



TEODORO CARRADA BRAVO

# ECOLOGÍA

de las enfermedades infecciosas

FOTOGRAFÍAS DE JUAN GUZMÁN

Los microbios patógenos han tenido un papel decisivo en la historia de la humanidad. Se ha calculado que de 1348 a 1352 la peste bubónica causó la muerte de entre un tercio y la mitad de la población en muchos países europeos. No fueron espadas ni pistolas sino microbios importados, llevados por los exploradores a través de los océanos, lo que derrotó a las poblaciones indígenas de América, y la llegada de europeos a Australia y Sudáfrica destruyó las poblaciones locales con la introducción de enfermedades infecciosas. La flora y la fauna también quedaron alteradas de modo irreversible. Posteriormente, los europeos se establecieron en muchas de estas tierras fértiles, templadas y con una población local diezmada por las mortíferas epidemias de viruela negra, sarampión, tifo epidémico y otros males importados.

A mediados del siglo xx, las enfermedades infecciosas ya no eran la causa principal de mortalidad en países desarrollados. La erradicación de la viruela reforzó la idea de que las enfermedades infecciosas podían eliminarse. Los avances sanitarios, la disponibilidad de agua potable y las mejores condiciones de vida, junto con las vacunas y agentes antimicrobianos, permitieron controlar muchas enfermedades infecciosas en países industrializados, pero las infecciones continuaron quitando la vida a millones de individuos cada año en el mundo en desarrollo. En la actualidad, las enfermedades infecciosas aún son la causa directa de muerte más común en el mundo. De los 51 millones de muertes acaecidas en el mundo en 1993, se calcula que 16.4 millones se debieron a enfermedades infecciosas y parasitarias. En África, al sur del Sahara, las enfermedades contagiosas son responsables de más de 70% de la carga de problemas de salud (medida por años de vida ajustados por incapacidad), en contraste con aproximadamente 10% en países industrializados.

Los seres humanos hemos modificado la Tierra de tal forma que cada vez es más fácil para los microbios desplazarse y llegar a poblaciones vulnerables. El abuso de los agentes antimicrobianos y de sustancias químicas produce una presión selectiva para la supervivencia y persistencia de po-

blaciones de microbios más resistentes, y de insectos vectores más flexibles. Los patrones de las enfermedades infecciosas están cambiando de manera global y en escala masiva. Aunque el blanco principal son pueblos con carencias y desventajas, se ha reportado la aparición de enfermedades infecciosas en todas las regiones del mundo. En 1993, un brote masivo de criptosporidiosis en Milwaukee, E.U., afectó a más de 400 mil personas. El síndrome pulmonar por hantavirus se reconoció por vez primera en 1993, después de un brote de enfermedad pulmonar fatal en el suroeste de Estados Unidos. El SIDA, reconocido como síndrome clínico particular en 1981, ha llegado a todos los países del mundo, y el total mundial acumulado de sujetos infectados podría ser de 40 a 50 millones para el año 2005.

Las enfermedades como la fiebre de Lassa, el SIDA y el Ébola, han dirigido la atención pública hacia las infecciones virales, pero los patógenos involucrados en estas enfermedades infecciosas modificadas incluyen también bacterias, hongos, protozoarios y helmintos. Se reporta que la resistencia a fármacos aumenta no sólo en bacterias, sino también en virus, hongos, protozoarios y helmintos. Los artrópodos, como mosquitos, piojos y garrapatas, se están tornando más resistentes a los pesticidas. Los brotes de enfermedades infecciosas han causado mortalidad en especies tanto vegetales como frijol y arroz, como animales, focas, delfines, leones, pollos y caballos. En 1845, el hongo de la roya de la papa, *Phytophthora infestans*, ya conocido en Norteamérica, se detectó por primera vez del otro lado del Atlántico. Se difundió desde la Isla de Wight y destruyó sembradíos de papa por toda Europa. El mayor impacto se presentó en Irlanda, donde se calcula que un millón de personas murieron por hambruna. En 1970, un hongo atacó al maíz híbrido, se diseminó por Estados Unidos y destruyó 15% de la cosecha. Además de su impacto directo sobre la salud humana, tales eventos encierran lecciones importantes acerca de la ecología de las enfermedades transmisibles.

