



Globalización y enfermedades infecciosas

David Alonso*

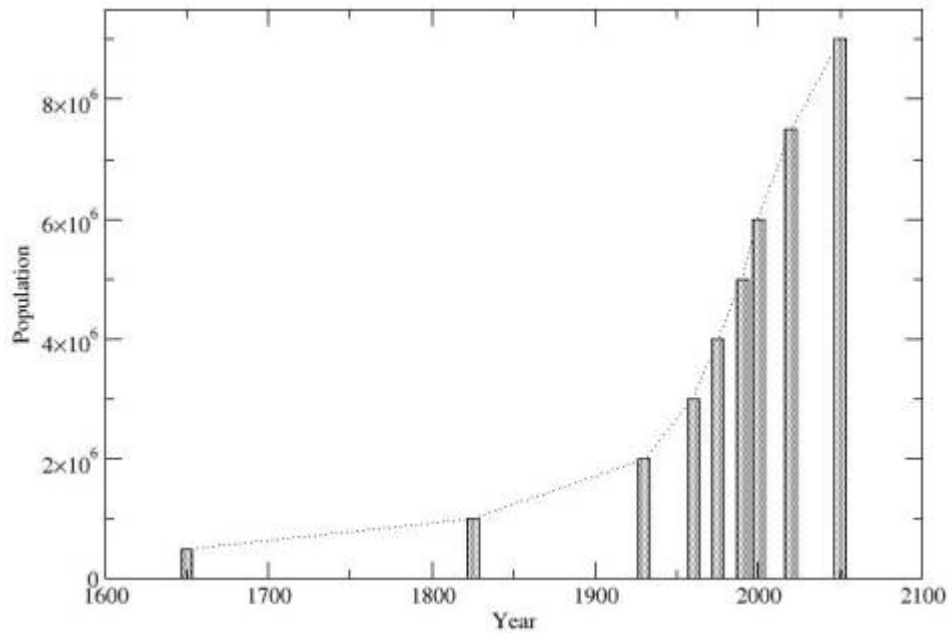
Asunto: En un mundo cada vez más interconectado e interdependiente, el brote de una enfermedad infecciosa en un país realmente podría convertirse en una preocupante situación de emergencia sanitaria para el mundo entero. El siguiente análisis evalúa el riesgo potencial de diversas enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes. Dicho análisis ofrece como conclusión una lista de medidas que deberían adoptarse para prevenir, controlar y minimizar esta creciente amenaza.

Resumen: En este análisis trato los distintos factores que influyen en la aparición de enfermedades infecciosas en todo el mundo en el contexto de una sociedad globalizada. Las consecuencias políticas y económicas de la globalización están estrechamente relacionadas con el resurgimiento de enfermedades infecciosas. El elevado crecimiento demográfico (véase Fig. 1), una mala educación en materia sanitaria insuficiente, los desplazamientos humanos como consecuencia de guerras locales, la explotación incontrolada de los hábitats naturales y las inestabilidades sociales son distintas caras de la globalización que crean las condiciones adecuadas para que aparezcan agentes infecciosos y se transmitan rápidamente. Posteriormente, compilo información cuantitativa acerca del aumento de enfermedades infecciosas tanto en países en vías de desarrollo como en países desarrollados, e intento evaluar las distintas amenazas potenciales, directas e indirectas, de cada enfermedad, sobre todo para España y Europa en su calidad de actores importantes en nuestra sociedad mundial. Por último, hago un resumen de los principales retos y las principales amenazas a las que nos enfrentamos y de las medidas que deben tomarse en los próximos años para evitar que se extiendan y prosperen nuevas enfermedades emergentes como el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SRAS), enfermedades reemergentes de origen alimentario, resistencias antimicrobianas, el SIDA y enfermedades tropicales como la malaria, la fiebre amarilla y el dengue. Termino subrayando la importante función que puede desempeñar España en el aumento del control y la prevención de enfermedades infecciosas, no sólo porque España actúa como puerta de la inmigración con destino a Europa, recibiendo anualmente grandes cantidades de personas procedentes de Latinoamérica y del norte de África todos los años, sino también porque se encuentra situada en un lugar estratégico para jugar un papel político destacado en el incremento de la cooperación con los países en vías de desarrollo en materia de salud pública, especialmente en Latinoamérica.

