

La Teoría microbiana y su repercusión en Medicina y Salud Pública

M^a Luisa Gómez-Lus, José González

La teoría microbiana de la infección constituye no solo constituye uno de los hitos clave de la historia de la Medicina y el punto de partida de la Microbiología científica, sino también uno de los más importantes avances sociosanitarios en la historia de la humanidad. El establecimiento de la teoría microbiana de la infección tuvo sus principales repercusiones en el impulso de la mentalidad etiopatológica en la asistencia al enfermo, en el progreso de la higiene y la sanidad públicas, en la evolución de la asepsia y la antisepsia y, con ellas de la profilaxis quirúrgica, así como en el desarrollo de la quimioterapia y la inmunización a partir de las investigaciones de Paul Ehrlich.

Precursores de Pasteur en la búsqueda del origen de las enfermedades contagiosas

Ya en la culturas antiguas y clásicas existen precedentes de la intuición de algunos médicos y escritores no médicos de la presencia en el aire de organismos productores de enfermedades. Así, podemos encontrar en Varrón (siglo I a. C.) la denuncia del peligro de los pantanos como fuente de contagio porque “engendran pequeños animales imperceptibles que penetran en el cuerpo por la boca y las narices con el aire que se respira y provocan enfermedades molestas”.

Sin embargo, el primer gran peldaño en la búsqueda del origen específico de la enfermedad infecciosa hay que buscarlo en la obra de Teofrasto Bombast von Hohenheim, más conocido como Paracelso (1493-1541), el gran rebelde contra la patología humoral galénica. Paracelso hizo frecuentes referencias a muchos procesos infecciosos descritos por la medicina tradicional, introduciendo en sus descripciones elementos nuevos, entre los que hay que destacar la concepción de la enfermedad infecciosa como la alteración de mecanismos químicos en el organismo, que podía ser provocada por el desarrollo de “semillas morbosas” a causa de la corrupción del cuerpo debido al “ens astrale” o al “ens Dei”. Paracelso basó sus ideas en la observación y en la experimentación y tuvo el mérito de buscar un remedio específico para cada enfermedad, preconizando el empleo de mercurio para el tratamiento de la sífilis, enfermedad cuyo nombre procede de un bello poema: *Syphillis sive morbus gallicus* (1530) del médico italiano G. Fracastoro, quien describió imaginativamente las aventuras de un pastor –Syphillo– que comete un grave ultraje contra

Apolo y éste le castiga enviándole un mal espantoso, del cual el pastor sólo se libraría tras bañarse en aguas mercuriales.

Años después, Fracastoro defendió en otro famoso libro, *De Contagione et Contagiosis morbis*, que la sífilis y otras enfermedades infecciosas, como la peste, la viruela y el sarampión, eran causadas por diminutos “gérmenes” o “seminarias” y se transmitían de persona a persona. La obra general de Fracastoro representa un verdadero hito en la patología infecciosa, pues contribuyó decisivamente al conocimiento y al control de las enfermedades infecciosas pudiendo considerarse punto de partida de la moderna epidemiología. En ella se estudian de forma amplia y precisa las causas, la naturaleza y las consecuencias del contagio. Según el gran médico veronés: “Para que exista el contagio son necesarios siempre dos factores, ya sean dos individuos diferentes, ya sean dos partes continuas de un mismo individuo”. Además, de acuerdo con los planteamientos de Fracastoro, es necesario distinguir tres tipos de contagio: la transmisión de hombre a hombre, la transmisión indirecta por medio de objetos y la transmisión a distancia.

Aunque la teoría de Fracastoro sobre el origen de las enfermedades infecciosas era de una extraordinaria claridad, no se pudieron hacer progresos en su conocimiento hasta que se inventaron los microscopios y pudieron ser utilizados para la identificación exacta de las “seminarias” de Fracastoro. El primero en comprobar las tesis de Fracastoro fue el jesuita alemán A. Kircher, a quien puede atribuirse el inicio de la microscopía médica. Kircher advirtió hacia mediados del siglo XVII la presencia de colonias de seres vivos en la sangre y en la materia orgánica corrompida, que corresponderían a las semillas de Fracastoro, aunque sin comprender la naturaleza de lo que veía. Es más: llegó a confundir agrupaciones de hematíes con pequeños gusanos perniciosos que él identificaba con los supuestos gérmenes de Fracastoro.

El primer hombre que comunicó haber visto microbios de forma concreta fue el holandés Antonio van Leuwenhoek quién se ayudó para sus observaciones de un microscopio simple construido por él mismo. El hallazgo fue comunicado a la Royal Society de Londres en 1676. Por su descripción hoy sabemos que eran protozoos y bacterias a las que llamó “animálculos”. En una carta posterior a la citada comunicación, Leuwenhoek describió con detalle diversas formas de bacterias que encontró en las heces del hombre y de animales y en el sarro de sus propios dientes; a esta carta acompañaba un dibujo de las bacterias, lo que demuestra que Leuwenhoek vió las principales formas bacterianas, como cocos, filamentos y espiroquetas. El microscopista holandés creyó que el

aire era la fuente de sus criaturas microscópicas y que existían en este medio en la forma de semillas o gérmenes. Parece dudoso que Leuwenhoek conociera el libro de Fracastoro comentado anteriormente, ya que se había publicado mucho antes.

En 1678 Hooke confirmó el descubrimiento de Leuwenhoek y durante la primera mitad del siglo XVIII los “animálculos” fueron vistos y descritos por algunos observadores, estableciéndose así las primeras clasificaciones de las bacterias antes de que se relacionaran con las enfermedades, aunque ya en 1663 R. Boyle había sugerido que algunas enfermedades, como “fiebres y otras”, podrían ser una forma de fermentación, cuyo origen sería un agente similar al causante de la fermentación del pan o el responsable de la producción de vino y la elaboración de la cerveza. Un siglo después Marcus Plenciz expresó claramente su opinión de que las enfermedades infecciosas se extendían por el aire mediante “animalitos” contagiosos y que cada enfermedad tenía su propio organismo causal (especificidad).

El filósofo G. Leibniz, impresionado por el “nuevo mundo” de seres nunca vistos anteriormente que estaba siendo revelado por el microscopio, introdujo el concepto de “mónada” para designar la unidad elemental de la vida. Durante dos siglos las mónadas fueron interpretadas tanto como fuente original de las especies como recurso de transformación y sustitución de las mismas.

Por su parte, B. Marten planteó que la causa de la tisis podía ser “ciertas criaturas vivas, maravillosamente diminutas (...) capaces de subsistir en nuestros jugos y vasos”, pero desgraciadamente su planteamiento no tuvo demasiado eco.

Desde un principio, la confusión en torno a los animalitos de Leuwenhoek fue extraordinaria, como lo prueba el hecho de que Linneo incluyera inicialmente en el género *Vermes* los microorganismos observados por el gran investigador holandés, aunque posteriormente formaría una clase con bacterias y protozoos que denominó *Chaos infusorium*. La primera clasificación importante no llegaría hasta finales del siglo XVIII cuando Müller introdujo los términos *Vibrio* y *Monas*. El primero ha resistido la prueba del tiempo, pero el segundo no. Ya entrado el siglo XIX, Ehrenberg estableció el género *Bacterium* (de la palabra griega “Bacterion”, que significa “bastoncillo”), y realizó una clasificación sencilla basada en la técnica de tinción de los microorganismos con carmín o índigo en polvo.

El contagio y la teoría del germen

A pesar de que en el transcurso del Mundo Moderno numerosos autores, algunos de ellos de la talla de G. Fracastoro, A. Kircher y B. Marten, habían sostenido que determinadas enfermedades contagiosas estaban causadas por organismos vivos, ninguno pudo ofrecer una prueba experimental que lo evidenciara. Faltaba un razonamiento deductivo derivado de una observación de hechos concretos; a su búsqueda se dedicaron afanosamente distintos investigadores durante la primera mitad del siglo XIX.

El primero que puso de manifiesto que los organismos vivos podían ser la causa de las enfermedades infecciosas fue el agrónomo italiano A. Bassi. En una notable serie de investigaciones, Bassi demostró, a partir de 1834, que cierta enfermedad de los gusanos de seda (la muscardina) la provocaba un hongo que podía transmitirse de un gusano a otro. Ese mismo año, T. Schwann demostraba que las levaduras eran seres vivos y llegaba a la conclusión de que los procesos de fermentación y putrefacción estaban relacionados con organismos vivos; además Schwann, junto con el botánico alemán M. J. Schleiden, dio un importante impulso al establecimiento y aceptación definitiva de la teoría biológica de la vida, la cual define a la célula como la unidad estructural de cualquier forma de vida vegetal o animal (1835). Por esa misma época, F. Schuzle reforzaba la teoría biogénica de Schwann y rechazaba la generación espontánea y, por otra parte, se confirmó el papel de *Sarcoptes scabiei* en la etiología de la sarna, se descubrieron los principales hongos y levaduras y se pudieron establecer los agentes responsables de las tiñas y las aftas en el hombre, comprobándose su contagiosidad.

En 1838, el mismísimo Charles Darwin, padre de la teoría de la evolución, relacionó la viruela, la rabia y otras enfermedades que compartían tanto los animales como los seres humanos, estableciendo así un nexo de unión entre el origen de ambos. Pese a que Darwin desconocía que los microorganismos eran los que causaban las enfermedades infecciosas, había referido con precisión el mecanismo de coadaptación entre parásitos, lo que les permitía luchar hasta adquirir “adaptaciones” de todo tipo; estas “adaptaciones” podían acabar con la muerte de los humanos parasitados. Fueron necesarias casi cuatro décadas de conjeturas hasta que Ferdinand Cohn, catedrático de Fisiología vegetal de la Universidad de Breslau, remitió a Charles Darwin la publicación en la que se establecía la hipótesis de que los bacilos podían ser la causa de la enfermedad, definiéndolos cómo “el menos importante pero también el más poderoso, de los seres vivos”. Resulta sobrecogedor imaginar a Darwin afirmando, tras recibir la

nota de Cohn: “Recuerdo bien haberme dicho a mí mismo, hace entre veinte y treinta años, que si alguna vez podía probarse el origen de una enfermedad infecciosa, sería el mas grande triunfo de la ciencia y ahora me regocijo por poder haber sido testigo del triunfo”.

La conexión entre microorganismos y enfermedades infecciosa fue establecida no mucho después de los estudios de Darwin. En 1850, C. J. Davaine y P. F. O. Rayet comunicaban a la Sociedad Francesa de Biología la observación de “pequeños cuerpos filiformes que tenían, aproximadamente, doble longitud que un glóbulo sanguíneo” en la sangre de un cordero muerto de carbunco. Se trataba de la primera vez que se observaba in situ una bacteria patógena dentro de su huésped y, aunque al principio la presencia de estos organismos en forma de bastoncillos no se relacionó con la enfermedad, posteriormente Davaine demostró experimentalmente que el ántrax se podía transmitir a animales sanos cuando se les inoculaba con sangre que contuviera dichos gérmenes.

En el año 1856 se descubrió el papel específico de las heces de los enfermos tíficos en la transmisión de la enfermedad y K. Liebermeister, previamente al descubrimiento del bacilo, sugirió la existencia de un contagio “vivo” como causa de la fiebre tifoidea, demostrando la importancia del agua potable contaminada en la endemias y epidemias.

La aparición de **Del origen de las especies** de Charles Darwin en 1859 tuvo una gran repercusión en el pensamiento médico y social, creándose una corriente darwinista que consideraba la teoría de la selección como un mal necesario de la lucha por la existencia; en este sentido, el mal del siglo, la tuberculosis, y otras enfermedades infectocontagiosas se presentaba como un extraordinario factor de selección, que aniquilaba a los menos resistentes y salvaba a los más vigorosos. Por su parte, L. Pasteur, tras la lectura de la teoría de la evolución, cita en una nota detrás de un párrafo en el que describía el papel de los microorganismos en la fermentación : “ Similarmente se puede concluir que las enfermedades contagiosas deben su existencia a causas de la misma naturaleza”. Esta nota fue escrita para ser transmitida al Ministro de Instrucción Pública y Cultura y, a través de él, para que llegase al emperador Napoleón III. Esta nota parece ser una precoz y enigmática indicación que hizo Pasteur asociando microbios y enfermedades infecciosas, pero no fue hasta 1865, una vez que comenzó a trabajar en los problemas de la industria de la seda, cuando Pasteur fue consciente de la enfermedad del gusano de la seda y su origen infeccioso.

Ya en 1868 J. A. Villemin demostró que la tuberculosis podía transmitirse de un animal a otro mediante la inoculación de material infeccioso. En este

mismo año, O. Obermeier indicó que había encontrado un gran número de pequeños organismos, en forma de espirilos, de manera constante en la sangre de pacientes aquejados de una enfermedad llamada “fiebres recurrentes”. Durante los cuatro años siguientes Obermeier estuvo confirmando cuidadosamente su descubrimiento bajo la atenta vigilancia de R. Virchow. Se había demostrado por primera vez la presencia de un microorganismo patógeno en la sangre del hombre, haciéndose así evidente la relación existente entre las enfermedades contagiosas y los organismos microscópicos.

Al mismo tiempo que se avanzaba en el conocimiento de la relación microbio-enfermedad infecciosa, también se producían progresos considerables en el estudio de la morfología y la clasificación de los microorganismos. Así, en 1838, C. G. Ehrenberg publicó la primera obra en la que las bacterias aparecen descritas correcta y detalladamente; poco después, M. Perty realizaba un estudio monográfico sobre los microorganismos, entre los que distinguía los de naturaleza vegetal y dividía los *Vibrionida* en *Spirillina* y *Bacterina*; en 1872, F. Cohn publicó la primera clasificación de las bacterias, separándolas de los demás “animalillos”, situándolas en el reino vegetal al lado de los hongos y estableciendo cuatro grandes grupos morfológicos. Cohn contribuyó de manera extraordinaria a la divulgación de la ciencia con la fundación en 1875 de la revista **Beiträge zur Biologie der Pflanzen**.

Paralelamente al mejor conocimiento sobre los “microbios”, término utilizado por primera vez por C. E. Sédillot en un tratado sobre las epidemias, se adelantó considerablemente en el estudio de las enfermedades infecciosas. Entre 1820 y 1830 el gran clínico francés P. Bretonneau elaboró su doctrina de la especificidad etiológica, en la que defiende el carácter específico de las enfermedades epidémicas: “Un germen especial propio de cada contagio da origen a cada enfermedad contagiosa. El germen productor es el que engendra y disemina las plagas de las enfermedades epidémicas”.

En la década siguiente, también en Francia, J. B. Hameau desarrolló con mucha exactitud la teoría del “contagium vivum”, mientras que en Alemania J. Henle, maestro de R. Koch, reconocía la contagiosidad y la naturaleza parasitaria de ciertos procesos mórbidos y dividía las enfermedades endémicas y epidémicas en tres grupos: miasmáticas y no contagiosas, como podría ser el paludismo; miasmáticas y contagiosas, entre las que se encontraban la peste, el cólera, la viruela, el tifus, el sarampión, etc.; contagiosas y no miasmáticas, de las que serían buen ejemplo representativo la sífilis, la tiña y la sarna.

Así, a mediados del siglo XIX era evidente para un amplio grupo de investigadores que algunos gérmenes se extienden por el aire, otros por el agua, algunos se encuentran en el suelo y otros que se transmiten por contacto entre las personas. Además, se reconocía que una persona sana podría ser portadora de gérmenes y contagiar a otras provocando su enfermedad.

El mejor ejemplo de ello fue el caso de la fiebre puerperal: entre el 10 y el 15% de las mujeres embarazadas que entraban en las maternidades de los hospitales europeos morían a causa de esta enfermedad y en algunas de ellas, como la del Hospicio General de Viena, la tasa superaba el 40%. En 1861, tras la muerte de su amigo y colega J. Kolletschka a causa de la contaminación con el mismo patógeno de la fiebre puerperal de una herida que se produjo en el trascurso de una disección, I. Ph. Semmelweiss reconoció, como años atrás lo hiciera en un importante artículo acerca del origen y la transmisión de la fiebre puerperal O. W. Holmes, que las manos de médicos, estudiantes en prácticas y comadronas eran vehículo de contagio concluyendo que: “los dedos contaminados son los que conducen las partículas cadavéricas a los órganos genitales de las mujeres encinta, y sobre todo al nivel del cuello uterino”. A continuación estableció en la maternidad de Viena una regla estricta que obligaba al personal sanitario a lavarse las manos en una disolución de cal clorada antes de proceder al examen interno de las pacientes; el resultado fue espectacular: la tasa de mortalidad de las parturientas descendió a sólo el 1%.

A pesar de su éxito, I. Ph. Semmelweiss encontró gran oposición entre una buena parte de sus colegas y no logró convencer a sus críticos; incluso sus resultados no fueron aceptados de forma general hasta mucho tiempo después de su muerte. El propio Semmelweiss se confiesa a su camarada Markvsovsky: “Todos los horrores de los que diariamente soy impotente testigo me hacen la vida imposible. No puedo permanecer en la situación actual, donde todo es oscuro, donde lo único categórico es el número de muertos”.

Semmelweiss acabaría sus días desesperado, internado en un psiquiátrico y suicidándose, una vez perdidas la lucidez y la razón. Por tanto, no pudo tener la satisfacción de ver cómo el uso de la antisepsia empezaría a propagarse desde entonces.

En 1867, dos años más tarde de que L. Pasteur ideara el proceso de destrucción de las bacterias conocido como “pasteurización”, J. Lister utilizó el ácido fénico para pulverizar la sala de operaciones con el fin de

destruir los microorganismos que infectaban el campo operatorio y aplicaba curas de pomadas fenicada para el tratamiento de heridas infectadas; con ello, consiguió reducir la mortalidad operatoria –debida principalmente a gangrena y septicemia– en más del 40%.

Los trabajos definitivos de Pasteur y Koch

La serie de hechos relatados jugaron un papel importante en la actitud de los médicos hacia la consideración de que algunas enfermedades del hombre podían deberse a microbios. Sin embargo, esta idea no fue aceptada fácilmente y de manera general, ya que para algunos resultaba ilógico que las enfermedades del hombre pudieran provocarlas primariamente aquellos diminutos organismos vivos. Para los partidarios de la espontaneidad patógena, “la enfermedad está en nosotros, y es de y para nosotros”. Se hacía necesario probar, como insistía Henle, que el organismo patógeno no sólo se encontraba presente de forma constante en la enfermedad, sino que podía ser aislado y reproducir la enfermedad al inocularlo en otro animal. Esta prueba final fue aportada brillantemente por Robert Koch y Louis Pasteur.

A lo largo de cuatro años Koch, que se había instalado como médico en Wollstein, al este de Prusia, realizó un estudio especial sobre el ántrax que en aquella zona constituía un grave problema económico y sanitario, ya que afectaba con frecuencia a animales y personas. Ayudándose de un buen equipo de laboratorio, Koch estudió detenidamente los repetidos exámenes de sangre y tejidos de animales enfermos y observó en ellos la presencia constante de ciertos tipos de bacterias. Aisló el microorganismo y lo inyectó en ratones y conejos produciendo en ellos una afección similar. En 1876 R. Koch dio a conocer los resultados de su estudio, en los que se demostraba el ciclo de vida del bacilo del carbunco y se probaba la capacidad de los cultivos de este microorganismo para producir la enfermedad.

L. Pasteur, en trabajos acerca del carbunco independientes de los de R. Koch, apoyó las conclusiones de éste y aportó pruebas irrefutables de cómo las enfermedades contagiosas del hombre y de los animales se deben a microorganismos vivos. En 1877 L. Pasteur consiguió transmitir el carbunco mediante la sangre de animales enfermos o muertos de dicha enfermedad, descubrió que los bacilos carbuncosos presentan esporas que necesitan ser destruidas por temperaturas altísimas obtenidas por medio de técnicas de esterilización y demostró que dichas esporas son las responsables de la permanente “infección” de los pastos al ser arrastradas desde los cadáveres enterrados hasta la superficie mediante las lombrices

del suelo. En 1880, después de una famosa experiencia pública Pasteur logró la primera vacuna con gérmenes vivos atenuados por métodos artificiales. Además, en trabajos que se extendieron desde 1857 a 1876, Pasteur convenció al mundo científico de que todos los procesos fermentativos son los resultados de la actividad microbiana, demostrando que cada tipo fermentación iba acompañado de un tipo específico de microorganismos, muchos podían ser reconocidos por las condiciones que favorecían su desarrollo.

A partir de las pruebas aportadas por R. Koch y L. Pasteur, la teoría del germen de la enfermedad fue universalmente aceptada y quedaba abierta una era de investigación en Microbiología a la que tantas contribuciones aportaron ellos mismos y sus discípulos. En un período de tiempo extraordinariamente corto se realizó la ingente labor de descubrir e identificar la mayoría de los microorganismos patógenos para el hombre y los animales.

Al comenzar el siglo XX la mayoría de los más importantes microorganismos habían sido ampliamente estudiados y la teoría del origen microbiano de la enfermedad infecciosa era aceptada de manera universal. La microbiología médica estaba constituida como disciplina autónoma, con su material y métodos propios y con su fecunda proyección hacia la clínica, la epidemiología y la higiene. Con el nacimiento de la microbiología quedaba completo el cuadro de las ciencias médicas consideradas como fundamentales y se añadía una nueva mentalidad que enriquecía las dos orientaciones anteriores del pensamiento médico (la mentalidad anatomoclínica y la mentalidad fisiopatológica).

La mentalidad etiopatológica de la enfermedad

La denominada “mentalidad etiopatológica”, es decir, el conocimiento científico de la enfermedad mediante la explicación causal de los fenómenos, tuvo sus más brillantes contribuciones en tres obras fundamentales: la “Teoría de los gérmenes” de L. Pasteur, que estableció definitivamente el origen microbiano de la enfermedad infecciosa; las famosas “Reglas de R. Koch” para poder afirmar científicamente que un determinado microbio es el causante de una determinada enfermedad; y el “aserto de E. Klebs”, según el cual la enfermedad es siempre infección, es decir, la expresión de un combate entre el organismo y el germen infectante, por lo que el cuadro clínico depende de su peculiaridad biológica.

Sin caer en el carácter restrictivo que toda doctrina lleva implícita, la medicina del siglo XX ha hecho suyas bastantes nociones propias de la

mentalidad etiopatológica y, lo que es más importante, se han extendido fructíferamente las bases científicas del tratamiento y se ha pasado de atacar la causa interna de la enfermedad a intentar suprimir su causa externa.

Así, pues, a finales del siglo XIX la mentalidad etiopatológica tomó el protagonismo que, a lo largo de las décadas anteriores, habían tenido sucesivamente la mentalidad anatomoclínica (X. Bichat), cuyo objetivo era relacionar los síntomas con las lesiones anatómicas, y la mentalidad fisiopatológica (C. Bernard), que entendía los trastornos funcionales del organismo como procesos energéticos o materiales. En un principio, la mentalidad etiopatológica, cuyo objetivo central era la construcción de una etiología de base experimental, tuvo sus principales contribuciones en el terreno de las enfermedades infecciosas (Pasteur y Koch) y toxicológicas (Buenaventura Orfila), pero pronto impregnaría al resto de la medicina y la etiología de base psíquica, que tuvo en S. Freud su figura central, y la de base social, cuyo impulso definitivo se debió a A. Grotjhan, vendrían a completar la de base experimental.

Las tres mentalidades descritas acabaron integrándose unas con otras y, con sus posteriores añadidos moleculares y genéticos, dieron lugar al modelo científico de la práctica médica en los países occidentales a lo largo del siglo XX., de tal forma que el estudio de una enfermedad no era posible sin atender de forma complementaria a su etiología, fisiopatología y anatomopatología. Este modelo biopatológico se ha tratado de sustituir con éxito desigual en las últimas décadas por el modelo biopsicosocial.

Quimioterapia y Antimicrobianos

El nacimiento de la microbiología científica y la aparición de la mentalidad etiopatológica en medicina gracias a los trabajos de Pasteur fueron, junto con la expansión de la farmacología experimental y el desarrollo de la síntesis química, las bases del cambio en la manera de concebir la terapéutica. En el tránsito del siglo XIX al XX, Frankfurt el Instituto de Terapéutica Experimental de Francfuret y bajo la dirección de Paul Ehrlich, se iba a cambiar el rumbo de la terapéutica partiendo de un nuevo programa de investigación, que daría lugar a la creación de la quimioterapia moderna y a la doctrina central de la farmacología molecular: aquella que relaciona la estructura molecular del producto a administrar, los compuestos de las células sobre las que actúa y el efecto biológico observado a nivel superior

La terapéutica experimental, tal y como la concibió Ehrlich, tenía como objetivo prioritario lograr en el laboratorio productos químicos específicos

para cada enfermedad, es decir, productos que, bien fueran aislados de drogas naturales o bien fueran obtenidos sintéticamente, se fijaran selectivamente en los órganos afectados de una determinada patología y resultaran inocuos para todos los demás. De esta manera, los tratamientos pasarían de ser sintomáticos a poder realizarse bajo un concepto etiológico. Para conseguir tal propósito había que superar el método de investigación de la farmacología experimental, fundamentado durante años en la experimentación con animales sanos, haciendo de la investigación en animales enfermos el paso previo a la utilización de fármacos específicos en el hombre. Esa fue la tarea emprendida por Ehrlich.

El gran investigador alemán, influido por la mentalidad etiopatológica de la época, intentó ampliar el concepto de especificidad trasladándolo del campo de la patología infecciosa al de la terapéutica. Ehrlich postuló la existencia en las células de unas “cadenas laterales específicas” a las que denominó receptores, con una estructura química y estética singular, que sólo podían combinarse con anticuerpos que poseyeran una composición química y una forma adecuada. Imaginó la existencia de un sistema estereoespecífico entre fármaco y receptor, que gráficamente definió como un sistema “llave-cerradura”. Posteriormente observó que pequeños cambios en la estructura química de los productos antiparasitarios afectaban de manera notable a su potencia de acción y a su toxicidad frente al huésped. Estos hallazgos confirmaron la validez del concepto de receptor y fueron el punto de partida para obtener agentes quimioterápicos capaces de unirse específicamente a los receptores del germen patógeno, pero no a los de las células del huésped.

Partiendo de la teoría microbiana y de su idea de “bala mágica”, hecha realidad con el descubrimiento del Salvarsán y Neosalvarsán, Paul Ehrlich abrió un nuevo camino en el desarrollo de la farmacología; a partir de sus trabajos las acciones de los fármacos pudieron ser consideradas como consecuencia del establecimiento de interacciones físicoquímicas en sitios de acción definidos. Patogenia y terapéutica quedaban así indisolublemente unidas en la historia de la medicina.

En cuanto a los antimicrobianos, En 1877, se produjo un hecho de gran trascendencia para el desarrollo posterior de la terapéutica antimicrobiana por las implicaciones prácticas que el fenómeno podía tener. L. Pasteur y J. Joubert notaron que los bacilos del carbunco crecían rápidamente cuando se inoculaban en orina esterilizada, pero no se multiplicaban y morían pronto si una de las bacterias comunes del aire se introducía al mismo tiempo en la orina. Este experimento produjo resultados similares en animales y en su trabajo **Charbon et septicémie** ambos autores explicaban

el antagonismo observado, comentando que “la vida destruye a la vida” y declarando que “estos hechos tal vez justifican las más amplias esperanzas para la terapéutica”.

En los años siguientes a la publicación de Pasteur y Joubert aparecieron un gran número de artículos que indicaban la capacidad de las “bacterias superiores, los mohos y los hongos” para destruir ciertas bacterias, pasando algunos autores al terreno de la práctica. Cantani (1885) empleó un cultivo de *Bacterium thermo* para tratar un caso de tuberculosis pulmonar; R. Emmerich y O. Low (1889) utilizaron con fines terapéuticos la “piocianasa”, una sustancia antibiótica obtenida de *P. aeruginosa* que inhibía cocos y bacilos patógenos, despertó un gran interés y fue ampliamente utilizada en las dos décadas siguientes; R. Koch (1890) introdujo la tuberculina no como prueba de sensibilidad tal y como se la conoce hoy, sino como tratamiento antituberculoso específico, consistente en un extracto glicerinado obtenido de cultivos puros del bacilo tuberculoso (“Linfra de Koch”); finalmente, A. Vaudremer observó el antagonismo de *Aspergillus fumigatus* y el bacilo tuberculoso, por lo que utilizó los extractos de este moho en el tratamiento de la tuberculosis. Mientras tanto, en 1889, M. Vuillemin, en un trabajo titulado *Antiboise et simboise*, creó el término antibiosis para describir la lucha entre los seres vivos para lograr la supervivencia y, diez años más tarde, M. Ward adaptó esta palabra para describir el antagonismo microbiano.

En 1891, E. Klein planteó cuatro formas principales que podían ser utilizadas en la lucha contra las bacterias: antagonismo químico ofrecido por los tejidos sanos, acción germicida de la sangre y jugos tisulares de animales no susceptibles a la multiplicación de bacterias patógenas, antagonismo entre las bacterias y sus propios productos químicos, antagonismo de una especie y sus productos químicos frente a otras especies.

En 1895, V. Tiberio observó la acción antibiótica de diferentes extractos de mohos (*Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*) frente a diversos microbios *in vitro* e *in vivo* –ensayos con conejos inoculados con bacilos tíficos coléricos–, mientras que, en 1896, E.A. Duchesne atribuyó esta acción a la producción de determinadas sustancias tóxicas. Ese mismo año, B. Gossio utilizó, por primera vez, el hongo *Penicillium glaucum* en un intento fallido de producir una sustancia antibacteriana y el propio Duchesne hizo notar que algunos gérmenes patógenos, como el bacilo de Eberth, podían ser inhibidos incluso *in vivo* por *Penicillium*.

Así, pues, durante las últimas décadas del siglo XIX y primeros años del siglo XX se demostró la existencia de diversas sustancias antimicrobianas en cultivos bacterianos, algunas de las cuales llegaron a probarse clínicamente, aunque se descartaron a causa de su toxicidad. Era la representación en el laboratorio del fenómeno natural que cada día se escenifica en los suelos, las aguas y otros hábitats naturales.

Sin embargo, la recta final hasta la realidad de los antibióticos como terapéutica eficaz de las infecciones bacterianas no pudo encararse hasta los primeros días de Septiembre de 1928 cuando Alexander Fleming, que tenía una amplia experiencia con los efectos bacteriolíticos de la lisozima, se encontró, a la vuelta de sus vacaciones de verano, con un hecho fantástico: un hongo, que había contaminado uno de sus cultivos de laboratorio, en el hospital Santa María de Londres, poseía la capacidad de impedir el crecimiento de estafilococos y dedujo que ese moho contaminante presentaba verdadera actividad antibacteriana. Durante los días siguientes se dedicó, junto con sus colaboradores, a obtener jugo del moho y a comprobar su eficacia y seguridad en animales de experimentación, demostrando su poder antimicrobiano y su bajísima toxicidad. No obstante, en el informe sobre sus hallazgos, publicado en mayo de 1929, en la revista *British Journal of Experimental Pathology*, Fleming se mostró cauto y, aunque consciente de su hallazgo, únicamente comentó que la sustancia descubierta por él, a la que bautizó como “penicilina”, tenía algunas ventajas sobre los antisépticos conocidos, mostrando su alta eficacia frente a *S. aureus* y los bacilos de la difteria; el resto del artículo se centraba en el valor de la penicilina para el aislamiento de “*B. influenzae*”. Para entonces, Fleming y su equipo ya habían tenido oportunidad de valorar el uso de la “penicilina” en cuatro pacientes, con resultados dispares, siendo calificada la nueva sustancia por S. Craddock, uno de sus colaboradores, como “el antiséptico de sus sueños, una sustancia, que incluso diluida, seguía siendo bactericida, bacteriostática y bacteriolítica”. Fleming durante toda su vida restó importancia a su trabajo y otorgó a la fortuna un papel determinante en el descubrimiento de la “penicilina”. El resto de la historia de los antimicrobianos, a partir de la introducción clínica de la penicilina durante el transcurso de la Segunda Guerra Mundial, es bien conocida.

La antisepsia y la asepsia

En el campo de la cirugía, la revolución terapéutica del siglo XIX se había propuesto derribar las barreras del dolor, pero para luchar contra la de la infección necesitaba disponer de una explicación científica de la misma, la

que aportó la teoría microbiana; a tan magna obra se dedicó el gran cirujano británico J. Lister, iniciador de la era de la antisepsia.

