



UDS

Mi Universidad

INVESTIGACIÓN

Alumna: Avanza Montserrat Pizano Gómez

Licenciatura en Nutrición

2<sup>do</sup> Cuatrimestre

EVOLUCIÓN DE LA MICROBIOLOGÍA

1<sup>er</sup> Parcial

Microbiología

Asesor: Eduardo Enrique Arreola Jiménez

Tapachula, Chiapas a 25 de enero de 2025

# ÍNDICE

Introducción .....	4
1- PRIMER PERIODO (Eminente especulativo)	
1.1- Girolamo Fracastoro .....	5
1.2- Hans y Zacharias Janssen .....	5
1.3- Robert Hooke .....	6
1.4- Francesco Redi .....	6
2- SEGUNDO PERIODO (Lenta acumulación de observaciones)	
2.1- Anton van Leeuwenhoek .....	7
2.2- John Needham y Lazzaro Spallanzani .....	7
2.3- Otto Müller .....	8
2.4- Edward Jenner .....	8
2.5- Agostino Bassi .....	8
2.6- Theodore Schwann .....	9
INICIO DE LA EDAD DE ORO DE LA MICROBIOLOGÍA	
2.7- Ignaz Semmelweis y Joseph Lister .....	9
2.8- Louis Pasteur .....	10
3- TERCER PERIODO (Microbiología como ciencia experimental bien asentada)	
3.1- Robert Koch .....	10
3.2- Louis Pasteur .....	11
3.3- Christian Gram .....	11
3.4- Theodor Escherich .....	11
3.5- Richard Petri .....	12
3.6- Dmitri Ivanovski y Martinus Beijerinck .....	12
FIN DE LA ÉPOCA DE ORO DE LA MICROBIOLOGÍA	
4- CUARTO PERIODO (Crecimiento de la microbiología)	
4.1- Alexander Fleming .....	13
4.2- John Enders .....	14
MICROBIOLOGÍA POSTMODERNA	
4.3- François Jacob y Jacques Monod .....	14

4.4- Lvc Montagnier	15
5- PANDEMIAS MODERNAS	
5.1- Gripe porcina en México	15
5.2- COVID-19 y Viruela del mono	15
6- Conclusión	17
7- Bibliografía	18

# INTRODUCCIÓN

La microbiología es una disciplina científica que se dedica al estudio de los microorganismos que desempeñan un papel crucial en los ecosistemas y la salud humana.

Desde sus inicios, esta ciencia ha evolucionado gracias a los descubrimientos de diversos científicos que, con sus investigaciones, han sentado las bases del conocimiento sobre las enfermedades infecciosas y los procesos biológicos fundamentales.

Con científicos como Girolamo Fracastoro, Louis Pasteur y Robert Koch, la microbiología ha transformado nuestra capacidad para diagnosticar y tratar enfermedades, con avances que continúan siendo cruciales en la lucha contra pandemias actuales, como la COVID-19.

Es así que la microbiología sigue desempeñando un papel clave en la salud pública y el entendimiento de los microorganismos.

Este trabajo analiza los hitos fundamentales de la microbiología, desde sus inicios en la observación de microorganismos con microscopios primitivos, hasta los avances en biología molecular y virología, destacando como estos conocimientos han contribuido a la prevención y tratamiento de enfermedades a lo largo de los siglos.

# PRIMER PERIODO (Eminente especulativo)

La historia y la comprensión de la microbiología y los microorganismos se desarrolló a lo largo de varios siglos, con contribuciones fundamentales que van desde la antigüedad hasta los avances experimentales del siglo XIX. En los primeros periodos de la investigación científica sobre enfermedades y organismos vivos, varios científicos realizaron descubrimientos fundamentales que sentaron las bases de la microbiología y la biología celular.

