

HISTORIA DE LA INFECCIÓN Y DEL CONTAGIO

José Luis Imbert Palafox

Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas
Instituto de Ciencias
Universidad Autónoma de Puebla

La idea de la contaminación por contacto ("contagio"), es bastante antigua y no se originó probablemente en relación con las enfermedades, sino con propiedades físicas tales como el calor y el frío, las cuales son comunicables y debieron haber sido producto de la observación del hombre primitivo. C.F.H. Marx (1796-1877) en su libro *Origines contagii* (Orígenes del contagio) considera que las opiniones más antiguas acerca de esta idea provienen de los egipcios y los judíos.

En la Biblia hay referencias sobre las enfermedades contagiosas, por ejemplo la ley de la lepra relacionada con sacrificios, ofrendas y unciones, descrita en el Levítico, capítulos XIII y XIV. El pueblo judío tenía creencias respecto a la dispersión de la enfermedad por contacto, sin embargo sus ideas de causalidad estuvieron relacionadas con aspectos sobrenaturales.

Marx anotó que los escritores de la ley, los historiadores, filósofos y los poetas, comprendieron la propagación de la pestilencia por el contacto con los enfermos así como por fomites, antes que la profesión médica.

Las palabras *pestis*, *pestilentia*, *plaga* y *llaga*, fueron aplicadas por los antiguos a cualquier enfermedad epidémica, sin tomar en cuenta sus síntomas o su naturaleza.

Gran parte de las ideas sobre la transmisión de la enfermedad se perdieron durante la época de los antiguos griegos y romanos. Tucídides es de los primeros en hacer de nuevo alusiones a la naturaleza contagiosa de ciertas plagas (llaga, calamidad, desgracia o

infortunio grande que aflige a un pueblo), en su *Historia de la peste ateniense* menciona que se debió a que los habitantes del Peloponeso envenenaron los pozos. Referencias similares hacen escritores posteriores como Dionisios de Halicarnaso, Diodorus Siculus, Dion Cassius de Nicaea, Appian y Livy, Lucrecio y Virgilio. En la *Iliada*, por ejemplo, el dios Apolo causa con dardos enfermedades epidémicas sobre la armada antes del sitio de Troya.

Estas explicaciones sobrenaturales de la enfermedad fueron desplazadas por la idea de que la pestilencia era debida a fenómenos naturales, especialmente cosmo-telúricos como eclipses, cometas, terremotos, inundaciones y cambios particulares en los aires los cuales se corrompían o manchaban por "miasmas". La modificación de la atmósfera, como resultado del clima o de la estación, fue una doctrina favorita de Hipócrates, quien creía además que el cuerpo sufría cambios similares.

En el tratado Hipocrático *Sobre los vientos*, el aire es la causa de la enfermedad, y establece que cuando el aire está infectado con miasmas enemigos de los humanos, la gente se enferma. El "mal aire" fue el principal agente etiológico en la patología hipocrática. Su teoría del miasma, que difiere de la idea posterior del contagio animado, asignó a los recipientes sucesivos un papel inactivo en la transmisión.

Durante la Edad Media, las grandes epidemias y epizootias que sucedieron; proporcionaron situaciones oportunas para la observación y reflexión; gradualmente reemergió la doctrina de la



Thucydides (¿460-400? a.n.e.).

infección y el contagio y un lego escritor mencionó su creencia en ellas: Giovanni Boccaccio (1313-1375), en el *Decameron* escrito en 1358, refirió acerca de la plaga de 1348 lo siguiente: "tocar sus ropas o algún otro objeto que ha sido empleado por quienes han estado enfermos causará la comunicación de la enfermedad".

Jacopo de Forti (¿?-1413), y Alessandro Benedetti (1460-1525), catedráticos de la Universidad de Padua, decían que la enfermedad podía ser adquirida por el contacto; Benedetti escribió sobre la plaga: "el principio malsano estaba embebido y era retenido en los artículos empleados por el enfermo".

El contagio, las enfermedades contagiosas y su tratamiento

El siguiente avance en el conocimiento de la infección y el contagio se debió al sabio, poeta y pensador Girolamo Fracastoro (Hieronymus Fracastorius), nacido en Verona (1478-1553). En la Universidad de Padua conoció a estudiantes como el famoso astrónomo Nicolás Copérnico. Después, en su villa llevó una vida de estudios y escribió

su famoso poema en latín "*Syphilis sive morbus Gallicus*" publicado en Verona en 1530 y en el cual denominó a la sífilis.

