

LOS POSTULADOS DE KOCH: REVISIÓN HISTÓRICA Y PERSPECTIVA ACTUAL

Carlos Fuentes Castillo

Tutor: José Luis Blanco Cancelo

Dpto. de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. UCM

Robert Koch: su biografía

Robert Koch nació en Clausthal – Zellerfeld el 11 de Diciembre de 1843. Estudió medicina en la universidad de Göttingen y después de graduarse ejerció en Hamburgo y Lagenhogen. Entre 1872 y 1880 trabajó como médico rural, donde comenzó su carrera científica como bacteriólogo.

Su primera contribución a la recientemente asentada ciencia de la microbiología fue el aislamiento de *Bacillus anthracis*, agente etiológico del carbunco bacteridiano, en el año 1877; a raíz de sus investigaciones sobre el carbunco Koch enunció una serie de leyes, los postulados de Koch, que constituyen su mayor contribución a la historia de la microbiología.

En 1880 fue nombrado miembro del comité imperial de sanidad de Berlín y en 1882 consiguió aislar el agente etiológico de la tuberculosis, el *Mycobacterium tuberculosis*. Un año después aisló el *Vibrio cholerae*, agente etiológico del cólera. Entre 1891 y 1904 fue director del Instituto de Enfermedades Infecciosas de Berlín, que actualmente lleva su nombre, y en 1890 descubrió la tuberculina, base de las técnicas de diagnóstico de la tuberculosis. En 1905 recibió el premio Nobel por sus investigaciones sobre la tuberculosis. Robert Koch murió el 27 de Mayo de 1910 en Baden – Baden.

Los postulados de Koch

Robert Koch enunció sus ya famosos postulados en el curso de sus investigaciones sobre el carbunco bacteridiano, una enfermedad que se transmitía de forma frecuente al hombre desde el ganado lanar y vacuno.

En sus investigaciones sobre el carbunco bacteridiano, Koch descubrió que el patógeno se encontraba siempre en la sangre de los animales enfermos, por lo que, en una

primera fase de investigación, tomó pequeñas muestras de sangre de estos animales y se las inoculó a animales sanos. El resultado fue la transmisión de la enfermedad y, por tanto, el establecimiento de la etiología de la enfermedad.

En una segunda fase de investigación, Koch descubrió que el patógeno podía ser aislado de los individuos enfermos y cultivado en el laboratorio sin perder su capacidad patogénica, ya que cuando se les inoculaba a nuevos individuos se reproducía la enfermedad.

A partir de estas investigaciones propuso los siguientes postulados:

1. La bacteria patógena debe aislarse siempre de animales enfermos y nunca de animales sanos.
2. Cuando un animal está enfermo la bacteria debe aislarse en cultivo puro.
3. Si la bacteria se inocula a otro individuo debe reproducirse la enfermedad.
4. La bacteria debe aislarse nuevamente en cultivo puro.

Robert Koch publicó sus postulados por primera vez en el año 1882 en un artículo sobre la etiología de la tuberculosis, pero no fue hasta 1890 cuando estos postulados fueron publicados tal y como los conocemos hoy. No hay duda de que la publicación de estos postulados, junto con otros descubrimientos de sus contemporáneos, supuso una auténtica revolución para la comunidad científica y sobre todo para la nueva ciencia microbiológica.

Excepciones y actualización

Fue el propio Koch quien, en el transcurso de sus investigaciones, dejó constancia de las primeras excepciones a los postulados, basadas principalmente en las características tanto de la bacteria como de la enfermedad que produce; posteriormente, gracias al avance de las diferentes técnicas científicas han podido descubrirse algunas excepciones más.

Las enfermedades polimicrobianas constituyen una de estas excepciones; estas enfermedades se caracterizan porque en ellas la causa no es un solo patógeno, sino varios. Como ejemplo podemos servirnos de la rinitis atrófica, una enfermedad causada por dos bacterias, concretamente *Pasteurella multocida* y *Bordetella bronchiseptica*, que provoca lesiones en los cornetes nasales. Pues bien, si bajo el término “causa” no considerásemos sólo

a un agente etiológico sino a varios, asilándolos y cultivándolos en conjunto, esta excepción quedaría adaptada al modelo causal de las enfermedades microbianas. Esta misma adaptación sería válida para otra excepción en la misma línea; las sinergias microbianas. Como ejemplo podemos servirnos de la pododermatitis interdigital o pederro, enfermedad causada por *Dichelobacter nodosus* y *Fusobacterium necrophorum*; en esencia se puede considerar como una enfermedad polimicrobiana salvo porque ambas bacterias producen factores de crecimiento esenciales para el desarrollo de la otra bacteria, por lo que nos veríamos obligados a aislarlas y cultivarlas en conjunto.