Partidario de la teoría de los “gérmenes ambientales” como causa de la infección y de las “brillantes investigaciones” de L. Pasteur acerca de la doctrina microbiana, el planteamiento de Lister era muy simple: puesto que Pasteur había demostrado que las sustancias putrescibles podían preservarse de la putrefacción evitando la llegada de gérmenes a ellas (**Recherches sur la putrefaction**), se podía impedir la putrefacción de las heridas accidentales o de los tejidos escindidos quirúrgicamente, destruyendo a los microbios y evitando que entrasen en las heridas. Lister echaba así por tierra la doctrina clásica del “pus loable”, todavía vigente y aceptada de forma más o menos generalizada en la comunidad científica, según la cual la supuración se consideraba como una fase inevitable de la cicatrización de las heridas.

A partir de este principio decidió tratar las heridas con una escrupulosa esterilización de los instrumentos, utilizar vendajes y apósitos desinfectados y acondicionar el quirófano para el acto operatorio (“las bacterias están presentes en el aire”) con una sustancia capaz de matar los gérmenes contaminantes de las heridas. Tras experimentar con otras sustancias, Lister escogió el ácido fénico, realizando su primera operación con éxito en 1865. Los resultados alcanzados con la pulverización de ácido fénico en la sala de operaciones y la aplicación de pomada fenicada en las heridas fueron publicadas en **The Lancet** en 1867, creando en sus colegas una mezcla de admiración y desconfianza. A partir del tratamiento de la reina Victoria de Inglaterra (1870) el procedimiento se popularizó y la técnica fue rápidamente difundida a pesar de los efectos tóxicos del producto empleado, por lo que se propusieron otras sustancias alternativas, como el ácido salicílico, el cloruro de cinc y el alcohol etílico diluido.

Este principio revolucionó la cirugía, indefensa hasta entonces frente a las infecciones y las heridas, y la reducción de la infección quirúrgica no se hizo esperar. Había nacido la antisepsia al tiempo que Lister era considerado como el padre de la profilaxis quirúrgica. Mientras Lister agradecía profundamente a Pasteur haberle mostrado “la verdad de la teoría de la putrefacción bacteriana” y haberle proporcionado “el sencillo principio que ha convertido en un éxito el sistema antiséptico”, G.H. Stromeyer le alababa a él dedicándole estas hermosas palabras: “Ahora la humanidad te contempla agradecida por lo que has logrado en la cirugía, al hacer la muerte más rara y lejana, al oler el glorioso antiséptico”.

En 1878, R. Koch demostraba taxativamente el origen microbiano de las infecciones de las heridas accidentales o quirúrgicas. Ello condujo a los cirujanos a pensar en evitar la entrada de los gérmenes y no esperar a la desinfección una vez contaminada la herida. Poco después, G. A. Neuber convertiría la antisepsia en asepsia, la cual se fundamentaba en un planteamiento preventivo, no intentando destruir los gérmenes durante el acto quirúrgico, sino evitando su aparición en el mismo al operar en un ambiente estéril. Poco después, E. Von Bergman introdujo la esterilización mediante vapor tratando de eliminar totalmente la viabilidad microbiana e implantando su práctica habitual tanto para los guantes y ropas del cirujano y sus ayudantes como para el instrumental quirúrgico.

Por tanto, la aplicación de la antisepsia y la asepsia consiguieron vencer a la infección quirúrgica y reducir extraordinariamente la mortalidad debida a ella, una vez que pudo disponerse de una explicación científica acerca de la misma.

Inmunoterapia: Vacunas y sueros

Íntimamente ligada al establecimiento de la teoría microbiana y el desarrollo de la microbiología fue la constitución de la Inmunología como ciencia, que si bien se había iniciado con la vacunación jenneriana, tuvo en la extraordinaria obra de L. Pasteur y sus discípulos el poderoso catalizador que la convertiría definitivamente en una de las más atractivas disciplinas científicas. Esta transformación se apoyó en tres hechos complementarios entre sí: el descubrimiento e investigación de distintos fenómenos inmunológicos, el diseño y puesta en práctica de distintas técnicas de inmunización y el desarrollo de una doctrina inmunológica.

Partiendo de los éxitos de la vacunación antivariólica de Jenner y de los trabajos profilácticos de L. Pasteur, la técnica de la vacunación se desarrolló mediante la inmunización activa con gérmenes vivos de virulencia atenuada o la inmunización pasiva con gérmenes muertos. De esta manera, se pudo tratar un buen número de enfermedades infecciosas, entre ellas el cólera –verdadero azote epidémico durante todo el siglo XIX–, las enfermedades características de los ejércitos en guerra, como las fiebres tifoideas y paratifoideas y el tétanos, y otras varias, como la rabia. La vacunación de Joseph Meister por Pasteur es uno de esos momentos auténticamente inolvidables no sólo para sus protagonistas, sino también para la memoria histórica de la humanidad, “un momento que, aunque aparentemente singular, condensa en sí universos de esfuerzos, experimentación y abstracción teórica” (José Manuel Sánchez Ron).

El escritor Axel Munthe da su versión de lo que él mismo vivió en aquellos inolvidables días:

“El destino ha querido que el más adorable de los animales sea portador de la más terrible de las dolencias: la hidrofobia. He presenciado en el Instituto Pasteur las primeras fases de la larga batalla entre la ciencia y el temido enemigo, y he asistido también a la victoria final, que ha salido carísima (...). Estuve presente en muchas tentativas fracasadas. Vi morir a muchas personas antes del tratamiento por el nuevo método y después de él. Pasteur era violentamente atacado no sólo por toda clase de ignorantes (...) sino también por muchos de sus mismos colegas; fue asimismo acusado de ocasionar con su suero la muerte de varios de sus enfermos. Él prosiguió su camino sin desanimarse por el fracaso (...). Era el mejor de los hombres...”.

Pero Pasteur fue más allá; demostró que en ciertos casos, la virulencia podría modificarse no sólo en el sentido de la atenuación, lo que había llevado a éxitos extraordinarios en el tratamiento del cólera de las gallinas y de la rabia, sino también en el de la exacerbación de la misma y que estos hechos podían ser tanto de tipo cuantitativo como cualitativo, llegando a sugerir que las epidemias podían engendrarse del aumento de la virulencia de un germen determinado o bien de su capacidad para adquirir virulencia para una nueva especie animal: “Así como la virulencia se manifiesta con un nuevo aspecto que puede ser perturbador para el futuro de la humanidad, a menos que la naturaleza, en su larga evolución, haya experimentado ya todas las oportunidades para producir las enfermedades contagiosas posibles, suposición poco factible”

La elaboración de vacunas con una finalidad preventiva estimuló el esfuerzo por esclarecer las respuestas inmunitarias del organismo, labor en la que destacaron E. Metchnikoff y P. Ehrlich –compartieron el premio Nobel en 1908–, lo cual, a su vez, tuvo una gran repercusión en la introducción de otra clase de agentes terapéuticos y profilácticos: las antitoxinas.

La inmunización mediante sueros se desarrolló en la última década del siglo XIX a partir de los trabajos de E. Roux, A. Yersin, E. von Behring y S. Kitasato. Los sueros terapéuticos o antitoxinas contenían los anticuerpos generados por la sangre de animales, principalmente caballos, en respuesta a la inyección de toxinas. Los dos primeros productos de este tipo, las antitoxinas diftérica y tetánica, comenzaron a producirse comercialmente poco después de su descubrimiento (1892), aunque su producción masiva y uso generalizado no fue posible hasta 1915, una vez estallada la guerra y como medida preventiva para los soldados del ejército alemán. Siguieron a

continuación los sueros para la neumonía neumocócica y la meningitis meningocócica, que se obtenían inyectando la bacteria entera a animales de laboratorio.