## = GIROLAMO FRACASTORO (1546)

Médico y científico italiano considerado el padre de la epidemiología moderna, fue uno de los pioneros al identificar que enfermedades contagiosas como la peste, la viruela y la lepra eran causadas por "Semina contagiorum", es decir, "semillas vivas" que podían propagar la enfermedad.

En 1546, Fracastoro publicó su obra *De contagione et contagiosis morbis et eorum curatione*, en donde describió a estas enfermedades y tres formas principales de transmisión: **contacto directo**, **fomites contaminados** e **inhalação de miasmas infectados**. También distinguió entre infección y epidemia, ofreciendo la primera teoría general sobre el contagio de enfermedades.

## = HANS Y ZACHARIAS JANSSEN (1590)

En la misma "Época tecnológica", otro avance importante vino con el trabajo de Hans y Zacharias Janssen, fabricantes de gafas holandeses que, en 1590, crearon el primer microscopio compuesto utilizando dos lentes convexas en un tubo opaco. Este dispositivo permitió observar microorganismos y otros objetos diminutos, marcando así el inicio de la microbiología y facilitando el surgimiento de nuevas disciplinas como la citología.

Sin embargo, fue Robert Hooke, un científico inglés del siglo XVII, quien jugó un papel crucial en el desarrollo del microscopio y posteriormente, realizando uno de los descubrimientos más importantes de la biología.

## = ROBERT HOOKE (1665)

Considerado uno de los científicos experimentales más destacados de la historia, mejoró el diseño de los primeros microscopios compuestos, logrando mayores aumentos con múltiples lentes. En 1665, utilizó su microscopio para estudiar láminas de corcho y descubrió pequeñas "cámaras", a las que llamó "células" debido a su similitud con las celdillas de un panal. En su obra *Micrographia*, publicó observaciones detalladas que sentaron las bases de la teoría celular, la cual sostiene que todos los seres vivos están formados por células.

Esto permitió el estudio comparativo entre células animales y vegetales y abrió la puerta al estudio de microorganismos.

## = FRANCESCO REDI (1668)

Por último durante este primer periodo, el médico y naturalista italiano Francesco Redi, realizó experimentos controlados para refutar la teoría de la abiogénesis o generación espontánea, que sostenía que la vida surgía de materia no viva.

En su famoso experimento, dejó carne en tres frascos, sellando uno, dejando otro abierto y cubriendo el tercero con gasa. Observó que solo en el frasco abierto y en la gasa del otro frasco se desarrollaban gusanos, concluyendo que los gusanos provenían de huevos de moscas.

Este experimento fue fundamental para la biología experimental, ya que demostró que los organismos vivos sólo podían provenir de otros organismos vivos, un principio que más tarde sería reafirmado por científicos como Louis Pasteur. A partir de este momento, la generación espontánea comenzó a ser cuestionada, abriendo el camino para el desarrollo de la microbiología y la teoría celular.

## SEGUNDO PERIODO (Lenta acumulación de observaciones)

En este segundo periodo, que abarca aproximadamente, desde 1675 hasta la mitad del siglo XIX, estuvo marcado por una lenta acumulación de observaciones fundamentales que transformaron nuestra comprensión de las

enfermedades y los microorganismos.

### = ANTON VAN LEEUWENHOEK (1675)

Marcando el inicio de este segundo periodo de la historia de la microbiología, es considerado el padre de la microbiología y pionero en la biología experimental y celular gracias a sus experimentos.

Este microscopista y comerciante holandés perfeccionó el microscopio y, en 1675, observó por primera vez microorganismos en gotas de agua estancada, a los que denominó "animálculos".

Leeuwenhoek fue el primero, indiscutiblemente, en demostrar y describir microorganismos como bacterias y protozoos, contribuyendo enormemente al rechazo de la teoría de la generación espontánea al demostrar que organismos como gorgojas y pulgas provienen de huevos microscópicos.

