celdas de un panal. Hooke, sin darse cuenta del estrellato que

¹³ El párrafo final de este libro culmina con una frase memorable: “Hay grandiosidad en esta concepción de que la vida, con sus diferentes fuerzas, ha sido alentada por el Creador en un corto número de formas o en una sola, y que, mientras este planeta ha ido girando según la constante ley de gravitación, se han desarrollado y se están desarrollando, a partir de un principio tan sencillo, infinidad de formas, las más bellas y maravillosas”.

iban a alcanzar sus estructuras, sólo las utilizó para explicar las propiedades elásticas del corcho. Claro, también llamó células (*celdas*) a estos poros, que él consideraba vacíos, y se ganó el cielo, o al menos una miradita. El vocablo “célula” adoptó su significado actual, la unidad básica de materia viva, unos 150 años después, cuando René Dutrochet concluyó que “la célula es el elemento fundamental en la estructura de los seres vivos, formando tanto plantas como animales”.¹⁴ Finalmente, en 1858, el patólogo Rudolf Virchow amplió estos conceptos y estableció que cada célula proviene de otra célula: “donde existe una célula debe haber habido una célula preexistente, así como un animal surge solamente de un animal y una planta surge solamente de una planta... A través de toda la serie de formas vivas, sean organismos animales o vegetales enteros, o sus partes componentes, gobierna una ley de desarrollo continuo”.¹⁵ Desde la perspectiva dada por la teoría de la evolución de Darwin, publicada en el año siguiente, el concepto de Virchow toma aun mayor significación. Tal como el mismo Darwin declara, es mucho más maravilloso¹⁶ pensar que la diversidad de la vida se haya desarrollado a partir de una única forma original y que las demás formas de vida surgieron como consecuencia de ese impulso original, que imaginar a cada uno de los diversos tipos de organismos creado especialmente desde la nada.¹⁷

¹⁴ Traducción libre pero certera.

¹⁵ Otra traducción libre pero igualmente certera.

¹⁶ O combine el lector los adjetivos que le resulten más adecuados, entre ellos, *complejo, mágico, difícil de lograr, lógico dentro de una concepción mística, o incluso inteligente*.

¹⁷ Para decirlo de otra manera, si el autor de este libro creyera en algún Dios, le gustaría pensar que es tan poderoso e inteligente como para haber “creado” toda la diversidad de la vida en la Tierra (y por qué no, del universo completo) con el único esfuerzo del impulso inicial.

Las excepciones a toda regla

Todos los organismos conocidos cumplen estrictamente con todas estas reglas. En el caso de los virus no se puede aseverar esto con completa seguridad. La principal discrepancia entre los biólogos proviene del hecho de que en forma muy clara los virus no están formados por células. Sin embargo, también se puede sostener que los otros principios tampoco son cubiertos por una partícula viral aislada. En particular, un virus aislado es un sistema estático y, como tal, no está bajo el influjo de las mismas leyes fisicoquímicas que los sistemas vivos, no requiere de

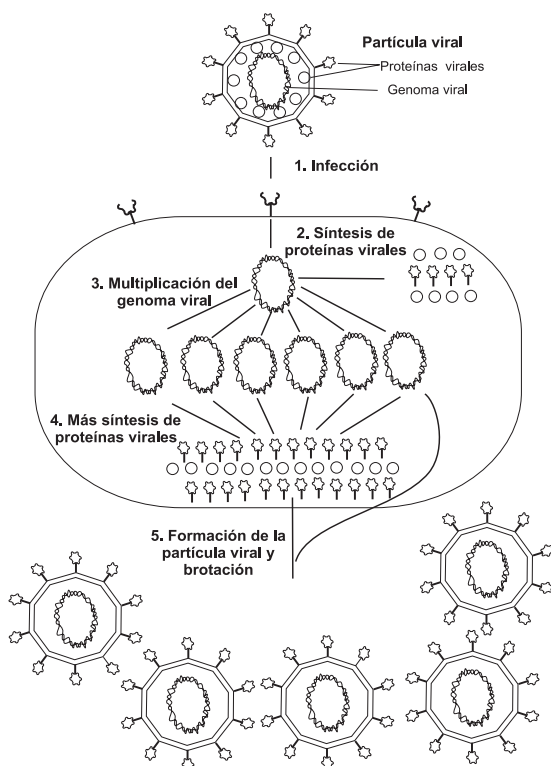


Figura 1
Multiplicación del virus: infección, desarrollo y reproducción

energía para sobrevivir y no evoluciona. Sin embargo, cuando un virus infecta a una célula, sus componentes toman, literalmente, posesión de ésta y, así, la célula infectada deja de ser lo que era antes de la infección, convirtiéndose en una nueva entidad biológica que cumple con todos los requisitos que nosotros le pedimos a un ser para considerarlo vivo. Esta nueva entidad biológica está controlada por el virus, y su función principal es la de reproducir nuevos virus. Teniendo en cuenta el proceso global (infección, desarrollo y reproducción) el nuevo “organismo” se está multiplicando. Así, si consideramos la célula infectada como un virus, entonces el organismo sí cumple con los requisitos mencionados.

