

# Microbiología

Unidad I

# Microbiología

## Definición

- Es el estudio de todos los organismos vivos que son demasiados pequeños para ser visibles a simple vista. Esto incluye a bacterias, arqueas, hongos, protozoarios, algas, virus y priones. Conocidos colectivamente como microbios
- Ciencia biológica que estudia la estructura, fisiología, genética, ecología de los microorganismos: Fungi, protista, moneras incluyendo a virus y otros agentes infecciosos.

# Desarrollo histórico de la microbiología

- a) Período especulativo (Desde la antigüedad – 1676)
- b) Período de la observación (1676 – 1867)
- c) Período de los cultivos (1867 – 1910 aprox.)
- d) Período de la fisiología microbiana (1910 – 1940`s)
- e) Período de la genética microbiana (1941 – 1970)
- f) Período de la biotecnología microbiana (1970 – pte)

## a) Período especulativo (desde la antigüedad – 1676)

- El hombre inicia su relación con los microorganismos al desarrollarse las **primeras prácticas agrícolas** y el procesamiento empírico de los alimentos
- Fueron los sumerios, babilonios y egipcios los que emplearon directamente a los microorganismos durante la fabricación del pan y la cerveza
- Bebidas alcohólicas: culturas asiáticas, africanas, europeas y americanas.
- Alimentos fermentados fundamentales en la dieta asiática



Fracastoro (1546), sugiere que organismos invisibles eran los causantes de enfermedades (semillas vivientes).



Girolamo Fracastoro (ca. 1478–1553), studied medicine, literature, philosophy, and other subjects at the University of Padua and received his medical degree in 1502.

**Robert Hooke** (1635-1703), publica en 1665 su libro *Micrographia*, dedicado a las observaciones microscópicas. Entre otros, ilustró los cuerpos fructificantes de los mohos. Describió observaciones microscópicas de hongos, fue la primera descripción conocida de un microorganismo

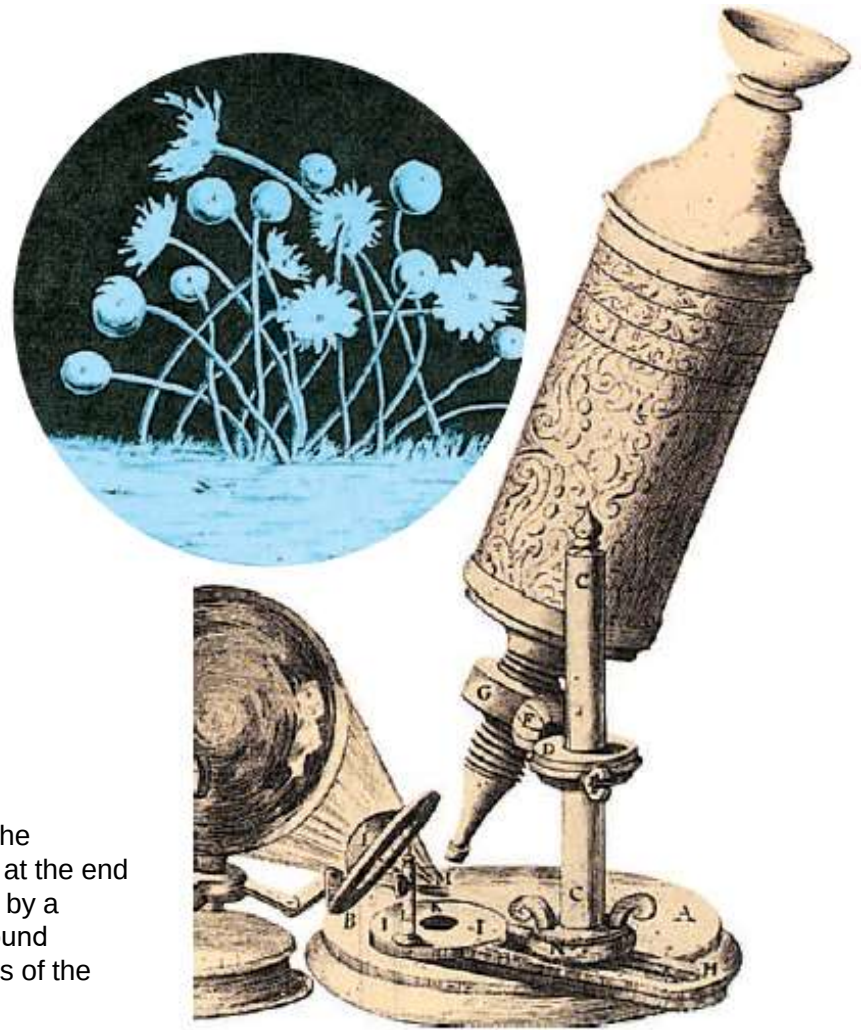


Figure 1.13 Robert Hooke and early microscopy. A drawing of the microscope used by Robert Hooke in 1664. The lens was fitted at the end of an adjustable bellows (G) and light focused on the specimen by a separate lens (1). Inset: Hooke's drawing of a bluish mold he found degrading a leather surface; the round structures contain spores of the mold.



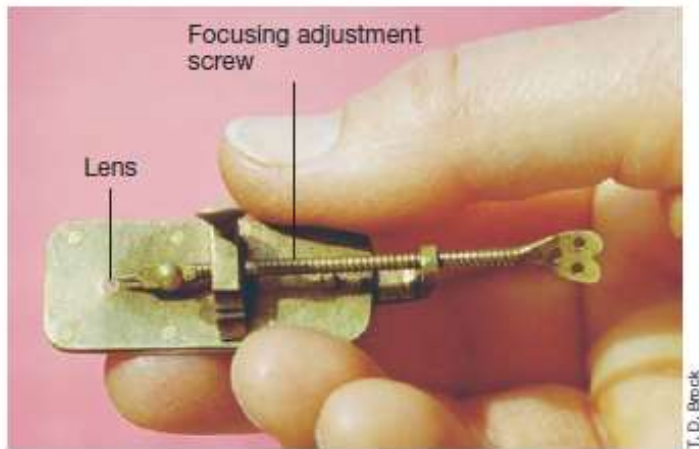
# Antonie van Leeuwenhoek



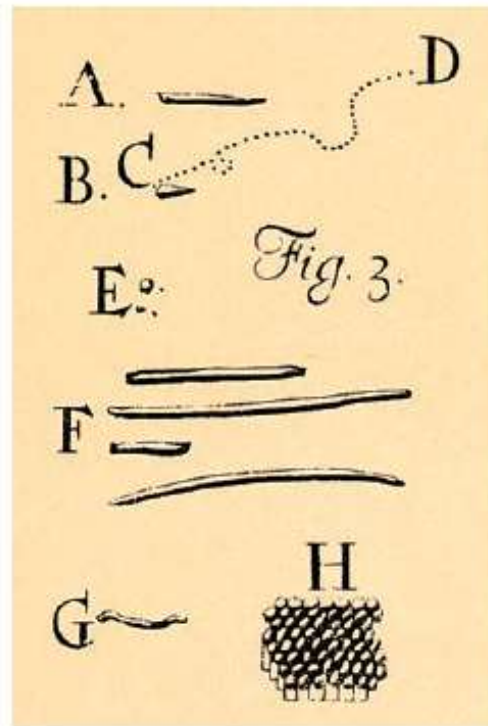
Antonie van Leeuwenhoek  
(1632 – 1723)

En octubre de 1676, Antonie van Leeuwenhoek (1632 – 1723) publica en la revista "Philosophical Transactions of the Royal Society", su primer artículo sobre observaciones microscópicas → el hombre toma conciencia de la presencia de microorganismos (animálculos).

