

obra invitada // patrimonio científico

# 8.000 años de microbiología

ÁREA DE MICROBIOLOGÍA

– Universidad de Jaén –



Universidad  
de Jaén

UJa.  
Cultura



Facultad de  
Ciencias Experimentales

Junta de Andalucía  
Consejería de Cultura y Deporte



# Presentación

El espacio 'Obra invitada' de la Antigua Escuela de Magisterio vuelve a acoger una singular muestra de índole científico-técnica. Se trata de la exposición titulada *8000 años de microbiología*, una iniciativa coordinada por los profesores **Magdalena Martínez Cañamero** (Universidad de Jaén) y **Antonio Cobo Molinos** (Universidad de Granada), cuya colaboración ha sido clave para hacerla posible.

La exposición reúne instrumentos, herramientas y dispositivos empleados en investigaciones microbiológicas realizadas en el Área de Microbiología del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de Jaén. Más allá de su valor funcional, estos objetos representan un testimonio histórico del desarrollo científico y hoy se presentan como piezas de un valioso patrimonio técnico que merece ser compartido con la sociedad.

El recorrido por esta colección permite comprender cómo las universidades, como espacios donde convergen

formación, ciencia e innovación, han ido acumulando una riqueza material que refleja décadas de actividad investigadora. Muchos de los dispositivos que se exhiben aquí forman parte de esa herencia silenciosa de la ciencia que rara vez se visibiliza.

Este proyecto marca el inicio de una línea de trabajo enfocada en la documentación, conservación y difusión de los recursos científicos de la universidad, con la intención de abrir nuevas vías para acercar el conocimiento al público desde una perspectiva patrimonial.

Desde el Vicerrectorado de Cultura, se promueve una visión amplia del patrimonio universitario, que no se limite a lo artístico o histórico, sino que reconozca también el valor cultural de los avances científicos y tecnológicos surgidos en el entorno académico.

**Nicolás Ruiz Reyes**

Rector Magnífico de la Universidad de Jaén

# 8.000 años de microbiología

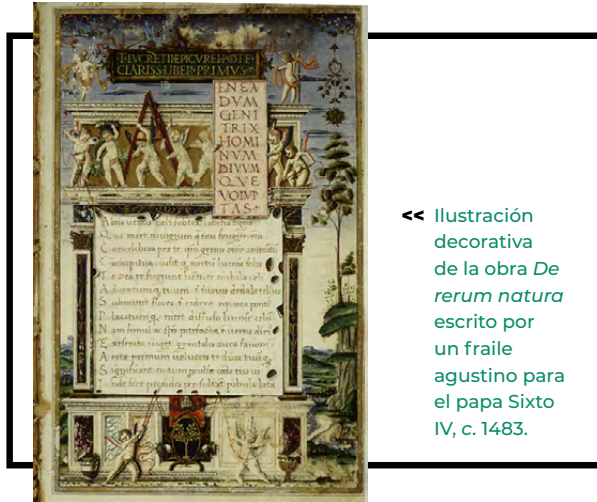
## LOS ORÍGENES DE LA MICROBIOLOGÍA Y EL SER HUMANO

Desde hace miles de años, mucho antes de que existieran microscopios, laboratorios o científicos, la humanidad ya convivía con los microorganismos... aunque no lo sabía. En la prehistoria, nuestros antepasados descubrieron, casi por accidente, que si dejaban ciertos alimentos en determinadas condiciones, ocurría algo mágico: el pan



« Pieza indeterminada, con posible implicación en la fermentación de alimentos, de material cerámico a mano del Calcolítico, hallada en la zona arqueológica de Marroquíes Bajos (Jaén).

crecía, la leche se volvía espesa y ácida, el jugo de uva se transformaba en una bebida embriagadora. Así nacieron productos tan comunes como el pan, el yogur, el queso, la cerveza y el vino. Todo esto gracias a **microorganismos invisibles que trabajaban en silencio**. Nadie sabía qué pasaba, pero funcionaba, y eso era suficiente.



« Ilustración decorativa de la obra *De rerum natura* escrito por un fraile agustino para el papa Sixto IV, c. 1483.

