

# CAPITULO I

## LA MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA BIOLÓGICA







## 1.1. Historia de la microbiología

A continuación, se realiza un recorrido breve del desarrollo de la Microbiología a lo largo de la historia, el cual permite una visión concreta de los hechos más significativos en relación a su objeto de estudio material y formal.

La Microbiología como una ciencia establecida y especializada, aparece en el siglo XIX debido a la concurrencia de una serie de progresos metodológicos que en siglos anteriores ya habían dado sus primeros pasos y que tras una revisión de ideas y prejuicios seculares sobre la dinámica del mundo vivo. Al respecto la Universidad de Granada, señala:

“El asentamiento de la Microbiología como ciencia está estrechamente ligado a una serie de controversias seculares (con sus numerosas filtraciones de la filosofía e incluso de la religión de la época), que se prolongaron hasta finales del siglo XIX. La resolución de estas polémicas dependió del desarrollo de una serie de estrategias experimentales fiables (esterilización, cultivos puros, perfeccionamiento de las técnicas microscópicas, etc.), que a su vez dieron nacimiento a un cuerpo coherente de conocimientos que constituyó el núcleo aglutinador de la ciencia microbiológica. El reconocimiento del origen microbiano de las fermentaciones, el definitivo abandono de la idea de la generación espontánea, y el triunfo de la teoría germinal de la enfermedad, representan las conquistas definitivas que dan carta de naturaleza a la joven Microbiología en el cambio de siglo.” (1)

Por otro lado, se señala que esta ciencia surgió tras el descubrimiento, gracias al perfeccionamiento del microscopio, de los microorganismos. El naturalista holandés Anton Van Leeuwenhoe, fue el primero en describir, en 1683, estos organismos y que bautiza como “animáculos”, que observó con la ayuda de un microscopio construido por él mismo.



A fin de sistematizar los hechos, Collard (2) en 1976 propone un esquema que distingue cuatro etapas o periodos en el desarrollo de la ciencia:

Primer periodo (especulativo) que se extiende desde la antigüedad hasta llegar a los primeros microscopistas.

En la antigüedad se indica que diversas fuentes escritas en Grecia y Roma hablan de gérmenes invisibles que transmiten enfermedades contagiosas. Lucrecio (96-55 a.C.), en su “De rerum natura” hace varias alusiones a “semillas de enfermedad”. En el Renacimiento europeo, Girolamo Frascatorius, en su libro “De contagione et contagionis” (1546) dice que las enfermedades contagiosas se deben a “gérmenes vivos” que pasan de diversas maneras de un individuo a otro. Estos inicios de explicación que renunciaban a invocar causas sobrenaturales fueron probablemente catalizados por la introducción en Europa de la sífilis, una enfermedad en la que estaba clara la necesidad de contacto para su contagio. Pero la “cosa” que se transmite en la enfermedad siguió siendo objeto de conjeturas durante mucho tiempo.

Segundo periodo ubicado desde aproximadamente 1675 hasta mediados del Siglo XIX, que arranca con el descubrimiento de los microorganismos por Leeuwenhoek en 1675. Se señalan los siguientes hechos:

- En el Siglo XVII ya se habla de la evolución de los distintos tipos de lentes. Constantijn Huygens hizo la primera referencia al microscopio (1621).
- Huygens explicó cómo el inglés Drebbel tenía un instrumento magnificador, llamado microscopium en 1625, en la Accademia dei Lincei, de Roma.
- El descubrimiento de los microorganismos fue obra del comerciante y científico holandés Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), un apasionado de las lentes esféricas perfectamente pulidas.