Otra excepción a los postulados son las bacterias oportunistas, como la *Pseudomonas aeruginosa*, que provocan enfermedades en individuos que presentan estados de inmunosupresión, como los enfermos de cáncer, de fibrosis quística y los quemados. Es evidente que, para que estas bacterias cumplan los cuatro postulados debemos trabajar con individuos a los que se les haya inducido la depresión del sistema inmune, algo que hoy en día y con las técnicas actuales está a nuestro alcance. Asimismo, aquellas bacterias que no pueden ser cultivadas en medios artificiales son otra de las excepciones descritas a los postulados; estas bacterias, como las clamidias y las rickettsias, son parásitos intracelulares obligados, por lo que disponemos de medios celulares que nos permiten su cultivo como si fueran medios sintéticos.

Existen algunas enfermedades que afectan sólo a determinadas especies y que constituyen otra excepción más a los postulados; es el caso de la mixomatosis, una enfermedad producida por un virus de la familia *Poxviridae* que afecta únicamente a los conejos. El dilema que este tipo de enfermedades plantean es la ausencia de modelos animales para explicar la etiología de la enfermedad, además de las restricciones técnicas (animales de experimentación) y éticas (enfermedades que afectan a especies en peligro de extinción o al ser humano) que ello conlleva.

Finalmente cabe destacar una de las últimas excepciones descritas a raíz las investigaciones sobre el crecimiento de las enterobacterias en medios acuáticos. Estas bacterias, como estrategia de supervivencia, reducen su actividad metabólica y se convierten en bacterias durmientes o “somnicells”, bacterias que en un principio no pueden ser cultivadas en medios artificiales pero que al cabo de un tiempo, cuando se han “despertado”, pueden ser cultivadas.

Perspectiva actual

Cuando Robert Koch formuló sus postulados, hace más de 120 años, fue considerado un visionario y un hombre adelantado a su época; además tuvo que enfrentarse a las diferentes teorías en contra de estas leyes propuestas por científicos como Virchow y Von Petenkoffer, entre otros.

La aplicación de estos postulados a los estudios microbiológicos permitió a los científicos, en tan sólo 25 años, identificar la mayoría de los patógenos que causaban enfermedades con altas tasas de mortalidad entre la población. No obstante, la importancia de estos postulados radica en que marcan un punto de inflexión en la historia de la microbiología al introducir por primera vez en ella el método experimental.

Actualmente los postulados de Koch constituyen la piedra angular de cualquier estudio sobre la etiología de una enfermedad y son una herramienta de vital importancia para la rápida identificación de nuevos patógenos (enfermedades emergentes y reemergentes) con el fin de aplicar tratamientos preventivos. Además los investigadores han conseguido aplicar estos postulados en campos en los que parecían inaplicables, como la biogeoquímica, la biorremediación y la industria alimentaria.

Estos postulados, formulados hace más de un siglo, han podido ser demostrados en multitud de estudios científicos y, aún hoy, pese a las muchas teorías formuladas en su contra, apenas han sufrido modificación alguna conservando toda su vigencia y validez.

Perspectivas de futuro

La microbiología, como todas las ciencias de la salud, es una ciencia en constante cambio debido a las numerosas investigaciones y estudios que nos ayudan a comprender la gran magnitud del mundo microbiano; además debemos plantearnos los retos que se nos presentan en el campo de las enfermedades emergentes y reemergentes.

Estas premisas, junto con las excepciones a los postulados, han propagado entre la comunidad científica la necesidad de revisar las normas de causalidad de las enfermedades microbianas. Dicha revisión viene de la mano de la biología molecular, dentro de la cual

algunos investigadores han propuesto nuevos modelos de causalidad con el fin de adaptar los postulados no sólo a las enfermedades bacterianas, sino a las enfermedades víricas y parasitarias.

En 1988 Stanley Falkow formuló una versión de los postulados de Koch, los postulados moleculares de Koch, con el fin de dilucidar si determinados genes bacterianos tenían un papel protagonista en la capacidad patógena de las bacterias. Varios años más tarde, en 1996, y a raíz del descubrimiento del Herpesvirus humano 8, los investigadores David Relman y David Fredericks formularon las normas moleculares revisadas para establecer las causas de la enfermedad microbiana, las cuales proponen que la identificación de los patógenos puede llevarse a cabo considerando el grado de asociación entre el patógeno y el tejido infectado u observando la correlación entre el curso de la enfermedad y la cantidad de material genético encontrado del patógeno en cuestión.

Si bien la aplicación de las nuevas técnicas moleculares a la microbiología supone un gran avance, los investigadores son muy cautelosos a la hora de desechar de forma drástica los postulados de Koch, sobre todo considerando la importancia que han tenido y que aún tienen en la lucha contra las enfermedades microbianas.