Girolamo Fracastoro. v



Pasaron los siglos y civilizaciones como la egipcia, la griega y la romana continuaron perfeccionando los procesos de **fermentación**. Sin embargo, aún no tenían forma de ver ni comprender qué causaba esos cambios. No obstante, en el siglo I, el filósofo romano **Tito Lucrecio Caro** habla en su poema *De rerum natura* (*Sobre la naturaleza de las cosas*) de “semillas de enfermedad” donde explica que los átomos de naturaleza mórbida o putrefacta son la causa de las infecciones.

Y no fue hasta ya en el siglo XVI, cuando el médico italiano **Girolamo Fracastoro** escribió dos libros de alto interés en la historia de la medicina y propuso la existencia de microorganismos que causaban las enfermedades, tal y como pronosticó Tito Lucrecio siglos atrás.

Fracastoro introduce el concepto aún especulativo de **“gérmenes vivos”**. Sus ideas se consideran precursoras de la microbiología y la epidemiología.



« Antoine van Leeuwenhoek y el microscopio inventado por él.



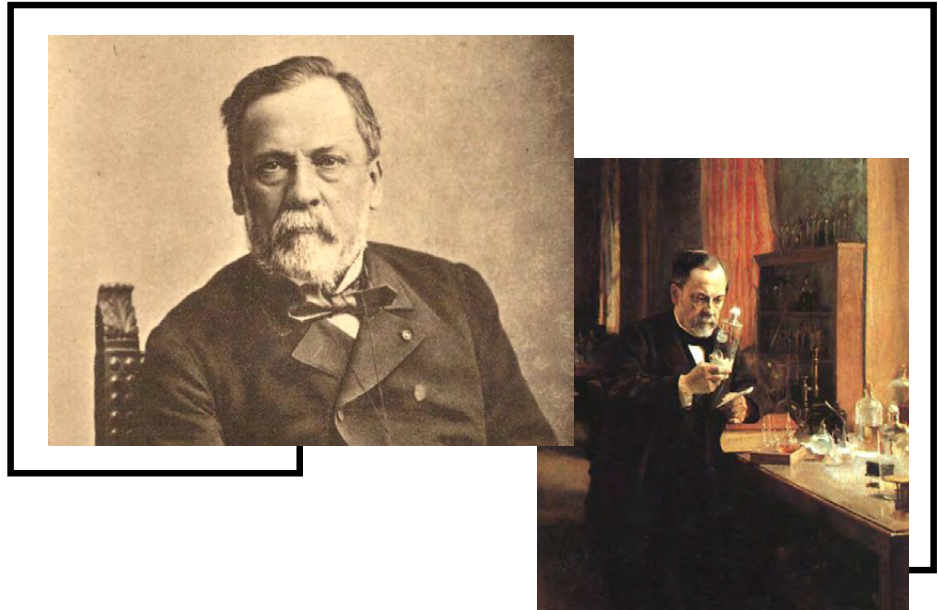
^ Zacharias Janssen.

## LOS PRIMEROS PASOS HACIA LA MICROBIOLOGÍA MODERNA

Todo cambió en el siglo XVII, cuando un curioso comerciante de telas holandés, **Antonie van Leeuwenhoek**, construyó unos microscopios muy potentes usando lentes pulidas por él mismo. Un día, mirando una gota de agua, vio algo increíble: ¡criaturas diminutas que se movían! Las llamó **“animálculos”**. Había descubierto, por primera vez en la historia, lo que más tarde llamaríamos **microorganismos**.

Aunque Antonie van Leeuwenhoek destacó por la fabricación de sus famosos microscopios, es cierto que casi un siglo antes, los **hermanos Janssen** (Zacharias Janssen y Hans Janssen) fueron inventores y fabricantes de lentes conocidos por sus trabajos en la creación de los primeros **microscopios compuestos**.

Louis Pasteur en su laboratorio. >>



## LOS AVANCES HACIA LA TEORÍA DE LOS GÉRMENES

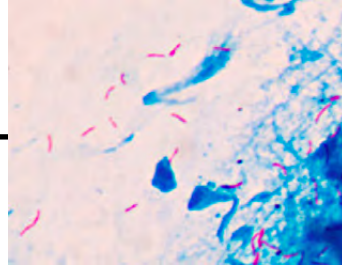
Durante mucho tiempo, la gente creyó que los microbios aparecían solos, por generación espontánea. Pero en el siglo XIX, el científico francés **Louis Pasteur** demostró que eso no era cierto. Con sus experimentos, probó que los microorganismos venían del aire, del ambiente, y que podían contaminar alimentos, echarlos a perder... o incluso enfermarnos.