- Con ellas el estudioso creó los primeros microscopios simples. En 1675, con una de estas lentes, Leeuwenhoek descubrió que en las gotas de agua de un estanque se podían ver numerosas criaturas, a las que denominó “animálculos”.
- Entre sus muchos descubrimientos podemos contar la observación de bacterias, glóbulos rojos y espermatozoides. Sus hallazgos le valieron ser parte de la Sociedad Real de Londres, a la que enviaba sus estudios por correspondencia. Leeuwenhoek es considerado, hasta hoy en día, como el “Padre de la Microbiología”.
- Para la misma época, el inglés Robert Hooke (1635-1703) estudió los hongos y descubrió la estructura celular de las plantas con microscopios compuestos.
- Esas celdillas en forma de panal de las plantas, Hooke las bautizó “células” del latín cellulae, que significa “celdilla”.

Tercer periodo, comprende desde la segunda mitad del Siglo XIX hasta finales del siglo XIX. Ella se caracteriza por el cultivo de microorganismos, donde las figuras de Pasteur y Koch encabezan el logro de cristalizar a la Microbiología como ciencia experimental bien asentada. En este periodo se puede destacar:

- Ya en el Siglo XVII se había atacado desde la ciencia a la teoría de la generación espontánea. Ésta suponía que los seres vivos podían originarse de materia inanimada, del aire o de desechos en descomposición.
- La generación espontánea tuvo su última reaparición con fuerza en el primer tercio del Siglo XIX, con el descubrimiento de la importancia del oxígeno para la vida y otras cuestiones extra-científicas, como el surgimiento del concepto de transmutación.
- En este sentido, Louis Pasteur (1822-1895) refutó definitivamente la teoría de la generación espontánea dejando infusiones en frascos de vidrio con cuellos sinuosos sin cerrar, dejando el líquido expuesto al aire.



Cuarto periodo que abarca desde principios del siglo XX hasta nuestros días, en el que los microorganismos se estudian en toda su complejidad fisiológica, bioquímica, genética, ecológica, etc., y que supone un extraordinario crecimiento de la Microbiología, el surgimiento de disciplinas microbiológicas especializadas: Virología, Inmunología, etc. y la estrecha imbricación de las ciencias microbiológicas en el marco general de las Ciencias Biológicas.

- A raíz de los avances tanto teóricos como metodológicos del Siglo XIX, la microbiología deja de ser meramente especulativa, y se consolida como ciencia y divide su objeto de estudio en áreas específicas.
- Avanzan las investigaciones sobre infecciones, tanto en las técnicas de esterilización y cuidado del post-operatorio, como en sus posibles curas.
- La infectología se estableció como un área de la microbiología donde se destacaron Paul Ehrlich (1854-1919), quien halló un tratamiento para la sífilis y dio inicio a la llamada quimioterapia, y Fleming, quien en 1929 descubrió la penicilina, el primero de los antibióticos.
- Los adelantos del Siglo XX posibilitaron los estudios de la composición de la sangre y sus diagnósticos, la obtención de vacunas para diversas enfermedades, la virología o estudio de los virus, la creación de retrovirus para enfermedades como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), entre otros.
- En este sentido, la práctica interdisciplinaria de la microbiología se extendió a la medicina, bioquímica, biología y genética, entre otras.

### Cuadro 1. Acontecimientos más importantes en el desarrollo histórico de la Microbiología

1822-1895	<b>Louis Pasteur</b>	<p>Es considerado el padre de la microbiología industrial.</p> <p>Sus experimentos, como los de la esterilización por calor sirvieron para desmontar la teoría de “la generación espontánea”.</p> <p>En 1866, descubrió que todos los procedimientos fermentativos son resultado de la actividad microbiana e introdujo los conceptos de aerobiosis y anaerobiosis.</p> <p>Entre 1881 y 1885 abordó la inmunización artificial por medio de vacunas y creó el Instituto Pasteur, donde se dedicó al estudio del origen de las enfermedades infecciosas y del ántrax y el cólera.</p>
1843-1910	<b>Robert Koch</b>	<p>Considerado el padre de la bacteriología.</p> <p>En 1876 aisló bacterias de cultivos y definió las bacterias como agentes etiológicos de enfermedades.</p> <p>En 1890 se impusieron los postulados de Koch (basados en postulados similares descritos 50 años antes por F.G.L Henle):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El microorganismo debe presentarse en todos los casos de la misma enfermedad.</li> <li>• El microorganismo debe de poderse aislar del hospedador enfermo y obtenerse un cultivo propio.</li> <li>• La enfermedad debe reproducirse cuando el cultivo puro del microorganismo se inocula en un hospedador sano.</li> <li>• El microorganismo debe ser recuperable a partir del hospedador inyectado experimentalmente.</li> </ul> <p>En 1882 descubrió al que se llamó bacilo de Koch (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>), causante de la tuberculosis, recibiendo por sus hallazgos el premio Nobel de Medicina en 1905.</p> <p>En 1883 también descubrió el bacilo causante del cólera (<i>Vibrio cholerae</i>).</p>
1886 y 1892	<b>Adolf Meyer y Dimitri Ivanowsky</b>	<p>Descubrieron los virus, al estudiar el agente etiológico causante del Mosaico del tabaco. De esta forma nace la virología.</p>