Claro que ante la dificultad de clasificarlos hay quienes los mencionan como entidades “casi” biológicas. Con esto quieren decir que son claramente biológicos dentro de una célula y claramente inertes fuera de ella. Sin embargo, no debemos perder de vista que esta dificultad tiene sobre todo aspectos semánticos y que los virus siguen invadiendo, reproduciéndose y destruyendo células, tejidos u organismos vivos, independientemente de nuestro humor al clasificarlos. En definitiva, estas partículas complejas también son estudiadas por los especialistas de lo vivo. En los siguientes capítulos repasaremos qué influencia tienen y tuvieron estos pequeños agentes, vivos o no, en nuestra historia y en nuestro desarrollo como especie. También veremos cómo, al someternos a situaciones extremas, nuestras “amigas” las plagas suelen tener la dudosa virtud de sacar a relucir nuestros peores y mejores sentimientos y reacciones. O, como solemos llamarla a veces, nuestra ideología.

La vida más allá de las fronteras de la definición. Los virus

Habíamos luchado contra los “cascarudos”, contra los “gurbos”, contra los “hombres-robot”, contra los “manos”... Cada vez habíamos tropezado con un enemigo más extraño, más formidable... Y sabíamos que todos no eran más que juguetes en manos de los ellos... Los ellos, los verdaderos invasores, los directores de todo...¹⁸

En la famosa historieta *El Eternauta*, Juan Salvo sobrevivía en una Buenos Aires asediada por una invasión de monstruosos seres extraterrestres, que estaban teledirigidos por otra especie más inteligente, los “manos”. Los hombres apresados por los “manos” también se convertían en “robots” sin conciencia propia y servían al invasor. Sin embargo, los “manos” no eran los culpables, pues ellos mismos estaban bajo el control de otros seres, los “ellos”. Los “ellos” eran el odio cósmico. Los virus son los “ellos” de nuestras células. El eternauta aprende a resistir a pesar de la destrucción del planeta y de sus seres queridos. Así hacen también las células de nuestro organismo. Como mencionamos en el capítulo previo, cuando un virus infecta una célula

¹⁸ *Juan Salvo, El Eternauta*. De la historieta homónima de Héctor Germán Oesterheld (1917-1977), publicada por primera vez en la revista *Frontera*, en 1957, con dibujos de Francisco Solano López (1928).

y sus componentes toman posesión de ésta, la célula infectada se convierte en una máquina que ya no responde a sus propios designios sino que trabaja para el virus. Esa célula ya no es “nuestra”. De la misma manera, un “hombre robot” controlado por un teledirector insertado en su nuca, dirigido por un “mano”, a su vez dirigido por un “ello”, ya no era un hombre, al decir de Favalli, uno de los amigos del eternauta Juan Salvo.

Comer y ser comidos

En general, la postura más extendida acerca de nuestra posición como especie en la ecología terrestre suele estar teñida de una visión antropocéntrica. Solemos mirar demasiado hacia nuestro ombligo cuando tratamos de describir leyes generales de la naturaleza. En este caso, nos colocamos en la punta de la pirámide alimenticia, y de esta manera consideramos que todos los otros organismos que están debajo de nosotros en esa pirámide tienen la función preestablecida de servirnos. Claro que siempre olvidamos algún detalle. Es verdad que nosotros somos omnívoros y comemos desde frutas hasta vegetales,¹⁹ hongos y animales. Sin embargo, también somos depredados por otras especies. Aunque la pequeñez de esos depredadores desluzca nuestra importancia como especie, ellos no dejan de comernos. Tengan o no boca, aparato digestivo o aparato excretor, estén formados por una o por varias células (o por ninguna como los virus), la realidad es que nuestros parásitos son nuestros depredadores y que ellos nos comen. De hecho, usan los componentes de nuestros tejidos, degradándolos para obtener energía y convertirlos en otros componentes que les sirvan para multiplicarse. Nos comen vivos, y encima

¹⁹ Incluso vegetales que todavía están vivos en el momento de la ingesta, ¡ipobrecitos!

muchas veces nos matan en el proceso. Lo mismo hacemos nosotros con nuestra comida, ¿verdad?