Pasteur también fue un “héroe” de los alimentos: inventó un proceso para calentar líquidos como el vino o la leche y eliminar microbios dañinos sin arruinarlos. A eso le llamó **pasteurización**, y es una técnica que se sigue usando hoy en numerosos alimentos cotidianos.



<< Robert Koch.

Imagen de  
microscopía de bacilos  
de tuberculosis en  
muestra de esputo. v



^ Fanny Hesse.



^ Placas de  
cultivo  
solidificadas  
con agar.

Mientras tanto, en Alemania, otro científico, **Robert Koch**, descubría que algunas **bacterias eran responsables de enfermedades** como la tuberculosis o el cólera.

Identificó también la bacteria *Bacillus anthracis* como el causante del carbunco o ántrax. Esto marcó el inicio de la microbiología médica y el desarrollo de los postulados de Koch, que establece criterios para probar que un microorganismo específico causa una enfermedad.

Juntos, Pasteur y Koch transformaron la microbiología en una ciencia sólida, con métodos claros y aplicaciones reales.

Casi al mismo tiempo, **Fanny Hesse** introduce el **agar** en los medios de cultivo en vez de usar gelatina como hasta entonces. Esto fue una innovación esencial que se sigue usando hoy en día para la preparación de medios de cultivo sólidos.



Alexander Fleming  
en su laboratorio. >>



v El hongo *Penicillium*  
produciendo antibiosis.



## LA REVOLUCIÓN DE LOS ANTIBIÓTICOS

Ya en el siglo XX, otro gran hallazgo revolucionó la medicina: el descubrimiento de la **penicilina**, un antibiótico obtenido de un hongo, descubierto por **Alexander Fleming**.

Diez años después, **Selman Waksman** descubrió la **estreptomicina**, el primer tratamiento eficaz contra la tuberculosis. Este avance amplió significativamente el arsenal de antibióticos disponibles para combatir enfermedades bacterianas.

Así comenzaba la **era de los antibióticos**, y también se abrió la puerta al uso de microorganismos no solo en alimentos, sino en la salud y la industria.

La **microbiología de los alimentos** empezó a crecer con fuerza. Se identificaron bacterias peligrosas, como *Salmonella* o *Listeria*, y se desarrollaron métodos para detectarlas y prevenirlas. Al mismo tiempo, se descubrieron bacterias buenas, como los **lactobacilos**, que no solo fermentan el yogur, sino que también ayudan a cuidar la salud intestinal. Nacieron los **probióticos** y los alimentos funcionales.

Selman Waksman. >>



^ Lynn Margulis.

## AVANCES GENÉTICOS Y MICROBIOLOGÍA MOLECULAR

Hoy, en pleno siglo XXI, la microbiología se ha vuelto aún más precisa. Gracias a la genética y la tecnología, ahora podemos estudiar todo un ecosistema de microbios que habitan en nuestro cuerpo: el microbioma.

La bióloga estadounidense, **Lynn Margulis**, propuso una teoría revolucionaria: las células eucariotas surgieron a partir de la incorporación simbiótica de organismos procariontes. Una visión que transformó nuestra comprensión del origen de la vida compleja. Hoy sabemos que es-

tos pequeños seres influyen en nuestra digestión, nuestras defensas, e incluso en cómo nos sentimos.

Y así, desde el pan fermentado de hace miles de años hasta los suplementos probióticos que se venden en farmacias hoy día, la microbiología ha recorrido un largo camino. Lo invisible se volvió visible. Lo desconocido, ciencia. Y hoy, gracias a ese viaje, comemos más seguro, vivimos más sanos y entendemos que, aunque no los veamos, los microbios siempre han estado con nosotros... y seguirán estándolo.

# La exposición



\* **Colador** de material cerámico a mano. Época del Calcolítico (2800-2500 a.C.). I.A.U. Jaén. Zona Arqueológica de Marroquíes Bajos.



\* **Indeterminado**. Material cerámico a mano. Época del Calcolítico (2800-2500 a.C.), encontrado en el interior de un silo. I.A.U. Jaén. Zona Arqueológica de Marroquíes Bajos.