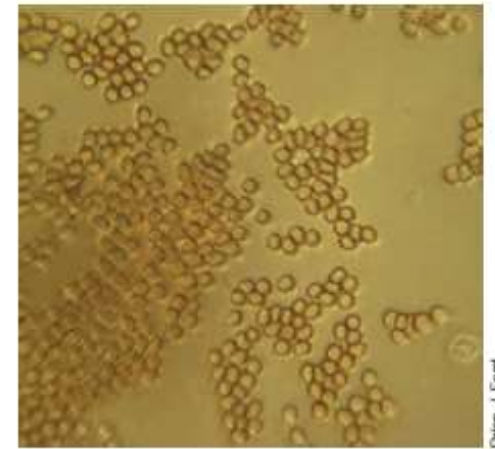
The first person to see bacteria, the smallest microbial cells, was the Dutch draper and amateur microscopist Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723). Van Leeuwenhoek constructed extremely simple microscopes containing a single lens to examine various natural substances for microorganisms.



(a)



(b)



(c)

Figure 1.14 The van Leeuwenhoek microscope. (a) A replica of Antoni van Leeuwenhoek's microscope. (b) Van Leeuwenhoek's drawings of bacteria, published in 1684. Even from these simple drawings we can recognize several shapes of common bacteria: A, C, F, and G, rods; E, cocci; H, packets of cocci. (c) Photomicrograph of a human blood smear taken through a van Leeuwenhoek microscope. Red blood cells are clearly apparent.



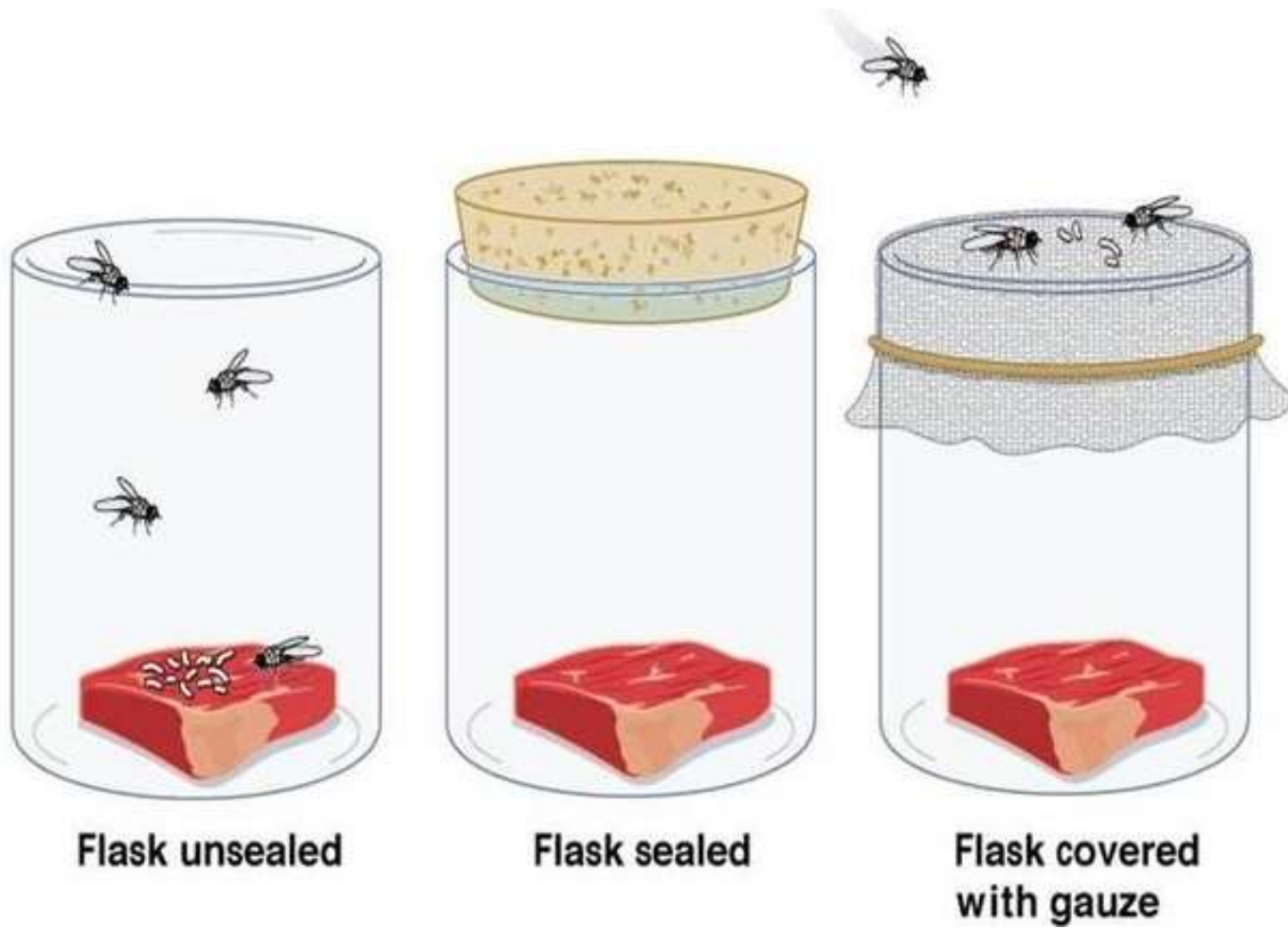
## b) Período de la observación (1676 – 1867)

- Después que las publicaciones de Leeuwenhoek demostraron la existencia de los microorganismos, fue necesario, sin embargo, esperar cerca de 200 años para que la microbiología tenga un avance rápido. Esto fue debido al predominio en aquella época de la **Teoría de la generación espontánea**. [Período de duro enfrentamiento filosófico entre diversos científicos que terminó con tal teoría].