1851-1931 y 1856-1953	<b>Martinus Willen Beijernick y Sergey Nikolaevich Winogradsky</b>	<b>Martinus Willen Beijernick</b> (1851-1931) y <b>Sergey Nikolaevich Winogradsky</b> (1856-1953) se especializaron en fisiología microbiana, en simbiosis microbiana con plantas, en cultivos de enriquecimiento y en el papel de los microorganismos en la fijación de nitrógeno. Con ellos surge la fisiología y la ecología microbiana.
1854-1915	<b>Paul Ehrlich</b>	Descubre determinadas sustancias activas ante microorganismos. Descubrió un compuesto para contrarrestar el efecto de la sífilis, causada por <i>Treponema pallidum</i> . También hizo importantes aportaciones en el campo de la quimioterapia. En 1908 compartió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina con el bacteriólogo ruso <b>Ilya Mechnikov</b> en reconocimiento al trabajo de ambos en el terreno de la química inmunológica.
1917	<b>Frederick Twort</b>	Descubrió en los virus que parasitan a las bacterias o bacteriófagos.
1924	<b>Alexander Fleming</b>	Elaboró el primer antibiótico de la historia, la penicilina (producida por el hongo filamentosos <i>Penicillium notatum</i> ), inaugurando así la antibiosis.
1941	<b>George Wells Beadle y Edward Lawrie Tatum</b>	Obtuvieron en a través de la mutagénesis de rayos X los primeros mutantes auxótrofos de un hongo ( <i>Neurospora crassa</i> ). Los mutantes auxótrofos son aquellos que no son capaces de producir algún metabolito esencial para su desarrollo, es decir, son defectivos en alguna ruta metabólica sintética. En este mismo año se introduce el concepto “un gen, una enzima”, (si se bloquea un gen, se bloquea una enzima).
1946	<b>Joshua Lederberg y L. Tatum</b>	Consiguieron realizar el primer intercambio de genes entre bacterias, es decir, descubrieron la conjugación entre las bacterias.
1995	<b>Craig Venter y Hamilton Smith</b>	Secuenciaron en el primer genoma de un organismo procariota ( <i>Haemophilus influenzae</i> ).
2009-2010	<b>Craig Venter y otros 24 autores más</b>	Obtuvieron el primer genoma sintético in vitro. Se inició de esta forma la Biología sintética

**Fuente:** Elaboración propia





## 1.2. La Microbiología como ciencia. Definición

Etimológicamente, el nombre Microbiología deriva de las palabras griegas mikros que significa “pequeño”, bios, “vida” y la terminación -logía, “tratado, estudio, ciencia” y que conjuntamente significan el estudio de la vida microscópica.

Se define como la ciencia que trata el estudio de los microorganismos, es decir, aquellos seres vivos que, por su pequeño tamaño, escapan al poder resolutivo del ojo humano y solo pueden ser observados con la ayuda del microscopio.

Se ocupa del estudio de diversos grupos taxonómicos:

- a. Entidades acelulares: virus, viroides y priones.
- b. Seres celulares procariotas: bacterias y arqueas.
- c. Seres celulares eucariotas: hongos microscópicos, algas microscópicas
- d. protozoos.
- e. Además también estudia metazoos como helmintos y artrópodos (arácnidos e insectos).