## EL HOMBRE Y LA ECOLOGÍA DE LOS MICROBIOS



Hace más de un siglo, Roberto Koch presentó sus famosos postulados para determinar la causa de una infección. Las décadas siguientes atestiguan el descubrimiento de muchos microbios infecciosos, incluyendo virus. Uno por uno se correlacionaron los microbios y las enfermedades, y quedó claro que la determinación de la causa de una enfermedad no era simple. Hoy día se sabe que el concepto de que el microbio es la causa de una infección resulta inadecuado e incompleto, debido a que se ignora la influencia de quien lo recibe, del medio circundante y del ambiente social y físico, sin embargo, la ciencia médica aún tiende a considerar al microbio como “el enemigo”, y con frecuencia la única respuesta ha sido buscar y destruir al invasor.

Una comprensión más amplia tendría que abarcar la perspectiva ecológica. Los seres humanos se han multiplicado tanto y han desarrollado tales tecnologías que sus actividades tienen impacto global y han modificado la Tierra para todos los seres vivos. La especie humana es parte de un vasto proceso evolutivo y todas las formas de vida son interdependientes.

Existen cuatro fuerzas generales que pueden matizar el impacto de las enfermedades infecciosas en los seres humanos: el cambio en la diseminación, virulencia o capacidad de transmisión de los microbios, el aumento de la probabilidad de exposición de los seres humanos a los microorganismos, un incremento en la vulnerabilidad de los humanos a la infección y a las consecuencias de ésta, y cambios del ambiente natural que facilitan la génesis de las epidemias o epizootias.

Un conjunto amplio de factores biológicos, fisicoquímicos, conductuales y sociales influyen sobre cada una de estas fuerzas y, a veces, sobre dos o las tres. Muchos están interrelacionados y existen sinergias múltiples.

### **LAS MIGRACIONES HUMANAS**

La migración de personas ha contribuido considerablemente a la introducción de infecciones en otras poblaciones. John Snow escribió en 1849: “Las epidemias de cólera siguen las rutas principales del comercio. La enfermedad siempre aparece primero en puertos marítimos, antes de extenderse



hacia el interior de islas o continentes”. La magnitud y la velocidad de la migración en la actualidad no tiene paralelo en la historia. En 1994 se calculó que existían 22 millones de refugiados y 25 millones de individuos desplazados en diferentes regiones del mundo. Según la Organización Mundial de Turismo, con sede en Madrid, a inicios de la década de 1990, más de 500 millones de personas cruzaron anualmente fronteras internacionales en vuelos de aerolíneas comerciales. Gran parte de la migración no se planea ni se desea, y lleva a grandes grupos humanos a establecerse en áreas o condiciones que colocan a la gente en mayor riesgo de sufrir enfermedades infecciosas.

Grandes masas de individuos están siendo desplazadas debido a conflictos o inestabilidad política, presiones económicas y cambios ambientales. Muchos refugiados buscan asilo en países en desarrollo. Los campos de refugiados, las áreas de recolonización y los albergues temporales con frecuencia se caracterizan por presentar hacinamiento, malas condiciones sanitarias, acceso limitado al agua potable, poca atención médica, mala nutrición y falta de aislamiento de insectos y animales en el ambiente. Múltiples ejemplos documentan

los estragos de enfermedades infecciosas como cólera, sarampión, paludismo y disentería por *Shigella* en estos asentamientos. Después del desplazamiento de 500 mil a 800 mil refugiados rwandeses hacia Zaire en 1994, casi 50 mil murieron durante el primer mes, al tiempo que se diseminaron epidemias de cólera y de *Shigella dysenteriae* tipo I en los campos de refugiados.

El movimiento masivo de poblaciones que ocurre actualmente en el mundo incluye animales, plantas, semillas, insectos y todo tipo de vida, además de seres humanos. Mediante su transporte por aire, agua y tierra, los humanos han “dotado de alas” a plantas, animales y microbios, lo que extiende y acelera su propagación. Los viajes aéreos aceleraron la diseminación del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) por todo el planeta. La introducción de nuevas especies de plantas y animales en un área puede cambiar sus condiciones ecológicas, y en ocasiones extingue especies locales debido a la depredación, enfermedades, competencia y cambios en el hábitat. La introducción de insectos vectores puede afectar la salud humana, si el vector es capaz de transmitir patógenos