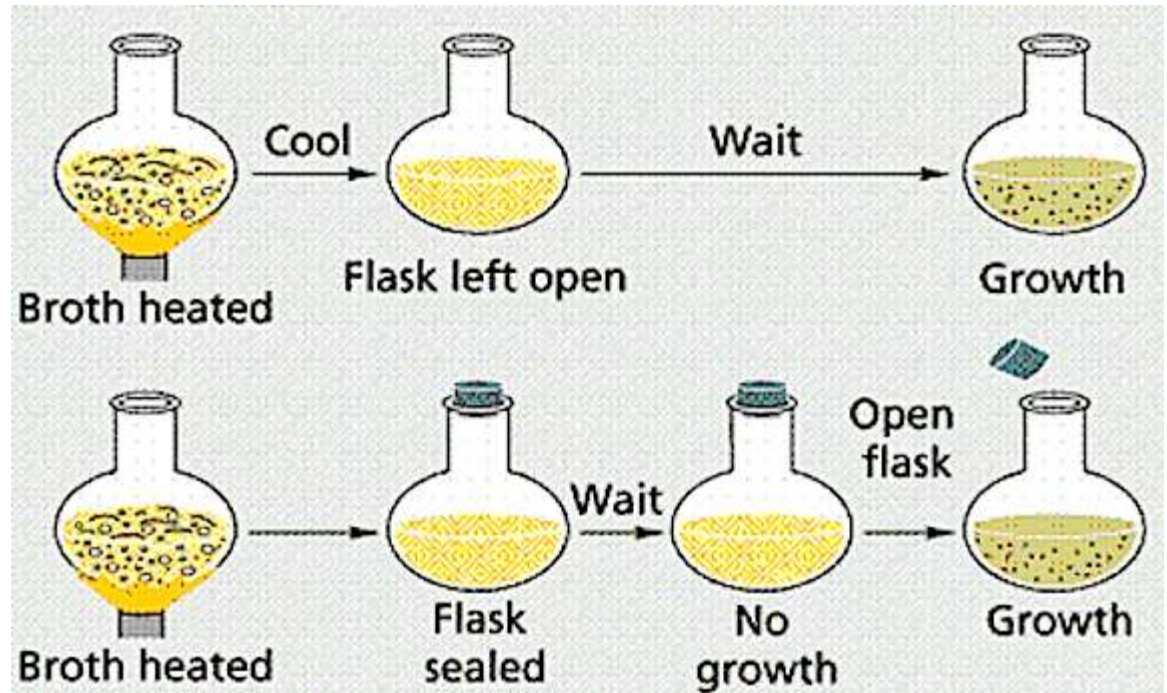
... b) Período de la observación (1676 – 1867)

- Hombres como Francesco Redi (1626 – 1698), Lázaro Spallanzani (1729 – 1799), John Tyndall (1820 – 1893) y principalmente Louis Pasteur (1822 – 1895) dieron la victoria e impulsaron vigorosamente a la microbiología
- El experimento más contundente de Pasteur y que derrumbó la teoría de la generación espontánea, fue el de los “frascos con cuello de cisne” (frascos Pasteur).