El principal trabajo de Fracastorius fue publicado en Venecia, en 1546, bajo el título: "*De sympathia et antipathia rerum/ liber unus/ De contagione et contagiosis/ morbis et eorum curatione/ liber III*". Describió el contagio en tres libros, el primero y más importante relacionado con la teoría del contagio, el segundo con conocimientos de distintas enfermedades contagiosas y el tercero con su curación. Define al contagio como una "infección que pasa" de un individuo a otro y es similar en el portador y el recipiente. Además lo considera diferente a la corrupción (putrefacción) que ocurre en la leche o la carne, y lo divide en tres tipos:

- 1) Contagio sólo por contacto.
- 2) Contagio por fomites, fomes, causa que excita y promueve una cosa.
- 3) Contagio a distancia, por ejemplo fiebres pestilentes, o exantema del tipo llamado *variola*.

Del segundo dice: "Yo llamo fomites a ropas, cosas inanimadas y otras semejantes las cuales por sí mismas no son corrompibles sino que son capaces de preservar el germen original del contagio y dar lugar a su transferencia a otros".

"El contagio es una putrefacción similar la cual pasa de una cosa a otra sean continuas o separadas: sus gérmenes (seminaria) tienen gran actividad, ellos están hechos de una fuerte y viscosa combinación y tienen no sólo un material sino también una antipatía espiritual hacia el organismo animal".

Llamó la atención sobre el hecho que no todos los contagios se comportaban igual ya que atacaban órganos diferentes. Fracastorius creía en la infectividad de la consumpción, tisis o tuberculosis, y pensó que "el virus" era muy tenaz y persistía en ropas hasta dos años. También consideró que

los “gérmenes” eran infectivos sólo para pulmones y no para otros órganos: “Es extraordinario ver en familias, hasta la quinta y sexta generación, a todos los miembros muriendo de tisis a la misma edad”.

Un siglo después de muerto Fracastorius, William Harvey (1578-1657), estudiante de la Universidad de Padua y famoso por haber descrito el fenómeno de la circulación sanguínea, encontraba muy difícil concebir cómo la peste o la lepra podían ser comunicadas a distancia por el contagio de un elemento zimótico (enzimático), contenido o abandonado en las cosas.

La opinión prevaleciente en Londres era la de William Boghurst, quien en 1665; escribió: “la plaga o pestilencia es una muy sutil, peculiar, insinuante, venenosa, deletérea exhalación que surge de la maduración de los fermentos de las heces de la tierra extraídos hacia el aire por el calor del sol y dispersados, de lugar en lugar, por los vientos, muchas veces gradualmente, pero algunas otras, agrediendo inmediatamente cuerpos aptos”.

El contagio animado

Las especulaciones de Fracastorius y sus sucesores sugirieron la existencia de semillas o gérmenes (*seminaria*) de la enfermedad, que condujeron a la reaparición de la doctrina del *Contagium animatum*, la cual recibió una base objetiva al descubrirse el microscopio en los inicios del siglo XVII, revelando un mundo no soñado de criaturas.

Se ha establecido que el sabio Athanasius Kircher (1602-1680), fue el primero en sugerir que eran criaturas microscópicas las causantes del contagio. Sus trabajos generalmente citados en la historia de la bacteriología son: “*Ars Magna Lysis et Umbræ*” y “*Scrutinium physico-medicum pestis*” (escrutinio físico-médico de la peste), publicados en 1646 y 1658, respectivamente. En ellos se refiere a los “eflu-

vios” como seres vivos constituidos por pequeños e imperceptibles cuerpos vivos.

Kircher recibió ardiente apoyo de Christian Lange (1619-1662), quien fue un místico y firme creyente de la patología animada, según la cual, la producción de la enfermedad ocurre por la entrada de diminutos agentes vivos en el cuerpo. Después de su muerte, el gran trabajo de Lange titulado “*Phatologia animata*” fue publicado en Frankfurt, en 1688.

