

# SALUD, ENFERMEDAD Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO

Carlos A. Guerrero.

Director del Laboratorio de Biología Molecular de Virus (Universidad Nacional de Colombia).  
Correo electrónico: guerra039@yahoo.com

*El presente artículo forma parte del libro "Interpretación dialéctica sobre el origen, el desarrollo y la evolución de la vida". Guiado por esa metodología que descubre las contradicciones internas de los fenómenos, estudia –entre otros temas, la relación del mundo de las partículas atómicas con el de los grandes conglomerados de galaxias, la evolución biológica como resultado de la unidad de contrarios del organismo, el siempre espinoso tema de los genes y la cultura, y las enfermedades como un factor ligado al desarrollo socioeconómico en cada momento histórico de la humanidad. Su libro constituye una amplia visión de la relación del origen, desarrollo y evolución de la vida. El capítulo aquí presentado muestra cómo los virus, bacterias, hongos y otros microorganismos han sido un factor que, junto al polimorfismo genético de las diversas poblaciones humanas ayudaron a trazar el camino evolutivo del hombre, desde la antigua fase del Australopithecus hasta el encumbrado Homo sapiens.*

## **Deslinde**

---

Entre los factores de selección a que se ha visto enfrentado el hombre están los diferentes patógenos y las subsecuentes enfermedades, siendo el polimorfismo genético su mayor defensa. Durante las primeras etapas del proceso evolutivo del hombre, éste dependía exclusivamente de su variabilidad genética para hacer frente a tal factor. Esta historia biológica, que comprende los cambios genéticos, le ha permitido coevolucionar adaptándose a las condiciones del medio ambiente. No obstante, el desarrollo de los medios de producción le ha permitido al hombre modificar el hábitat, condicionándolo a su voluntad y las diferencias entre el quehacer del hombre en la época primitiva y en la actual obedecen fundamentalmente al dominio cada vez más sofisticado que éste hace de la naturaleza, con instrumentos complejos, y a la correspondiente forma en que la sociedad se ha organizado para la producción. Por esto, la historia del hombre, está estrechamente ligada a la historia de la producción.

Por lo anterior, las enfermedades tienen una historia ligada al desarrollo socioeconómico; es decir, la medicina tiene una historia, particular en la sociedad primitiva, en el esclavismo, en el feudalismo y en el capitalismo. Así, las enfermedades están ligadas al desarrollo socioeconómico de la humanidad.

De las enfermedades que se presentaron en las primeras etapas evolutivas del hombre se conoce muy poco, aunque se presume que durante el periodo evolutivo desde *Australopithecus* hasta *Homo sapiens* fueron las mismas y se presentaron con la misma frecuencia que en los demás animales. El conocimiento médico que se tiene de nuestros antepasados parte del hombre de Cro-Magnon, quien pertenece a la especie *Homo sapiens* y que vivió hace unos 20.000 años. Una pintura de la época registra a un médico ataviado con pieles y máscara ejecutando una danza, cuyo fin era ahuyentar a los malos espíritus, curar las enfermedades y augurar una buena caza. La enfermedad se interpretaba como la introducción de malos espíritus en el cuerpo y esta explicación mágica acompañó al hombre por

muchos siglos. Tal interpretación originó medidas terapéuticas dirigidas a arrojar los malos espíritus de cualquier manera, por medio de purgantes, vomitivos, sudorantes y diuréticos.

Transcurridos varios siglos de evolución social, cuando se estableció la organización tribal y nacieron las comunidades, surgieron las ideas religiosas. Apareció la divinidad y nació la interpretación de la enfermedad como castigo divino por los pecados del hombre. En la época del feudalismo, las epidemias que azotaron dicha sociedad medieval fueron descritas en la literatura como "el látigo de Dios por los pecados del hombre". El estado de tensión producido por las ondas epidémicas sucesivas estimuló un fervor religioso jamás visto en la historia. La Iglesia incrementó la rigidez de sus leyes y vivió muchas décadas de poder omnímodo sobre la comunidad. Por esta razón, los talleres que hacían dados para el juego se dedicaron a producir cuentas para rosarios y alcanzaron una demanda fabulosa.