\* **Quesera** material cerámico a mano. Época Calcolítico (2800-2500 a.C.). I.A.U. Jaén. Zona Arqueológica de Marroquíes Bajos.



\* **Quesera** material cerámico a mano. Periodo Argárico. (1800-1500 a.C.). Excavaciones de Maluquer de Motes en Hornos de Segura en Segura de la Sierra, Jaén.



\* **Ánfora** de material cerámico para garum. Época romana (siglo I d.C.). I.A.U. Jaén. Palacio de los Uribe.



\* **Redoma** de material cerámico a torno. Época Islámica (siglos XI-XII d.C.). I.A.U. Martos. Zona Arqueológica La Alberquilla.



\* **Quesera** de material cerámico a torno. Época entre los siglos XVII-XVIII d.C. I.A.U. Andújar. Calle Juan Robledo.



Un **microscopio** es un instrumento que se utiliza para ver objetos que son demasiado pequeños para ser observados a simple vista. A través de él, se pueden observar detalles de objetos microscópicos, como células, bacterias o estructuras dentro de ellas. Funciona mediante el uso de lentes que amplían la imagen de los objetos.

Para el aislamiento y crecimiento bacteriano, necesitamos una serie de **materiales de laboratorio** con los cuales podemos aislar con éxito, cepas bacterianas de multitud de muestras..





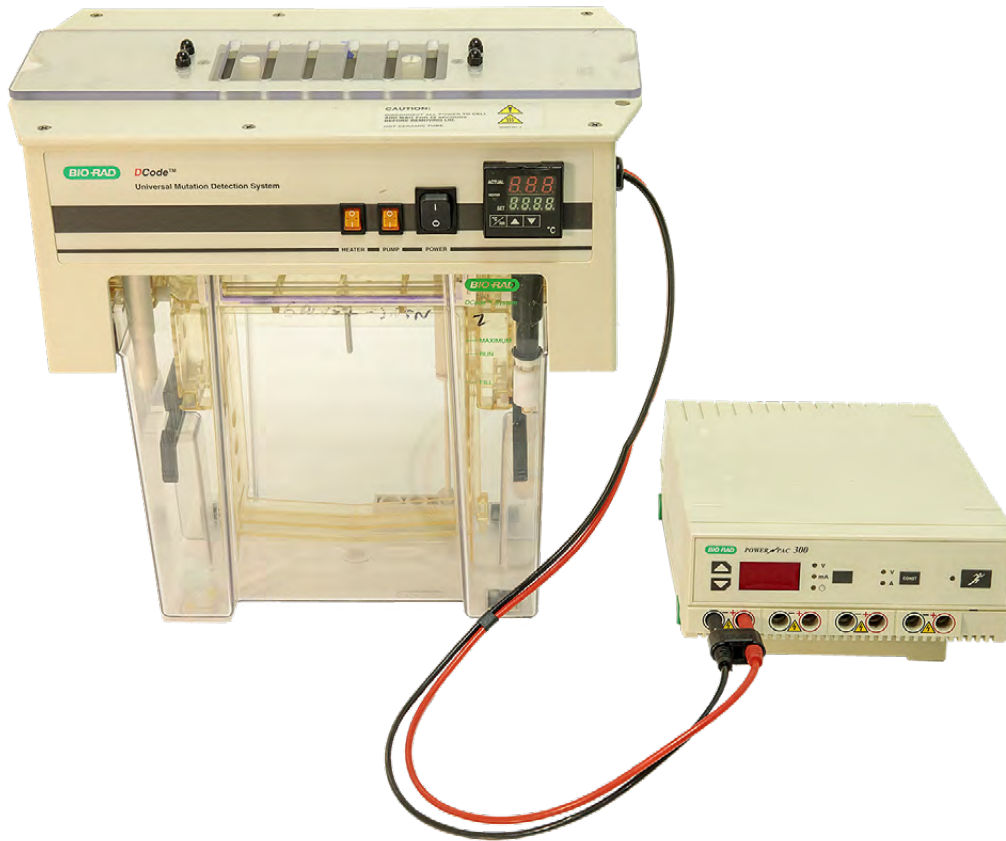
La invención del **autoclave** surgió como una solución para esterilizar equipos de laboratorio, especialmente en investigaciones sobre microbiología. Este dispositivo funciona utilizando **vapor de agua** a altas temperaturas y presión para destruir microorganismos tales como bacterias, virus u hongos, garantizando que los materiales, como instrumentos y líquidos, queden completamente libres de contaminantes microbiológicos.