La depredación es fundamentalmente la ingestión de organismos vivos. Nosotros obtenemos así nuestro alimento, también así podemos ser depredados. El tubo digestivo, donde degradamos los alimentos antes de absorberlos, sólo en apariencia es “interior”. Aunque pueda resultar doloroso, uno puede hacer la prueba de utilizar un hilo suficientemente largo, que sería capaz de recorrer por completo el tubo digestivo desde la boca hasta el ano sin necesitar, para ello, de atravesar ninguna membrana biológica o piel. Por lo tanto, nuestro tubo digestivo es un “exterior” que está metido hacia adentro.²⁰ De la misma forma pueden verse la pared que recubre la tráquea y los bronquios de los pulmones. Así, estos espacios “interiores” tienen una conexión directa con el exterior del cuerpo y son los sitios de entrada seleccionados mayoritariamente por los microorganismos que infectan nuestro cuerpo. Estos organismos son, desde un punto de vista ecológico, nuestros propios depredadores.

Durmiendo con el enemigo

Como sucede con las personas, entre el huésped y el invasor, una vez que se encuentran, se establece una gran variedad de relaciones que pueden ser clasificadas en diferentes tipos de simbiosis. La simbiosis (“vivir juntos”) es una asociación íntima y a largo plazo entre organismos diferentes²¹ que se clasifica en tres tipos. La simbiosis **mutualista** es beneficiosa para ambas especies, la sim-

²⁰ Imagínese el lector que nuestro cuerpo embrionario fuera un globo poco inflado. Si se presiona un punto del globo con un dedo, se genera una cavidad. El interior de esa cavidad, que está formado por el plástico exterior del globo, es equivalente al interior de nuestro tubo digestivo.

²¹ Estrictamente hablando, de especies diferentes.

biosis **comensalista** es beneficiosa para una especie e indistinta para la otra y la simbiosis **parasitaria** es beneficiosa para una especie y perjudicial para la otra. Todos podríamos establecer numerosas analogías con este tipo de relación en nuestra vida cotidiana. La mayoría de las veces los organismos que nos invaden establecen relaciones mutualistas o comensalistas con nosotros. Las bacterias que sobreviven en nuestro intestino son mutualistas que utilizan la comida que nosotros no absorbemos y nos aportan algunas vitaminas a cambio, y las bacterias en nuestra piel o boca son comensalistas. Así, los parásitos, aunque sean los que más prensa tienen,²² son los visitantes más raros u ocasionales.

Cualquier parásito necesita extraer energía del huésped para sobrevivir hasta tanto pueda salir de él con el objetivo principal de volver a reproducirse. Para ello, el parásito se alimenta de la comida que en otras condiciones se utilizaría en nuestras células. Deberíamos agregar que el parásito, además de no aportar nada beneficioso al cuerpo, ni siquiera se comporta en forma neutra como los comensales, sino que lisa y llanamente produce un perjuicio. El perjuicio es a veces tan evidente que nos impide realizar las tareas habituales a las que estábamos acostumbrados. Incluso solemos visualizar la región del cuerpo que se encuentra afectada como de otro color, o directamente inflada como un globo.

Sin embargo, no olvidemos que a los parásitos les debemos todo. Nosotros,²³ cual orientales después de la guerra del 45 con los autos norteamericanos (aunque no tan rápido), les hemos copiado su estrategia de generación para permitir nuestra propia reproducción. Si no lo creen, reemplacen en el párrafo anterior la

²² Claro que lo que realmente tienen los parásitos es muy mala prensa... y ya sabemos que el periodismo sólo se ocupa de las malas noticias.

²³ En este caso, “nosotros” se refiere a todos los mamíferos placentarios, desde las ratas hasta las ballenas, pasando por las vacas, los felinos y los seres humanos.

palabra “parásito” por la palabra “feto” todas las veces que la encuentren y díganme si no se aplica exactamente a una hembra embarazada²⁴ aunque las dificultades no sean tan graves en este caso como cuando de patógenos se trata. Por supuesto, el parasitismo causa problemas. Las enfermedades infecciosas que tanto nos afectan son en general el producto de una relación parasitaria. Su consecuencia más común implica la eliminación de los miembros más jóvenes, los muy viejos o los menos capacitados. Esta eliminación puede producirse como consecuencia directa de la relación parasitaria o, de manera más frecuente, indirectamente, tornando a los individuos afectados más susceptibles a otros depredadores o a los efectos del clima o de la escasez de alimento.