En el siglo IV la peste bubónica destruyó los ejércitos de Marco Aurelio y Lucio Verus, abatió el Imperio Bizantino, arrasó Roma y luego Constantinopla, donde morían de 5000 a 10000 personas por día. Del siglo VI al XIV hubo calma en lo relativo a la peste, pero en 1345 estalló una epidemia en Asia y África que rápidamente se expandió a Europa. En el siglo XIV, se estima que murieron 25.000.000 personas de peste bubónica, solamente en Europa. El tifus exantemático, la peste bubónica, la malaria, la viruela y otras enfermedades diezmaron notablemente la población del Medioevo, ya que ocurrían en forma de grandes epidemias. Se calcula que en el siglo XVIII la viruela provocó en Europa la muerte de 60.000.000 de personas.

La peste es una enfermedad causada por la bacteria *Yersinia pestis* y es propia de las ratas y otros roedores. El bacilo puede transmitirse al hombre por medio de insectos como las pulgas y, una vez difundido entre los seres humanos, se extiende por contacto directo. Se presenta en dos formas: la bubónica y la neumónica. En la primera, los ganglios linfáticos –especialmente los de la ingle, axila y cuello– se infartan y de ahí su nombre. Se forman abscesos que originan abundante pus y si el enfermo no se recupera muere de septicemia, es decir, la bacteria se esparce por todo su organismo. En el caso de peste neumónica, los bacilos ingresan por vía oral, invaden los órganos respiratorios y los enfermos mueren a menudo en pocos días. Con frecuencia las crónicas de la época refieren que la peste se desataba después de una catástrofe, una sequía, una inundación o cualquier otra situación de pobreza que llevara al hacinamiento, la desnutrición y la falta de servicios básicos. Así, el atraso económico y socio-cultural de la población es la condición indispensable para que el bacilo pase de los roedores al hombre y surja la epidemia.

El siglo XIV, debido a las condiciones socio-económicas de la época y al pánico generalizado por las continuas epidemias, originó conductas curiosas en la población; la "manía del baile" fue una de ellas que se inició en la plaza pública de un pueblo de Alemania. Por varios años fue una moda, un baile desordenado, basado en contorsiones y muecas, expresión que se extendió por toda Europa durante varios años. Sin embargo, la gente empezó a advertir que, a pesar de las oraciones y de las cuantiosas donaciones hechas a la Iglesia no se ejercía influencia alguna sobre la cólera divina. Entonces se empezaron a buscar presuntos culpables entre los humanos. Como en ese entonces los judíos eran prestamistas y controlaban los bancos, muchos los odiaban y se los acusó de envenenar norias. Miles de judíos fueron quemados por esta razón y, por ejemplo, en Maguncia fueron eliminados de esa forma 12.000 en un solo día.

Como se ha visto hasta aquí, antes del desarrollo de la biología, el hombre dio a la enfermedad explicaciones diversas, como la introducción de malos espíritus, el enojo de los dioses o el resultado de causas humanas. No obstante, también buscó causas cósmicas, pues en el siglo VI los historiadores registraron las epidemias así: "...hacia el final de un calamitoso período de 52 años, la humanidad recobró su salud y el aire recuperó sus cualidades de pureza y sanidad". En esta época se desarrolló fuertemente la idea de que el aire se corrompía en determinadas ocasiones y generaba epidemias. Para contrarrestar tal efecto se desarrolló el agua de colonia. Hasta mediados del siglo XIX se creía firmemente que las epidemias surgían a raíz de "impurezas" emanadas del medio ambiente.

La máquina a vapor y los progresos que le siguieron iniciaron la era de los grandes viajes en los siglos XV y XVI. De otro lado, la Revolución Industrial que se dio a partir del siglo XVIII cambió profundamente las condiciones de vida; desde entonces surgieron las ciudades modernas y el artesano medieval se fue transformando en obrero especializado. Estos factores hicieron que algunas enfermedades transmisibles dejaran de ser acontecimientos esporádicos, endémicos y circunscritos. La transmisión de los agentes infecciosos en la comunidad se facilitó por la cercanía entre las personas. La vida moderna incorporó el sarampión, la difteria, la escarlatina y otras enfermedades de difusión aérea, que en la Edad Media estaban circunscritas al burgo feudal.

La historia de las enfermedades ha mostrado que existe una estrecha relación entre el huésped, el hospedero y las condiciones medioambientales en las cuales el individuo se desarrolla, que en el caso humano son las socio-económicas. La relación huésped-hospedero, por ejemplo, enseña que algunos agentes infecciosos pierden gradualmente su capacidad patogénica y pasan a vivir en condiciones de comensales. En una primera etapa, las relaciones entre el agente infeccioso y el hospedero, en este caso el hombre, traen por resultado la enfermedad y la muerte. Pero existe un imperativo biológico que lleva a ambas partes a sobrevivir y alcanzar una condición de equilibrio: después de muchas ondas sucesivas, gradualmente se va amortiguando. Estas ondas son las epidemias, en las que se registra un número de enfermos y muertos.