Los **medios de cultivo** son mezclas diseñadas para ofrecer nutrientes y condiciones adecuadas para el crecimiento de microorganismos, como bacterias y hongos. En las **placas de Petri**, estos medios suelen estar compuestos de **agar**, que es un gelificante que se solidifica a temperatura ambiente, proporcionando una superficie sobre la cual podemos sembrar las bacterias y estas pueden desarrollarse.



Los microorganismos pueden ser conservados en colecciones durante décadas mediante la **liofilización**, gracias a la cual se mantienen en viales de vidrio a la espera de ser sembrados en medio de cultivo para trabajar con ellos. La CECT (**Colección Española de Cultivos Tipo**) conserva una enorme colección de cepas para estudio, investigación e industria.

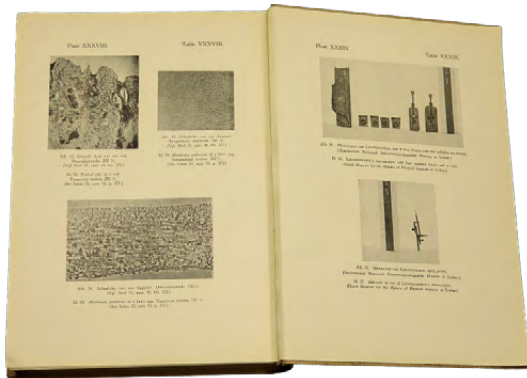
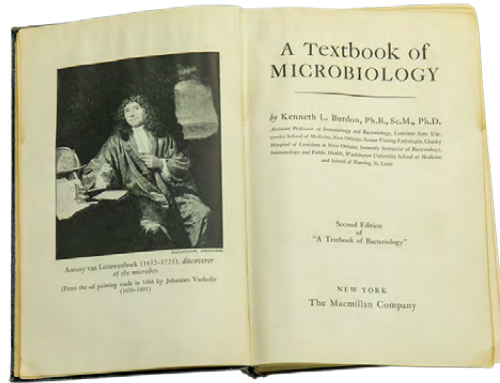
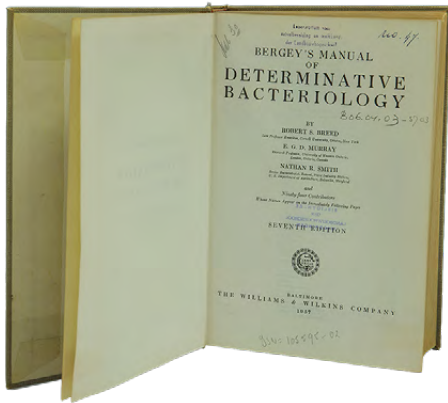




La técnica de **DGGE** (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) se basa en la electroforesis en gel, donde se separan fragmentos de ADN o ARN según su secuencia. Lo distintivo de DGGE es que los fragmentos se separan en función de su estructura, la cual depende de las bases nitrogenadas (A, T, C, G) del ADN. El gel tiene un gradiente de desnaturalización, lo que dificulta que el ADN conserve su forma de doble hélice mientras se desplaza a través del gel. Esto hace que secuencias con pequeñas diferencias en su composición se separen, generando patrones característicos.

La **PCR** (Reacción en Cadena de la Polimerasa) permite amplificar secuencias de ADN de forma rápida y precisa. Esto se consigue gracias a que permite generar muchas copias de una pequeña cantidad de ADN, similar a cómo una fotocopidora hace varias copias de un documento.





A lo largo de los siglos se han escrito multitud de **obras** donde se han plasmado los descubrimientos y observaciones en el campo de la microbiología. Algunas de esas obras son *Handbook of Bacteriology* de Joseph W. Bigger (1925), *A textbook of Microbiology* de Kenneth L. Burdon (1958), *Bergey's manual of Determinative Bacteriology* de Robert S. Bred y colaboradores (1957) o *The Collected Letters of Antoni van Leeuwenhoek* (1939).

## PRIMERA ERA: EL USO DE MICROORGANISMOS POR EL SER HUMANO DESDE EL ORIGEN



### NEOLÍTICO (5000-3000 A.C.)

Este período se caracterizó por el surgimiento de los primeros poblados permanentes gracias a la invención de la agricultura y la domesticación de animales, y por el desarrollo de nuevas tecnologías como la fermentación para la conservación de alimentos perecederos, como es el caso de la fermentación de la leche para producir queso.

### CALCOLÍTICO (3100-2200 A.C.)

Además de ser el período de la prehistoria que se caracteriza por el inicio del uso de los metales, el ser humano continuó usando la fermentación como técnica de conservación de alimentos y producción de vino.

### SIGLO I A.C.

Lucrecio habla de "semillas de enfermedad" en su poema *De rerum natura* (Sobre la naturaleza de las cosas). En este poema, el filósofo romano explica que los átomos de naturaleza mórbida o putrefacta son la causa de las infecciones.

## SIGLOS XVII-XVIII: LOS PRIMEROS PASOS EN LA MICROBIOLOGÍA MODERNA



### 1546

Girolamo Fracastoro, médico italiano que propuso la existencia de microorganismos que causaban las enfermedades. Introduce el concepto aún especulativo de "gérmenes vivos". Sus ideas se consideran precursoras de la microbiología y la epidemiología.

### 1674-1683

El científico holandés Antonie van Leeuwenhoek fue el primero en observar y describir microorganismos bajo el microscopio. Usó un microscopio simple (de una sola lente) y vio por primera vez bacterias, protozoos y espermatozoides, describiéndolos como "animálculos". Sus observaciones fueron fundamentales para la microbiología.

### 1857-1861

Pasteur demostró que los microorganismos eran responsables de la fermentación y la descomposición de los alimentos. También probó que los microorganismos causaban enfermedades (teoría germinal). Con su experimento de la "botella de cuello de cisne", refutó la teoría de la generación espontánea (la idea de que la vida surgía de manera espontánea a partir de materia no viva).

### 1590

Los hermanos Janssen, ópticos holandeses, crearon uno de los primeros microscopios. Esto fue fundamental para el futuro de la microbiología, ya que permitió observar objetos muy pequeños, como los microorganismos.

### 1796

La primera vacuna de la historia fue desarrollada por el médico inglés Edward Jenner, que descubrió que la vacunación con el virus de la viruela vacuna protegía a las personas de la viruela. Jenner observó que las mujeres que ordeñaban vacas eran generalmente inmunes a la viruela. El 14 de mayo de 1796, inculó pus de una pústula de viruela de vacas en el brazo de James Phipps, un niño de 8 años y este se inmunizó.

## SIGLO XIX: AVANCES FUNDAMENTALES Y TEORÍA DE LOS GÉRMENES



**1865**

Pasteur desarrolló la primera vacuna contra el ántrax y la rabia, y mostró cómo los microorganismos pueden ser debilitados para generar inmunidad en los seres humanos y animales.

**1882**

Fanny Hesse introduce el agar en los antiguos medios de cultivo de gelatina, una innovación esencial que se sigue usando hoy en día.

**1876-1882**

El científico alemán Robert Koch identificó la bacteria *Bacillus anthracis* como el causante del carbunco (ántrax). Esto marcó el inicio de la microbiología médica y el desarrollo de los postulados de Koch, que establece criterios para probar que un microorganismo específico causa una enfermedad. Además, identificó el agente causante de la tuberculosis, *Mycobacterium tuberculosis*, un avance crucial en el campo de la microbiología médica.

## SIGLO XX: REVOLUCIÓN DE LOS CULTIVOS Y ANTIBIÓTICOS



**1900**

Aunque los virus habían sido hipotetizados, fue a principios del siglo XX cuando se demostró que los virus causan enfermedades. Walter Reed, en particular, identificó el virus del dengue. Esto abrió un nuevo campo de estudio en la microbiología.

**1940**

Selman Waksman descubrió la estreptomycin, el primer tratamiento eficaz contra la tuberculosis. Este descubrimiento amplió el arsenal de antibióticos disponibles para tratar enfermedades bacterianas.

**1970**

La bióloga estadounidense, Lynn Margulis, propuso que las células eucariotas aparecieron como consecuencia de la incorporación simbiótica de organismos procariontes.

**1928**

El bacteriólogo escocés Alexander Fleming descubrió accidentalmente la penicilina, el primer antibiótico, cuando observó que un hongo llamado *Penicillium notatum* mataba bacterias. Esto revolucionó el tratamiento de infecciones bacterianas y marcó el inicio de la era de los antibióticos.

**1953**

James Watson y Francis Crick propusieron el modelo de la estructura del ADN en forma de doble hélice. Recibieron el Premio Nobel de fisiología y medicina en 1962.

## FINALES DEL SIGLO XX Y PRINCIPIOS DEL XXI: AVANCES GENÉTICOS Y MICROBIOLOGÍA MOLECULAR



**1977**

El microbiólogo Carl Woese propuso una nueva clasificación de los organismos vivos basada en la secuenciación del ARN ribosómico. Descubrió que existían un grupo de microorganismos llamados arqueas, que eran distintos de las bacterias y los eucariotas, lo que cambió la comprensión de la biodiversidad microbiana.

**1995**

El genoma del primer organismo bacteriano, *Haemophilus influenzae*, fue secuenciado, marcando un hito en la genómica microbiana y abriendo las puertas al estudio de otros genomas de microorganismos.

**2010**

Craig Venter y su equipo crearon la primera célula bacteriana sintética, un paso gigantesco hacia la biología sintética y la manipulación de organismos a nivel genético. Este descubrimiento tiene implicaciones para la biotecnología y la producción de medicamentos.

**1983**

Kary Mullis desarrolló la PCR, una técnica que permite amplificar grandes cantidades de ADN. Esto ha sido crucial para la investigación microbiológica, ya que permite estudiar los microorganismos a nivel genético.

**2001**

Aunque no es un descubrimiento exclusivamente de microbiología, la secuenciación del genoma humano y la investigación del microbioma humano (las bacterias y otros microorganismos que habitan en nuestro cuerpo) ha revolucionado la comprensión de la salud y las enfermedades. Los investigadores ahora reconocen que el microbioma juega un papel crucial en enfermedades como la obesidad, diabetes y trastornos digestivos.

**2020-2025**

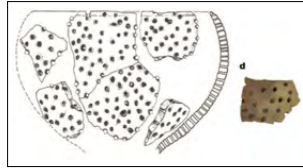
En la actualidad, los microbiólogos están centrados en temas como la resistencia antimicrobiana (bacterias que son resistentes a los antibióticos) y en cómo las bacterias se comunican entre sí mediante señales químicas (*quorum sensing*). Además, la pandemia de COVID-19 impulsó un avance sin precedentes en la investigación de virus, con el desarrollo rápido de vacunas basadas en ARN mensajero (como las de Pfizer y Moderna).

# LÍNEA DEL TIEMPO DE LA MICROBIOLOGÍA



## NEOLÍTICO (5000-3000 a.C.)

Ser humano ancestral  
De manera casual, se descubre la  
fermentación de ciertos alimentos  
y se usa para su conservación.



## AÑO 1546

**Girolamo Fracastoro**, médico  
italiano, propuso la existencia de  
microorganismos que causaban  
las enfermedades. Introduce el  
concepto aún especulativo de  
“gérmenes vivos”.



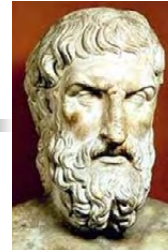
## AÑOS 1674-1683

Antonie van Leeuwenhoek  
Fue el primero en observar  
y describir microorganismos  
bajo el microscopio.



## SIGLO I a.C.

**Tito Lucrecio Caro** habla en su poema  
*De rerum natura* (Sobre la naturaleza de  
las cosas) de “semillas de enfermedad”.



## AÑO 1590

Los **hermanos  
Janssen**, ópticos  
holandeses,  
crearon uno de  
los primeros  
microscopios.



## AÑO 1796

La primera vacuna de la  
historia fue desarrollada por  
el médico inglés **Edward  
Jenner**, que descubrió que la  
vacunación con el virus de la  
viruela vacuna protegía a las  
personas de la viruela.



### AÑOS 1857-1861

**Louis Pasteur** demostró que los microorganismos eran responsables de la fermentación y la descomposición de los alimentos. También probó que los microorganismos causaban enfermedades (teoría germinal).



### AÑO 1900

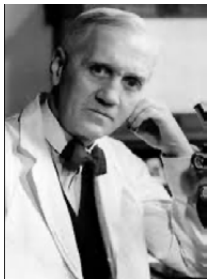
Aunque los virus habían sido hipotetizados, fue a principios del siglo XX cuando se demostró que los virus causan enfermedades.

**Walter Reed**, en particular, identificó el virus del dengue. Esto abrió un nuevo campo de estudio en la microbiología.



### AÑO 1828

Alexander Fleming descubrió accidentalmente la penicilina, el primer antibiótico, cuando observó que un hongo llamado *Penicillium notatum* mataba bacterias. Esto revolucionó el tratamiento de infecciones bacterianas y marcó el inicio de la era de los antibióticos.



### AÑO 1882

**Robert Koch** identificó el agente causante de la tuberculosis, *Mycobacterium tuberculosis*, un avance crucial en el campo de la microbiología médica.

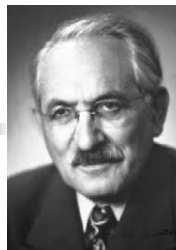


**Fanny Hesse** introduce el agar en los antiguos medios de cultivo de gelatina, una innovación esencial que se sigue usando hoy en día.



### AÑO 1940

Selman Waksman descubrió la estreptomomicina, el primer tratamiento eficaz contra la tuberculosis. Este descubrimiento amplió el arsenal de antibióticos disponibles para tratar enfermedades bacterianas.







### AÑO 1953

**James Watson** y **Francis Crick** propusieron el modelo de la estructura del ADN en forma de doble hélice. Recibieron el Premio Nobel de fisiología y medicina en 1962.

### AÑO 1977

El microbiólogo **Carl Woese** propuso una nueva clasificación de los organismos vivos basada en la secuenciación del ARN ribosómico. Descubrió que existían un grupo de microorganismos llamados arqueas, que eran distintos de las bacterias y los eucariotas, lo que cambió la comprensión de la biodiversidad microbiana.



### AÑO 1970

La bióloga estadounidense, **Lynn Margulis**, propuso que las células eucariotas aparecieron como consecuencia de la incorporación simbiótica de organismos procariotas.



### AÑO 1983

**Kary Mullis** desarrolló la PCR, una técnica que permite amplificar grandes cantidades de ADN. Esto ha sido crucial para la investigación microbiológica, ya que permite estudiar los microorganismos a nivel genético.



### AÑO 2010

**Craig Venter** y su equipo crearon la primera célula bacteriana sintética, un paso gigantesco hacia la biología sintética y la manipulación de organismos a nivel genético.

## EXPOSICIÓN

**Obra invitada / Patrimonio científico.**

**8.000 años de microbiología**

**COMISARIOS:** Magdalena Martínez Cañamero (Universidad de Jaén)  
y Antonio Cobo Molinos (Universidad de Granada)

**ORGANIZA:** Vicerrectorado de Cultura. Universidad de Jaén

**COORDINA:** Servicio de Actividades Culturales. Universidad de Jaén

**PRODUCCIÓN Y MONTAJE:** Arquimera SL

## CATÁLOGO

**Obra invitada / Patrimonio científico.**

**8.000 años de microbiología**

**EDITA:** Vicerrectorado de Cultura. Universidad de Jaén

**COORDINA:** Servicio de Actividades Culturales. Universidad de Jaén

**TEXTOS:** Antonio Cobo Molinos y Magdalena Martínez Cañamero

**FOTOGRAFÍAS:** Fernando Mármol

**DISEÑA Y MAQUETA:** virginiaalcantara.es

**IMPRIME:** Tres impresores SL

**DEPÓSITO LEGAL:**

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna por ningún medio o procedimiento, sin la autorización escrita de los titulares del copyright y sin el permiso previo del editor.





obra invitada //  
patrimonio científico

# 8.000 años de microbiología



Universidad  
de Jaén

UJA.  
Cultura



Facultad de  
Ciencias Experimentales



Junta de Andalucía  
Consejería de Cultura y Deportes

Comisariada por

**MAGDALENA MARTÍNEZ  
CAÑAMERO**

- Universidad de Jaén -

**ANTONIO COBO MOLINOS**

- Universidad de Granada -

     UJA.Cultura