Aun cuando sepamos poco de la dinámica de estas interacciones entre parásito y huésped, es posible predecir que, independientemente del grado inicial de virulencia con la que un agente infeccioso comienza una infección, la mayoría de las enfermedades causadas por los parásitos se tornarán con el paso del tiempo menos virulentas. Un razonamiento sencillo nos indicaría que la disminución de la virulencia implica que un parásito se va convirtiendo en menos eficiente, o que el huésped está empezando a ganar la batalla. Este aspecto eficientista puede estar influido por la visión, muy común, de que los parásitos triunfan si matan a su huésped. Sin embargo, como vamos a ver pronto, nada está más lejos de la realidad. Los depredadores, en general, utilizan una variedad de técnicas —o tácticas— para obtener su alimento. Lo mismo hacen los patógenos. Estas tácticas se encuentran bajo una intensa presión de selección, pero ¿qué quiere decir esto?

²⁴ No se tome ésta como una expresión despectiva, ya que en este caso también se refiere a todos los mamíferos placentarios, desde las ratas hasta las ballenas, pasando por las vacas o las gatas.

Darwin tiene algo para contar

Siempre que un parásito intenta obtener energía, el huésped cambia su comportamiento para defenderse. A largo plazo, una población afectada, vista como un todo, puede cambiar su composición genética para combatir mejor al parásito; de esta manera se hace más resistente a la infección. En estas condiciones, al parásito no le queda otra salida que modificar su comportamiento, y para perpetuar esa modificación debe cambiar su propia composición genética. El parásito depredador no induce ningún cambio genético en los individuos afectados. Todo lo contrario, ya que ningún individuo en particular sufre tantos cambios genéticos en su vida como para adaptarse a la presencia de un depredador. Lo que sucede es que en una población cualquiera existen ya una gran variedad de individuos, cada uno de los cuales tiene un patrón genético distintivo. Alguno de estos patrones genéticos va a estar mejor preparado que otros para resistir al depredador, o visto desde otro ángulo, algunos patrones genéticos van a sucumbir más rápidamente. Los individuos que posean los patrones genéticos menos exitosos dejarán menos descendencia o, si mueren muy rápido, directamente no dejarán ninguna. En cambio, los más resistentes continuarán reproduciéndose a una tasa similar a la de antes de que apareciera el parásito. Por ello, muchos de los descendientes de la población que fue afectada por primera vez por el depredador serán hijos de individuos con un mayor grado de resistencia, y por lo tanto ellos mismos serán más resistentes. Con el tiempo y el transcurrir de las generaciones, habrá en la población una mayor representación proporcional de aquellos individuos cuyos patrones genéticos les confirieron más resistencia a la enfermedad y que fueron más exitosos. En el caso más extremo la descendencia provendrá exclusivamente de los resistentes y así toda la progenie habrá adquirido resistencia. A esto Darwin lo llamó selección natu-

ral y es el fundamento principal de su teoría. Para el depredador, esta teoría indica que es probable que aquellos individuos que obtienen el alimento más eficientemente dejen la mayor cantidad de descendencia. Como veremos unos pocos párrafos más adelante con el caso de los conejos australianos, entre los agentes infecciosos el más eficiente no es necesariamente el que come más rápido. Así, la depredación afecta la evolución del depredador y de la presa, y en forma simultánea. Esto es lo que llamamos *coevolución*. Normalmente, por medio del mecanismo de coevolución, el parásito se torna más atenuado en su virulencia en definitiva, se adapta a sobrevivir más tiempo dentro del mismo huésped. Vivir y dejar vivir: si mantiene a la presa viva por más tiempo, el depredador tendrá material de sobra para crecer y multiplicarse. Y también tendrá más tiempo para pasar a un nuevo individuo y así podrá esparcirse con mayor éxito.

De hecho, algunos parásitos conviven con nosotros durante mucho tiempo. Casi todos los humanos estamos infectados por el virus del herpes desde nuestra más precoz infancia. Este virus se aloja en nuestro sistema nervioso de una forma tan atenuada que normalmente no nos afecta en lo más mínimo. A veces los virus migran por las neuronas hasta llegar a la superficie de otras células, como por ejemplo las de tipo sensorial que se encuentran en nuestra piel. Cuando algún tipo de *shock* nos sacude instantáneamente (como un exceso de irradiación ultravioleta o una alteración nerviosa muy fuerte), las defensas que protegen a las células sensoriales decaen y estas células son invadidas por el virus del herpes; se produce así la famosa (sobre todo en verano) enfermedad herpética de la piel. Cuando besamos o abrazamos a nuestros hijos solemos transmitirles, sin percibirlo, nuestro virus del herpes de la misma forma que nuestros padres lo hicieron con nosotros.