* David Alonso

Físico y biólogo. En la actualidad trabaja en la modelización estocástica de sistemas ecológicos con un fuerte interés en la ecología de las interacciones huésped-patógeno.

Figura 1. Evolución de la población humana*.



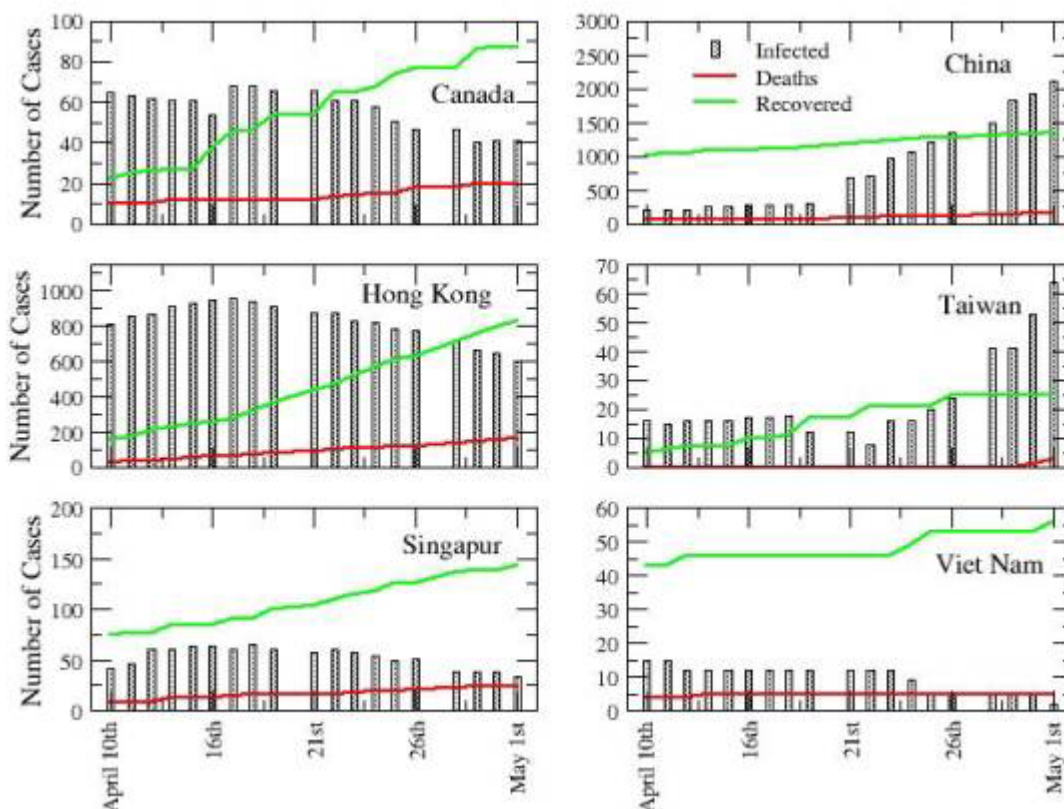
Population = Población

Year = Año

* Reelaborado a partir de Laurance, 2001, TREE, 16:531-533

Análisis: Cuando el pasado noviembre algunas personas empezaron a morir en Guangdong (China) a causa de lo que en principio parecía una gripe común, nadie imaginaba que algunos meses más tarde (el 2 de mayo) habría un total acumulado de 6.054 casos probables de SRAS, que se habrían producido un total de 417 muertes como consecuencia de la enfermedad y que ésta se habría extendido a más de 27 países en Asia, Australia, América y Europa (véase Fig. 2). Sin embargo, el caso del SRAS en China no es un acontecimiento aislado. La diseminación de este virus constituye tan sólo un nuevo ejemplo de las consecuencias de que el mundo esté cada vez más globalizado, un mundo en el cual el riesgo de diseminación de nuevas enfermedades infecciosas está aumentando con rapidez.

Figura 2. Evolución del SRAS en países epidémicos, es decir, en aquellos países donde se produjo transmisión local. Datos tomados de la OMS. Mayo de 2003.