# LA FIEBRE AFTOSA EN MÉXICO

A fines de 1946 aparece en México la fiebre aftosa, traída quizá de Brasil, quizá de otra parte. La enfermedad es desconocida en el país, y los veterinarios no están preparados para hacerle frente. Bajo la presión de los Estados Unidos, deseosos de escapar al azote, el gobierno mexicano elabora un programa de urgencias. De hecho, sus autores son ganaderos y veterinarios de los Estados Unidos, que obligan a adoptar una solución radical, que los campesinos bautizan inmediatamente: el "rifle sanitario". Todo el ganado enfermo habría de ser sacrificado; más todavía, todo el ganado sospechoso: si un animal tiene la fiebre aftosa en un pueblo, todo el ganado ha de morir. El procedimiento había sido empleado en los Estados Unidos en 1922, cuando brotó una epidemia muy grave, aunque bastante localizada.

Pero México no es Texas, y el buey no es bisté, el buey es un elemento fundamental de la economía agraria; cada labrador tiene sus vacas y su yunta de bueyes para labrar la tierra, trabaja con su ganado, vive de su ganado. La destrucción del ganado en el centro del país habría de significar pura y simple mente la destrucción de la agricultura.

Los dirigentes de la Unión Nacional Sinarquista, tan poco preparados como el gobierno, forman una comisión técnica para saber si la matanza es inevitable. Los ponentes afirman que la variedad mexicana de la fiebre aftosa es benigna y no exige un tratamiento drástico. Entonces, el Comité Nacional comienza una campaña contra el "rifle sanitario" y contra los Estados Unidos. ¿Por qué contra los Estados Unidos? Porque el 16 de febrero de 1947, el Senado norteamericano aprueba por unanimidad un proyecto de ley por el que se autoriza a la

Secretaría de Agricultura a colaborar con las autoridades mexicanas para combatir la aftosa. Esta ley prevé que ambos gobiernos trabajarán juntos para exterminar, controlar, evitar o retardar la fiebre en las regiones de México donde sea indispensable "para proteger el ganado y las industrias agroalimenticias de los Estados Unidos". Se precisa en la misma que la Secretaría de Agricultura proporcionará los especialistas, el material e incluso el dinero necesario.

La gente de las ciudades, la clase política, no se dan cuenta de la gravedad del asunto para los campesinos que, al margen de toda bofalatría (pasión sentimental), se sienten amenazados en su propia existencia. Los periódicos de los pueblos no dicen nada de la matanza del ganado, mientras que los campos están en ebullición, hasta acercarse, a veces, peligrosamente al nivel insurreccional. Rubén Jaramillo, antiguo zapatista, líder agrario importante de Morelos y de Puebla hasta su muerte violenta en 1962 (asesinado por familiares del presidente), reacciona con violencia: "Si permite usted, escribe el gobernador de Morelos, que se fusile al ganado en nuestro Estado, iniciaremos nuestra lucha defensiva. Sabe usted muy bien que a los enfermos no se los mata, se los cura. Vengo ahora del Estado de Michoacán, donde he visto las injusticias cometidas por el gobierno, he visto llorar a los hombres cuando sus animales caían bajo las balas del tristemente famoso rifle sanitario". Jaramillo recorre los pueblos, arma a sus hombres, hace propaganda a favor de la vacuna. Lo mismo que la Unión Nacional Sinarquista, que ha llegado a la conclusión de que con la vacuna es suficiente.

Ahora bien, el gobierno mexicano, con asombrosa inconsciencia, clasifica como zona aftosa los 17 Estados del centro y del sur, la re-

gión más poblada del país, y encarga al ejército la protección de los inspectores. Los campesinos no saben qué hacer con el dinero que se les ofrece para comprar mulas y tractores, que no conocen, y la matanza, desde 1947, disloca la economía, y produce un déficit de leche, de carne y de cereales. En el otoño se han sacrificado cerca de 500 000 reses, cuando el gobierno de marcha atrás para reemplazar la matanza por la vacuna. ¿Por qué?