En el siglo XVII, los objetos estudiados microscópicamente fueron pequeños animales; a este periodo corresponde el descubrimiento de los ácaros de la sarna, realizados por August Hauptmann en 1657, Michael Ettmüller en 1682 y G.C. Bonomo en 1687. Sin embargo, el demostrar que la causa de la sarna era un animal microscópico no significó para los pensadores de la época que otras enfermedades fueran ocasionadas por organismos aún más pequeños. Esta especulación, frecuentemente permaneció inexplorada y en ocasiones negada.

El nacimiento de la microbiología

La invención del microscopio al final del siglo XVI o inicios del XVII, fue muy importante para que surgiera y avanzara la microbiología y la teoría microbiana de la enfermedad.

El verdadero descubridor del mundo microscópico e invisible de criaturas vivientes, fue el comerciante en tejidos y microscopista holandés Antony Van Leeuwenhoek (1632-1723). En su famosa carta número dieciocho, fechada el 9 de octubre de 1676, dice que en septiembre de 1675 él descubrió “criaturas vivas en el agua de la lluvia que había quedado almacenada hacia unos pocos días antes en un tubo”. En su carta número treinta y nueve, del 17 de septiembre de 1683, proporciona una inequívoca descripción de las bacterias que había encontrado en sus dientes y

muestra todos los tipos morfológicos conocidos ahora: “cocos, bacterias, vibriones y formas espirales”.

La primera confirmación de los trabajos de Leeuwenhoek sobre sus “animalillos” fue de Louis Joblot (1645-1723), profesor de matemáticas en París. Su trabajo publicado en 1718 es el primer tratado de protozoología y los animalillos de las infusiones; aunque estos últimos no fueron de mucho interés desde un enfoque bacteriológico, sí lo tuvieron con las controversias suscitadas por la teoría de la generación espontánea.

Durante el siglo XVIII aparecieron diversos artículos más relacionados con el aspecto animal que el bacteriano. Los libros del naturalista inglés Henry Baker (1698-1774) *The microscope made easy* (El microscopio hecho fácil), de 1742 y *Employment for the microscope* (Usos para el microscopio), de 1753, popularizaron la microscopía en Inglaterra, agregando nuevos conocimientos, sobre todo de tipo morfológico, acerca de los animalillos de aguas e infusiones.

A principios del siglo XVIII, la doctrina que atribuía ciertas enfermedades a la presencia de animalillos invisibles adquirió nuevos bríos. Llama la atención el trabajo del Dr. Benjamín Marten: *Una nueva teoría de la Consumpción* (extenuación, consumo, enflaquecimiento): *especialmente de una tisis de los pulmones*, publicado en Londres, en 1720, donde dice: “puede ser que algunas especies de animalillos o criaturas vivas, maravillosamente diminutas y que por su forma peculiar o partes

desagradables son enemigos de nuestra naturaleza sean, sin embargo, capaces de existir en nuestros jugos y vasos y los cuales son llevados a los pulmones por la circulación de la sangre o también generados ahí de sus propios huevecillos, o los cuales posiblemente fueron llevados cerca por el aire y pudieron inmediatamente llegar a los pulmones y ser depositados en un nido apropiado” (...) “Debido a su movilidad espontánea sugieren el proceso de metástasis (cambio de lugar o diseminación)”. También hace consideraciones sobre la especificidad de los animalillos y las enfermedades que pueden producir y discute cómo ciertas personas pueden ser afectadas con animalillos y otras no, concluyendo que si el aire o los alimentos estuvieran llenos de ellos, todas las personas estarían enfermas. Supone que los individuos que están en contacto con el enfermo están más predispuestos a enfermar.

Carlos Linneo (1707-1778), dudó del valor de las observaciones microscópicas y fue incapaz de clasificar los animalillos recién descubiertos. En su gran obra “*Systema Naturae*” (sistema natural), y aún en la doceava y última edición de 1757, agrupó a los animalillos bajo el término *Vermes* (gusanos) y en una clase a la cual llamó *Chaos*, con seis especies, la última fue *Chaos infusorium* (desorden de infusorios):

À *Febrium exanthematicarum contagium?*, (contagio eruptivo febril).

ß *Febrium exacerbantium causa?*, (origen febril exacerbado).

Υ *Siphilitidis virus humidum?*, (veneno de la sífilis húmeda).

S *Spermatice vermiculi Leuwenh?*, (gusano seminaria Leuwenh).

Ῡ *Aethereus nimbus mense florescentiae suspensus?*, (florescencia de nimbo etérea suspendida).