Number of cases = Número de casos
Infected = Infectados
Deaths = Muertes
Recovered = Recuperados

April = Abril
May = Mayo

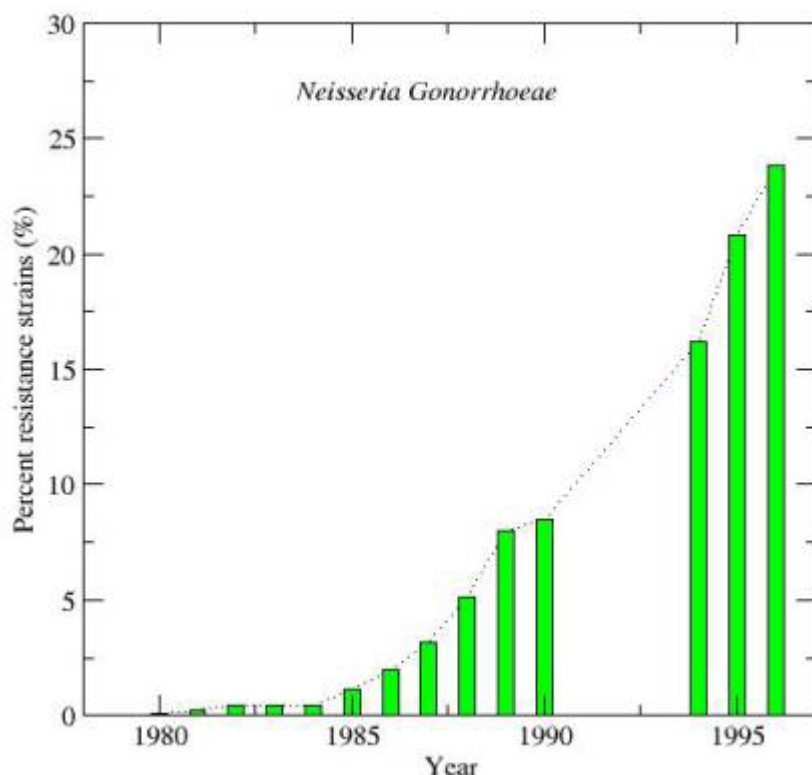
Por ejemplo, entre febrero y noviembre de 2001 cerca del 20% de la cifra total de brotes de enfermedades infecciosas comunicados a la OMS estuvo causado por agentes infecciosos desconocidos, probablemente nuevos. Un ejemplo de dichos brotes lo constituye la cifra de brotes de fiebre hemorrágica de Ébola. Los brotes de Ébola son especialmente famosos debido a su elevada tasa de mortalidad entre los afectados. El Ébola surgió por primera vez en la República Democrática del Congo (en septiembre de 1979) y posteriormente en Uganda (en octubre de 2000). En ambos casos, más de la mitad de la población afectada murió como consecuencia de la infección. Muy recientemente ha empezado a extenderse de nuevo en el Congo (6 de mayo de 2003, 143 casos, incluyendo 128 muertes). Otros brotes agudos amenazan la salud pública todos los años. El cólera, por ejemplo, es una enfermedad que se conoce bien y es fácilmente tratable, pero a pesar de ello sigue constituyendo una amenaza persistente en los países en vías de desarrollo, en los que las enfermedades infecciosas transmitidas a través de alimentos y agua contaminados suponen una amenaza constante y frecuente para la salud, que a menudo tiene funestas consecuencias. El SIDA sigue siendo una pandemia global en África y Asia, y las enfermedades transmitidas por vectores (fiebre amarilla, malaria y dengue) están volviendo a aparecer con mayor intensidad cada año en las zonas tropicales. Como resultado, la inquietud pública en torno a la amenaza global de rápidas diseminaciones de enfermedades infecciosas está creciendo. Algunas organizaciones internacionales, como la Organización Mundial de la Salud (OMS), están tratando de dar respuesta a estas crecientes inquietudes, y en mayo de 2001 la OMS aprobó una resolución acerca de "Seguridad sanitaria mundial: alerta y respuesta ante

epidemias”, que reconoce específicamente el vínculo existente entre la globalización y el reciente aumento de enfermedades infecciosas.