En el tránsito de la epidemia o infección generalizada a la endemia o infección restringida a una localidad, ocurre una modificación sustancial de la relación agente infeccioso-hospedero. Así, el agente en un tiempo altamente infeccioso desarrolla una relación de comensalismo en que tanto éste como el hospedero, desarrollan o adquieren nuevas estrategias que les permiten coexistir; es así que la relación agente infeccioso-hospedero atraviesa por varias etapas sucesivas. En primer lugar está el período de las grandes fluctuaciones epidémicas, seguido por uno de fluctuaciones decrecientes u ondas amortiguadas y finalmente el período de endemia. Junto a las variaciones cuantitativas de la enfermedad, ocurren también importantes modificaciones cualitativas. La enfermedad que invade por primera vez una zona es grave y mortal, pero luego se va haciendo gradualmente más benigna, a medida que el germen pasa de la condición de altamente infeccioso al de comensal.

Desde 1900 numerosos investigadores han tratado de reproducir en animales la evolución de las enfermedades. Se han realizado experimentos con ratas para ver el comportamiento de la infección con la bacteria *Pasterella*, observándose una serie de ondas epidémicas sucesivas que poco a poco van perdiendo intensidad. Esto reproduce exactamente las observaciones que se han hecho a lo largo de la historia de la medicina. Igualmente, experimentos realizados en insectos como la mosca *Drosophila*, confirman lo hallado en las ratas. En este caso, cuando los recipientes que contienen las moscas se

contaminan con hongos se observan una serie de ondas de crecimiento y descenso en el número de éstas que gradualmente se van atenuando, hasta establecerse un equilibrio entre las dos especies huésped-hospedero.

Existen numerosos trabajos que han permitido demostrar que el estallido, curso y término de una epidemia, siguen ciertas leyes posibles de establecer. El sarampión, debido a sus características tan especiales, ha permitido más que ninguna otra enfermedad aproximarse a estas leyes epidémicas. Se ha demostrado cómo la epidemia estalla cuando la proporción de individuos susceptibles pasa por encima de cierto nivel y cesa cuando tal proporción cae por debajo de un nivel crítico. Todos estos estudios han conducido a fórmulas que permiten calcular el número de casos en un período, si se conoce la cantidad de individuos enfermos y susceptibles en el período anterior. Así, en una población dinámica en la que se imitan las condiciones de una ciudad, la cifra de enfermos calculados origina una serie de ondas epidémicas con tendencia a declinar. Es decir, se repite la clásica curva de epidemia experimental que está de acuerdo con lo concluido a través de la historia de la medicina y que expresa la relación agente infeccioso-hospedero.

A través de lo expuesto se puede establecer que la enfermedad infecciosa es un accidente tanto en la existencia del agente patógeno como en la del hospedero. A lo largo del tiempo, el hombre y los agentes infecciosos tienden a adaptarse mutuamente. Para entender este comportamiento debe enfatizarse que en la relación agente infeccioso-hospedero, siempre están implicados tres aspectos: los genes del agente agresor, los del agredido y el medio ambiente en que este último se desenvuelve, es decir, en el hombre, las condiciones socio-económicas. Siempre que se analice cualquier enfermedad, más aún las infecciosas, se debe tener en cuenta y estudiar en qué proporción está actuando cada uno de esos aspectos. Analizar solamente un aspecto del problema es un grave error científico, pues no es un análisis objetivo y conduce a errores de apreciación y de conducta.

En este contexto, llama la atención que la expansión del virus relacionado con el SIDA no presente la fuerza de una epidemia, tal como ha ocurrido con otros agentes infecciosos ya descritos. Los datos epidemiológicos que se esperaban en cuanto a individuos infectados y muertos con SIDA por efecto directo del virus no han ocurrido; en una primera etapa, las relaciones entre agente infeccioso y hospedero pueden causar la enfermedad e incluso la muerte de algunos individuos susceptibles, ya sea por sus características genéticas o por las condiciones medioambientales en que viven. Al parecer, las condiciones de equilibrio entre el virus y el hospedero van a llegar más rápido que lo ocurrido con otros agentes implicados en otras epidemias.