### = JOHN NEEDHAM (1745) Y LAZZARO SPALLANZANI (1748)

Por otro lado, otros científicos continuaron investigando la generación espontánea. Es así como en 1745, John Needham, biólogo inglés, llevó a cabo una serie de experimentos con caldo de cordero, demostrando que, tras hervirlo y dejarlo en recipientes abiertos, microorganismos aparecían al cabo de unos días. Necesitando explicar este fenómeno, Needham defendió la teoría de la generación espontánea, sugiriendo que una "fuerza vital" permitía la formación de vida a partir de materia inerte.

En 1749, publicó *Observaciones acerca de la Generación, Composición y Descomposición de las Sustancias Animales y Vegetales*, donde argumentó que la vida podía surgir espontáneamente de materia inorgánica.

Sin embargo, su trabajo fue refutado por Lazzaro Spallanzani al señalar que sus experimentos presentaban fallos en el proceso de esterilización.

Spallanzani replicó el experimento de Needham, introduciendo técnicas asepticas, hirviendo la mezcla por un periodo más prolongado y desinfectando los recipientes donde se mantuvo. Estos ajustes demostraron que

no ocurría generación espontánea, ya que no se desarrollaban microorganismos.

Spallanzani realizó investigaciones pioneras sobre la fecundación animal, incluyendo el primer experimento documentado de inseminación artificial.

### = OTTO MÜLLER (1770)

La investigación de Müller en 1773 también fue fundamental. Amplió los estudios de Leeuwenhoek, clasificando y describiendo varios géneros de microorganismos como *Monas* y *Vibrio*. Su trabajo fue crucial para el desarrollo de la taxonomía microbiológica.

Su obra *Vermium terrestrium et fluviatilium*, fue una de las primeras en describir microorganismos de forma sistemática, y muchos de sus términos todavía se mantienen en la microbiología actual.

### = EDWARD JENNER (1796)

A finales del siglo XVIII, Jenner revolucionó la medicina al desarrollar la primera vacuna contra la viruela. Observando que las lecheras que contraían una forma leve de la viruela bovina no se enfermaban de viruela humana, en 1796 decidió probarla por primera vez; inoculó a un niño con pus de una lesión de viruela bovina, posteriormente, expuso al niño al virus de la viruela humana y este no desarrolló la enfermedad, demostrando así la efectividad de la vacuna.

Este descubrimiento marcó el inicio de la inmunización y la prevención de enfermedades contagiosas, y fue uno de los avances más significativos en la medicina moderna.

### = AGOSTINO BASSI (1835)

La historia de la micología médica comenzó en 1835 con Agostino Bassi, fundador de la biología moderna. Descubrió que la muscardina en los gusanos de seda era causada por un hongo (*Beauveria bassiana*). Este hallazgo sentó las bases de lo que sería la teoría germinal de las enfermedades infecciosas.



Esta teoría que sería más tarde respaldada por los trabajos de Pasteur y Koch, quienes demostraron que los microorganismos eran responsables de diversas enfermedades.

## = THEODORE SCHWANN (1837)

Seguendo con los aportes a la generación espontánea, entre 1834 y 1838, Schwann realizó experimentos para refutar esta teoría. Expuso un caldo esterilizado únicamente a aire caliente en un tubo de vidrio, demostrando la ausencia de microorganismos y putrefacción, confirmando que la generación espontánea era falsa.

En 1838, Schwann amplió la teoría celular de Schleiden en animales, estableciendo que todos los organismos vivos están formados por células. Este principio es uno de los pilares fundamentales de la biología moderna.

## INICIO DE LA EDAD DE ORO DE LA MICROBIOLOGÍA

### = IGNAZ SEMMELWEIS (1847) Y JOSEPH LISTER (1853)

La "Edad de Oro" de la microbiología llega con los avances de Ignaz Semmelweis, quien en 1847 descubrió la importancia de la antisepsia al recomendar el lavado de manos para prevenir la fiebre puerperal. Descubrió que la fiebre puerperal que mataba a las mujeres tras el parto era causada por "partículas cadavéricas" en las manos de las médicas.