A principios del siglo XX, las enfermedades infecciosas eran la principal causa de mortalidad en todo el mundo. Desde entonces, los avances médicos y tecnológicos han logrado reducir su incidencia hasta niveles muy bajos en el mundo desarrollado. El abastecimiento de agua potable, alimentos en mejores condiciones, mejores condiciones de vivienda, una mejor nutrición y mejores condiciones sanitarias, en general, junto con el uso extensivo de vacunas y antimicrobianos, fueron los principales factores que contribuyeron a reducir de manera constante las enfermedades infecciosas durante el siglo pasado. Así, hacia finales de siglo, la principal causa de mortalidad ya no eran las enfermedades infecciosas, sino las enfermedades crónicas como las enfermedades coronarias y el cáncer, responsables de cerca de la mitad del número total de muertes. En cambio, el mundo en vías de desarrollo no experimentó esta misma evolución positiva en cuanto al impacto de enfermedades infecciosas. En 1998, la OMS estimaba que las enfermedades infecciosas ocasionaron más de 13 millones de muertes en estos países (aproximadamente un cuarto del total de muertes producidas a nivel mundial en 1998). Entre las causas más comunes de mortalidad se encontraban las tres mismas enfermedades responsables de gran parte del exceso de mortalidad en el mundo desarrollado a principios del siglo XX: la neumonía, la enfermedad diarreica y la tuberculosis, que lamentablemente afecta fundamentalmente a niños de corta edad. Así, el gran avance científico y tecnológico experimentado durante el siglo pasado no alcanzó al mundo en vías de desarrollo; a pesar de los esfuerzos internacionales por mejorar esta situación, dichos avances médicos y sociales apenas produjeron efecto alguno.

Las principales causas de esta desafortunada y desequilibrada evolución derivan de las diferencias económicas resultantes del sistema económico mundial, que se basa en el supuesto de maximización de beneficios. Una breve descripción de la situación, bastante simplificada pero aun así esencialmente cierta, se puede resumir de la forma siguiente: los países desarrollados venden a los países en vías de desarrollo tecnología de alto precio. Los países en vías de desarrollo más débiles económicamente, a su vez, proporcionan recursos y materias primas a bajo precio a los primeros a bajo precio, los cuales, de esa manera, pueden mantener un mayor crecimiento económico. Parte de los beneficios de esta desequilibrada práctica comercial retorna a los países pobres en forma de préstamos. Para poder devolver estos préstamos, los países pobres se ven forzados a seguir vendiendo sus recursos a bajo precio o a pedir más dinero prestado. El resultado de esta trampa de endeudamiento es una “brecha de desarrollo” entre los países ricos y los países pobres que impide a estos reservar e invertir para ellos mismos los recursos necesarios, sobre todo para combatir las enfermedades infecciosas, para las cuales se dispone de cura, y mejorar su situación sanitaria general para prevenir futuros brotes. Ese desequilibrio económico también es responsable de las inestabilidades políticas y sociales que, en escenarios de sistemas de salud pública deficientes, son muy a menudo causas primordiales de la rápida diseminación de las enfermedades infecciosas. En otras palabras, si los países pobres tuviesen tan sólo los medios necesarios para combatir las enfermedades infecciosas, anualmente podrían salvarse muchos millones de vidas.

Figura 3 Aumento de la resistencia a agentes antimicrobianos. Porcentaje de casos comunicados de gonorrea ocasionada por cepas resistentes a los antibióticos*.



Percent resistance strains (%) = Porcentaje de cepas de resistencia (%)
Year = Año

* Reelaborado a partir de Brock *et al* (1994): "Biología de los microorganismos" con datos más recientes tomados de la URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/dastlr/gcdir/gono.html>.