Los análisis alarmistas respecto del SIDA analizan sólo un aspecto del problema: el virus. Estos mismos trabajos desprecian en sus conjeturas los otros dos: los genes del individuo y el medio ambiente en que éste se desenvuelve, es decir, las condiciones socio-económicas. El grave error científico estriba en no tener en cuenta los tres aspectos ya descritos y estudiar en qué proporción está actuando cada uno, por esto, no es un análisis objetivo.

Aunque en una parte de la población existen las condiciones biológicas de susceptibilidad junto con las sociales y económicas que favorecen la enfermedad, las características moleculares del VIH no son las de una máquina destructora *per se*, ni posee genes cuya función conocida ocasione la muerte celular. La velocidad de réplica del retrovirus depende de la célula hospedera y existen mecanismos

bioquímicos de regulación mutua del virus y de la célula propios de agentes que coevolucionan en la interacción con el hospedero. Por esta razón no se puede explicar el SIDA solamente teniendo como base la biología molecular del virus VIH.

### ***Polimorfismo genético y condiciones socioeconómicas***

En cada área geográfica de América Latina, e inclusive dentro de cada ciudad, hay un mosaico de comunidades que viven en diferentes etapas de desarrollo socioeconómico. Así, es posible encontrar desde una comunidad agrícola atrasada hasta aquellas que aplican tecnologías avanzadas y poseen industria pesada. En términos generales, lo predominante es la heterogeneidad de la economía, que refleja la variedad de enfermedades presentes en cada comunidad. Éstas incluyen toda la gama que va desde la tifoidea, el cólera y el parasitismo, hasta las enfermedades cardiovasculares y el cáncer.

Al analizar las estadísticas de morbilidad y mortalidad en América Latina, según la etapa de desarrollo y situación socioeconómica, se observa una sorprendente relación entre estos diferentes aspectos. Mientras en los sectores más pobres prevalecen las enfermedades infecciosas como el cólera, la tuberculosis, la diarrea y el parasitismo, en otros con un nivel económico más alto predominan el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, las degenerativas, las autoinmunes y las alergias. Estas últimas causas de muerte no difieren de las encontradas en países desarrollados como Estados Unidos e Inglaterra. Sin embargo, se observa una tendencia creciente de muerte por cáncer a nivel mundial, incluyendo a América Latina. Pero muy seguramente la causa del ascenso de muertes por cáncer en América Latina, es distinta a la de otros países.

Para comprender este incremento del cáncer a nivel mundial se dan varias explicaciones: 1. La existencia actual de un mejor diagnóstico, debido al desarrollo técnico de la medicina. 2. La conformación de una conciencia pública del problema, que origina mayor número de consultas. 3. La mejora en la expectativa de vida en las poblaciones, cuya composición ha cambiado, con una mayor proporción de adultos por encima de los 40 años. 4. La mayor exposición a agentes ambientales cancerígenos, especialmente en los centros urbanos. 5. El aumento real del cáncer, en términos absolutos.

Para entender los dos últimos numerales debe aclararse que existen individuos susceptibles e individuos con predisposición al cáncer. Los individuos son susceptibles cuando han heredado genes causantes de cáncer, pero éstos sólo se expresan en presencia de ciertos factores ambientales conocidos como inductores. Los inductores comprenden una amplia gama de compuestos, una parte de ellos generados como resultado de la tecnología actual. En contraste, cuando los individuos están predispuestos al cáncer, éste se desarrolla sin la influencia de los factores medioambientales, porque se han heredado uno o varios genes mutados capaces de desarrollar el cáncer en cualquier época de la vida.

Respecto a la exposición a agentes ambientales cancerígenos, los datos disponibles de análisis sobre mortalidad y clases sociales efectuados en los Estados Unidos, Inglaterra y Dinamarca, demuestran que en algunos individuos susceptibles el cáncer de estómago se asocia a la pobreza. Entre los factores directamente relacionados está el alto consumo de hidratos de carbono, cereales, papa; la baja ingesta de leche, de cítricos, de vitamina A, de calcio, y la contaminación ambiental.

En general, el desarrollo económico mundial ha presentado un crecimiento desigual, lo que se refleja en un sin número de aspectos, incluyendo la variedad de las enfermedades. Se calcula que alrededor del 20% de la humanidad ha vivido en la sociedad industrial moderna, en un entorno artificial notablemente libre de los parásitos y gérmenes patógenos que normalmente afectan a la población en países no desarrollados.

Algunos investigadores se preguntan sobre el efecto que pueda tener tal desarrollo socioeconómico sobre el sistema inmune, al liberarlo de agentes infecciosos y parásitos que antes cohabitaban con él. Es decir, ¿qué efectos puede tener este subempleo del sistema inmune en individuos que viven en los países industrializados?