Es por esto que es considerado pionero de la antisepsia al descubrir que las manos contaminadas del personal sanitario era una de las principales formas de transmisión de infecciones.

Joseph Lister, a su vez, introdujo la antisepsia en la cirugía mediante el uso de ácido carbólico para esterilizar heridas y equipos quirúrgicos, lo que revolucionó la cirugía y redujo drásticamente las tasas de mortalidad.

Por sus descubrimientos, Lister es considerado el padre de la antisepsia y asepsia.

## = LOUIS PASTEUR (1861)

Finalmente, Pasteur con sus experimentos y su teoría germinal, revolucionó la medicina al demostrar que los microorganismos son la causa de enfermedades infecciosas. Sus descubrimientos condujeron al desarrollo de métodos como la esterilización y la pasteurización, así como el establecimiento de vacunas.

La teoría germinal de Pasteur sigue siendo esencial en el control de las enfermedades infecciosas hasta el día de hoy, marcando el inicio de una nueva era en la salud pública.

Este periodo fue fundamental para el desarrollo de la microbiología como ciencia experimental, y las contribuciones de estos científicos siguen siendo la base de muchos de los avances en medicina y salud pública actuales.

## TERCER PERIODO (Microbiología como ciencia experimental bien asentada)

Durante este periodo, la microbiología empezó a consolidarse como una ciencia experimental alcanzando grandes avances gracias a los descubrimientos de científicos clave que transformaron nuestra comprensión de las enfermedades infecciosas. Estos años se caracterizan por la identificación de microorganismos patógenos, el desarrollo de métodos de cultivo y diagnóstico, y el establecimiento de nuevas teorías sobre infecciones.

## = ROBERT KOCH (1876)

Médico y microbiólogo alemán, es una figura central de este periodo, conocido por sus postulados de Koch. En 1876, demostró que *Bacillus anthracis* causaba el carbunco (ántrax) y enunció los principios fundamentales para identificar un microorganismo como agente causal de una enfermedad.

Los postulados incluyen:

- El microorganismo debe estar presente en cada caso de la enfermedad y ausente en organismos sanos.

- Debe aislarse y cultivarse en un medio puro
- Al inocularlo en un huésped sano, cause la misma enfermedad
- El microorganismo puede aislarse y mostrarse como idéntico al original.

Otra de sus aportaciones más importantes, en 1882 Koch identificó el bacilo de la tuberculosis, lo que tuvo un profundo impacto en la medicina. Además, en 1890, descubrió la tuberculina, un preparado de proteínas del bacilo, aunque inicialmente hubo controversia sobre su uso como tratamiento.

### = LOUIS PASTEUR (1881)

Pasteur continuó con sus investigaciones sobre enfermedades infecciosas; logró demostrar que *Pasteurella multocida* era el causante del cólera aviar, y en 1881 desarrolló una vacuna contra el carbunco utilizando bacterias atenuadas.

Su trabajo en 1885 con la vacuna contra la rabia fue trascendental, utilizando médula espinal de conejos infectados logró tratar con éxito a un niño mordido por un perro rabioso.

Pasteur marcó un hito en la medicina preventiva, abriendo el camino para el desarrollo de vacunas.

### = CHRISTIAN GRAM (1884)

La tinción de Gram, desarrollada por el bacteriólogo danés Christian Gram, también fue fundamental para la microbiología. Este método permitió clasificar a las bacterias en dos grupos: Gram positivos y Gram negativos. La tinción de Gram no solo facilita la identificación y visualización de bacterias en el microscopio, sino que también resulta esencial para seleccionar tratamientos antibióticos adecuados.