Existen sobrados motivos por los que el mundo desarrollado debería mostrarse sensible ante la situación del mundo en vías de desarrollo. Los efectos de combatir las enfermedades infecciosas a escala regional, es decir, en la parte desarrollada del mundo, en vez de a un nivel global están empezando a tener funestas consecuencias para la situación sanitaria mundial. En los últimos años están volviendo a aparecer enfermedades infecciosas tanto en el mundo en vías de desarrollo como en el mundo desarrollado, y las tasas de mortalidad derivadas de enfermedades infecciosas están volviendo a aumentar en el mundo desarrollado después de haber estado disminuyendo durante más de un siglo. Durante la última parte del siglo XX se identificaron nuevos agentes infecciosos. El VIH y el virus del Ébola no son más que dos ejemplos destacados. También están reemergiendo enfermedades como el cólera, la tuberculosis, la fiebre del dengue, la fiebre amarilla y la malaria, que en su momento estuvieron controladas en muchas partes del mundo. La resistencia a los agentes antimicrobianos está convirtiéndose en un grave problema a nivel mundial (véase Fig. 3). Algunas infecciones antes fáciles de tratar con antibióticos están empezando a suponer una grave amenaza para la salud en todas las partes del mundo. ¿Qué factores influyen en la aparición de enfermedades infecciosas? Pueden identificarse tres grandes grupos de causas directas, a saber:

1. Un mayor riesgo de transmisión de enfermedades. Nuestro mundo desarrollado está facilitando la transmisión a larga distancia de las enfermedades como resultado del comercio y los desplazamientos internacionales. El caso de Toronto (Canadá), la única ciudad de un país occidental en la que la epidemia del SRAS se ha extendido de forma local, es un claro ejemplo de ello. Aunque el aumento de los contactos entre culturas y continentes distintos está provocando un aumento en el riesgo de transmisión de

enfermedades a nivel mundial, en los países en vías de desarrollo la transmisión local de la enfermedad es relativamente más importante y está principalmente vinculada al fracaso de las medidas de sanidad pública, la ausencia de condiciones sanitarias adecuadas y las migraciones humanas masivas resultantes de desastres naturales o provocados por el hombre.

2. Una mayor susceptibilidad de las personas para contraer una enfermedad. El número de personas propensas a contraer infecciones está aumentando con rapidez en el mundo desarrollado como consecuencia del proceso de envejecimiento. Con una población que envejece, existen más personas susceptibles de contraer determinadas enfermedades y, por tanto, grupos más grandes que pueden prolongar la transmisión. En estas condiciones, una vez comenzada, la diseminación de nuevas infecciones se hace más difícil de controlar. Por el contrario, en el mundo en vías de desarrollo, otras son las causas por las que asciende el grado de susceptibilidad de la población, principalmente, la interacción entre enfermedades. Por ejemplo, el aumento de casos de tuberculosis está claramente asociado al SIDA en África. Las personas enfermas de SIDA tienen tendencia a adquirir otras infecciones y, de esta manera, pueden fácilmente prolongar la transmisión de la enfermedad.

3. Los cambios ecológicos y medioambientales. Las enfermedades infecciosas seguirán siendo un problema cambiante para la salud pública de los seres humanos. Las enfermedades infecciosas son el resultado de una interacción huésped-patógeno sometida a una coevolución. Las defensas del huésped tienden a aumentar frente a patógenos virulentos en una especie de carrera armamentística. Por ejemplo, las poblaciones humanas que viven en zonas donde la malaria ha sido endémica durante siglos son más resistentes a esta enfermedad. Por otra parte, los cambios medioambientales son responsables de los cambios en las distribuciones geográficas de organismos en general, y de parásitos en particular. Cuando se producen estos cambios, el portador del material infeccioso puede atacar a poblaciones menos resistentes que las poblaciones que tradicionalmente han estado expuestas a dicha infección. Además, los cambios tecnológicos e industriales han ejercido también una fuerte influencia sobre el medio ambiente. Examinemos por ejemplo la producción de alimentos. El uso de agentes antimicrobianos para impulsar el crecimiento de los animales y evitar enfermedades ha facilitado la producción de alimentos a bajo coste, pero al mismo tiempo ha contribuido a la aparición de resistencias a los antibióticos que al final acaban por llegar a nosotros a través de la cadena alimenticia. Además, y en esta misma línea, en los países desarrollados el uso exagerado de antibióticos en medicina ha conllevado a que, por selección natural, aparecieran un mayor número de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos más utilizados.