Las vacunas y sueros jugaron un papel decisivo en el tratamiento de ciertas enfermedades infecciosas hasta finales de los años treinta del siglo XX, pero su uso no estuvo exento de problemas, a veces de consecuencias fatales. La exigencia de establecer estándares de pureza llevó al establecimiento de leyes y regulaciones que controlaran la producción de estos “compuestos biológicos” y comprobaran la eficacia de los mismos. En cualquier caso, la inmunoterapia había conseguido ofrecer a finales del siglo XIX y principios del XX una auténtica esperanza de “vencer la enfermedad pasando a través de ella”. La ruptura con el pasado y la nueva mentalidad científica quedan bien reflejadas en las palabras del bacteriólogo español Jaime Ferrán: “En la lucha contra los microbios, como en la lucha contra los pueblos, todo es cuestión de táctica y armamento. La que yo aconsejo es moderna y el armamento de precisión y de grandes y probados alcances”. El espectacular éxito de la vacuna tifoidea entre los soldados americanos durante la Segunda Guerra Mundial no hacía sino confirmar las palabras de Ferrán y la reducción de las tasas de la morbimortalidad infantil a lo largo del último siglo no hubiera sido posible sin el espectacular desarrollo de la Inmunoterapia. Los niños habían dejado de ser esas “flores caídas antes de generar fruto” a las que se refería el gran Johan W. Goethe en **Poesía y Verdad**.

Medicina y Salud Pública

No podemos bajar el telón sin referirnos a distintas disciplinas estrechamente ligadas a la teoría microbiana de la infección y las enfermedades infectocontagiosas. En primer lugar, la higiene pública y la medicina social.

La salud pública se centra en disciplinas que estudian las poblaciones más que en pacientes individuales; mientras que los médicos tratan a pacientes por enfermedades en un momento determinado, los profesionales de salud pública diagnostican y controlan los problemas de las comunidades (Figura 4).

Los trabajos de Pasteur fueron claves para el desarrollo de la fase bacteriológica de la higiene pública; sus aportaciones sobre la vacuna antirrábica dieron sentido a la vacunación, que había iniciado Jenner, y sus estudios bacteriológicos permitieron que, en menos de veinticinco años, la

mayoría de los patógenos bacterianos responsables de las más importantes enfermedades infecciosas humanas hubieran sido descubiertos y se desarrollaran métodos para la prevención de las enfermedades, bien por la inmunización artificial o por el establecimiento de medidas higiénicas.

Los avances de Pasteur influyeron en gran medida en la salud pública en su vertiente sociopolítica ya que aportaron diseños que sirvieron para entender algunas enfermedades crónicas, que, con la mejora de los programas estadísticos, pasaron a un primer plano de interés, mejorando el estudio, entre otras de las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo asociados y los tumores malignos. Por otra parte, al comprobarse la etiología infecciosa de algunos procesos crónicos, la línea que delimita las enfermedades agudas y crónicas fue cada vez más una frontera difícil de establecer (Figura 5)

En efecto, Pasteur nació en plena Revolución Industrial y vivió una época de grandes avances tecnológicos, en medio de una gran emigración de la población del campo a las ciudades y, por tanto, de grandes concentraciones urbanas. Además, la Revolución produjo un cambio de mentalidad, ideológico y sociológico: se trata de entender el mundo mediante la razón, aupada por el pragmatismo y el empirismo; a través de la investigación y de los ensayos se pueden desarrollar teorías, en este caso teorías interdisciplinarias, que trataban de establecer el nexo entre el origen de las enfermedades infecciosas y su prevención a través del nuevo ordenamiento de las ciudades.

Pese a que no existía un desarrollo en las facetas del diagnóstico y del tratamiento, sí se consideraba básico el establecimiento de un control sobre las condiciones de vida, que permitiera valorar mediante la observación tanto las necesidades de salud como las causas de muerte. Así los “libros de contabilidad de la muerte” permitían establecer un acercamiento a las causas de la misma dependiendo de la edad y del sexo. Este tipo de estudios fue realizado por William Farr a partir de 1836 y durante cuarenta años, lo que resultó clave en el reemplazo del sanitarismo por la “Medicina de Estado” en Inglaterra, permitiendo identificar diversos factores en los patrones de muerte y en la mejora de la salud pública, abandonar la especulación y orientar la Medicina hacia la exactitud basada en la observación.

Higiene Pública

La fecunda labor llevada a cabo por J. P. Frank y sus seguidores, el peso dejado por los ideales de la Revolución Francesa, el impacto científico y social de la vacunación, las consecuencias de las grandes epidemias, especialmente las de cólera y fiebre tifoidea, y las profundas desigualdades económicas creadas en la nueva sociedad surgida tras la Revolución Industrial confluyeron para espolear a la higiene pública hasta convertirla en ciencia.

La conversión de la higiene pública en disciplina científica puede asociarse a la creación del primer Instituto de Higiene, en Munich, por parte de M. Von Pettenkofer y a la publicación por parte de este mismo autor y de H. Von Ziemssen del **Tratado de la Higiene**, primera obra sistemática de la disciplina. Durante el periodo de tiempo –casi un siglo– transcurrido entre ambos acontecimientos se pueden señalar tres hechos fundamentales: la aplicación de la estadística al estudio de los problemas sanitarios cuyo impulsor fue el inglés E. Chadwick, la fundamentación de la higiene pública en la investigación experimental por la aplicación de los métodos físicos y químicos a los problemas de salud pública, lo que puede personificarse en la eminente tarea de Von Pettenkofer, y el desarrollo de la microbiología, ya que el conocimiento de la etiología de las principales enfermedades infecciosas permitieron a la higiene pública organizar una serie de medidas profilácticas, entre las que deben destacarse la vacunación y la sueroterapia.

Además, la higiene tuvo una importante proyección social a la que contribuyeron obras como las medidas urbanísticas y de alcantarillado de las ciudades, la evacuación de las aguas residuales, el abastecimiento y el control de las aguas potables, la construcción de Institutos de higiene, la creación de centros y comités para la planificación de la acción sanitaria y las medidas preventivas complementarias a la vacunación y a la sueroterapia, como la desinfección, la lucha contra vectores animales, la desecación de terrenos con aguas estancadas, etc. Por eso, no es de extrañar que el propio Von Pettenkofer sustituyera el término higiene por el de medicina social.

En 1904, A. Grotjhan presentó a la Sociedad Alemana de Higiene Pública un trabajo sobre el concepto y los objetivos de la higiene social en el que exponía la definición y alcance de la misma y trazaba sus líneas de desarrollo. Siete años más tarde publicó su obra más conocida, el tratado de **Patología Social**, en el que, tras un breve resumen acerca de la historia y el concepto de higiene social, enumera las pautas fundamentales para el

estudio sistemático de las enfermedades humanas desde el punto de vista social.

Urbanismo y Saneamiento

Antes de llegar al punto de encuentro con la higiene, la medicina social también tuvo un importante camino que recorrer a lo largo del siglo XIX. La idea de que la medicina no sólo es ciencia, sino también una actividad social se consagró primero en Francia con los valiosos trabajos de L. R. Villermé y en Inglaterra con los importantes estudios de T. Thackrah y E. Chadwick, y poco más tarde en Alemania con la ingente labor de R. Virchow, S. Neumann y R. Leubuscher. En el trasfondo de todos estos movimientos de reforma siempre estuvo la enfermedad infecciosa, en especial la epidémica (“¿no vemos que las epidemias reflejan las deficiencias de la sociedad?”), de la que es un claro ejemplo la historia del cólera, cuyas oleadas epidémicas constituyeron un continuo acicate para el desarrollo de la medicina social y sus aplicaciones prácticas. Y es que cuando comenzaron a remitir las epidemias de peste en Europa por la mejora de las condiciones de vida (nutrición, alojamiento y saneamiento) de la civilización occidental, en el siglo XIX aparecieron las epidemias de cólera (Figura 6).

La ciudad de Londres sufrió varias epidemias de cólera: en 1834, en 1847 y en 1854. En el transcurso de dichas epidemias se pudo comprobar que en los lugares de la ciudad en los que los vertidos urbanos estaban conectados a unas grandes alcantarillas, el cólera no se había propagado tanto como en aquellos otros que los vertidos se realizaban a pozos ciegos cercanos a las captaciones de agua; de ahí que se concluyera la imperiosa necesidad de construir alcantarillas para las aguas residuales, separando las aguas pluviales de las residuales. En 1854, siguiendo las directrices de E. Chadwick, se comenzaron a construir los alcantarillados para los vertidos urbanos de acuerdo con las bases jurídicas de higiene, que obligaban a conectar los edificios con las redes de alcantarillado.