F *Fermenti putredinis-que septicum Munch?*,



Grabado sobre la peste de 1630 en Londres.

(fermento putrefacto con gérmenes patógenos).

Linneo las consideró como muy pequeñas moléculas "ocultas" que debían dejarse para que la posteridad profundizara en ellas. Treinta años después de muerto Leeuwenhoek, agrupó en la misma clase los espermatozoos y el polen ("nubes etéreas suspendidas en el cielo en el mes de la floración"). Este punto de vista no se aceptó completamente aún en su tiempo, pues el trabajo publicado en Viena por Plenizis (1705-1786) en 1762, habla de semillas de la enfermedad y del contagio, dice que son transportados por el aire y permanecen "durmientes" por un tiempo, antes de dar lugar a incontables animalillos invisibles y otros animales semejantes a moscas, escarabajos, larvas y larvas de mosquitos invisibles.

Elementos específicos en enfermedades infecto-contagiosas

Hacia el fin del siglo XVIII, las ideas sobre enfermedades contagiosas e infectantes eran nebulosas e inexactas. Los intentos de aplicar algunos resultados del conocimiento a las enfermedades eran completamente teóricos y no importaban en la enseñanza médica doctrinaria de esos días; la especificidad de la enfermedad, como se entiende ahora, no existía.

Un siglo antes, Thomas Sydenham (1624-1689) había reconocido que existían diferentes enfermedades con propios y peculiares síntomas y sostenía que había especies de enfermedades, así como especies de plantas. Dio lúcidas aportaciones en el diagnóstico diferencial de enfermedades contagiosas e infecciones y creía que requerían curaciones separadas. Admitía, sin embargo, que "era muy difícil reducir todas las especies de epidemias en clases y descifrar el carácter idiopático de cada una y acomodar un método de cura particular". El aspecto nosológico (clasificar las enfermedades), en el siglo

XVIII degeneró con Boissier de Sauvages (1731, 1768), Linneo (1763) y Cullen (1769), en meros catálogos de géneros y especies como base sintomatológica.

Un pionero francés fue Philippe Pinel (1755-1826), quien en su *Nosographie philosophique*, de 1802, clasifica las flegmasias (inflamaciones), en cinco órdenes: de la piel, de las membranas mucosas, de las membranas serosas, del tejido celular y órganos de parénquima y del tejido muscular, fibroso o sinovial.

Posteriormente, la escuela anatómica logró una posición suprema por la influencia de G.L. Bayle y particularmente de Laennec, con la doctrina del tubérculo. Las enfermedades no se clasificaron como géneros y especies en base a síntomas, sino como entidades con base anatómica. Broussais, en 1816, denuncia esta escuela e intenta imponer la doctrina *medecine physiologique* que sostenía que la diferenciación de las formas mórbidas era completamente artificial, ya que los síntomas no seguían reglas. El tubérculo era únicamente una inflamación y todas las inflamaciones eran debidas a una disminución o un incremento en el grado de "irritación". Su oposición fanática a la especificidad de la enfermedad influyó en el pensamiento médico contemporáneo e impidió su desarrollo.

Pierre Fidèle Bretonneau (1778-1862), fue el fundador de la doctrina de la especificidad de la enfermedad con sus estudios sobre fiebre entérica y difteria, a la cual diferenció y denominó, pues creía que era la naturaleza de la causa mórbida, más que su intensidad, lo que explicaba los diferentes cuadros clínicos y patológicos; decía que era una sola difteria, la cual debía su carácter a un virus especial que ac-



Girolamo
Fracastorius
(1478-1553).



tuaba sobre el cuerpo para producir la membrana. Él leyó dos comunicaciones de sus ideas a la Academia Real de Medicina en Francia, en 1821, publicándose hasta 1826. Su concepción de la teoría fue etiológica: "la enfermedad específica se desarrolla bajo la influencia de un principio contagioso, de un agente reproductor". Sorprende que Bretonneau no intentara conectar el agente reproductor de la infección, el cual claramente entrevio, con los animalillos y los infusorios microscópicos muy conocidos y controvertidos.