Es una disciplina científica experimental ya que se ocupa de la descripción, explicación y predicción de fenómenos y objetos relacionados con el mundo de los microorganismos y utiliza como método de trabajo el método científico o método hipotético deductivo.

## 1.3. Tipos de Microbiología o subdisciplinas

El campo de la microbiología puede ser dividido en varias subdisciplinas, entre ellas:

- a. Fisiología microbiana: estudio a nivel bioquímico del funcionamiento de las células microbianas. Incluye el estudio del crecimiento, el metabolismo y la estructura microbianas.



- b. Genética microbiana: estudio de la organización y regulación de los genes microbianos y como éstos afectan el funcionamiento de las células. Está muy relacionada con la biología molecular.
- c. Microbiología clínica: estudia la morfología de los microbios. Aplica los conocimientos a desarrollar métodos rápidos y fiables de aislamiento e identificación de los microorganismos patógenos para el diagnóstico, a estudiar los factores de virulencia de los microorganismos patógenos, las condiciones del hospedador que predisponen a la invasión, así como sus reservorios y vías de transmisión. También tiene como objetivo importante el control y tratamiento de las enfermedades infecciosas mediante el uso de productos de origen natural o sintético.
- d. Microbiología médica: estudio del papel de los microbios en las enfermedades humanas. Incluye el estudio de la patogénesis microbiana y la epidemiología y está relacionada con el estudio de la patología de la enfermedad y con la inmunología.
- e. Microbiología veterinaria: estudio del papel de los microbios en la medicina veterinaria.
- f. Microbiología ambiental: estudio de la función y diversidad de los microbios en sus entornos naturales. Incluye la ecología microbiana, la geomicrobiología, la diversidad microbiana y la biorremediación.
- g. Microbiología evolutiva: estudio de la evolución de los microbios. Incluye la sistemática y la taxonomía bacteriana.
- h. Microbiología industrial: estudia la explotación de los microorganismos para su uso en procesos industriales. Por ejemplo: la fermentación industrial para la obtención de bebidas alcohólicas, el tratamiento de aguas residuales, la producción de biológicos como vacunas y antídotos, y la producción de alimentos tales como yogur, queso, etc.
- i. Microbiología sanitaria: estudio de los microorganismos que contaminan los alimentos y que los estropean o mediante los cuales pueden transmitir enfermedades a quienes los consumen.
- j. Microbiología agrícola: estudio de los microorganismos,



especialmente hongos y bacterias, que se encuentran en los suelos destinados al cultivo de plantas de interés económico y de cómo éstos interaccionan en conjunto de manera benéfica.

- k. Ecología microbiana: estudia el comportamiento que presentan poblaciones de microorganismos cuando interactúan en el mismo ambiente, estableciendo relaciones biológicas entre sí.

#### 1.4. Objeto de estudio de la Microbiología

Se puede hablar de dos objetos de la Microbiología:

- a. Un objeto material: constituido por el estudio de los microorganismos, es decir, de aquellos organismos demasiado pequeños para poder ser observados a simple vista, y cuya visualización requiere el empleo del microscopio. Lo cual implica que el objeto material de la esta ciencia ésta delimitado por el tamaño de los seres que estudia, lo cual supone que abarca una diversidad enorme de tipos estructurales, funcionales y taxonómicos: que va desde partículas no celulares (ej. virus, viroides y priones), hasta organismos celulares tan diferentes como bacterias, protozoos y parte de las algas y de los hongos.
- b. Un objeto formal que abarca:
  - b1. Aquellos aspectos y enfoques desde los que se pueden estudiar los microorganismos, tales como: las características estructurales, fisiológicas, genéticas, bioquímicas, taxonómicas, etc. que conforman el núcleo de conocimientos de esta ciencia
  - b2. Se ocupa de las distintas actividades microbianas en relación con los intereses humanos, tanto aquellos que pueden traer consigo consecuencias perjudiciales y en este caso estudia los nichos ecológicos de los correspondientes agentes, sus modos de transmisión, los diversos aspectos de la microbiota patógena en sus interacciones con el hospedador, los mecanismos de defensa de éste, así como los métodos desarrollados para combatirlos y controlarlos; y por otro lado los que pueden reportar beneficios, en este caso, se ocupa



del estudio de los procesos microbianos que presuponen la obtención de materias primas o elaboradas, y de su modificación y mejora racional con vistas a su aplicación en los flujos productivos de las sociedades.

b3. Se ocupa de las técnicas y metodologías destinadas al estudio experimental, manejo y control de los microorganismos, es decir, de todos los aspectos relacionados con el modo de trabajo de una ciencia empírica.

### **1.5. Importancia de la Microbiología**

El ámbito de interés e importancia de la Microbiología radica, entre ellos:

- a. El planeta está constituido por un sinnúmero de microorganismos que aún no han sido estudiados, se indica que solo se han descrito apenas un 10% de éstos lo cual implica una tarea por delante para estudiar esta parte de la biodiversidad
- b. Son los microorganismos y sus actividades quienes sustentan los ciclos biogeoquímicos de la Tierra: los ciclos del carbono, del nitrógeno, del azufre o del fósforo dependen de modo fundamental de los microorganismos.
- c. En relación a la aplicación, la incidencia económica y social de los microorganismos es enorme, por ejemplo: para desarrollar bebidas y alimentos producto de la fermentación microbiana (pan, cervezas, etc.). Producción de productos industriales como alcoholes, ácidos orgánicos, antibióticos, etc.
- d. El estudio con especial atención a los microorganismos patógenos, especialmente a los que afectan a la humanidad.
- e. El papel de la microbiología médica en la lucha contra las enfermedades infecciosas: antisepsia, desinfección, esterilización, quimioterapia. Los retos contra la lucha de nuevos gérmenes patógenos, por ejemplo, contra enfermedades como el Sida, fiebres hemorrágicas, etc.
- f. Ha hecho contribuciones significativas a la biología y a la medi-



cina, especialmente en los campos de la bioquímica, genética y biología celular, entre otras.

## 1.6. La Microbiología médica

La Microbiología médica una rama de Microbiología que la estudia a los microorganismos como agentes etiológicos de enfermedades, es decir, que se encarga de estudiar los microorganismos causantes de enfermedades (patógenos) y también se encarga de la prevención y control de las enfermedades infecciosas.

Para Jawetz, Melnica y Adelberg:

“La microbiología médica es la ciencia que estudia el diagnóstico etiológico de las enfermedades infecciosas por medio del aislamiento e identificación de los agentes infecciosos, así como la demostración de la respuesta inmunológica (anticuerpos, reacción cutánea) en el paciente; además favorece la selección racional del tratamiento antimicrobiano sobre la base de las pruebas de laboratorio.” (3)

Los principios básicos de la microbiología médica

- Clasificación de las bacterias
- Morfología y pared celular
- Metabolismo y crecimiento
- Genética bacteriana
- Clasificación, estructura y replicación de virus
- Clasificación, estructura y multiplicación de hongos
- Clasificación, estructura y crecimiento de parásitos
- Flora microbiana comensal y patógena
- Esterilización, desinfección y antisepsia

La importancia de la Microbiología médica de manera muy general reside en que una diversidad de enfermedades está relacionada con bacterias, hongos, parásitos o virus, por lo tanto se debe de conocer



el comportamiento de estos para entender la patología que causan en el organismo.

Asimismo, en la medicina la microbiología es importante para identificar los microorganismos patógenos (bacterias, hongos, protozoarios, virus), prevenir y diagnosticar su presencia en el humano y determinar el tratamiento adecuado para tratar las enfermedades producidas por ellos y también para conocer las características del microorganismo a fin de decidir, por ejemplo, el tipo de vacuna que se puede utilizar para contrarrestarlo.