Por su parte, K. Liebermeister había comprobado en la ciudad de Basilea que las frecuentes epidemias de fiebre tifoidea que sufría la ciudad eran debidas a la contaminación del agua potable debida a filtraciones subterráneas; el número de casos de tifoidea se redujo drásticamente al suprimirse una bomba hidráulica y cegarse en algunos barrios de la ciudad las fuentes cuya agua subterránea procedía de zonas donde todavía existían pozos negros

En París, en la época de Napoleón III, el barón Haussman plantea el ensanche de la ciudad, introduciendo las infraestructuras de saneamiento y desarrollando las redes de agua y alcantarillado de una forma generalizada: en menos de cincuenta años (1824-1871) se pasó de 37 Km a 560 Km. En relación al abastecimiento de agua, Haussman mandó elevar el agua y usar pozos artesianos, captando agua a gran distancia y llevándola por gravedad. El número de litros por habitante y día se elevó considerablemente y se planteó añadir un sistema de filtrado de las aguas para evitar las temidas infecciones de transmisión hídrica, como el cólera y las fiebres tifoideas. El aumento del volumen del agua dio inicio a una nueva cultura higienista, pero no fue hasta finales del siglo XIX cuando se estableció la práctica de clorar el agua. Las bases microbiológicas instauradas por Pasteur no solo permitieron el establecimiento de la cloración del agua, sino también de la pasteurización de la leche.

Los ejemplos del saneamiento y del abastecimiento de agua son el inicio de la ingeniería sanitaria, que pudo aportar un nuevo enfoque al incremento demográfico de las ciudades, al constatarse que los índices de mortalidad disminuyen cuando se mejoran el saneamiento y el abastecimiento de agua y se construyen mejores viviendas. Así la mejora del urbanismo evolucionó paralelamente a los nuevos hallazgos científicos sobre el origen y la transmisión de las enfermedades infecciosas.

En España, como en otros países europeos, la experiencia de los ensanches fue muy importante en la segunda mitad del siglo XIX, en cuanto a la reforma interior de las poblaciones se refiere. En la argumentación de la nueva ciudad, se critica entre otros, la insalubridad de la vieja ciudad gótica y barroca, el hacinamiento, la falta de aire y sol y el estancamiento de residuos y basura. En 1857, se crea el Ministerio de Fomento, momento institucional decisivo para las futuras transformaciones territoriales, y en 1880 se inicia en España una corriente cultural y tecnológica que presta una fuerte atención hacia la sanidad de las poblaciones. Es a partir de esta fecha cuando se realizan en España los grandes proyectos de servicios de saneamiento.

El saneamiento, junto con el ensanche, constituye el carácter especial de la transformación urbana del siglo XIX, que buscaba disfrutar de una ciudad más agradable; por eso, ambos conceptos fueron unidos al movimiento de reforma y a la nueva visión guiada por Pasteur en el modo de comprender las epidemias, las fuentes de infección y el contagio. Pese a ello, Pasteur nunca participó en las decisiones de establecer normas en salud pública, aunque sentó magistralmente las bases de un nuevo orden en la Ciencia. La teoría microbiana llevó a una comprensión más exacta de las relaciones

entre el huésped y el parásito y logró diseñar estrategias de control más racionales que las que se aplicaban empíricamente.

Medicina social

Si hay una fecha clave en la historia de la medicina social esa es la del año 1848. Además de ser el año en el que el Positivismo alcanzaba el protagonismo científico y cultural y el Manifiesto Comunista alentaba las Revoluciones proletarias en toda Europa, 1848 tuvo una influencia decisiva en la medicina; en Gran Bretaña, los informes de Chadwick acerca de la relación inequívoca entre los desagües deficientes, la insalubridad de las viviendas y del inadecuado abastecimiento de agua y la mortalidad de la población urbana, la sensibilización y el convencimiento cada vez mayor de los dirigentes acerca de la rentabilidad de la salud pública cristalizaron en la Public Health Act y poco después en la constitución de la General Board of Health, comité que comenzaría su breve pero intensa andadura con el éxito de haber podido aclarar con sus estudios estadísticos la transmisión hídrica del cólera; Francia, que durante años fue el principal centro donde se estudiaron los aspectos sociales más importantes de la medicina y desde donde emanaron las más importantes corrientes intelectuales en este sentido, corrió un camino similar con la creación de los Conseils de Salubrité en todo el Estado; en Alemania, a mediados del mes de julio vio la luz la revista semanal **La Reforma Médica**, órgano de expresión de un grupo de personalidades, entre los que destacaban las figuras de R. Virchow, R. Leubuscher y S. Neuman, que abogaban por una reforma radical e inaplazable de la medicina.

El programa de reforma médica estaba basado en los siguientes principios: 1) la salud del hombre es un asunto de interés social directo; 2) las condiciones sociales ejercen un efecto importante sobre la salud y la enfermedad y estas relaciones deben ser objeto de investigación científica; 3) hay que tomar medidas para fomentar la salud y luchar contra la enfermedad y dichas medidas tiene que ser tanto de carácter social como médico.

En 1847, al estudiar la epidemia de tifus que había sacudido la región de Silesia, Virchow había dejado establecido que, junto a las causas biológicas y físicas, se encontraban también las de naturaleza social, económica y política. Al mismo tiempo, cuando considera las condiciones del tratamiento plantea que “no se trata de la curación de ese o aquel enfermo de tifus, administrándole medicamentos y regulando su alimentación, su vivienda y su ropa; lo que se ha convertido en nuestra tarea es la cultura”. Virchow desarrolló sus opiniones sobre la relación entre medicina y

sociedad, formulando una teoría de la enfermedad epidémica como expresión del desequilibrio social y cultural, dividió las epidemias en naturales y artificiales y afirmó que estas últimas se producen no solamente como resultado de los conflictos sociales, sino también como manifestaciones del transcurso de la historia, llamando la atención de los políticos acerca de las mismas.

Veinte años después de su explosión, el movimiento de reforma pareció quedar sepultado tanto por razones sociales –fundamentalmente por la derrota de la revolución de 1848– como médicas, –principalmente el triunfo de la mentalidad etiopatológica y el brillante desarrollo de la microbiología–. En estas condiciones la medicina pareció volver la vista desde el paciente a la enfermedad; si para Virchow, no se debía investigar “un ente extraño que haya penetrado en el hombre, sino su propio ser” ahora lo que se trataba era de establecer relaciones causales entre los microorganismos patógenos y la enfermedad. Sin embargo, las semillas de la revolución y el movimiento de reforma habían germinado lo suficiente para que la cosecha de ideas y actitudes médico-sociales no se perdiera enteramente; además, el eco de las palabras de P. Gaskell, (“se puede decir que la vida de los obreros es una muerte prolongada”), de S. Neumann (“La pobreza, la necesidad y la miseria, aunque no sean idénticas a la muerte, a la enfermedad y a la caquexia son, en cualquier caso, sus fuentes inagotables, lo mismo que sus compañeros inseparables, el prejuicio, la incultura y la necesidad...”) y de R. Virchow (“La medicina es una ciencia social y la política no es más que una medicina en grande”) resonaba todavía en la mente de muchos médicos europeos y americanos. Ello fue la razón por la que en medio del éxito del pensamiento microbiológico fructificara el planteamiento de Grotjahn y sus discípulos. La salud y la enfermedad quedaban así integradas en el entramado de la vida social, y el infierno ya no era un “caso clínico” sino también un “sujeto social”.

El futuro, hoy

En los últimos años y a nivel evolutivo se han identificado una modificación en el genoma bacteriano asociado a poblaciones humanas, relacionadas con las bacterias asociadas a nichos humanos modificados por los cambios sociales y demográficos; estos cambios están ausentes en especies relacionadas que no están especializados en humanos, sugiriendo que estos microorganismos eran generalistas antes de que las poblaciones humanas se hicieran mas grandes y estables. Así los patógenos bacterianos parecen tener genomas más flexibles que las especies no patógenas ya que presentan mayor adaptación y flexibilidad en la arquitectura genómica,

todo ello reflejo de la importancia que sigue teniendo la relación huésped-parásito y su coadaptación en el estudio de las poblaciones bacterianas.

No podemos finalizar este capítulo acerca de la teoría microbiana y sus repercusiones médicas y sociales sin hacer referencia al gran Alexander von Humboldt, fallecido en 1859, año en el que Pasteur sugirió la etiología microbiana de la infección: “Las grandes obras de ciencia se condenan al olvido pues abren compuertas para reformar el saber”. Seguramente los trabajos que llevaron a la teoría microbiana de la infección hayan caído en el olvido entre nosotros dada la obviedad de la misma en nuestros días. Sin embargo, la figura de Pasteur, que ejerció una enorme influencia sobre la vida y el pensamiento de su generación y de las generaciones posteriores sigue vivo todavía.