Coevolución o muerte

Si un parásito matase a todos los huéspedes a los cuales encuentra, entonces también él perecería. Existen al menos dos estrategias que pueden adoptar los parásitos para asegurar su permanencia, y ambas dependen de su propio estilo de vida. Por un lado, si el parásito es muy rápido para multiplicarse y pasar a otro huésped y si, al mismo tiempo, hay una cantidad infinita de nuevos huéspedes no infectados donde anidar, el parásito puede mantener un estado de alta virulencia²⁵ generación tras generación. Sin embargo, la realidad es que si este tipo de parásitos tuviera el suficiente éxito, se haría cada vez más difícil encontrar una cantidad ilimitada de nuevos huéspedes no infectados. Lo lógico en este caso es que la población huésped disminuya, y por lo mismo la “comida” potencial del parásito también disminuirá. Por ello, el mantenimiento de un estado de alta virulencia termina siendo contraproducente para el propio parásito. Así, si cualquiera de los preceptos mencionados no se cumple,²⁶ al parásito no le queda otro camino que atenuar su virulencia. En este caso cuenta con la complicación de que el huésped también tendrá tiempo para combatirlo, por lo que los parásitos deberán utilizar este tiempo para cambiar y adaptarse también a las nuevas respuestas del huésped. Por lo mismo, casi todas las relaciones de coevolución, con el tiempo, terminan en la atenuación de las respuestas entre predador y presa. Para ilustrarlo veamos una serie de desventuras ocurridas en Australia.

Los diseñadores de políticas ambientales australianas no les temían a los riesgos y por ello se embarcaron en un proyecto que,

²⁵ Lo que equivale a decir que puede continuar siendo muy patógeno o muy mortal para el huésped.

²⁶ Por ejemplo, si el parásito no es muy rápido para multiplicarse, o no es lo suficientemente eficiente para pasar rápido a otro huésped, o no hay una cantidad suficiente de nuevos huéspedes no infectados donde anidar.

para controlar un desbalance grave del equilibrio ecológico, implicó una serie de peligros que no se tuvieron en cuenta y generaron nuevos desequilibrios. No hubo conejos en Australia hasta 1859, cuando un señor inglés importó apenas una docena de estos encantadores animalitos desde Europa, para distraer a su esposa y agraciarse su hacienda. Los conejos se reproducen muy rápido, apenas un poco más rápido de lo que tardamos en reconocer el problema que generan. Y ese “apenas” es más que suficiente. En poco más de un lustro (1865), el mencionado caballero había matado a un total de 20.000 conejos en su propiedad y calculó que quedaban todavía otros 10.000. En 1887, en Nueva Gales del Sur solamente, los australianos mataron 20 millones de conejos. Llegado el siglo xx aparecieron nuevas herramientas de combate contra las plagas. En la década de 1950, la vegetación de Australia estaba siendo consumida por hordas de conejos. En ese año el gobierno trató de hacer algo para detener a los simpáticos animalitos. En Sudamérica, los conejos locales están adaptados a un virus con el que conviven desde hace mucho tiempo. Éste se transmite cuando los mosquitos que toman la sangre de un conejo infectado lo depositan sobre un conejo sano, ya sea por deposición o por la nueva picadura. Este agente infeccioso, denominado virus de la mixomatosis, provoca sólo una enfermedad leve en los conejos de Sudamérica, que son sus huéspedes normales. Sin embargo, es mortal para el conejo europeo, que fue el que se implantó en Australia.²⁷ Así que en Australia se liberaron en el campo una gran cantidad de conejos infectados con el virus de la mixomatosis, esperando que los mosquitos autóctonos hicieran el trabajo de esparcir el agente infeccioso. En un comienzo, los efectos fueron espectaculares y la población de conejos declinó de manera constante: lle-

²⁷ En el laboratorio se calculó que mataba aproximadamente al 98% de los conejos de estirpe europea afectados.

gó a ser menos del 10% de la población original, cuando comenzó el tratamiento en gran escala. De esta manera se recuperaron zonas de pastura para los rebaños de ovejas, de los cuales depende en gran medida la economía de Australia. Sin embargo, en poco tiempo aparecieron evidencias de que algunos conejos eran más resistentes a la enfermedad. Como estos conejos eran los que más se reproducían, sus crías también resultaron resistentes al virus de la mixomatosis. Cuando el fenómeno se estudió en forma global, se observó que no sólo los conejos se volvían más resistentes, sino también que el virus iba atenuando su virulencia generación tras generación.