### = THEODOR ESCHERICH (1885)

Pediatra y bacteriólogo alemán, hizo otro avance importante al descubrir la *Escherichia coli* (*E. coli*) en 1885. Al aislar esta bacteria del intestino

de un niño, Escherich amplió el entendimiento sobre la microbiota intestinal y su relación con la salud humana, un hallazgo que sigue siendo crucial en el estudio de enfermedades gastrointestinales.

### = RICHARD PETRI (1887)

En paralelo, Richard Petri, quien fue asistente de Koch, hizo una contribución innovadora al inventar las placas de Petri en 1887. Estas placas utilizan agar fundido en el fondo de un plato que luego se cubre con una tapa ajustada. Este diseño simple y práctico facilitó enormemente el aislamiento y estudio de bacterias, permitiendo obtener cultivos puros y convirtiéndose en una herramienta esencial en los laboratorios de microbiología.

### = DMITRI IVANOVSKI Y MARTINUS BEIJERINCK (1892)

Ivanovski y Beijerinck marcaron el fin de la "Era de Oro" con su descubrimiento de los virus. En 1892, Ivanovski demostró que el mosaico del tabaco, una enfermedad de plantas, podía ser transmitido mediante un filtrado infeccioso, aunque inicialmente pensó que se trataba de una toxina.

En 1898, Beijerinck, utilizando los experimentos de Ivanovski, demostró que lo que llamó *contagium vivum fluidum* (agente infeccioso vivo en forma líquida) se reincorporaba al protoplasma de las células del huésped, permitiendo su reapiación. También introdujo la palabra **virus** para describir estos agentes infecciosos, marcando el nacimiento de la virología como una rama independiente de la microbiología.

Este periodo consolidó a la microbiología como una ciencia experimental robusta, con todos estos descubrimientos y avances permitieron sentar las bases para el progreso de la medicina y la salud pública, marcando una era de gran desarrollo para el estudio de las enfermedades infecciosas mediante el desarrollo de técnicas de prevención, diagnóstico y tratamiento y la popularización de las vacunas.

## CUARTO PERIODO (Crecimiento de la microbiología)

La microbiología experimentó un desarrollo sin precedentes durante este último periodo de su historia; gracias a descubrimientos que redefinieron la comprensión y el tratamiento de enfermedades infecciosas.

Este periodo estuvo marcado por avances en la identificación de patógenos, el desarrollo de antibióticos y vacunas. Estas contribuciones han transformado no solo la medicina, sino también la forma en que enfrentamos las amenazas de pandemias y enfermedades emergentes.

### =ALEXANDER FLEMING (1928)

El científico escocés Alexander Fleming contribuyó significativamente a la microbiología con el descubrimiento de la penicilina, que marcó el inicio de la era de los antibióticos. Este hallazgo revolucionó el tratamiento de infecciones graves como la neumonía y la gonorrea.

En septiembre de 1928, Fleming observó en una placa de Petri con estafilococos una zona libre de bacterias alrededor de un moho, identificado como *Penicillium notatum*. Este moho secretaba una sustancia, denominada "zumo de moho", capaz de eliminar bacterias dañinas como estreptococos y meningococos.

Fleming y su equipo intentaron aislar la penicilina pura, pero debido a su inestabilidad, solo lograron disoluciones impuras. En 1929, publicó sus hallazgos destacando su uso en laboratorios para separar bacterias sensibles de resistentes, aunque no resaltó su potencial terapéutico. Además, Fleming descubrió la lisozima, una enzima con actividad antimicrobiana, estableciendo su papel como pionero en el estudio de moléculas antimicrobianas y la inmunidad innata.

## = JOHN ENDERS (1941)

Enders fue un destacado científico que transformó la microbiología mediante sus avances en la investigación de virus y desarrollo de vacunas.

En 1941, junto con Frederick Robbins y Thomas Weller, logró cultivar el virus de la poliomielitis en tejidos humanos, lo que facilitó su estudio. En 1949, desarrollaron un método para multiplicar el virus en cultivos de tejidos no nerviosos, permitiendo la producción masiva de vacunas contra la poliomielitis.

En 1963, Enders y su equipo desarrollaron una vacuna atenuada contra el Sarampión, marcando otro avance crucial en la prevención de enfermedades virales. Desafió las creencias predominantes sobre los virus, sentando las bases para vacunas más efectivas contra el virus de la poliomielitis, salvando así millones de vidas.

## MICROBIOLOGÍA POSTMODERNA

### = FRANÇOIS JACOB Y JACQUES MONOD (1961)

A la par de estos avances, en el ámbito de la genética y la biología molecular, François Jacob y Jacques Monod revolucionaron el entendimiento de la expresión génica en las décadas de 1950 y 1960.

A través de sus estudios con *Escherichia coli*, estas científicas descubrieron el papel del ARN mensajero (mRNA), el cual actúa como intermediario entre el ADN y las proteínas, permitiendo que la información genética se traduzca en proteínas funcionales.

Desarrollaron el modelo de la "hipótesis del operón", que explica cómo los genes relacionados se agrupan en operones y se regulan conjuntamente. Este hallazgo transformó la comprensión de la regulación génica y sentó las bases de la biología molecular moderna.

## = LUC MONTAGNIER (1983)

En el campo de la virología, en la década de 1980, Luc Montagnier, virologo francés, identificó el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), causante del SIDA. Entre sus logros destacan el aislamiento del virus, el desarrollo de una prueba para detectar anticuerpos del VIH y la publicación de estudios detallando sus características.

Este descubrimiento fue fundamental para combatir la epidemia de VIH/SIDA.

## PANDEMIAS MODERNAS

La era moderna ha sido testigo de diversas pandemias que han puesto en evidencia tanto las vulnerabilidades como los avances logrados en microbiología y salud pública. Gracias a las investigaciones científicas y a los desarrollos tecnológicos, se han implementado estrategias de prevención y tratamiento que han salvado millones de vidas, enfrentando de manera más efectiva estas amenazas globales.

## = GRIPE PORCINA EN MÉXICO (2009)

La gripe porcina, causado por el virus de influenza A (H1N1), fue la primera pandemia del siglo XXI en 2009, cuyo epicentro fue México. Se registraron más de 67,000 contagios y 398 muertes en el país, principalmente entre jóvenes.

A nivel global, el virus causó aproximadamente 284,400 muertes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró el fin de la pandemia en 2010.

## = COVID-19 Y VIRUELA DEL MONO

En 2020, la pandemia de COVID-19, causada por el virus SARS-CoV-2, puso a prueba los avances en microbiología.

Identificado en diciembre de 2019 en Wuhan, China, el COVID-19

Presentó síntomas que iban desde fiebre y tos hasta dificultad respiratoria grave.

Las vacunas contra el COVID-19, basadas en tecnologías como ARN mensajero (Pfizer-BioNTech, Moderna), vectores virales (AstraZeneca, Johnson & Johnson) y subunidades proteicas (Novavax), han sido fundamentales para combatir la pandemia.

Por otro lado, la viruela del mono (mpox), causada por el virus Orthopoxvirus, se transmite por contacto directo con fluidos corporales o lesiones infectadas.

Vacunas como JYNNEOS y ACAM2000, derivadas de la vacuna contra la viruela humana, han sido utilizadas para su prevención.

Estos casos resaltan la importancia de estos avances científicos en microbiología para proteger a la humanidad frente a enfermedades infecciosas.



# CONCLUSIÓN

Al final de la historia, la microbiología ha resultado fundamental para el avance de la ciencia y la medicina, pues nos ha permitido comprender el vasto mundo de los microorganismos y su influencia en la salud humana y el medio ambiente.

Los descubrimientos que he abordado en esta investigación y muchos otros más sentaron las bases para el desarrollo de tratamientos efectivos, vacunas y medidas preventivas que han transformado la lucha contra enfermedades infecciosas.