¿Qué enfermedades deberían preocuparnos más? Abajo cito las enfermedades con mayor tendencia a dar lugar a epidemias a las que debe enfrentarse la salud pública mundial en nuestros días. Pertenecen principalmente a dos categorías distintas. La primera categoría incluye aquellas enfermedades con una elevada probabilidad de llegar a ser peligrosas también en nuestras latitudes, como por ejemplo, nuevas enfermedades emergentes, la gripe, la meningitis epidémica y algunas enfermedades esporádicas transmitidas a través de los alimentos. La segunda categoría incluye enfermedades que han mostrado un espectacular aumento en los países en vías de desarrollo en los últimos años. Así, merece la pena evaluar sus amenazas potenciales para poder diseñar estrategias de control y prevención orientadas tanto a nuestro sistema de salud pública como a ayudar a los países más afectados. Merece la pena destacar, no obstante, que los países en vías de desarrollo están igualmente amenazados por cualquiera de las siguientes enfermedades de las dos categorías:

1. Nuevas enfermedades emergentes. El caso reciente del SRAS ha puesto de manifiesto que ningún país se encuentra completamente a salvo de una invasión por parte de un nuevo agente infeccioso emergente. El agente causante del SRAS pertenece a la familia de los coronavirus, muy común entre los animales pero también encontrado con frecuencia en los humanos. Los coronavirus humanos son unos de los principales causantes del catarro común. El origen del virus del SRAS se desconoce por el momento. Con una tasa de mortalidad entre los afectados de alrededor del 5%, no se dispone de ningún tratamiento para combatir la infección. En tales circunstancias, el único modo de detener la propagación de la enfermedad es intentar que no se transmita a más personas. La supervisión, la preparación y la rapidez de acción son las únicas herramientas de que se dispone para luchar eficazmente contra este tipo de acontecimientos episódicos.

2. La gripe. El causante de esta infección común es un virus capaz de eludir nuestras defensas inmunológicas presentando nuevas mutaciones todos los años. Normalmente, la carga genética del virus sufre lo que se denomina "deriva antigénica" (*antigenic drift*). Esto significa que el contenido genético del virus es muy inestable y sufre constantes mutaciones. Éste es un mecanismo eficaz para evitar que los humanos y los animales desarrollen resistencias eficaces frente al virus. Nuestro sistema inmunológico ofrece alguna protección, y puede conservar la inmunidad dependiendo de lo similar que sean los virus mutantes a los virus de años anteriores. Sin embargo, en contadas ocasiones, y de forma altamente impredecible, el virus sufre lo que se denomina un "cambio antigénico" (*antigenic shift*). Este proceso implica un intercambio de material genético de diferentes partículas virales que resulta en un nuevo subtipo de virus. Los virus transformados de esta forma son completamente diferentes de los virus de los que proceden. Como consecuencia, las poblaciones no presentarán inmunidad frente al nuevo subtipo de virus. En el último siglo puede establecerse una correlación entre tres grandes brotes de gripe y tres cambios antigénicos. El primer brote tuvo lugar en 1918 y ocasionó 40 millones de muertes en todo el mundo. El segundo y el tercer brote, en 1957 y 1968 respectivamente, causaron alrededor de 4 millones y medio de muertes. Los expertos afirman que nadie puede predecir cuándo se producirá el próximo cambio antigénico. Lo que está claro es que el peligro potencial de que esto ocurra es real. En vista del grado de globalización de nuestra sociedad, la diseminación de un "nuevo" virus de la gripe podría tener consecuencias sin precedentes no sólo en términos de muertes, sino también de enormes perjuicios y graves efectos en el turismo, los viajes y el comercio.

3. La epidemia de SIDA que parece estar bajo control en el mundo industrializado sigue sin controlarse en los países en vías de desarrollo. Tan sólo en 2001, 3 millones y medio de personas fueron infectadas por el virus en el África subsahariana, donde en la actualidad vive un total de 28,3 millones de personas con SIDA/VIH. Estas cifras exigen acciones inmediatas y firmes por parte de nuestras economías industrializadas. (Las consecuencias de la pandemia del SIDA se tratarán en un análisis posterior).

4. La meningitis bacteriana causa la inflamación de las membranas que recubren el cerebro y la médula espinal. Dicha inflamación puede ser causada por distintos agentes bacterianos. En principio resulta tratable, pero el aumento de la resistencia a los fármacos de muchas cepas bacterianas ha comprometido enormemente el éxito de la curación médica. La tasa de mortalidad entre los afectados se sitúa en torno al 5-10%, pero, entre los supervivientes, hasta el 10-20% sufre daños cerebrales permanentes. El principal germen de la meningitis causante de casos esporádicos de pequeños brotes en todo el mundo es el *Neisseria meningitidis*. Las bacterias se transmiten fácilmente mediante la tos o los estornudos, o mediante el contacto facial cercano. Las epidemias recurrentes muestran ciclos en intervalos de 8-12 años. Sorprendentemente, desde comienzos de la década de 1980, los intervalos entre epidemias se han reducido y se

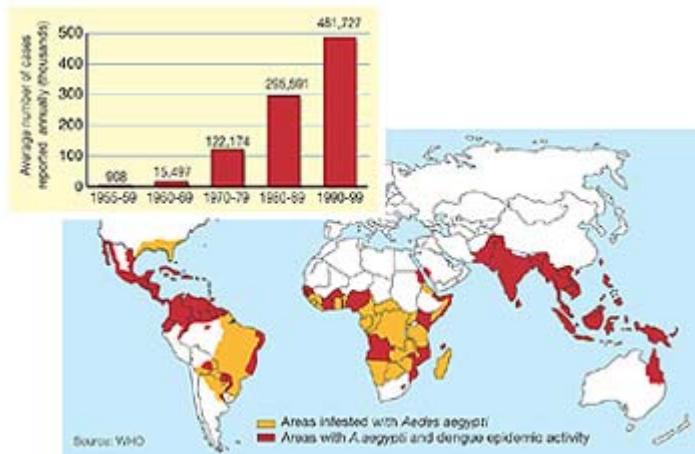
han vuelto altamente impredecibles. Ni las causas de esos ciclos históricos ni los patrones de cambio se comprenden plenamente en la actualidad. Lo que sí está claro es que los viajes y las migraciones facilitan la circulación de cepas virulentas dentro de un mismo país y entre distintos países, y se han documentado grandes movimientos demográficos vinculados a peregrinaciones religiosas como causas de su diseminación tanto a nivel regional como mundial.

5. Las enfermedades de origen alimentario son transmitidas a través de agua y alimentos contaminados. En el mundo en vías de desarrollo la mejor estrategia para combatir este tipo de enfermedades es mejorar la seguridad del agua y los alimentos, evitando la contaminación fecal de los alimentos consumidos por el ser humano. Se calcula que las enfermedades diarreicas causan 1,9 millones de muertes, en su mayoría niños. En los países desarrollados, las enfermedades de origen alimentario también suponen una amenaza, si bien cuando se producen suelen ser infecciones leves sin consecuencias letales. No obstante, nuevos patógenos emergentes y una resistencia a los fármacos ampliamente extendida podrían complicar esta situación. Deberíamos tener en mente el hecho de que, debido a una mayor tecnificación de la producción de alimentos, cada vez dependemos más y más de otros para garantizar la seguridad de lo que ingerimos.

6. El cólera es una infección intestinal aguda causada por una bacteria y que se caracteriza por una diarrea acuosa profusa, vómitos y rápida deshidratación. El cólera es fácilmente tratable si se administran con rapidez, por vía oral o intravenosa, fluidos salinos; pero si no se trata, puede provocar la muerte en el plazo de horas desde la aparición de los síntomas. El último gran brote de cólera de los últimos 15 años se produjo en 1991. Afectó a Asia, África y América. En América se comunicaron 400.000 muertes en 11 países en tan sólo un año. El cólera está estrechamente relacionado con malas condiciones de salubridad, situaciones de hacinamiento y aguas contaminadas. Estas condiciones se observan con frecuencia en muchos países en vías de desarrollo, pero con menor frecuencia en el mundo desarrollado. Así, el cólera sigue siendo un problema endémico en muchas zonas del mundo, donde el número de brotes explosivos vinculados a catástrofes naturales, guerras y campos de refugiados excesivamente poblados está incluso aumentando.

7. La fiebre amarilla, el dengue y la malaria. Estas tres enfermedades tropicales son transmitidas por un mosquito. Primero los mosquitos son infectados por el microparásito, que posteriormente pasa a los humanos al alimentarse el mosquito de la sangre de éstos. La fiebre amarilla es con mucha diferencia la que ocasiona más muertes, con una tasa de mortalidad entre los afectados cercana al 85%. El dengue es una enfermedad reemergente potencialmente epidémica transmitida por la misma especie de mosquito que la que provoca la fiebre amarilla, pero menos mortal (tasa de mortalidad entre los afectados de 1-5%). Recientemente ha aumentado la cifra de brotes frecuentes de ambas enfermedades (véase Fig. 4). En cambio, la malaria está muy extendida, llegando a ser casi endémica, especialmente en África, donde existen hasta 500 millones de casos cada año y donde provoca alrededor de 2 millones de muertes, la mitad de ellas entre niños del África subsahariana. Para el dengue o la malaria no existe tratamiento alguno. La vacuna para la fiebre amarilla es altamente eficaz y confiere inmunidad durante al menos 10 años. Por desgracia, los países en vías de desarrollo no pueden permitirse una campaña de inmunización extensiva contra una enfermedad que sigue siendo mayoritariamente invisible entre brotes altamente imprevisibles.

Figure 4 Aumento del dengue en todo el mundo según datos tomados de la sección "News feature" de la publicación Nature (18 de abril de 2002)



Conclusión: En vista del panorama general de enfermedades descrito anteriormente, en una sociedad globalizada cada vez más interconectada e interdependiente, ¿cuáles son las prioridades que deben establecerse para atajar las enfermedades infecciosas emergentes en el siglo XXI?

Aunque la estrategia más adecuada puede variar en función de cada problema y país concreto, existen unas directrices comunes aplicables a todos los casos que todas las organizaciones mundiales de la salud recomiendan insistentemente:

1. Mejorar la supervisión y la rapidez de respuesta ante dichas enfermedades. Cabe destacar que la impredecibilidad es un rasgo común a todas las enfermedades infecciosas emergentes. Así, el grado de preparación ante ellas resulta crucial para frenar su transmisión.
2. Fomentar y financiar la investigación científica. Se necesita una investigación intensiva en materia de nuevos agentes antimicrobianos, vacunas e inmunología. También deberían financiarse estudios sobre genética, ecología y evolución orientados a mejorar nuestra comprensión de las interacciones huésped-germen.
3. Financiar sistemas de salud pública, reforzar la interconexión de los centros sanitarios y de investigación y proporcionar oportunidades en materia de formación. En cierta medida, un brote epidémico puede compararse con un incendio en medio de un bosque, con la única diferencia de que los árboles tendrían gran movilidad. Sin embargo, mientras que sí que existen bomberos bien preparados y listos para actuar en cuanto se produzca un incendio en un bosque, no existe en cambio ninguna mano de obra bien entrenada y flexible lista para intervenir cuando aparece una enfermedad infecciosa.
4. Desarrollar, aplicar y evaluar estrategias para la prevención y el control, incluyendo programas educativos en materia de salud pública destinados a aumentar la conciencia general en torno al peligro potencial de las enfermedades infecciosas y a cómo hacerlas frente.

Aunque las directrices anteriormente citadas se necesitan con urgencia, se trata tan sólo de acciones destinadas a suavizar los efectos del problema real. Sin embargo, ninguno de los puntos citados está orientado a mejorar la situación económica de los países en vías de desarrollo. El verdadero problema que subyace al resurgimiento de enfermedades infecciosas en todo el mundo reside en nuestro actual modelo de

desarrollo económico mundial, imposible de sostener durante muchos años desde el punto de vista medioambiental y que está creando una brecha cada vez mayor entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, lo que deriva en una fuente constante de inestabilidad social y política. España, debido a sus lazos históricos con Latinoamérica, podría jugar un papel destacado en Europa para reforzar la cooperación política con los países en vías de desarrollo en materia de salud pública, educación e investigación científica, a fin de contrarrestar la tendencia globalizadora cada vez mayor caracterizada por relaciones internacionales centradas casi exclusivamente en los aspectos económicos.

David Alonso

Físico y biólogo. En la actualidad trabaja en la modelización estocástica de sistemas ecológicos con un fuerte interés en la ecología de las interacciones huésped-patógeno.

Complex Systems Lab, Universitat Pompeu Fabra, Dr. Aiguader 80, 08003 Barcelona, España

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universitat de Barcelona, Diagonal 645, 08045 Barcelona, España