Fue el italiano Enrico Acerbi en 1822, quien postuló en la fiebre tifoidea la existencia de parásitos capaces de entrar al cuerpo y que al multiplicarse ahí, producían la enfermedad. Esta posibilidad la demuestra el abogado Agostino Bassi de Lodi (1773-1856) en 1835, considerado fundador de la doctrina de los microorganismos patógenos de origen vegetal. Él realizó observaciones clásicas sobre la enfermedad del gusano de seda y, en especial, la denominada *muscardine*, *mal del segno*, *calcinaccio*, *calcino*, la cual causaba extensos daños en la industria de la seda en Lombardia. Bassi reconoció al agente real del *calcino* como un hongo criptógamo de carácter parasitario ("una planta del genere delle crittogame, un fungo parassito"). Intentó crecer al hongo fuera del cuerpo pero no lo logró y, respecto a los problemas prácticos de prevención y de cura, estableció de una manera clara los principios y bases de todas las doctrinas sobre el

tema. El hongo lo identificó el botánico G. Balsamo-Crivelli, entre 1835 y 1838, como *Botrytis paradoxa*, y fue renombrado, en honor de su descubridor, como *B. bassiana*.

Después de publicar *Del mal del segno*, en 1835-1836, Bassi no hizo más trabajos microscópicos, pues encefalecía, pero continuó desarrollando su teoría del contagio de parásitos vivos en enfermedades como la variola, tifoidea, plaga, sífilis, heridas, gangrena, cólera y pelagra. Escribió también sobre el uso de germicidas como el calor, alcohol, ácidos, álcalis, azufre y cloro. En enfermedades como el cólera, recomendaba aislamiento inmediato del paciente y desinfección de ropas y excretas. En la vacunación de los niños, aconsejaba esterilizar la aguja entre cada vacunación para prevenir complicaciones o la transferencia de otras enfermedades. Es imposible leer su trabajo y no concluir que fue él, el fundador de la doctrina de los microbios parásitos, precursor de Schwann, Pasteur y Koch.

Otro trabajo que influyó en las doctrinas infecto-contagiosas fue "*Recherches microscopiques sur la nature des mucus*" (investigaciones microscópicas sobre la naturaleza del moco), publicada en 1837 por el microscopista francés Alfred Donné (1801-1878). En él llama la atención sobre ciertos organismos vivos microscópicos que se encuentran en las descargas (secreciones) patológicas, especialmente de los órganos genitales humanos. En casos de blenorrea encuentra glóbulos de pus y en los chancros de las glándulas, además, una gran cantidad de animalillos "... *ayant la forme des vibrions décrit par Müller sous le nom de Vibrio lineola...*" (con la forma de vibrios descritos por Müller con el nombre de *Vibrio lineola*). En el mismo trabajo, examinando moco vaginal, descubrió y describió el protozoo flagelado llamado por él, *Trichomonas vaginale*.

Fue en 1836-1837 que Cagniard-Latour y Schwann mostraron, por prime-

ra vez, la naturaleza de la levadura y su relación con la fermentación. Los trabajos de Bassi, Donné, Cagniard-Latour y Schwann, aunque no se reconoció que contuvieran verdades fundamentales, ejercieron una profunda influencia sobre la dirección del pensamiento médico en la mitad del siglo pasado, pues lograron iniciar la investigación sobre los organismos parásitos causantes de enfermedad. Sin embargo, persistían ideas erróneas sobre lo inespecífico de la etiología, como las de J.L. Schönlein (1839), quien definió el contagio como un agente "deletéreo" el cual se originaba en el cuerpo y excitaba la enfermedad y que, además, era comunicable a otros organismos a los que les excitaba enfermedades similares.

La teoría del germen de la enfermedad infecto-contagiosa

A mediados del siglo pasado aún no existían por separado los conceptos de enfermedad y de parásito, y la palabra germen había adquirido un significado con empleo meticuloso. Influenciado por los trabajos sobre la fermentación, el médico patólogo alemán J.F.G. Henle (1809-1885), escribe su *Von den Miasmen und Contagien und von den Miasmatisch-contagiösen Krankheiten* (Acerca de las enfermedades miasmáticas, contagiosas y miasmático-contagiosas), en 1840. Henle vio esta confusión y centró el problema: "el inductor de la enfermedad se reproduce a sí mismo en el cuerpo enfermo y al final de la enfermedad es eliminado del cuerpo...". Probablemente el aspecto más importante de su trabajo, que sólo fue teórico, pues contenía "pocos hechos y muchas reflexiones", es su propuesta de que era necesario separar al microorganismo sospechoso de la enfermedad, para así cultivarlo y mostrar que tendría una existencia independiente. No realizó el procedimiento, pero sólo debía reintroducir las células del

microorganismo en un hospedero saludable y reproducir la enfermedad. Estos requerimientos los formaliza después Robert Koch en su trabajo de 1884, referidos habitualmente como postulados de Koch. Suponía que el material de contagio era no sólo orgánico sino que estaba vivo e individual y se encontraba en el cuerpo enfermo como organismo parásito.