Con esta investigación, puede comprender aún más la importancia de la microbiología incluso en la vida diaria, porque desde la identificación de patógenos y el desarrollo de métodos de diagnóstico, se han creado herramientas cruciales para salvar la salud de millones de personas.

En tiempos más recientes, la microbiología ha demostrado su importancia en la lucha contra pandemias, donde el conocimiento microbiológico permitió el rápido desarrollo de vacunas y tratamientos.

Este campo sigue evolucionando, y los avances continúan siendo fundamentales para enfrentar los retos de salud pública del presente y del futuro.

La microbiología no solo ha transformado la medicina, sino que también sigue siendo un pilar esencial en la protección de la salud global y en la comprensión de los procesos biológicos que afectan nuestras vidas.

# LINKOGRAFIA

- 1) Historia de la Microbiología. (2020, abril 27). Microbiología.  
<https://microbiologia.net/microbiologia/historia/>
- 2) Herrera, F. (2022). Línea del Tiempo Microbiología. UDocz.  
<https://www.udocz.com/apuntes/295610/linea-del-tiempo-microbiologia>
- 3) Rodríguez, V. D. M. (2022). Historia de la Microbiología. UDocz.  
<https://www.udocz.com/apuntes/292702/historia-de-la-microbiologia>
- 4) Sergio López-Moreno, M. C., Francisco Garrido-Latorre. (s/f). Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. Saludpublica.mx.  
<https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/download/6221/7399?inline>
- 5) Lera, R., & Olivia García, N. R. (2015). Historia del microscopio y su repercusión en la Microbiología. Humanidades médicas, 15(2), 355-372.  
<https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1727>
- 6) Emerson, A. (2023, noviembre 21). Francesco Redi / Overview, Cell theory & Experiment. Study.com.  
<https://study.com/academy/lesson/francesco-redi-biography-experiments-cell-theory.html>
- 7) The Editors of Encyclopedia Britannica. (2024). Antonie van Leeuwenhoek. Encyclopedia Britannica.  
<https://www.britannica.com/biography/Antonie-van-Leeuwenhoek>
- 8) Lifeder. (4 de mayo de 2022). John Needham.  
<https://www.lifeder.com/john-needham/>

- 9) Osorio, C. (2017, junio). Sobre el origen del término bacteria: una paradoja semántica. Scielo. Cl.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=30716-1018201](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=30716-1018201)
- 10) Gavaldá, J. (s/f). Jenner: el comienzo de la inmunología. Acaac.science.  
<https://acaac.science/actividad/Jenner/>
- 11) Arenas, G. D., & Torres, G. E. (2020). Historia de la micología médica. Micología Médica Ilustrada, 6e. McGraw-Hill Education  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2791&sectionid=23481423>
- 12) Flores, L. (2018, diciembre 7). Theodor Schwann: Uno de los botánicos más importantes del siglo XIX. Gob-p; PROCIENCIA.  
<https://portalanterior.prociencia.gob.pe/prociencia-informal>
- 13) Estornell, J. (2020, octubre 15). La historia de Semmelweis, el doctor que descubrió que lavarse las manos salva vidas. Christeyns.  
<https://www.chisteyns.com/es-es/Semmelweis-lavarse-las-manos-salva-vidas/>
- 14) Navarrete, K., & de la rosa, Y. E. K. (2023, junio 13). El perfil bueno de "E. coli", la bacteria que ha ayudado a ganar (al menos) doce premios Nobel. The Conversation  
<https://theconversation.com/el-perfil-bueno-de-e-coli-la-bacteria-que-ha-ayudado-a-ganar-al-menos-doce-premios-nobel-206126>
- 15) Desarrollo Histórico de la Microbiología. (s/f). Ugr. es.  
[https://www.ugr.es/~eianez/microbiologia/01\\_historia.html](https://www.ugr.es/~eianez/microbiologia/01_historia.html)