Así, había ocurrido un doble proceso de selección. El virus original había resultado tan rápidamente fatal que el conejo infectado solía morir antes de que tuviese tiempo de ser picado por un mosquito y, por lo tanto, de infectar a otro conejo; la cepa del virus letal, entonces, moría o desaparecía junto con el conejo. Por otra parte, en la preparación original de virus debería de haber algunos más atenuados. En las condiciones de muy alta mortalidad de los conejos, las cepas virales de efectos más atenuados tenían una mejor probabilidad de sobrevivir, dado que disponían de mejores oportunidades y, fundamentalmente, de más tiempo para encontrar un nuevo huésped. De tal manera, la selección comenzó a operar en favor de una cepa menos virulenta del virus. Por su parte, un conejo que sobrevive a una infección inicial queda “protegido” como si hubiera sido vacunado, por lo que no vuelve a enfermarse fácilmente. Además es probable que los sobrevivientes hayan sido los que más resistencia intrínseca tuvieron al virus original. De esta manera su descendencia también debía ser más resistente, por lo que cuando estos conejos comenzaron a proliferar, todos los conejos australianos fueron adquiriendo resistencia al virus de la mixomatosis. Hace poco tiempo, como resultado de la rápida coevolución, la relación huésped-parásito se estabilizó, por lo que los conejos volvieron a multiplicarse, y regeneraron la población existente antes del comienzo del ataque.

En definitiva, se utilizó un arma biológica tremendamente activa, pero las consecuencias distaron mucho de ser las esperadas. De hecho, no se contuvo la proliferación de los conejos y se mantuvo el riesgo del desequilibrio ambiental comenzado hace 150 años, y; por el contrario, se generó una adaptación de los animales, se los tornó más fuertes para resistir a una plaga como el virus de la mixomatosis. A pesar de las enseñanzas que debieron haber quedado después de este tremendo fracaso, hace poco tiempo se intentó nuevamente en Australia repetir la metodología para eliminar los conejos con un nuevo patógeno cuya dinámica poblacional se desconocía casi por completo. Es obvio que hay gente a la que le encantan los riesgos. El problema es cuando al asumirlos se involucra a demasiadas personas, o, como en este caso, a un ecosistema completo.

La carrera armamentista y el escape de la depredación

Aun cuando lleguen a armisticios exitosos (adaptación),²⁸ los depredadores y las presas están comprometidos en una escalada armamentista interminable. Los organismos que a su pesar se convierten en presa generalmente tienden a eludir a sus depredadores sin entablar combates. Algunas especies son maestras en el disfraz y se ocultan a simple vista, y otras simplemente sincronizan su ciclo vital para darles más chance a los individuos particulares de sobrevivir a la depredación. Nosotros ni escapamos (no podríamos, los depredadores están adentro de nosotros)

²⁸ La adaptación es el proceso por el que un individuo se acomoda al medio ambiente y a sus cambios. En este caso se refiere a los procesos a través de los cuales el huésped se acomoda a los cambios de su medio, provocados por el predador, y viceversa.

ni nos disfrazamos (bueno, al menos no lo hacemos para engañar a los depredadores) ni cambiamos nuestros hábitos de reproducción para evitar la depredación. Como vimos antes, el parásito como depredador tiende a convertirse en menos virulento. Sin embargo, nosotros, como presa, poseemos la tendencia a eliminar a los predadores. Para ello, ejecutamos mecanismos de defensa que tienden en principio a protegernos y en definitiva a sacarnos de encima la pesada carga de estar alimentando a otro individuo (millones de otros, en realidad).

El ataque

Los animales hemos desarrollado diversas respuestas que excluyen o destruyen a los microorganismos, a otros invasores extraños y a las células que no son típicamente propias. Estas respuestas dependen de la actividad de una variedad de tipos de células de nuestra sangre, denominadas glóbulos blancos. Todas estas células blancas descienden de lo que denominamos células madre que están en la médula ósea.

Normalmente la primera respuesta a un ataque de un depredador microscópico es inflamatoria. Esta respuesta no es específica ya que simplemente implica el aislamiento y la destrucción indiscriminada del foco infeccioso mediante la utilización de algunas células de la sangre. Como sabemos, la sangre recorre el cuerpo atravesando venas y arterias. Generalmente reconocemos las venas y arterias como “caños” dentro de los cuales circula el importantísimo elemento que transporta alimentos y oxígeno a todas las células del cuerpo. Sin embargo, para poder llegar a cada una de las células corporales, los vasos sanguíneos tienen que ramificarse y achicar su tamaño. A los vasos más pequeños, los que sólo tienen una capa de células que los recubren y que hacen las veces de minipared, se los denomina capilares. Para producir la respuesta inflamatoria, las células que forman la pared de los capilares de la sangre que se en-

cuentran en la proximidad del tejido infectado (normalmente la piel) producen la liberación de sustancias químicas (histamina, interferón²⁹ y otras). Estas sustancias son capaces de abrir “orificios” en las paredes del capilar. De esta manera algunos glóbulos blancos³⁰ pueden salir del torrente sanguíneo (que a la altura de los capilares es en realidad un arroyito), y junto con ellos sale también el líquido y otros componentes de la sangre. El paso de líquido a la zona afectada provoca la característica hinchazón del foco infeccioso, mientras que la actividad degradativa de las células muchas veces genera el espantoso fluido que conocemos como pus.

La defensa

Si el predador microscópico pudo atravesar la primera barrera (la piel, por ejemplo) o si ocurre el contagio directo al interior del cuerpo a través de heridas, la única defensa que nos queda es lo que denominamos respuesta inmune. Esta respuesta inmune es altamente específica e implica fundamentalmente dos tipos de glóbulos blancos de la sangre: los linfocitos B y los linfocitos T.

Cuando algún elemento extraño logra ingresar en nuestro cuerpo, los linfocitos B (que maduran en el bazo)³¹ comienzan a sintetizar una serie de moléculas que son capaces de inmovi-

²⁹ Los interferones proveen, además, otro tipo muy diferente de defensa no específica, dirigida contra los virus. Los interferones son proteínas pequeñas producidas por las células infectadas por virus que estimulan a las células vecinas para defenderse contra la infección viral. También estimulan a las que intervienen en la respuesta inmune. Los interferones se suelen utilizar como constituyentes de las cremas que permiten tratar el herpes de los labios.

³⁰ En este caso, los denominados granulocitos, fagocitos y macrófagos, que como sus nombres lo indican, se comen todo lo que encuentran.

³¹ El bazo es una glándula que está situada en el lado izquierdo del abdomen, debajo de las costillas, y se encarga de filtrar la sangre, eliminar de la corriente sanguínea las células inservibles y producir linfocitos y otras células.

lizar al invasor. Estas moléculas se denominan anticuerpos, y tienen una forma característica que es complementaria a alguna estructura de la superficie externa de los invasores. De esta manera los anticuerpos encajan perfectamente en cada porción de la cobertura exterior de los microbios. Un microorganismo queda así en poco tiempo cubierto de anticuerpos. El proceso lo inmoviliza y, así, es fácil presa de otras células de la sangre, que literalmente se lo comen y lo destruyen.

Los linfocitos T son células que maduran en el timo,³² y son responsables de la destrucción de los agentes infecciosos y de las células que los contienen. Algunos linfocitos T actúan directamente contra el invasor (citotóxicos) y otros lo hacen indirectamente (cooperadores). Los linfocitos T **citotóxicos** reconocen células que están infectadas con algún parásito intracelular y las destruyen (junto con el agente infeccioso que llevan dentro, claro), mientras que los linfocitos T **cooperadores** aumentan la respuesta inmune. Sin la acción de las células T cooperadoras la respuesta inmune hacia cualquier infección es muy suave e insuficiente.

Volviendo a nuestra parábola inicial sobre *El Eternauta*, cuando Favalli, el amigo de Juan Salvo, dice que los “hombres robot” no son verdaderamente hombres, lo hace para justificar su matanza. Nuestro cuerpo trabaja igual que Favalli. Si encuentra a un “ello” (un virus aislado) lo reconoce como extraño y lo destruye, y si encuentra a un “hombre-robot” (una célula propia cuyo control está en manos del virus que la infecta), también lo reconoce como extraño e intenta destruirlo.

Así, nuestra respuesta a la presencia de algún elemento extraño en la sangre es muy violenta. Tanto, que a nuestros depreda-

³² El timo es una glándula indispensable para la maduración de la inmunidad en todos los vertebrados. En el cuerpo humano, se encuentra en la entrada del tórax, delante del corazón y por debajo de la terminación del cuello. Su función es importantísima: interviene en la producción de los linfocitos T, que pueden destruir otras células, bacterias o virus.

dores no les queda otra salida que ser más veloces que nuestras defensas o cambiar. Muchos virus eligen la estrategia del camuflaje para evitar la acción de la respuesta inmune del huésped. Por ejemplo, el virus de la gripe cambia su estructura externa y se disfraz para que el huésped no lo reconozca.³³ Otros, como el virus responsable del sida (síndrome de inmunodeficiencia adquirida), denominado virus de la inmunodeficiencia humana o VIH, han desarrollado una estructura totalmente diferente que les asegura su mantenimiento y proliferación en nuestro cuerpo a pesar de todos los mecanismos de inmunidad que mencionamos. El VIH invade (y destruye) principalmente las células T cooperadoras,³⁴ y deja el sistema inmune de la víctima con una capacidad muy disminuida para responder contra las infecciones. En las etapas finales de la enfermedad, el virus invade otras células y tejidos del cuerpo, incluidos los del sistema nervioso. La deficiencia inmunológica termina afectando a los pacientes, ya que no pueden responder con eficacia contra otras infecciones y de esta manera quedan cada vez más expuestos a enfermarse. El virus del sida está presente en altos niveles en la sangre y en el semen de los individuos infectados y, por lo mismo, se transmite por contacto sexual (heterosexual u homosexual, oral, vaginal o anal), y a través del intercambio de sangre o de productos de la sangre.

Somos muchos y (por eso) nos enfermamos jóvenes

Para muchas poblaciones la depredación es la causa principal de muerte. Aun así, paradójicamente, no está claro en abso-

³³ Véase el Capítulo 4.

³⁴ Justamente, la medida de la cantidad de células T cooperadoras en sangre les da una idea a los médicos del progreso del sida en una persona infectada por el VIH.

luto que la depredación necesariamente reduzca de manera significativa el número de una población de presas de una generación a la siguiente. Por ejemplo, en el medio salvaje, la depredación tiende a eliminar a los individuos (animales u otros) que se encuentran en una condición física disminuida. Así, muchas de las muertes producidas por los depredadores se realizan sobre los individuos que tienen más chances de morir y menos posibilidad de reproducirse. Por lo mismo, en general, la depredación no afecta la tasa de reproducción de la especie depredada.³⁵

Sin embargo, en algunas situaciones, los depredadores “limitan” a sus presas. Esto ha sido demostrado más claramente en casos relacionados con la introducción de especies alienígenas (extrañas). Volvamos a tomar a Australia como ejemplo del desbalance, total es un país que queda lejos y no se parece al nuestro...

Otro caballero inglés, de dudosos gustos, compró una partida de cactus tuna de Sudamérica. Al poco tiempo, el cactus se difundió por los campos y las pasturas australianas, hasta que más de 12 millones de hectáreas quedaron tan densamente cubiertas de cactus que casi no podían soportar otros tipos de vegetación. El cactus comenzó luego a extenderse por toda Australia, a una tasa aproximada de 400 mil hectáreas por año. Para controlar la plaga se importó un depredador natural, una polilla sudamericana cuyas orugas se alimentan solamente de cactus. Actualmente sólo puede encontrarse algún cactus ocasional y pocas polillas. Sin embargo, la introducción de la polilla alienígena también fue una estrategia riesgosa, aunque ya vimos que en Australia se caracterizan por ser demasiado afectos a las emociones fuertes.

Hay otros casos de depredación en los que el depredador afecta especialmente a ciertos grupos etarios –juveniles o adultos, por

³⁵ Es obvio que esto deja de ser cierto cuando se incluyen factores psicológicos en la cuestión, como ocurre en el caso de los cazadores humanos, que con su deseo de obtener un hermoso trofeo, es más probable que dañen o destruyan animales fuertes y sanos, los que sí tienen la máxima posibilidad de reproducirse.

ejemplo—, como en el caso de los microbios productores de las “enfermedades de la infancia”. La desaparición de individuos jóvenes, que mueren en general mucho antes de entrar en la edad reproductora, afecta dramáticamente el crecimiento y el desarrollo de una población y en muchos casos puede promover ajustes de las estrategias de reproducción. El hecho de que las llamemos enfermedades de la infancia no quiere decir que sólo afecten a los niños. En realidad lo que queremos decir es que nos afectan “desde” que somos niños, y que en una población en contacto con el agente productor de esas enfermedades, la mayoría de los adultos son individuos que sobrevivieron a la infección infantil. Estas enfermedades, que han afectado durante casi toda la historia a las poblaciones humanas, rara vez se observan en otras poblaciones animales. Aparentemente esto se debe a que las enfermedades de la infancia no se establecen definitivamente en una población hasta que no se haya superado un determinado número de individuos, lo que sólo se logra en los establecimientos urbanos populosos de los humanos. Entonces, es la organización social que apareció como consecuencia del asentamiento de los clanes nómades después de la aparición de la agricultura la que dio lugar al establecimiento de estas enfermedades como endémicas.³⁶ Una de las enfermedades de la infancia más características es la viruela, un mal viral causado por el virus *smallpox*. De esta enfermedad y de su relación con la historia de nuestro continente hablaremos más detenidamente en el próximo capítulo.

³⁶ Ya lo habíamos mencionado pero no viene mal repetirlo: se llama epidemia a la enfermedad en la que el número de casos aumenta sensiblemente en una población de un período al siguiente. Por el contrario, una enfermedad es endémica cuando el número de casos entre períodos en la población es relativamente constante pero se presenta en todos los períodos analizados. Una pandemia es cuando por población, consideramos a toda la humanidad o por región a toda la Tierra.

Índice

Capítulo 1	
La biología de la emergencia	9
Capítulo 2	
La vida más allá de las fronteras de la definición. Los virus	25
Capítulo 3	
Historias de virus. La viruela en América	43
Capítulo 4	
Yo, la peor de todas	63
Capítulo 5	
El comienzo de la epidemia más conocida	79
Capítulo 6	
Qué febril la mirada	99
Conclusiones	119
Bibliografía	125
Páginas web recomendadas	126