Porque en el campo ha estallado la guerra. "El gobierno mexicano tiene miedo de os hombres encolerizados y su posición es muy fuerte. Cuando se va a una región donde el ganado forma parte de la familia, se comprende el impacto formidable de la campaña sanitaria", informa un veterinario norteamericano ante la Comisión de Investigación Parlamentaria. A principios del verano de 1947, los técnicos evacúan los Estados de Guerrero, Michoacán y México, donde han surgido graves disturbios, con varias muertes. En junio, han matado a un veterinario en el Bajío, y en septiembre, un veterinario, un oficial y seis soldados han sido muertos en Senguío (Michoacán). Como este último suceso es grave, el gobierno descarga la responsabilidad sobre la Unión Nacional Sinarquista, que es impotente. Se detiene y se juzga a un centenar de personas, en tanto que circulan papeles denunciando a los "capitalistas, únicos favorecidos por el rifle sanitario, porque la tierra quedará sin animales para que la trabajen y ellos la rescatarán por un bocado de pan".

En octubre, se multiplican los choques con el ejército; en el Estado de Michoacán, la resistencia es tan intensa que el ejército tiene que ser empleado masivamente; se hace saltar al gobernador (general y político

corrompido, como tantos otros, que sirve de chivo expiatorio) y, a fin, ante la actitud resuelta de los campesinos, se suspende la matanza, primero únicamente en Michoacán, y después en toda la república mexicana.

En este momento, los dos gobiernos, mexicano y norteamericano, aceptan tomar en consideración la opinión de los especialistas, que ya desde hacía meses afirmaban que bastaría con la vacuna. Los norteamericanos están impresionados por la violencia del sentimientos antiyanqui en el campo (a tal grado que en 1948 y 1949, ya no se emplean más que mexicanos para vacunar a los animales) y los políticos, por la violencia de los enfrentamiento que se multiplican. Los campesinos se mantienen tanto más firmes cuanto que comprueban que los efectos de la enfermedad en el ganado han sido muy benignos.

En noviembre de 1947, la comisión mexiconorteamericana de la fiebre aftosa, propone el abandono del "rifle sanitario" y su sustitución por la vacuna.



FRAGMENTO DE *EL SINARQUISMO ¿UN FASCISMO MEXICANO? 1937-1947*. JOAQUÍN MORTIZ, MÉXICO, 1979.







a las personas.

Muchas áreas del mundo son ahora receptoras de infecciones virales, como el dengue, debido a la introducción de *Aedes albopictus* y a la expansión de *Aedes aegypti*. Se ha encontrado que el agua de lastre de barcos que viajan entre Japón y la bahía Coos, en Oregon, llevaba 356 especies diferentes de organismos marinos.

Las islas son especialmente vulnerables a las invasiones. Se calcula que había 1 900 especies de plantas endémicas y más de 5 mil especies de insectos antes de la llegada de a los colonizadores humanos a Hawaii. A través de los siglos, el arribo de seres humanos acarrió a las islas hawaianas ratas, mangostas, mosquitos, cucarachas, gorriones ingleses, muchos otros animales y más de 4 500 especies de plantas extranjeras.

Cuando surge una clona virulenta de un patógeno, como ha ocurrido con *Neisseria meningitidis*, están disponibles muchas rutas para que se desplace de un área geográfica a otra. En 1987, la enfermedad meningocócica del grupo A se propagó entre peregrinos que hacían su *haj* a la Meca; éstos llevaron la clona virulenta de su lugar de origen a Estados

Unidos, el Reino Unido, Pakistán, varias partes de Arabia Saudita y los estados del Golfo Pérsico, entre otros sitios. El marco temporal de los siglos pasados se ha comprimido por efectos de la magnitud y la velocidad de los viajes modernos. Las fronteras son porosas y los microbios las atraviesan fácilmente. Cuando ocurre un brote de difteria en los nuevos estados independientes de la antigua Unión Soviética, las poblaciones de otros países también sienten el impacto: casos ligados a exposiciones en la Federación Rusa se han reportado en Polonia, Finlandia, Alemania y Estados Unidos. Con base en estudios serológicos, se calcula que hasta 60% de los adultos en América y Europa son susceptibles a la temible difteria o “garrotillo”.