Bibliografía

Barberán J, García Rodríguez JA, González J, Prieto J. Historia de los antimicrobianos. Madrid: SCM, 2003

Bergmann G. , Staehelin R, Mohr L. 1947. Enfermedades infecciosas. Editorial Labor . Barcelona: 856-946.

Dubos René J.1988. Pasteur.Salvat Editores Barcelona: 267-289.

Gaudó Gaudó Francisco José 2006. Ingeniería sanitaria y Medicina. Anales de la Real Academia de Medicina de Zaragoza. Real Academia de Medicina Zaragoza 29-50.

Gómez-Lus Rafael. 2004. De los cazadores de microbios a los descubridores de antibióticos. Ed. Fernando el Católico. Zaragoza, 31-55.

González Núñez J. La historia oculta de la humanidad. Barcelona: Ars Medica, 2006.

Mira Alex, Ravindra Pusker. 2008. Genome Architecture and evolution of bacterial pathogens. In: Evolutionary Biology and fungal pathogens. ASM Press , Washington D.C: 115-127.

Pasteur. Vida, obra y pensamiento. Colección Grandes pensadores. Barcelona: Planeta de Agostini, 2009.

Randal Keynes.2003. La caja de Annie. Ed. Debate. Barcelona: 262-278.

Sarría Santamera Antonio. 2001. Promoción de la salud en la Comunidad. Universidad Nacional a distancia. Madrid. 24-45

Stanier Roger, Doudoroff, Edward Adelberg. El mundo de los microbios. 1970. Aguilar Ed. Madrid.3-30

Thorwald Jürgen. 2001. El siglo de los cirujanos. Ed. Destino. Barcelona: 205-245

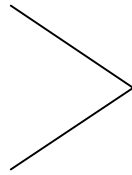
(Figura 1)

Precursores de Pasteur

Generación espontánea

Theodor Schwann (1810-1882)

Franz Schulze (1815-1873)



1834-1835 Ensayos
Independientes

NO HAY GENERACIÓN ESPONTANEA DE
MICROORGANISMOS VIVOS

Conocimiento de las enfermedades

Marc Anton von Plenciz (1705-1786)

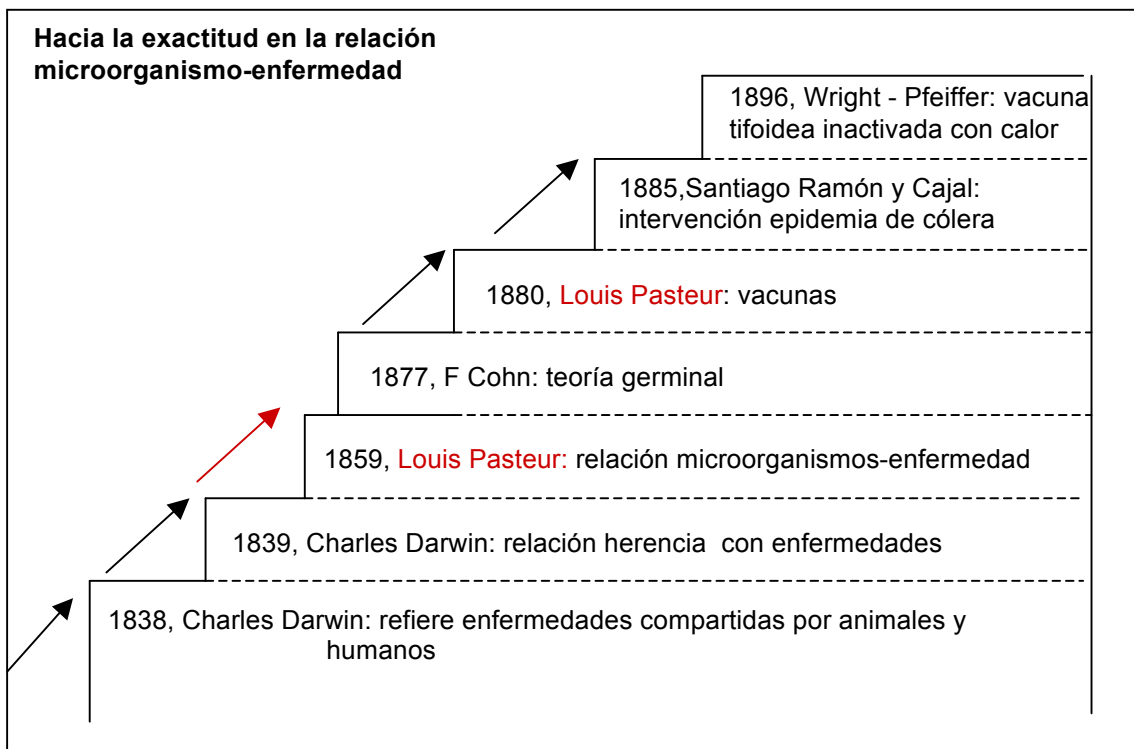
Hipótesis – enfermedades causadas: organismos vivos:
cada proceso microorganismos
multiplicaban en el cuerpo humano
se transfieren por el aire de persona a persona

(Figura 2)

Profilaxis quirúrgica: Orígenes y sus protagonistas

- 1847 Semmelweis establece que las materias infecciosas se transmiten de:
- muertos origen de fiebre puerperal: a vivos
 - vivos con procesos purulentos: a vivos
- 1860 Publica "Etiología, concepto y profilaxis de la fiebre puerperal"
- 1863 Pasteur publica "Recherches sur la putrefaction" en Comptes Rendus Hebdomadaires
- 1866 Tras leer la publicación de Pasteur, Lister empieza a aplicar vendajes. El fenol o ácido fénico para destruir los microbios causantes de las infecciones quirúrgicas
- 1867 Karl Thiersch aplica el sistema de Lister con gran éxito en el tratamiento de las heridas y lo publica en "The Lancet"

(Figura 3).



Diferencias entre salud pública y medicina

Salud pública

Población
Servicio público
Prevención y promoción de la salud
Ambiente, conductas, estilos de vida y atención médica
Estudio basado en: Método analítico, entornos y poblaciones, habilidades en evaluación, gestión de programas, garantía de calidad
Ciencias clínicas menos importantes

Medicina

Individuo
Servicio personal
Diagnóstico y tratamiento del paciente
Atención médica

Estudio basado en: Sistema orgánico, grupo de población, etiología, patofisiología, habilidades técnicas

Ciencias clínicas constituyen un elemento esencial

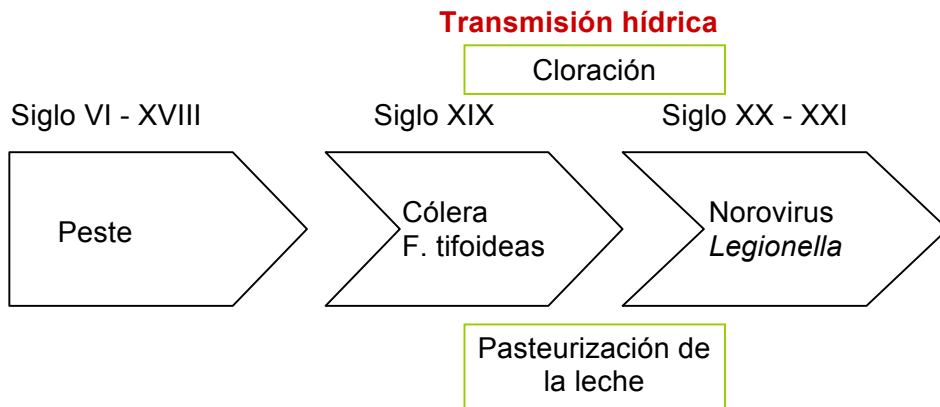
Resumido de A. Sarría

Microorganismos implicados en infecciones crónicas

Helicobacter pylori
Chlamydia pneumoniae
Schistosoma haematobium
Anisakis simplex

Úlcera, Cáncer gástrico
Aterosclerosis
Cáncer vesical
Cáncer gástrico

Urbanismo e Infección



Influencia de la Nueva Cultura Higienista: Pasteur