Cerca de la mitad del siglo XIX, los términos infección y contagio eran sinónimos intercambiables. Posteriormente fueron considerados diferentes, aunque sin aclarar las diferencias. Más tarde, "infección" indicaba el proceso de comunicación de una enfermedad de un enfermo a un sano, por un miasma mórbido o exhalación difundida por el aire, y "contagio" indicaba el germen mismo, conocido o supuesto, y la transmisión por un mecanismo de contacto mediato o inmediato. Aparentemente existía un fenómeno de comportamiento dual, pero la contradicción residía sólo en el significado que daba el lenguaje. El término científico más empleado actualmente es infectología y no contagiología.

El trabajo práctico de Bassi, Cagniard-Latour y Schwann y las conclusiones teóricas de Henle, fueron el estímulo que llevó al examen de gran número de enfermedades producidas por microorganismos. En los años siguientes se registró la existencia de muchos parásitos criptógamos en las enfermedades del hombre y los animales.

En 1846 inició la tercera gran pandemia de cólera asiático y Europa fue rápidamente invadida. John Snow, médico inglés, anestesiólogo, planteó en 1849, por primera vez, el carácter transmisor del agua en las epidemias. En 1854 lo



Carlos Linneo (1707-1778).

demostró, al encontrar evidencias de contaminación de los pozos con materia orgánica. La investigación continuó para encontrar los parásitos del cólera, pero fue infructuosa. Sin embargo, la doctrina del contagio animado estaba ya asegurada entre las ideas médicas.

Conclusión: Las enfermedades y la microbiología

Los resultados de investigaciones del siglo pasado mostraron que gran número de enfermedades del hombre y los animales resultan de la entrada al cuerpo de ciertos agentes vivos, invisibles a simple vista, pero observables con ayuda del microscopio.

Con este trabajo el lector puede comprender la naturaleza de la enfermedad infecciosa y tener claridad en algunos puntos básicos: primero, una enfermedad infecciosa o contagiosa es un proceso, no una cosa que ocurre en un hospedero como resultado de la interacción con un parásito. Segundo, la enfermedad no es el parásito, no es el contagio. Tercero, la enfermedad es una secuencia de eventos, el primero es la infección o contagio.

Los científicos "antiguos" tenían pocos conocimientos sobre los microorganismos y aún menos sobre la naturaleza del hospedero. Sin embargo, las observaciones hechas en poblaciones de individuos permitieron inferir la transmisibilidad de una persona a otra.

Las contribuciones hechas por la microbiología al estudio de los procesos hospedero-microorganismo, pasaron por cuatro etapas. La de la especulación, desde aproximadamente el año 5000 a. C. hasta 1675 y la de la observación, desde 1675 hasta 1850. Es definitiva la orientación médica en esta segunda época. Sin embargo, las dos siguientes, la del cultivo, desde 1850 hasta 1900 y la del estudio actual que comenzó a principios del siglo y continúa con un ímpetu que impide clasificarla, presentan una perspectiva histórica de contribuciones y enfoques multidisciplinarios.

Lecturas recomendadas

Bullock, W., *"The History of Bacteriology"*, Oxford University Press, 1938, p. 422.

Bernal, J.D., *"La ciencia en la historia"*, Universidad Nacional Autónoma de México, Nueva Imagen, 1979, p. 693.

Collard, P., *"El desarrollo de la microbiología"*, Reverté, España, 1985, p. 175.

Dobell, C., *"Antony Van Leeuwenhoek and his little animals"*, London, 1932, p. 435.

Brock, T.D., *"Milestones in microbiology"*, American Society for Microbiology, Washington, D.C., 1961.

Bryson, V., *"Microbiology, yesterday and today"*, Institute of Microbiology, Rutgers, the State University, 1959, p. 150.