### **LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS**

Los cambios climáticos y ambientales también tienen muchos efectos directos e indirectos en la salud humana. La temperatura y la humedad también influyen en la abundancia y distribución de vectores y hospederos intermediarios. El calentamiento global puede modificar las zonas de vege-



tación y es de esperarse que cambie la distribución y la abundancia de infecciones transmitidas por vectores, como el paludismo, la leishmaniasis y el dengue hemorrágico. Las temperaturas más elevadas pueden permitir a insectos y plagas sobrevivir inviernos que normalmente limitarían sus poblaciones. Un aumento del paludismo en Rwanda coincidió con altas temperaturas y lluvias récord. En 70 comunidades de México, la temperatura promedio durante la temporada lluviosa fue el factor de predicción más fuerte del dengue: temperaturas más altas aumentaron la eficiencia del vector, fenómeno que se agravó por la presencia de basura, recipientes que pueden servir como criaderos del mosquito *A. aegypti*.

El calentamiento global podría contribuir a un auge general de florecimientos de algas en las costas, aunque también puede influir sobre el proceso, la descarga de aguas residuales ricas en nitratos, fósforo, contaminantes químicos y material orgánico, así como la pesca excesiva de peces que se alimentan de plancton. Las consecuencias sobre la salud humana pueden ser directas e indirectas. Los dinoflagelados tóxicos pueden provocar enfermedad en personas que consumen

mariscos. Los florecimientos tóxicos de algas también se han asociado con la muerte masiva de vida marina.

Se cree que los eventos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, se incrementarán debido a cambios climáticos globales que ya se han previsto. Diversos brotes de enfermedades han ocurrido después de presentarse condiciones climáticas extremas. Éstos incluyen infecciones transmitidas por vectores, como paludismo y encefalitis venezolana, infecciones transmitidas por animales, como las causadas por hantavirus, e infecciones transmitidas por el agua, como cólera, hepatitis E, fiebre tifoidea. El incremento de las poblaciones de moscas domésticas favorece la transmisión de la fatídica disenteria causada por *Shigella*.

Los cambios climáticos y ambientales también provocan que los seres humanos migren, desarrollen nuevas tierras y vivan en lugares que favorecen la propagación de enfermedades infecciosas. Simultáneamente, se observa un aumento de la urbanización y de la exploración y el desmonte de nuevas tierras. Ambas actividades acarrearán riesgos de enfermedades infecciosas. Los pobladores de los enormes asentamientos periurbanos que han crecido en todo el



mundo, particularmente en regiones tropicales, están expuestos a tantos riesgos de sufrir enfermedades infecciosas como aquellos que viven en los reasentamientos. La fiebre del dengue es un ejemplo de infección que se disemina fácilmente en el ambiente urbano tropical. Los residentes provienen de distintas regiones geográficas y pueden volver a visitar con regularidad a sus familias en áreas rurales, lo que proporciona un conducto para la diseminación de microorganismos. El desmonte y la colonización de nuevas tierras alteran los ecosistemas existentes y pueden poner al descubierto microbios del suelo o de animales, en ocasiones transportados por vectores artrópodos, que antes no eran reconocidos como patógenos para los humanos. La fiebre hemorrágica venezolana, causada por el virus *Guanarito* y transmitido por roedores, se reconoció por vez primera en 1989, después de un brote epidémico grave.

El crecimiento de la población significa que la gente vive en densidades mayores, lo que aumenta el riesgo de una propagación rápida de infecciones. En 1990, se calculaba que 1.3 mil millones de personas en el mundo en desarrollo carecían de acceso a agua limpia y casi 2 mil millones no contaban con un sistema adecuado para disponer de las heces. Cada vez más individuos están siendo empujados hacia la marginación. Gran parte del incremento en el crecimiento urbano se encuentra en áreas ubicadas a menos de 75 millas del mar, que están en riesgo de sufrir huracanes e inundaciones y en áreas con mayor riesgo de tener sismos. La mayor densidad de las poblaciones y los recursos inadecuados también dan pie a inestabilidad social y política.