Hasta ahora no se sabe si el aumento progresivo de las enfermedades que caracterizan a los países industrializados está relacionado con el subempleo del sistema inmune u obedece a la expansión de genes "defectuosos" en individuos que antes morían por factores selectivos como las infecciones y el parasitismo. Debido a esta continua interacción entre el medio ambiente y el genoma del individuo se postula que el desarrollo socioeconómico determina, en buena medida, el polimorfismo genético de la humanidad. Gracias al tipo de desarrollo económico se favorece la permanencia y dispersión de genes que antes no tenían éxito y de esta manera, en cierta forma, se burla la acción de selección natural. Es decir, con el grado actual de desarrollo humano, permitimos la supervivencia de individuos que en otra época posiblemente habrían muerto. Al parecer, el precio que paga la humanidad por burlar los agentes infecciosos y parásitos que antes obraban como agentes de selección natural, es el aumento progresivo de enfermedades que caracterizan a la sociedad industrial y que constituyen un lastre genético. La solución de tales enfermedades es el reto que afronta la ciencia biológica actual y la del futuro inmediato.

Una hipótesis sostiene que el sistema inmune implicado en las alergias se desarrolló para hacer frente a los parásitos. Las personas que tienen dotación genética para organizar un ataque inmunitario eficaz contra los parásitos, se defienden mejor que quienes carecen de ese mecanismo. Esta capacidad defensiva es útil donde abundan los parásitos; sin embargo, el sistema inmunitario de quienes ya no interactúan con éstos reacciona libremente, en forma contraproducente contra factores del medio, produciendo las alergias. En respaldo a esta tesis, los epidemiólogos han observado que las alergias son menos comunes en las naciones en vías de desarrollo que en las industrializadas, donde las medidas de salud pública han eliminado, en su mayor parte, la exposición a parásitos. Sin embargo, la hipótesis aún no ha sido confirmada experimentalmente.

Hasta ahora quienes primero se benefician del desarrollo científico y tecnológico han sido quienes poseen los medios económicos para adquirirlo. Esto es cierto no sólo para los individuos de un sistema socioeconómico de clases sociales, sino para los diferentes países debido al desarrollo económico desigual. Lo ideal sería que el beneficio alcanzado con el desarrollo científico fuera universal, pues esto repercute en la calidad de vida de la población. Un ejemplo son las enfermedades como el cáncer y las infecciones donde un diagnóstico oportuno y un tratamiento adecuado dependen del conocimiento poseído tanto por el médico como por el paciente afectado. El conocimiento científico del médico determina un diagnóstico y un tratamiento acertado, mientras que el conocimiento del paciente determina la búsqueda rápida de ayuda y el cumplimiento del tratamiento. No obstante, el conocimiento está restringido a los sectores económicos que tienen acceso a él. De esta manera se

puede concluir que la salud, hasta ahora, ha sido un privilegio de individuos pudientes económicamente con un conocimiento básico necesario para prevenir la enfermedad o asimilar los tratamientos. En general, enfermedades como el cáncer y las infecciones son curables dependiendo del nivel económico y cultural de los individuos y de la sociedad a la que pertenecen.

En épocas pasadas los individuos morían de cáncer e infecciones a edad temprana y por tanto no dejaban descendencia. Actualmente las sociedades desarrolladas pueden burlar estos tipos de selección natural. Un ejemplo es el cáncer del nervio óptico, denominado retinoblastoma, el cual puede ser el resultado de una alteración genética heredada. Antes, cuando un infante heredaba el gene defectuoso que ocasiona el retinoblastoma, moría a temprana edad. Hoy, con un diagnóstico oportuno y extrayendo el ojo y el nervio afectado del infante, éste logra sobrevivir hasta la edad adulta. No obstante, si alcanza la edad reproductiva y deja descendencia, ésta tendrá una alta probabilidad de heredar el defecto genético y de desarrollar el retinoblastoma. La misma situación se presenta con varios genes implicados en el desarrollo de numerosos cánceres y enfermedades.

Igualmente, cuando un infante adquiría una bacteria en la antigüedad y si no tenía los mecanismos inmunológicos adecuados para combatirla, moría inexorablemente. Hoy, gracias a la era de los antibióticos y la intervención médica oportuna, se puede evitar un desenlace fatal y el infante, quien de seguro tendrá muchas crisis infecciosas en el transcurso de su vida, podrá reproducirse y llegar a la edad adulta aunque con la probabilidad de propagar genes susceptibles a determinadas infecciones bacterianas. Se sabe que, casi paralelamente con la aparición de los antibióticos, aumentó la incidencia de las enfermedades autoinmunes y degenerativas, como el lupus eritematoso, la artritis reumatoidea y la osteoartritis, entre otras. Esto significa que existe una relación molecular entre la susceptibilidad a ciertas infecciones bacterianas y el desarrollo de enfermedades degenerativas.

Un ejemplo de esta relación se presenta con la enzima nitrogenasa de la bacteria *Klebsiella pneumoniae*. Esta enzima posee una secuencia de seis aminoácidos idéntica a la secuencia de una proteína del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (CMH) conocida como HLA B27, poseída por algunos humanos. Cuando un individuo se infecta con la bacteria *K. pneumoniae* desarrolla anticuerpos contra ésta y con el tiempo también desarrolla anticuerpos contra la proteína HLA B27 del propio organismo. Así, una vez superada la infección, los aminoácidos que tiene el individuo en dicha proteína, y que también estaban en la bacteria, son atacados por su propio sistema inmune, el cual los reconoce como extraños y por tal motivo dicha persona padecerá de osteoartritis. De esta manera, un alto porcentaje de individuos que poseen el gen que codifica para la proteína HLA B27, sufren de osteoartritis, un reumatismo de columna y de grandes articulaciones. El mecanismo molecular exacto, que explique de qué manera se desencadena la enfermedad, aún no es bien conocido.

Un fenómeno autoinmune semejante sucede con otras bacterias en problemas relacionados con las válvulas cardíacas y el riñón. Esto significa que cuando un individuo comparte secuencias de aminoácidos con determinadas bacterias, si en el transcurso de su vida se encuentran con ellas puede ser afectado por enfermedades autoinmunes. Antes del uso de los antibióticos el fenómeno se desarrollaba de forma diferente: en algunas personas se desarrolla la infección porque el sistema inmune reconoce proteínas de las bacterias como proteínas del individuo y, por ende, el individuo infectado no presenta una respuesta adecuada y entonces moría por infección.

Además del tratamiento, en la lucha contra las enfermedades también cuenta el factor prevención, que muchas veces es el más importante. Por ejemplo, si la población tiene vivienda higiénicamente adecuada, agua potable, alcantarillado y una cultura básica en salud, se previenen adecuadamente el parasitismo y algunas enfermedades infecciosas. De esta manera, la población no está en contacto directo con agentes potencialmente patógenos. Por esta razón, las poblaciones de los países desarrollados no sólo previenen el contacto directo con los patógenos propios de países subdesarrollados sino que gozan de atención médica oportuna. Sin embargo, esto trae una consecuencia: se contribuye a la supervivencia y reproducción de individuos con un número de genes no sometidos a selección natural representada por los parásitos y otros agentes comunes en comunidades rurales.

De otro lado, las poblaciones marginadas que carecen de los beneficios económicos y científicos están sometidas a los rigores de la selección natural, casi en la misma forma como lo estaban nuestros ancestros. De esta manera, el desarrollo económico repercute directamente en el polimorfismo genético de la humanidad, debido a que éste está determinado en buena medida por los agentes patógenos que obran como factores selectivos.

Al parecer, en algunos individuos tanto el subempleo del sistema inmune como el uso exagerado de éste, principalmente en edades tempranas, facilita la aparición de ciertas enfermedades. Para entenderlo mejor, debemos recordar que algunas células del sistema inmune poseen un mecanismo que les permite presentar partes de los agentes infecciosos. Este sistema, el ya señalado CMH, está encargado de reconocer las proteínas propias del individuo de las extrañas, como las procedentes de agentes infecciosos (por ejemplo, virus, bacterias, hongos, etc.). Como se mencionó antes, a mayor polimorfismo del CMH en la población, mayor posibilidad de reconocer diferentes dominios proteicos de agentes agresores o diferentes agentes infecciosos. No obstante, esta ventaja puede convertirse para algunas personas en un problema porque aumenta la probabilidad de que igualmente el CMH reconozca como extrañas las proteínas propias del individuo y desencadene enfermedades autoinmunes.

La historia de las enfermedades no infecciosas es semejante a la descrita hasta ahora. El origen de estas patologías, su aumento o disminución y su solución están ligados directamente al desarrollo económico de la humanidad. En documentos antiguos, como los de Hipócrates y Plinio, se describen el envenenamiento por plomo, mercurio y azufre de quienes manejaban estos elementos, por ejemplo, para hacer armas. Igualmente, durante el final de la Edad Media y el Renacimiento se incrementaron estos envenenamientos, debido a un aumento en la demanda de metales. Poetas de la misma época hablan de enfermedades peculiares en trabajadores del azufre, herreros y trabajadores de minas, como las de oro. Muchos autores de la época atribuyen la mala salud de los trabajadores no sólo a la ocupación misma, sino a las condiciones de vida y de trabajo, incluyendo las largas jornadas, la pésima ventilación de los talleres, los malos alojamientos, la suciedad y la desnutrición. Por ejemplo, algunos obreros recibían en obras públicas una ración diaria de cinco vasos de whisky como parte de sus jornales.

Recientemente ha habido un significativo incremento de enfermedades características de la sociedad moderna, como el cáncer, las patologías cardiovasculares incluido el infarto cardíaco y la hipertensión, los desórdenes metabólicos como la diabetes, las afecciones degenerativas como las osteoartíticas, las

enfermedades autoinmunes como el lupus y, finalmente, los accidentes. Todas estas afecciones tienen que ver con el tipo de economía predominante y los factores socio-culturales vigentes, que, junto con los genéticos, son los responsables de esta variedad de patologías.

El desequilibrio económico es la base para que se den las condiciones biológicas y medioambientales que permiten el inicio de epidemias. Se ha demostrado que las epidemias estallan cuando la proporción de individuos susceptibles sobrepasa cierto nivel y cesan cuando tal proporción desciende debajo de un nivel crítico. Esta situación se produce debido a que unos pocos países son cada vez más ricos, de manera que el beneficio económico está concentrado en unos pocos y la miseria se expande desigualmente en la población mundial. Además, fenómenos socio-culturales como la drogadicción, con todas sus secuelas, contribuyen enormemente al aumento de individuos susceptibles a diversas infecciones en la población.

Debido a las desigualdades económicas existentes se presenta migración de grupos poblacionales a países ricos, favoreciendo el intercambio de agentes infecciosos entre individuos de países no desarrollados y desarrollados. Dicho movimiento facilita el intercambio bilateral de agentes infecciosos que cada grupo poblacional porta, facilitando la conquista de nuevos individuos susceptibles. Aquellos individuos que no habían estado en contacto directo con dichos agentes y que en cierta forma escaparon a la selección que éstos ejercen, pueden ser colonizados. Por esta razón aparecen oleadas de infecciones que ocasionan estragos en sectores de la población susceptibles de los países desarrollados. Esto no significa que los mismos problemas no se presenten en los países subdesarrollados; lo que sucede es que en estos países los patógenos han estado presentes desde hace tiempo como un factor de selección, cobrando víctimas a temprana edad. De otro lado, la población subdesarrollada no tiene acceso al conocimiento o a los servicios de salud, además de no poseer los medios económicos necesarios para adquirirlos o vivir adecuadamente. Esto, en parte, explica la aparición de epidemias en la especie humana, causadas por agentes infecciosos, viejos o nuevos.

Factores medioambientales como los relacionados con el atraso socio-económico, junto con la susceptibilidad genética, explican el comportamiento de las epidemias durante el Medioevo, en las guerras, en la forma de ondas témporo-espaciales. La historia de enfermedades como la peste, el tifo, el cólera y la tuberculosis, entre otras, está directamente relacionada con las crisis económicas que padeció la población de entonces. Esta relación explica que a inicios del siglo XXI se vuelvan a presentar, como sucede con el resurgimiento de la peste en la India, la tuberculosis en los Estados Unidos, Rusia y América Latina y el cólera en África, Asia y América Latina.

Junto con las actuales condiciones económicas y biológicas ya enunciadas, están los aspectos técnicos desarrollados por el hombre, los cuales facilitan el ingreso directo de los agentes infecciosos al organismo. Modalidades como los trasplantes de células y órganos y las transfusiones de sangre, entre otros, son una poderosa vía de contaminación de patógenos entre los individuos. En este caso no median las barreras inmunológicas usuales, lo cual inhabilita al sistema inmune del individuo para que actúe a tiempo y en el espacio adecuados, con una respuesta óptima. No es igual la respuesta cuando un agente infeccioso ingresa por vías como la piel, las mucosas del tracto digestivo, genito-urinario o respiratorio que cuando lo hace directamente por vía sanguínea mediante una transfusión. Por la última vía el tipo de defensa es menos eficiente, pues el agente agresor se replica y conquista rápidamente las

células o los órganos de interés, sin darle tiempo al organismo para iniciar una respuesta inmune adecuada.

Al ingresar por la piel y mucosas, por ejemplo las de la vía sexual, el agresor se enfrenta a células del sistema inmune que lo fragmentan, lo procesan y lo exponen a todas las células del sistema inmunológico, con un "orden" establecido a lo largo del proceso evolutivo. Esto posibilita una respuesta adecuada que limita la acción del agresor o lo elimina por completo. Tales barreras naturales impiden que los agresores ingresen directamente, como ocurre cuando lo hacen por vía sanguínea. Algunas veces, cuando ingresan de manera "natural", dan tiempo para que el sistema de defensa "local" presente fragmentos del agente patógeno al sistema inmune del organismo, facilitando una respuesta efectiva contra el patógeno. Probablemente esto venía sucediendo con agentes virales, como los retrovirus –familia a la que pertenece el VIH–, que normalmente se enfrentaban a dichas barreras, incluida la vía sexual. En cambio, cuando todos estos agentes se adquieren por vía sanguínea, los problemas son catastróficos para el paciente.

### **Malaria: la esperanza de una vacuna**

*Guillermo Guevara Pardo*

Algunas enfermedades infectocontagiosas como la malaria y la tuberculosis, que afectan a los sectores más pobres de los países pobres de la Tierra, están presentando un preocupante resurgimiento. Son múltiples las causas de este fenómeno: los nefastos cambios que la ideología neoliberal ha introducido en los sistemas estatales de salud; la resistencia a los insecticidas adquirida por el mosquito o la desarrollada por el parásito a los medicamentos empleados en el tratamiento; los posibles cambios climáticos producidos por el calentamiento global del planeta; la pobreza generalizada en amplios sectores de la población mundial.

El paludismo o malaria afecta a unas 5 millones de personas anualmente en el mundo, produciendo entre 1.5 y 2.7 millones de muertes. Se calcula que hasta el 10% de la población mundial puede sufrir un ataque de paludismo. En nuestro país el panorama no es menos alentador, cada año la enfermedad afecta a 500.000 nuevos colombianos.

Ante la gravedad social que representa la malaria se ha levantando la esperanza de desarrollar una vacuna contra esa enfermedad. Sin embargo, ya en 1998 el doctor Moisés Wasserman Lerner, en ese entonces director del Instituto Nacional de Salud, señalaba que "... la posibilidad de éxito de una vacuna es muy pequeña, dado que no se conocen con profundidad los mecanismos que guían la diversidad y la variabilidad del parásito" Un reciente Simposio ha señalado que los principales obstáculos para desarrollarlas incluyen la complejidad del ciclo de vida del *Plasmodium* y la necesidad de determinar con precisión las proteínas que durante el ciclo vital del patógeno podrían ser útiles como vacuna. Existe la preocupación de que una vacuna poco eficiente puede ayudar a seleccionar microorganismos cada vez más patógenos.

Diferentes grupos de científicos trabajan empleando diversos enfoques para desarrollar la ansiada vacuna antimalárica: aproximaciones que emplean vacunas basadas en el ADN del parásito, utilizando

merozoítos (una fase del *P. falciparum* que se forma en el hígado y sale a la sangre) irradiados y el uso de péptidos sintéticos, como es la aproximación del grupo del doctor Patarroyo.

Hasta ahora la vacuna más avanzada es la llamada RTS,S dirigida contra esporozoitos y parásitos en su fase hepática. Fue desarrollada por la Armada de Estados Unidos y Glaxo Smith Kline y probada en voluntarios estadounidenses e individuos en Gambia, mostrando una protección de corta vida, entre 40% y 50%.

Colombia ha invertido miles de millones de pesos y cifró grandes esperanzas en la vacuna (SPf66) prometida por el doctor Manuel Elkin Patarroyo. Después de muchos años de investigación, la tan anhelada vacuna no existe y según los expertos no existirá sino hasta dentro de 7 a 20 años. Alrededor del trabajo del doctor Patarroyo se ha generado un debate aún no saldado que debe retomar la comunidad científica para clarificar las diversas dudas que sobre él pesan.

Ante la ausencia real de una vacuna antimalárica se hace necesario fortalecer las medidas de prevención. Frente a esta enfermedad, Colombia podría encontrarse en un callejón sin salida debido a la ausencia de una institución estatal dedicada al control de la malaria y la paulatina desaparición de la red hospitalaria estatal producto de la malhadada Ley 100 de 1993.

---