# Redi's Experiment



# Spallanzani's Experiment

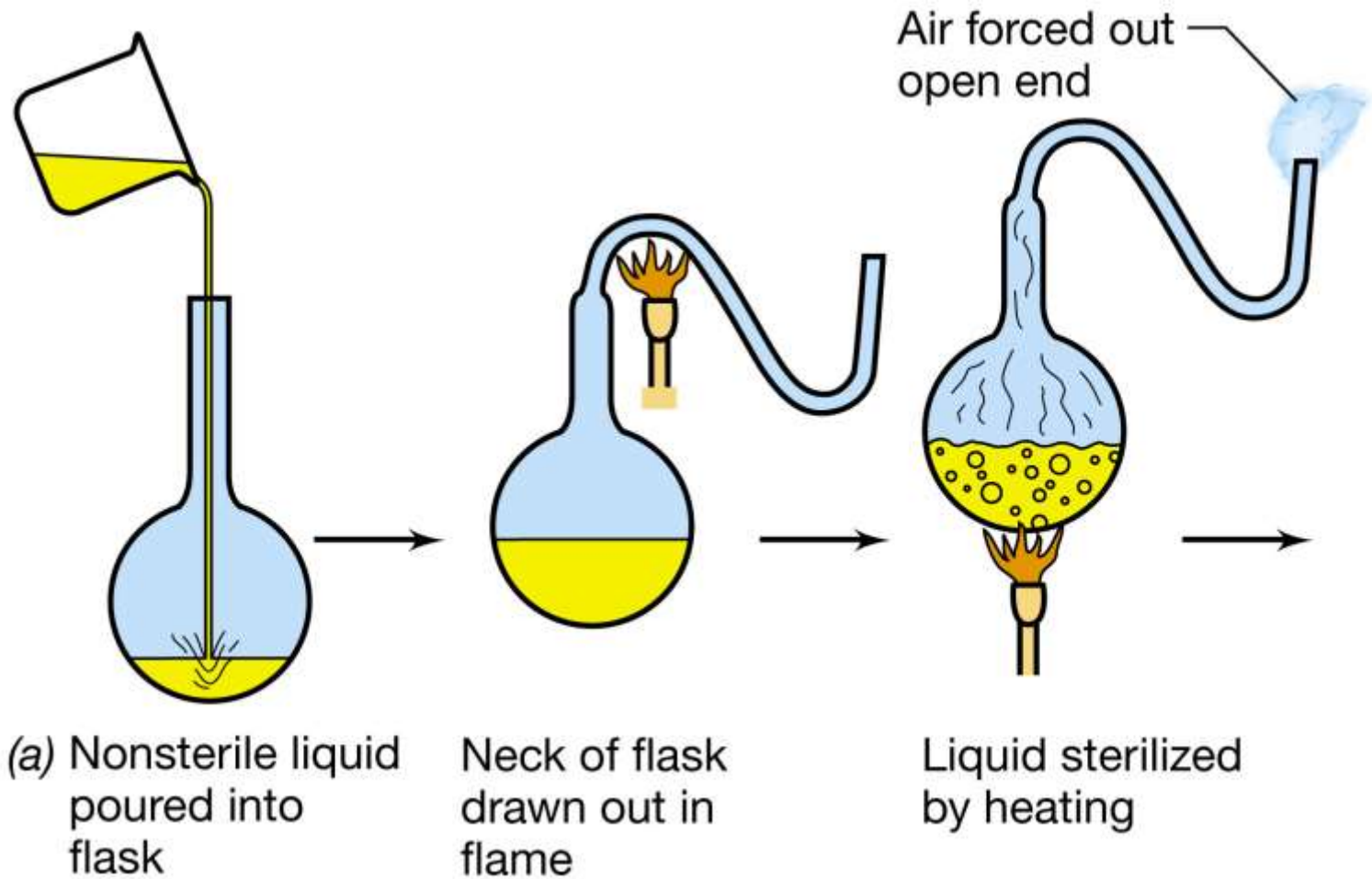


# Louis Pasteur



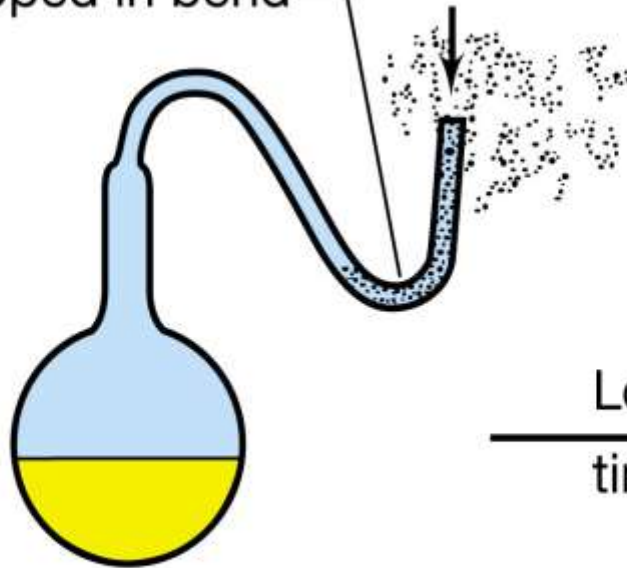
Louis Pasteur en 1880.

# Pasteur's Experiment





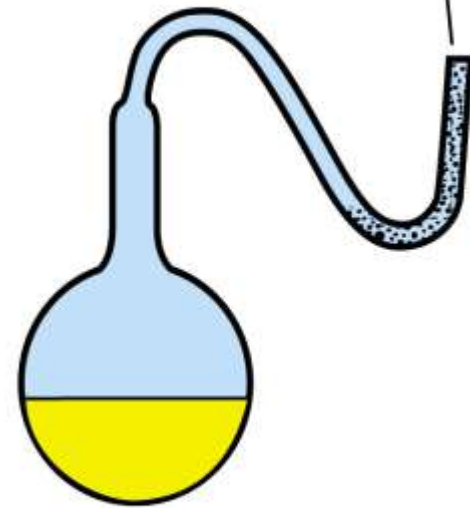
Dust and  
microorganisms  
trapped in bend



Long  
time

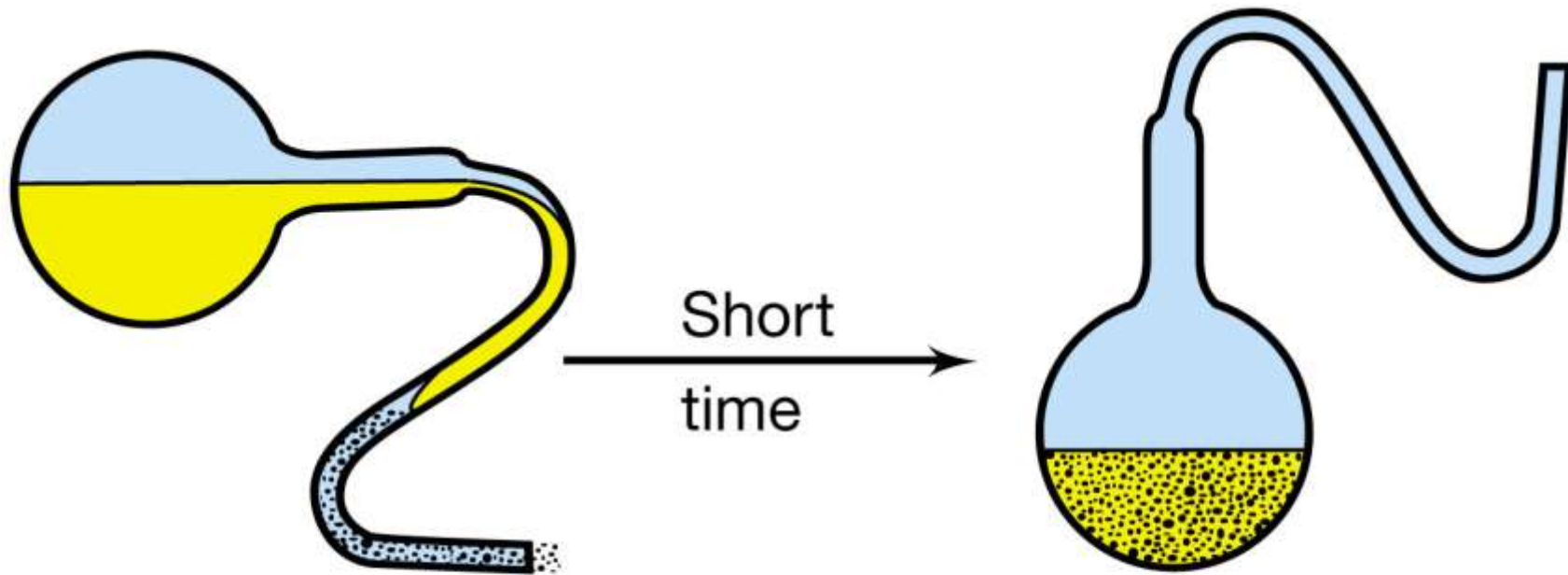


Open  
end



(b) Liquid cooled  
slowly

Liquid remains  
sterile for  
many years



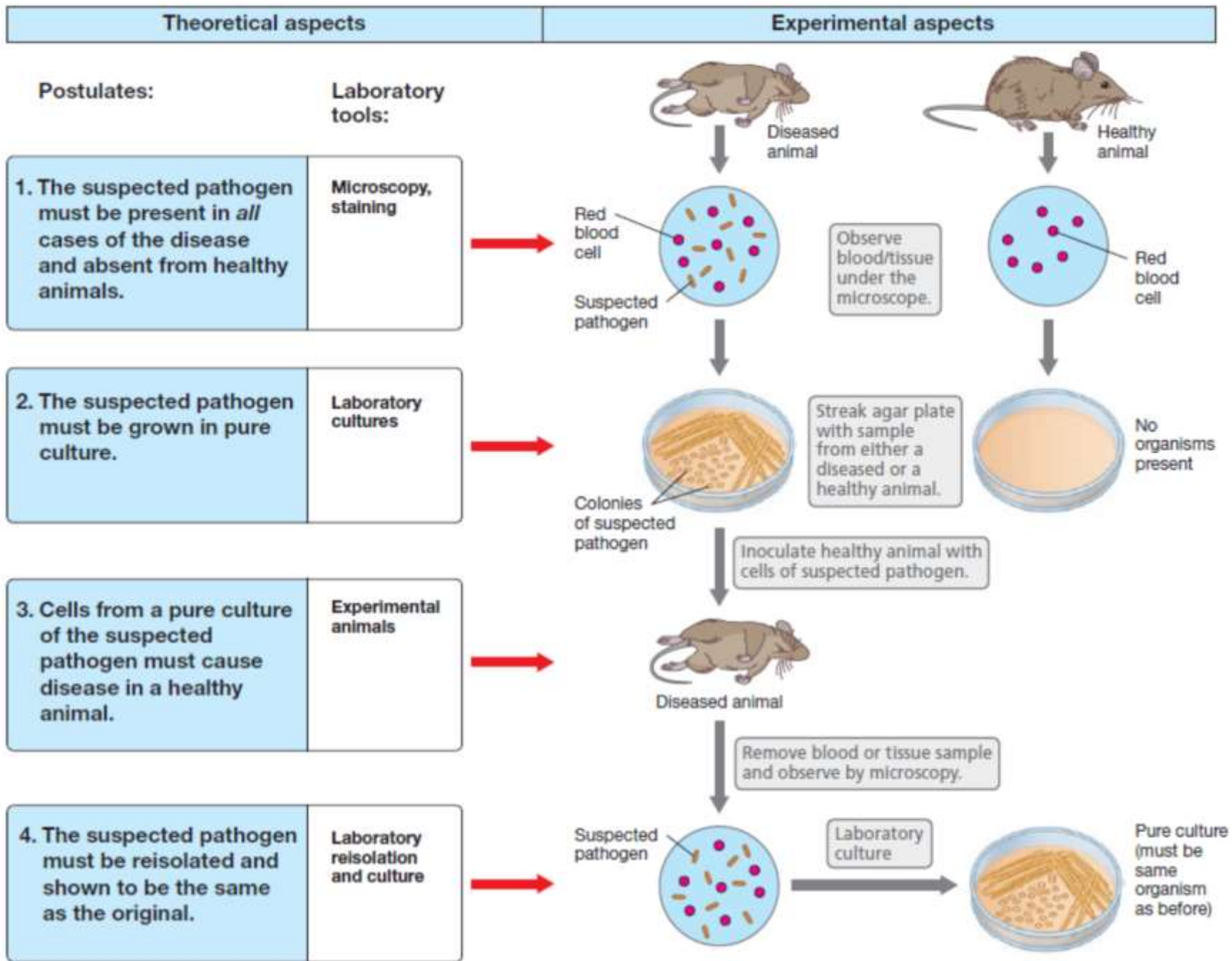
(c) Flask tipped so  
microorganism-laden  
dust contacts sterile  
liquid

Microorganisms  
grow in liquid

### c) Período de los cultivos (1867 – 1910 aprox.)

- Robert Koch (1843 – 1910), jugó un rol importante en el desarrollo de la microbiología
- Técnicas de aislamiento de microorganismos y medios de cultivo
- Desarrolló el cultivo sobre medio sólido
- En 1876, demostró por primera vez que un microorganismo era el agente causante de enfermedades
- Realizó estudios sobre el ántrax
- Postulados de Koch: relación causal de un microorganismos con una enfermedad.

# KOCH'S POSTULATES



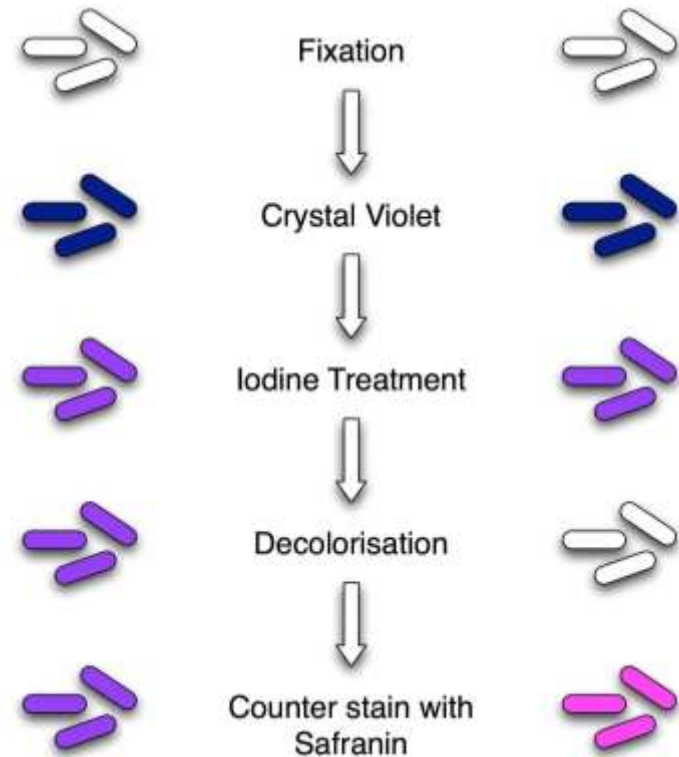
# La escuela de Koch aísla numerosos agentes patógenos

- Cólera (1883)
- Difteria (1884)
- Tétanos (1885)
- Neumonía (1886)
- Meningitis (1887)
- Peste (1894)
- Sífilis (1905)



Robert Koch

- En 1883, Christian Gram, desarrolló empíricamente el método de tinción diferencial para bacterias



## d) Periodo de la fisiología microbiana (1910 – 1940's

- Aislamiento de microorganismos y su cultivo en forma pura
- Esto fue iniciado por Pasteur con sus estudios sobre la fermentación alcohólica y fermentación láctica en la fabricación del vino y la cerveza y la “torcedura” de ambas bebidas
- Más tarde Winogradski (1856 – 1953) y M. W. Beijerinck (1851 – 1931) relacionaron el metabolismo microbiano con las transformaciones biogeoquímicas del suelo. Desarrollaron la técnica de cultivo por enriquecimiento.
- - A. J. Kluyver y C. B. Van Niel estudiaron el metabolismo bacteriano y la fotosíntesis bacteriana respectivamente.





Desarrolló nuevas formas de cultivar bacterias del suelo, anaeróbicas, fotosintéticas, microaerófilas..

Desarrolló el concepto de quimioautotrofia microbiana.

Describió las bacterias fijadoras de N

Aisló bacterias nitrificantes



**Martinus W. Beijerinck (1851-1931) Professor of Microbiology, Technical School in Delft , The Netherlands**

- Aisló bacterias simbióticas fijadoras de N
- Aisló bacterias sulfatorreductoras
- Desarrolló la técnica del cultivo de enriquecimiento y posterior aislamiento
- Reconoció la ubicuidad de los microorganismos

Albert J. Kluyver (1888-1956)

Cornelius Bernardus van Niel (1897-1985)

Roger Yate Stanier (1916-1982)

En 1970 el mundo científico había asumido la importancia del papel de los microorganismos en la naturaleza reconociéndose una nueva disciplina, la ECOLOGÍA MICROBIANA.

## El conocimiento de las características fisiológicas ...

- En la primera guerra mundial, Chaim Weizmann, salvó a los aliados de la escasez de explosivos para sus municiones, al llevar a gran escala la producción de acetona a partir de granos amiláceos mediante fermentación con *Clostridium acetobutylicum*.
- En 1923, se puso en operación exitosa la primera planta mundial de ácido cítrico por Pfizer, que utilizaba la fermentación de la sacarosa por *Aspergillus niger*.
- En 1928, Alexander Fleming descubre el carácter antibiótico de *Penicillium notatum*
- Período podría ser considerado como el de la “Fisiología microbiana y la microbiología industrial”.

# Alexander Fleming (1881-1955)

A.



Corbis

B.

*Penicillium*  
mold

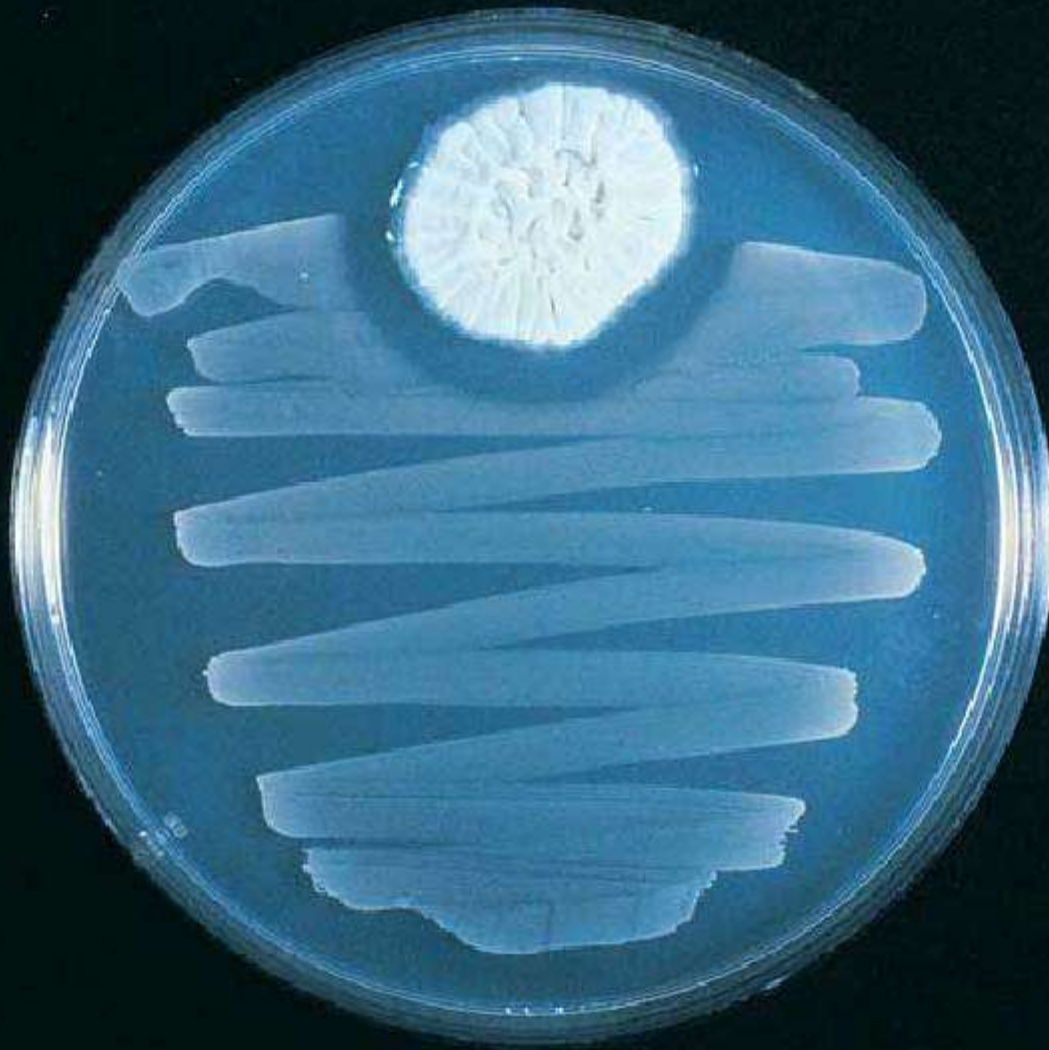


Mediscan/Visuals Unlimited

Figure 1.21 Alexander Fleming, discoverer of penicillin. A. Alexander Fleming in his laboratory. B. Fleming's original plate of bacteria with *Penicillium* mold inhibiting the growth of bacterial colonies.



# *Penicillium* inhibits *Staphylococcus*



# Premio Nobel Alexander Fleming 1945





## e) Período de la genética microbiana (1941- 1970)

- A inicios de la década de los 40, no estaba plenamente confirmada la participación de los ácidos nucleicos como los agentes fundamentales en la transmisión hereditaria de los organismos vivientes.
- Fueron O. W. Beadle y E. L. Tatum quienes en 1941, probaron la relación entre los genes y las enzimas al encontrar mutantes auxótrofos.
- - En 1944, O. T. Avery, C. M. MacLeod y M. McCarty probaron contundentemente que el DNA era la molécula hereditaria y que las bacterias podían transferir genes mediante la transformación.
- - En 1946, J. Lederberg y E. L. Tatum (1946) demostraron que algunas bacterias también podían transferir genes mediante contacto célula-célula (conjugación).
- - En 1952, Crick, Watson & Wilkings propusieron el modelo estructural del DNA.

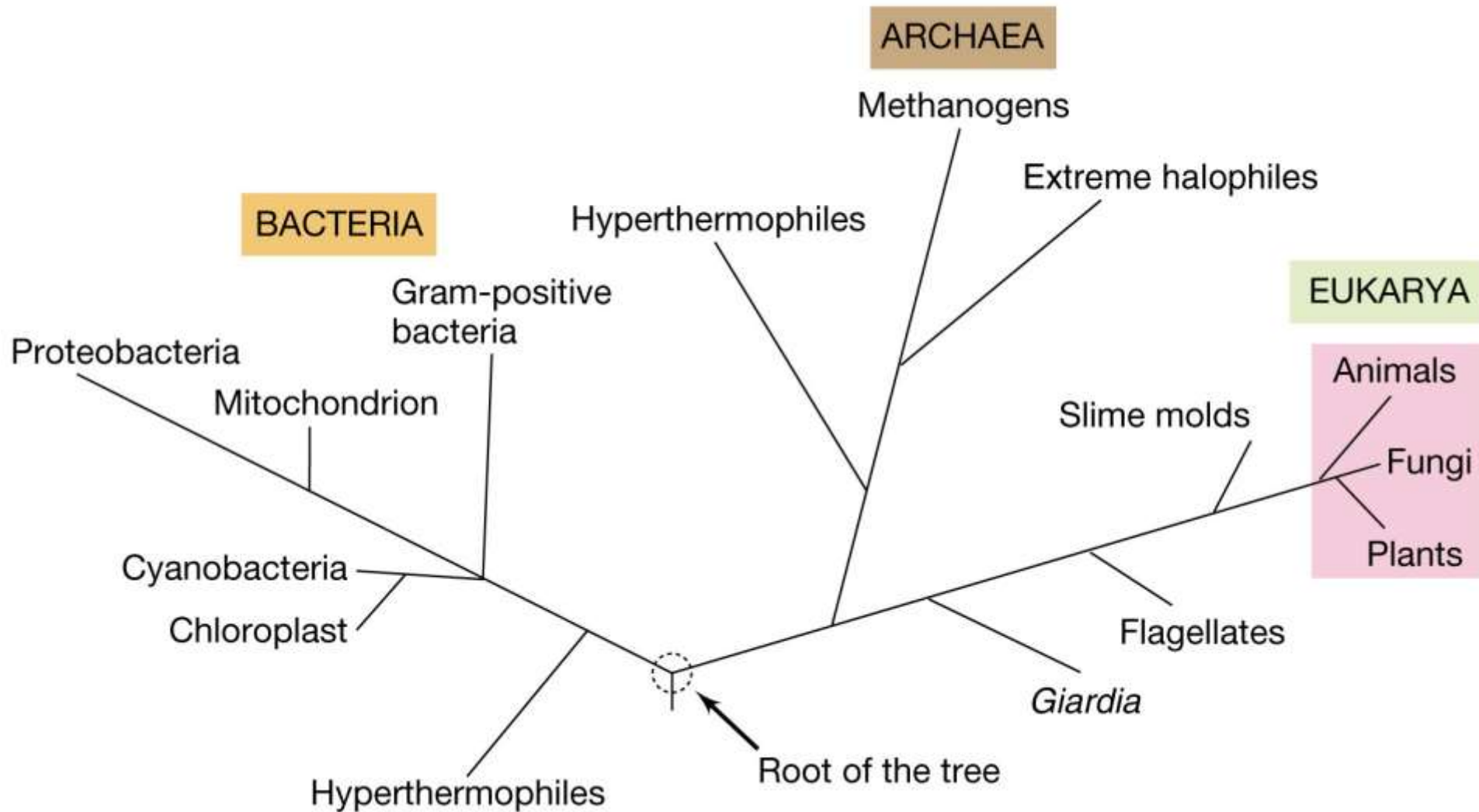
## f) Período de la biotecnología microbiana (1970 – pte)

- En 1973 se publicó un artículo en el que se demostraba la factibilidad de introducir y expresar genes foráneos en bacterias. Particularmente, el gen de la somatostatina, una hormona de mamífero, pudo ser expresado en *E. coli*. Esto dio lugar al resurgimiento y modernización de la biotecnología.
- Actualmente, se produce en forma industrial varias proteínas humanas, animales y vegetales empleando microorganismos.

# Aplicaciones de la microbiología

- Salud humana y veterinaria.- Prevención y tratamiento de enfermedades
- Agricultura.- Sanidad, fertilidad y rendimiento
- Zootecnia.- Alimentación y nutrición
- Industrias alimentarias.- Prevención del deterioro de los alimentos y de la transmisión de enfermedades, elaboración de alimentos
- Industria biológica.- Producción de sustancias, lixiviación bacteriana

# La gran profundidad evolutiva de los microorganismos



# Why study Microbiology?

- Microorganisms were the first life on earth
- Microorganisms created the biosphere that allowed multicellular organisms to evolve
- Multicellular organisms evolved from microorganisms
- >50% of the biomass on earth is comprised of microorganisms
- Microorganisms will be on earth forever

# Why study Microbiology?

- Our understanding of life has arisen largely from studies of microorganisms (biochemistry and genetics)
- Studies of microorganisms continue to contribute to fundamental knowledge of life processes
- We still know very little about the microorganisms that are present on Earth

# Why study Microbiology?

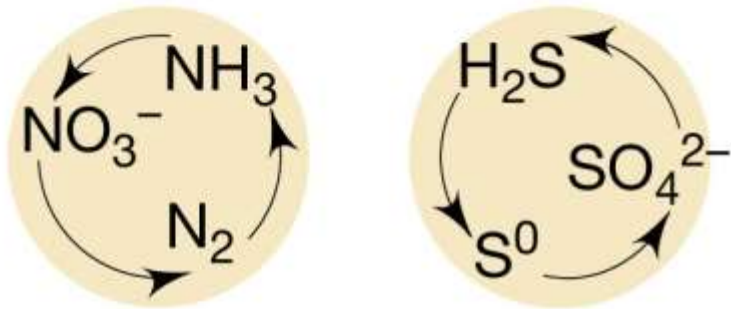
- Health
- Agriculture
- Food
- Environment



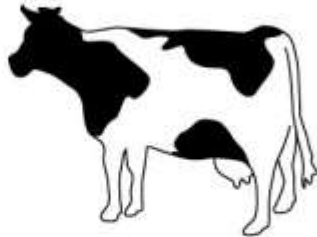
## Agriculture

$\text{N}_2$  fixation ( $\text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ )

Nutrient cycling



Animal husbandry



$\text{Cellulose} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{animal protein}$

Rumen

## Food

Food preservation (heat, cold, radiation, chemicals)

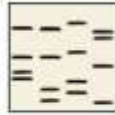
Fermented foods



Food additives (monosodium glutamate, citric acid, yeast)

## Disease

Identify new disease



Treatment, cure,  
and prevention



## Energy/Environment

Biofuels ( $\text{CH}_4$  )

Fermentation  
(Corn  $\longrightarrow$  Ethanol)



Bioremediation (spilled oil  $\xrightarrow{\text{O}_2}$   $\text{CO}_2$ )  
(organic pollutants  $\longrightarrow$   $\text{CO}_2$ )

Microbial mining ( $\text{CuS} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu}^0$ )

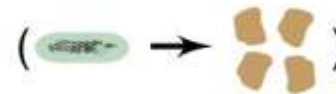


## Biotechnology

Genetically modified organisms



Production of pharmaceuticals  
(insulin and other human proteins)



Gene therapy for certain diseases

(person with disease  $\longrightarrow$  correct genetic lesion)



1900

Influenza and  
pneumonia

Tuberculosis

Gastroenteritis

Heart disease

Stroke

Kidney disease

Accidents

Cancer

Infant diseases

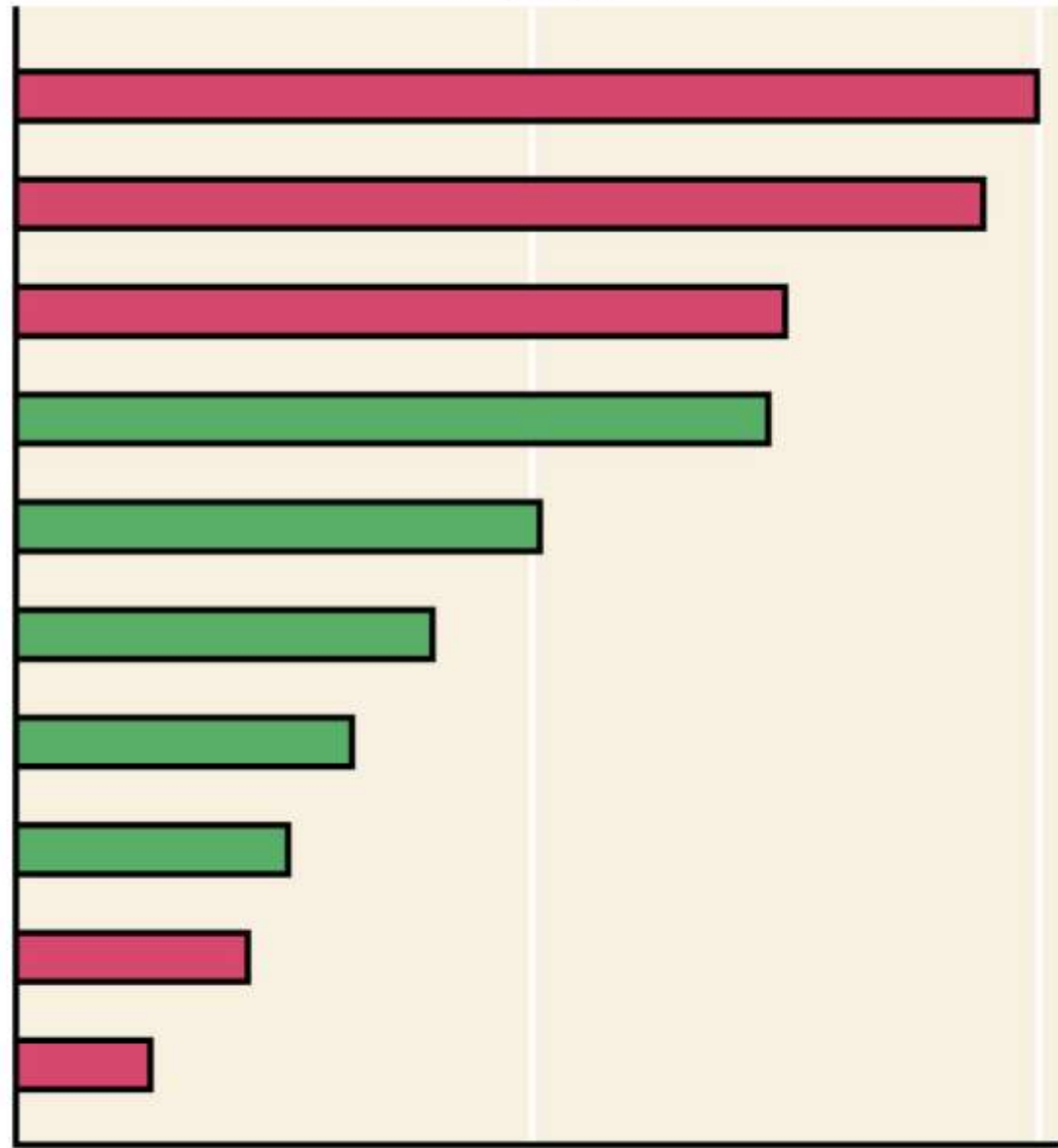
Diphtheria

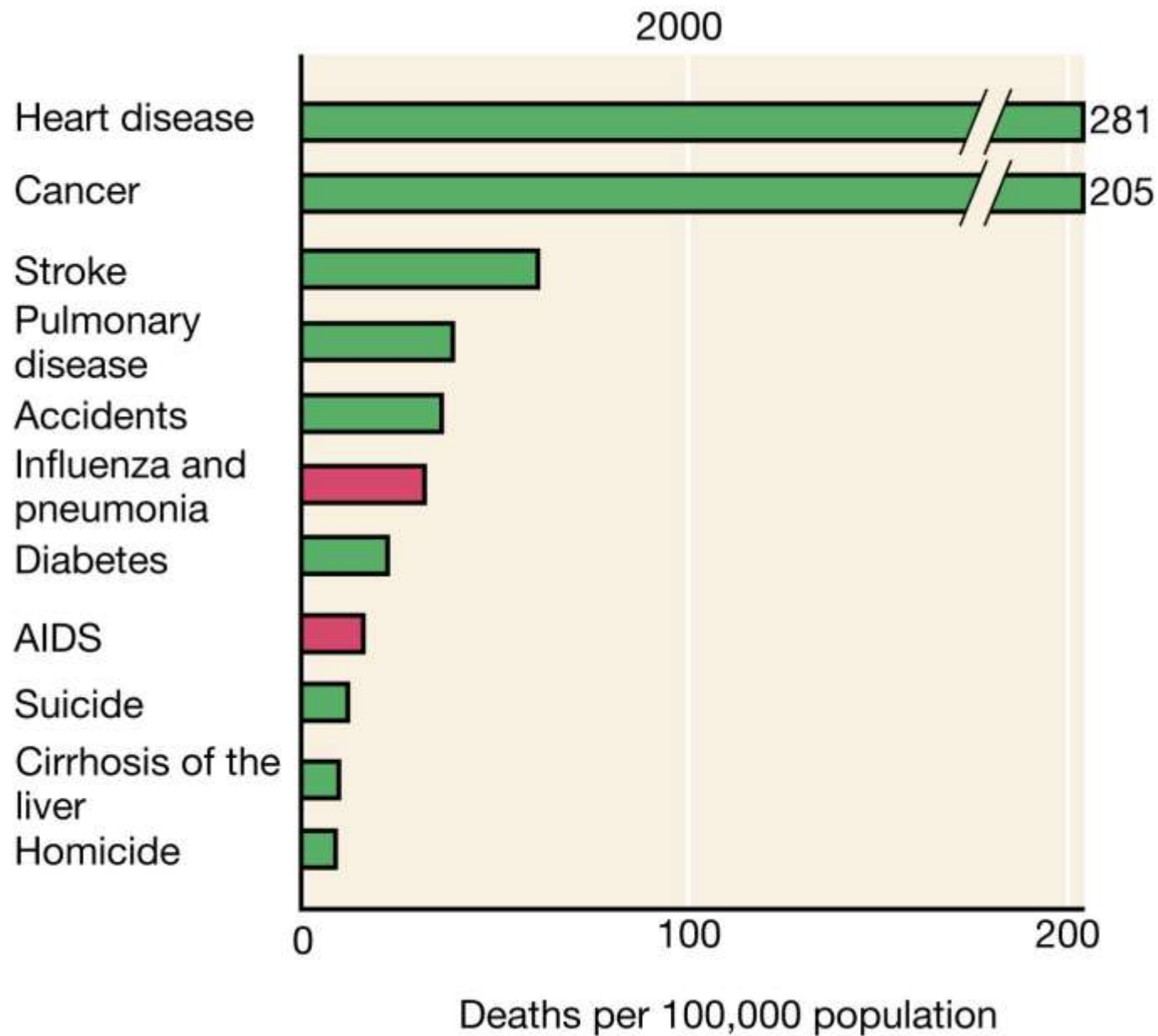
0

100

200

Deaths per 100,000 population





**Infectious diseases are no longer the leading cause of death in North America, due to the development and use of antimicrobial agents, and improved sanitary practices**