### LOS NUEVOS PELIGROS DE INFECCIÓN

Los avances tecnológicos generan con frecuencia su propio contrapeso al provocar nuevas vulnerabilidades. Las intervenciones del hombre sobre su ambiente natural tienen comúnmente consecuencias no calculadas e inesperadas. El amplio uso de antimicrobianos ha conducido a tasas elevadas de resistencia de muchas bacterias. El procesamiento y la distribución de alimentos en masa ha resultado en grandes brotes ocasionales de infecciones por agentes como diversas salmonelas y *Escherichia coli* 0157:H7. Estos brotes no hubieran podido ocurrir sin extensas redes de distribución. Los grandes sistemas municipales de agua hicieron posible la infección de más de 400 mil personas con *Cryptosporidium parvum* en unos pocos días. Cuando las técnicas médicas modernas han sido aplicadas sin el entrenamiento ni recursos adecuados, han tenido consecuencias desastrosas, como lo han demostrado dramáticos brotes de fiebre de *Lassa nosocomial* en Nigeria y del virus Ébola en Zaire. La transmisión de los virus a pacientes y al personal médico fue el resultado de la exposición a agujas contaminadas y a la carencia de asepsias adecuadas durante cirugías. En la



India empobrecida, se practican transfusiones de sangre en los hospitales “sin hacer ninguna prueba de laboratorio”, por lo que el VIH y los virus de la hepatitis B y C se han propagado de manera alarmante.

Los cambios del clima llevan a la creación de nuevos hábitats que consumen mucha energía y ofrecen nuevas vías para propagar infecciones. Los sistemas de enfriamiento de aire y agua se han asociado con brotes de la enfermedad del legionario. El hábitat natural de la *Legionella pneumophila*, agente causal de la enfermedad, se encuentra en arroyos, lagos y otros cuerpos de agua, donde está presente en cantidades pequeñas. Los inventos humanos como las torres de enfriamiento de agua y los sistemas de distribución de la misma, proporcionan condiciones favorables para la supervivencia y la proliferación de la bacteria, y también los medios para su diseminación. La *Legionella pneumophila* sobrevive en concentraciones de cloro que se emplean típicamente para tratar el agua. En Luisiana, la influenza apareció entre agosto e inicios de septiembre de 1993, una época rara para su transmisión en la zona templada, pero agosto había tenido temperaturas elevadas que rompieron récords, y poca



lluvia. Los brotes, dos en un sanatorio y otro en una barcaza, tuvieron características comunes: áreas de convivencia compartida y aire recirculado (acondicionado) compartido. Los factores que históricamente se asocian con brotes de influenza son el hacinamiento y la baja humedad.

Muchos pacientes debilitados con fibrosis quística pueden sobrevivir ahora durante décadas mediante una atención médica cuidadosa. Los brotes recientes de *Pseudomonas (Burkholderia) cepacia* en centros con alta incidencia de fibrosis quística en Toronto, Canadá y en Edimburgo, Escocia se asociaron con alta mortalidad. Marcadores moleculares permitieron documentar la existencia de un linaje microbiótico adaptado para su transmisión eficiente en individuos con fibrosis quística. Esta clona altamente transmisible, que fue la responsable de las epidemias, se adhiere mejor a las células epiteliales humanas que otras cepas de la misma bacteria. Se pensó que la aparición de esta clona distintiva en diferentes continentes se relacionaba con la visita a campos de verano internacionales.

## ALGUNAS MEZCLAS FATALES

En muchas áreas geográficas el surgimiento de infecciones es sólo una manifestación de inestabilidad y tensión dentro del sistema. Hoy día existen oportunidades sin precedente para reunir desordenadamente a personas, animales y microbios de todas las áreas geográficas en un ambiente que ha sido modificado por la industria, la tecnología, la agricultura, sustancias químicas y cambios climáticos, y también debido al crecimiento de la población. Diversos fondos genéticos se están mezclando en tasas y combinaciones diferentes, en un tiempo demasiado corto para permitir la adaptación a través de un cambio genético. Se han llevado a cabo múltiples intervenciones con una comprensión limitada de sus posibles consecuencias.

Las armas invisibles de los conflictos actuales son los microorganismos. En la mayoría de las guerras, a través de la historia, las enfermedades infecciosas dieron muerte a más tropas que las armas de guerra. Más civiles que combatientes han muerto por conflictos desde la Segunda Guerra Mundial. En conflagraciones recientes, las víctimas con frecuencia han sido aquellos cuyas vidas han sido trastornadas por la beligerancia: refugiados, poblaciones desplazadas, niños sin acceso a inmunizaciones ni a soluciones de rehidratación oral, las masas hambrientas y vulnerables que sucumben a infecciones que no son ni extrañas ni nuevas. La mortalidad por tuberculosis mostró en muchos países europeos un incremento notable como resultado de la Primera Guerra Mundial.

Hay una necesidad urgente de integrar los conocimientos acerca de las enfermedades infecciosas con aquellos referidos a los cambios climáticos y ambientales, la migración y el crecimiento de la población, la demografía y las consecuencias de la guerra. Todos están vinculados de manera indisoluble y participan en los patrones modificados que se observan en las enfermedades infecciosas. Lo importante es reconocer que la carrera armamentista, la sobrepoblación de los recursos naturales y la pobreza extrema no son fenómenos aislados, por el contrario, tienen una relación causal con las enfermedades infecciosas y el grave deterioro del ecosistema planetario.

Se tienen más datos científicos acerca del presente y del pasado que nunca antes. Existen verdaderas biopsias de la Tierra, representadas por las muestras de hielo profundo, que revelan secretos de patrones climáticos antiguos. Los cuerpos congelados de seres humanos, insectos, ratones y momias conservadas, al ser examinadas mediante la reacción en cadena de la polimerasa y otras técnicas, ayudan a crear un conocimiento más completo de la vida en siglos pasados. ¿Se traducirá esto en un cambio de conducta que contribuya a conservar la salud de los seres humanos y la biósfera? Múltiples sucesos indican que hay un desequilibrio entre

lo que se sabe y lo que ha sido posible realizar. La tarea de los científicos es contribuir a diseminar estos conocimientos valiosos para todos.

Gran parte de la atención reciente se ha enfocado en patógenos letales raros, no reconocidos previamente. Al mismo tiempo que es importante estudiar estos patógenos e identificar los sucesos que llevan a su aparición y propagación, resulta esencial no pasar por alto los patógenos que no son familiares y, por consiguiente, con frecuencia menos temidos. La influenza que causó la muerte de 20 millones de individuos en el año posterior al fin de la Primera Guerra Mundial, todavía es un asesino y tiene la capacidad de cambiar de manera rápida y diseminarse extensamente por todo el mundo. Dos atributos del virus de la influenza —su potencial para el cambio genético rápido y su facilidad de transmisión— lo convierten en una amenaza continua que con frecuencia no se advierte y se subestima. Hay una vacuna muy efectiva contra las cepas de un virus de la influenza A y B, pero su aplicación es muy limitada en los países pobres.

### PROGRESO APARENTE SIN ADELANTOS ESPECTACULARES

Es difícil imaginar un salto en el conocimiento en las áreas social, política o científica que detenga el desplazamiento de la población o el incremento de la pobreza y las enfermedades. ¿Qué puede hacerse? Otros autores han escrito de modo persuasivo acerca de la necesidad de una mayor vigilancia y de la creación de redes globales. Éstas deben integrarse en las distintas disciplinas científicas y regiones geográficas.

Varios elementos parecen esenciales: reconocer los vínculos entre el crecimiento de la población, la guerra, el cambio climático y ambiental, la migración global y la salud y la seguridad de los humanos; desarrollar bases de datos que combinen información acerca del clima, la demografía, los movimientos de poblaciones y enfermedades de seres humanos, animales y plantas; identificar marcadores para regiones o poblaciones que tienen alto riesgo de sufrir enfermedades epidémicas, de modo que pueda intervenir para reducir su impacto; continuar los esfuerzos para desacelerar el crecimiento de la población; tomar las medidas necesarias para reducir la migración en masa y el desplazamiento de poblaciones; reducir la tendencia al consumismo y los gastos militares; poner más atención al uso de las tierras y a la producción y desecho de toxinas y sustancias químicas, tener una visión más amplia y un marco temporal mayor cuando se analiza el impacto potencial de las intervenciones del hombre sobre el ambiente natural.

### CONCLUSIONES

No es posible analizar las intervenciones del hombre sobre el ecosistema natural, sin considerar otras variables aparente-

mente inconexas: la carrera armamentista, el endeudamiento creciente de las naciones más pobres, el nivel educativo y el desarrollo tecnológico, que generan enormes desigualdades entre las naciones ricas del norte y las más pobres del sur.

Las epidemias fatídicas causadas por los microbios patógenos no son ajenas a todos estos cambios, con fluctuaciones a lo largo de la historia. En el mundo globalizado de hoy, hay mayor complejidad social y menor equidad, atribuibles en gran parte a los rápidos cambios socioeconómicos, políticos, ambientales y climáticos convergentes, que propician la aparición de nuevas epidemias, como es el caso del mal de las “vacas locas” (encefalopatía esponjiforme causada por priones) y de la reaparición de la fiebre aftosa en los bovinos, aunque el incremento de estos graves males es sólo una manifestación de la inestabilidad global y el deterioro amenazante.

Cualquier respuesta significativa deberá integrar y sistematizar los conocimientos de las diferentes disciplinas, biológicas, sociales y del área fisicoquímica, tarea difícil pero necesaria, para abordar cabalmente el problema con una visión sistémica global (planetaria), que considere a las enfermedades infecciosas en su contexto más amplio, genético, evolutivo, socioeconómico y ecológico: éste es el reto principal de los científicos del siglo XXI.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centres for Disease Control. 1991. “*Aedes albopictus* introduction into Continental Africa”, 1991, en *MMWR* 40, pp. 838-841.
- Crosby, A.W. 1972. *El intercambio colombino. Consecuencias biológicas y culturales de 1492*. Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México, 1992.
- Goma Epidemiology Group. 1995. “Public health impact of Rwanda refugee crisis: what happened in Goma, Zaire, in July, 1994?”, en *Lancet* 345, pp. 339-344.
- Grist, N.R. 1989. 1993. “New mosquito in Africa”, en *Lancet* 339, p. 1363.
- Leaf, A. 1989. “Potential health effects of global climate and environmental change”, en *N. Engl. J. Med.* 321, pp. 1577-1583.
- Lederberg, J., R.E. Shope, S.C., Jr. Oaks, (eds.). 1994. *Emerging Infections: Microbial Threats to Health in the United States*. Washington, DC, National Academy of Sciences.
- McCarthy, S.A., Khambaty F.M. 1994. “International dissemination of epidemic *Vibrio cholerae* by cargo ship ballast and other nonpotable waters”, en *Applied Environ. Microbiol.* 60, pp. 2597-2601.
- McKenzie, W.R., Hoxie, N.J., Proctor, M.E., Gradus, M.S. Blair, K.A., Peterson, D.E. y cols. 1994. “Massive waterborne outbreak of *Cryptosporidium* infection associated with a filtered public water supply”. Milwaukee, Wisconsin, marzo y abril, 1993, en *N. Engl. J. Med.* 331, pp. 161-167.
- McMichael, A.J. 1993. *Planetary Overload: Global Environmental Change and the Health of the Human Species*. Cambridge, Cambridge University Press.
- McNeill, W.H. 1976. *Plagues and Peoples*. Nueva York, Anchor Press/



Doubleday.

Moore, P.S., Reeves, M.W., Schwartz, B., Gellin, B.G., Broome, C.V. 1989. "Intercontinental spread of an epidemic group. A *Neisseria meningitidis* strain 2222", en *Lancet* ii, pp. 260-263.

Neu, H.C. 1992. "The crisis in antibiotic resistance", en *Science* 257, pp. 1064-1073.

Reeves, W.C., Hardy, J.L., Reisen, W.K., Milby, M.M. 1995. "Potential effect of global warming on mosquito-borne arboviruses", en *J. Med Entomology* 31, pp. 323-332.

Schwartz B., Moore P.S., Broome C.V. "Global epidemiology of meningococcal disease", en *Clin. Microbiol. Rev.* 25, pp. 118-124.

Shope, R. 1991. "Global climate change and infectious diseases", en *Environmental Health Perspectives* 96, pp. 171-174.

Toole, M.J. 1994. "The rapid assessment of health problems in refugee and displaced populations", en *Medicine Global Survival* 1, pp. 200-207.

Wilson, M.E., Levins, R., Spielman, A., (eds.). 1994. *Disease in evolution: global changes and emergence of infectious diseases*. Nueva York, New York Academy of Sciences.

Wilson, M.E. 1995. "Travel and emergence of infectious diseases", en *Emerging Infect Dis.* 1, pp. 39-46.

Winkelstein, W. Jr. 1995. "A new perspective of John Snow's communicable disease theory", en *Am. J. Epidemiol* 142, pp. 53-59.

TEODORO CARRADA BRAVO

HOSPITAL GENERAL DE ZONA CON MEDICINA FAMILIAR NÚMERO 2,  
IRAPUATO, GUANAJUATO, INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL