

## Tema 01 – Introducción a la Microbiología y Parasitología Médicas

### Contenido

1.	Introducción a la Microbiología y Parasitología Médicas .....	2
2.	Microbiología Médica .....	2
2.1.	Importancia de la microbiología .....	2
2.2.	Evolución del mundo microbiano .....	2
2.3.	Aspectos BENEFICIOSOS .....	3
2.4.	Aspectos PERJUDICIALES .....	3
3.	Tamaño relativo de los organismos en Microbiología y Parasitología .....	3
4.	MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA .....	3
5.	Historia de la Microbiología. Etapas. El descubrimiento de los microorganismos.....	4
5.1.	PRIMERAS IDEAS.....	5
5.2.	REVOLUCIÓN CONCEPTUAL.....	5
5.3.	DEBATE SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA .....	6
5.4.	TEORÍA DEL GÉRMEN DE LA ENFERMEDAD.....	7
6.	Desarrollo de la Microbiología: técnicas fundamentales .....	7
6.1.	MICROSCOPIA.....	7
7.	Etapa científica: Evolución.....	8
	Microorganismos y enfermedades .....	8
	INMUNOLOGÍA .....	8
	VIROLOGÍA.....	8
	QUIMIOTERAPIA .....	9
	GENÉTICA MICROBIANA .....	9
8.	Reinos de la naturaleza * No profundiza mucho en este apartado. ....	9
9.	Diferencias entre organización celular procariota y eucariota.....	10

### Cosis importantes de este tema aparte de todo:

- Pasteur y Koch son los padres de la microbiología.
- La generación espontánea es caca de vaca, Pasteur mola.
- La parte de Historia es interesante (pero no fundamental)

## 1. Introducción a la Microbiología y Parasitología Médicas

Dentro de esta asignatura vamos a estudiar la Microbiología y la Parasitología.

- ❖ **Microbiología:** es la rama de la biología sistémica que se ocupa del estudio de los seres vivos microscópicos.
- ❖ **Parasitología:** es una rama de la ecología que estudia a los seres vivos microscópicos (protozoos) o macroscópicos (artrópodos y helmintos), cuya supervivencia depende de la estrecha asociación con otros seres vivos. Es lo que se conoce como “parasitismo”.

**CIENCIA BÁSICA:** Es la que se estudia en 2º. Bases etiopatogénicas, relación entre huésped y parásito...

**CIENCIA APLICADA:** Se ve más en 5º. Métodos de tratamiento y diagnóstico. Se mezcla la parte básica con la clínica del enfermo que nosotros trataremos.

## 2. Microbiología Médica

La microbiología es la ciencia que estudia los microorganismos no visibles al ojo humano, es decir, los que necesitan el microscopio. La parasitología estudia los que sí que son visibles al ojo humano en su mayor parte como los gusanos, los artrópodos...

Los **microorganismos** son seres que:

- ✓ Tienen un tamaño pequeño, no son visibles al ojo humano, con lo cual, es necesario un microscopio.
- ✓ No tienen diferenciación tisular, son acelulares, uni/pluricelulares, y/o cenocíticos (varios núcleos).
- ✓ Carecen de organización celular (excepto los helmintos adultos que son una peculiaridad) que, por su tamaño, escapan al alcance de la vista humana y que, para su estudio se requiere metodología como el cultivo para aislarlos.
- ✓ Requieren métodos específicos para su aislamiento (cultivo en placas de Petri, cultivos celulares, etc...)

### 2.1. Importancia de la microbiología

- Los microorganismos han sido los primeros en aparecer en la evolución, y **constituyen seguramente la mayor parte de la biomasa de nuestro planeta.**
- Las actividades microbianas sustentan **los ciclos biogeoquímicos** de la Tierra, que dependen de modo fundamental de los microorganismos.
- Las **actividades metabólicas** microbianas son excepcionalmente variadas, siendo algunas de ellas exclusivas del mundo procariontario.

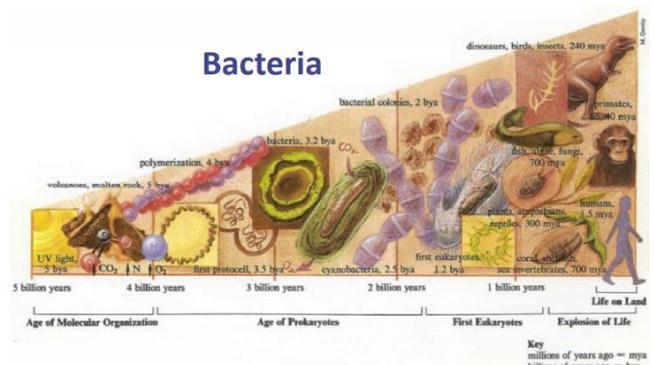
### 2.2. Evolución del mundo microbiano

La competencia por los nutrientes hizo que muchos de ellos se especializaran en realizar procesos de **fotosíntesis** o de **quimiosíntesis**, y que surgieran las bacterias **fotolitotrofas** y las **quimilitrofas**.

Los primeros seres que aparecieron en la Tierra se alimentaban de las sustancias orgánicas que se producían constantemente en la atmósfera: **quimioorganotrofos anaerobios**.

Todas las **células eucarióticas** heredaron la capacidad de realizar la **respiración celular** y, algunas (algas, vegetales), además, la de hacer la **fotosíntesis** utilizando el agua como donador de electrones. La presencia de oxígeno originó la capa de ozono, y por ello, los seres vivos pudieron abandonar el agua, pues estaban protegidos por la capa de ozono.

A partir de ahí lo primero en la evolución eran como veis aquí hace muchísimos años los volcanes... y bueno, de pronto aparecieron las bacterias y poco a poco luego siguen la evolución hasta las evoluciones que ya hemos visto.



### 2.3. Aspectos BENEFICIOSOS

El aspecto aplicado y la incidencia económica y social de los microorganismos:

- Todas las culturas desarrollaron de modo empírico multitud de **bebidas y alimentos** derivados de **fermentaciones** microbianas: vino, cerveza, pan, verduras fermentadas, etc.
- Producción de multitud de **productos industriales**: alcoholes, ácidos orgánicos, antibióticos, enzimas, polímeros, etc.
- Los microorganismos siguen desempeñando un papel fundamental en la nueva **generación de medicamentos** recombinantes y de terapias novedosas.

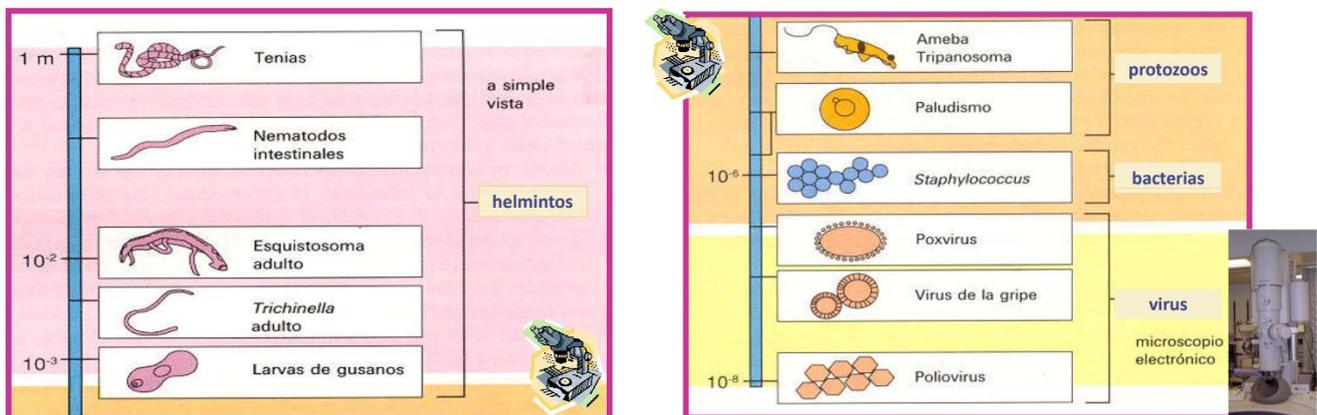
### 2.4. Aspectos PERJUDICIALES

Las **enfermedades microbianas** han sido causa de grandes males en el mundo. Basta recordar que la peste (muerte negra) causó a mediados del siglo XIV, la muerte de la tercera parte de la población europea, y ya en la primera mitad del siglo XV llegó a afectar a más del 75%.

- Desde la época del descubrimiento de América, las exploraciones han conllevado el intenso trasiego de **agentes patógenos** de un lugar a otro.
- La microbiología médica, desde la época de Pasteur y Koch, en la lucha contra las **enfermedades infecciosas** (antisepsia, desinfección, esterilización, quimioterapia).

## 3. Tamaño relativo de los organismos en Microbiología y Parasitología

Hay parásitos que podemos ver a simple vista, pero hay microorganismos que son tan diminutos que necesitamos de la ayuda de un microscopio para reconocerlos.



## 4. MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA

La microbiología como ciencia no se desarrolló hasta la última parte del siglo XIX.

Durante este siglo la investigación en torno a dos preguntas inquietantes favoreció el desarrollo de estas técnicas y estableció las bases de la ciencia microbiológica:

1) **¿Existe generación espontánea?**

2) **¿Cuál es la causa de las enfermedades contagiosas?**

La microbiología se estableció firmemente como una ciencia independiente en desarrollo.

La microbiología se fue desarrollando como ciencia siempre asociada a que se han podido cultivar los microorganismos, asociadas a qué se ha podido ver y asociada a ver qué es lo que estaba pasando alrededor. Y lo primero que pasó para el desarrollo como ciencia es que la gente se preguntaba ¿existe la generación espontánea?

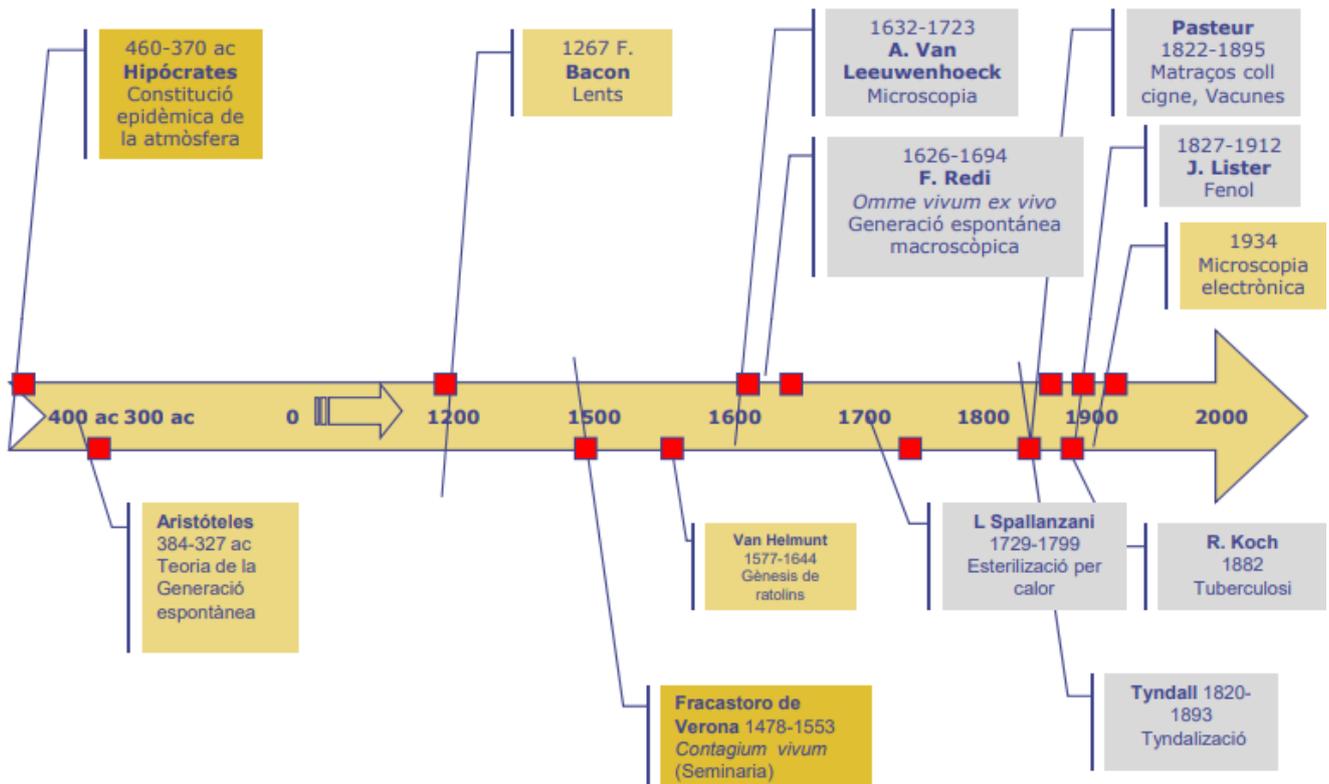
Es decir, si yo dejo un caldo de cultivo que lo hiervo y no tiene microorganismos no está turbio y lo dejo dos días aquí se enturbia aparecen microorganismos ¿porque aparecen? pues que se generan espontáneamente.

Hubo que dismantelar esta creencia para ver que los organismos provenían de otros organismos vivos y de donde no había realmente no podían aparecer. Y luego la otra pregunta una vez ya se conoció que no había generación espontánea era entonces ¿cuál es la causa de las enfermedades contagiosas?, es decir, si eso que hemos visto que son microorganismos son causantes de las enfermedades transmisibles infecciosas... entonces a partir de ahí con esas preguntas viene el resto de la historia de la microbiología.

## 5. Historia de la Microbiología. Etapas. El descubrimiento de los microorganismos.

*\*Pasteur y Hook ha caído en algún examen, en este apartado no profundiza mucho.*

### Evolución histórica de la microbiología



El descubrimiento de los microorganismos tiene varias etapas:

- ✓ Etapa precientífica
  - Pensamiento mágico: Hipócrates 460 – 370 ac «Constitución epidémica de la atmósfera» (“miasmas”): «contaminación» (vapor o mal aire enviado por los dioses). Se creía que por esos vapores se generaban las enfermedades.
  - Inicio de la teoría germinal: Girolamo Fracastoro de Verona 1546. Criaturas vivas invisibles. “Syphilis sive morbus gallicus” (poema: sífilis o el mal francés) (1530) Epidemiología. «Seminaria morbis» Se empezó a utilizar el término “germen” para denominar a los microorganismos, actualmente ya no usamos ese término para referirnos a los microorganismos, aunque aún hay quien lo llama así. Los gérmenes eran criaturas vivas invisibles.
- ✓ Etapa científica (Siglo XIX – XX)
  - Controversia sobre el origen de la vida (Teoría de la generación espontánea vs teoría de la biogénesis). Se intentó demostrar dos cosas: primero qué eran los microorganismos y que no había generación espontánea y luego se intentó demostrar también científicamente (que ya fue Robert Koch) que los microorganismos producían patologías con sus postulados que los veremos en la próxima clase.

### 5.1. PRIMERAS IDEAS

#### La teoría de la generación espontánea

La creencia de que existían seres tan pequeños que eran invisibles se remonta a tiempos lejanos como antes de la Era Cristiana.

Doscientos años antes de ella, Varro ya proponía la posibilidad del contagio de ciertas enfermedades debido a criaturas invisibles suspendidas en el aire, y esta idea ya era compartida por los antiguos médicos latinos y árabes.

Había microorganismos suspendidos y que a partir de ahí los dejábamos y empezaban a crecer. Esta generación espontánea que era de un matraz que se hervía, hervías un caldo de cultivo (un caldo de peptona, un caldo de proteicos de carne, etc...) lo dejabas varios días y no pasaba nada, pero al cabo de unas horas o días se volvía a enturbiar por que aparecían microorganismos. También se dieron cuenta de que, si lo tapaban, lo hervían y no lo destapaban, no aparecían microorganismos. Pero, defensores de la teoría de la generación espontánea decían que se dejaban y luego que aparecían microorganismos, y también que, si dejaban un trozo de carne y lo dejaban en un bote destapado entonces iban a aparecer larvas de mosca. Y se decía que es por que la carne tenía una generación espontánea de esas moscas. Luego Redi que fue uno de los defensores de la generación espontánea hizo un experimento donde no aparecían las larvas de mosca sin más.

#### Generación espontánea

##### DEFENSORES DE LA TEORÍA

Jhon Needham: Siglo XVIII, Carne cocida

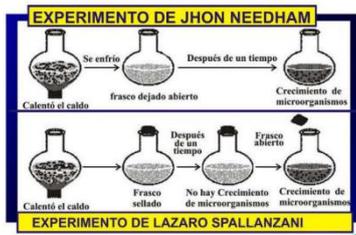
Feliz Archimede Pouchet: Siglo XIX, Principal defensor

##### Detractores de la generación espontánea

Lazaro Spallanzani: Siglo XVIII, Caldo cerrado hermético

Franz Schulze: Siglo XIX, Soluciones ácidas fuertes.

Theodor Shwann: Siglo XIX, Tubos calentados al rojo.



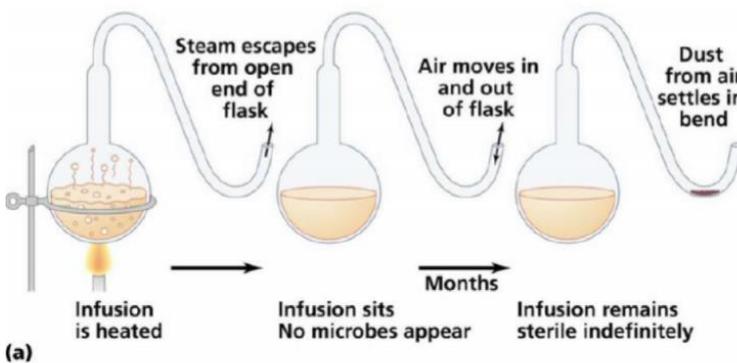
Fue Lázaro Spallanzani el que empezó a cerrar los matraces. Primero lo que hacían era esto, lo calentaban, se enfriaba, lo dejaban abierto el matraz y había crecimiento de microorganismos y los detractores, que uno de ellos ya fue Spallanzani, calentó el caldo, pero lo dejó el frasco sellado y no había crecimiento de microorganismos, lo abría y si que había crecimiento de microorganismos. Con lo cual, espontáneamente no se generaban, sino que tenían que acceder desde fuera esos microorganismos.

### 5.2. REVOLUCIÓN CONCEPTUAL

#### ★ Pasteur, desechó la teoría de la generación espontánea.

Su experimento consistió básicamente en hervir infusiones en un aparato tal que, cuando el contenido se enfriaba, el aire que entraba era calentado y luego vuelto a enfriar al pasar por una camisa enfriada con agua. Bajo estas condiciones la infusión se conservaba libre de contaminación.

La microbiología se basa en los estudios de "Louis Pasteur" y "Rober Koch" entre otros autores. Pasteur desechó la teoría de la generación espontánea y lo que hizo fue utilizar matraces de cuello de cisne donde calentaba, lo dejaba enfriar y con ese cuello de cisne no pasaba directamente el aire del exterior, sino que se quedaba en el balón del cuello de cisne.

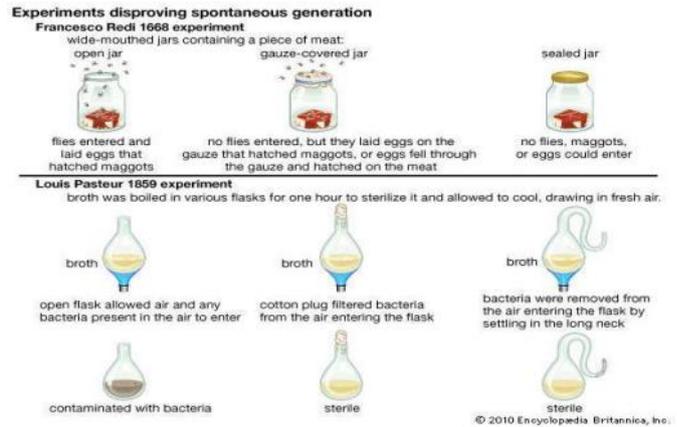


Lo calentaba, éste era el cuello de cisne caliente no había microorganismos, el aire podía entrar, pero se quedaba en esta parte toda la parte de microorganismos y todo lo que hubiera en el exterior se quedaba depositado en esta zona y no llegaba a alcanzar de nuevo este caldo de cultivo por lo tanto bueno con estos balones para este cuello de cisne pues demostró que ya no había generación espontánea.

A pesar del éxito, Pasteur no siempre lograba reproducirlos, y esto se debía principalmente a la resistencia de ciertas esporas o microbios a las altas temperaturas. Sin embargo, tal dificultad no pudo opacar el concepto general que Pasteur logró aclarar.

Se confirmó que no había una generación espontánea pese a ver que en algunos casos si que aparecía un crecimiento de los microorganismos, que posteriormente esto se explicó con la aparición de las esporas.

El calentamiento inicial lo que hacía era matar la bacteria de la célula vegetativa, pero la spora en ese calentamiento no se mataba. Entonces fue Tyndall quien descubrió que podía hacer calentamientos a distintas temperaturas y a distintos tiempos con lo que desmontó completamente la teoría de la generación espontánea. A este proceso se le llamaba Tindalización.



Posteriormente, lo que hizo Redi también para desmontar esta teoría fue coger un frasco con carne dentro y taparlo con una tapa. Si no lo tapaba entraban moscas y salían larvas en la carne. Si lo tapaba con una tela, las moscas no entraban, pero dejaban los huevos en la tela y cuando salían las larvas podían atravesar la tela. Pero si tapaba con un taco de madera o una tapa sólida ni podían entrar las moscas ni salían larvas.

### 5.3. DEBATE SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

«**Teoría de la generación espontánea**» (Algunas formas de vida podían originarse de forma espontánea)

- **Francesco Redi (1626 – 1697):** Oponente firme de la generación espontánea «*omme vivum ex vivo*». Los gusanos NO surgían espontáneamente.
- John Needham (1745) mantiene que los microbios se desarrollan espontáneamente de los líquidos. *\*Este ni lo nombra la profesora al dar la clase.*
- **Lazzaro Spallanzani (1729 – 1799):** sellado matraz: no generación espontánea.

«**Teoría de la biogénesis**»

- **Rudolf Virchow (1858):** las células vivas sólo pueden surgir de células vivas preexistentes.
- **L. Pasteur (1822 -1895):** en 1861 resuelve la polémica de la generación espontánea (los microorganismos no pueden originarse a partir de fuerzas místicas en materiales inertes).



### EDAD DE ORO DE LA MICROBIOLOGÍA



**Louis Pasteur (1822–1895)**  
Demostró que la vida no se originó de modo espontáneo a partir de materia no viva.



**Joseph Lister (1827–1912)**  
Realizó la cirugía en condiciones asépticas mediante el empleo de fenol. Demostró que los microbios causaban infecciones de las heridas quirúrgicas.



**Robert Koch (1843–1910)**  
Estableció pasos experimentales para la relación directa de un microbio con una enfermedad específica.

## 5.4. TEORÍA DEL GÉRMEN DE LA ENFERMEDAD

**Teoría teúrgica:** se basó en las creencias y supersticiones que la humanidad consideraba que todos los males eran causados por espíritus divinos indignados.

**Teoría miásmica:** los miasmas, conjunto de emanaciones fétidas de suelos y aguas impuras, eran la causa de enfermedad.

**Teoría contagium fomites:** Atribuía la enfermedad a un contagio causado por objetos inanimados utilizados por una persona enferma.

**Teoría contagium vivum:** manifestó haber visto microbios en la sangre de víctimas de la peste bubónica.

## 6. Desarrollo de la Microbiología: técnicas fundamentales

Al final de la etapa pre – científica se desarrollan las técnicas que permiten poner en marcha esta nueva etapa:

### 6.1. MICROSCOPIA

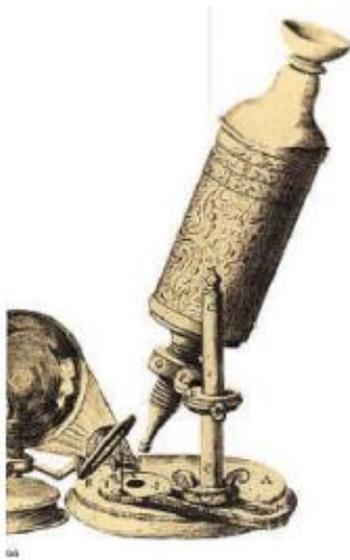
- El microscopio se inventó, hacia 1610, por Galileo, según los italianos, o por Jansen, en opinión de los holandeses.
- Sin embargo las primeras publicaciones importantes en él cuando Malpighi prueba la teoría de Harvey sobre la circulación sanguínea al observar al microscopio los capilares sanguíneos y Hooke publica su obra Micrographia.
- A mediados del siglo XVII un comerciante holandés, Leenwenhoek, utilizando microscopios simples de fabricación propia describió por primera vez protozoos, bacterias, espermatozoides y glóbulos rojos.

### PRIMEROS MICROSCOPIOS

✚ **Antoni van Leeuwenhoek (1632 – 1723):** fabricó la primera lente lo suficientemente poderosa como para observar a los organismos unicelulares.

- ✓ Microscopio simple
- ✓ Descubrimiento de los microorganismos (“animáculos” en gota de estanque, 1675)
- ✓ Describe bacterias (1683)
- ✓ Describe protozoos
- ✓ Logró observar muchos “pequeños animalillos”.
- ✓ Éstos incluían protozoarios, tanto de vida libre como parásitos de las vísceras de algunos animales.
- Nació en Holanda el 24 de octubre de 1632.
- Comerciante carente, totalmente formación científica.
- Estudió en Ámsterdam y se recibió como Tratante de paños.
- Por causa de su oficio fabricó las mejores lentes de aumento, para ver la calidad de los paños.

### MICROSCOPIO COMPUESTO DE ROBERT HOOKE



Empleó el término célula o poro para denominar las cavidades que observó, con un microscopio, en cortes finos de corcho hechos con un cortaplumas.

El término célula para denominar los elementos que constituyen los organismos vivos. En el libro Citología General de De Robertis, transcribe literalmente la XVIII de Micrographia, “Sobre la textura del corcho y las células y poros, y algunos otros cuerpos espumosos”.

### PRIMERAS OBSERVACIONES CON LENTES

- **Robert Hooke. 1663** «celdillas pequeñas» o células individuales. Observaciones con lentes. **Comienzo de la «teoría celular»** (todos los seres vivos están compuestos por células)
- **Anthony van Leeuwenhoek. 1632 – 1723** Observaciones con lentes microscópicas (representaciones de bacterias y protozoos)

**Joseph Lister 1827 – 1912. Antisepsia en intervenciones quirúrgicas.** Lavado de manos y utilización de fenol.

Lister en lo que hizo fue demostrar que haciendo intervenciones en condiciones asépticas no se contaminaban las heridas. Lo hacía con fenol, aerosolizaba con fenol y no aparecía las infecciones en las heridas.

## 7. Etapa científica: Evolución

### Microorganismos y enfermedades

#### IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL

- 1836 SCHOENLEIN → Tiña fávica: descubrimiento de la tiña fávica (o favosa).
- 1850 DAVAINE → Carunco: demuestra que el carunco puede ser transmitido por la sangre de animales infectados, que presenta los bacilos característicos de la enfermedad. Pasteur consigue la vacuna, además de la de la rabia.
- 1882 R. Koch → Tuberculosis: descubre el bacilo de la tuberculosis (bacilo de Koch), sobre el que sienta las bases de sus postulados. Para que un microorganismo sea la causa de enfermedad necesita ser:
  - encontrado en todos los casos de la enfermedad
  - preparado y mantenido en cultivo puro
  - capaz de producir la infección original, incluso después de varias generaciones de cultivo
  - puede ser recuperado de un inóculo animal y cultivarlo de nuevo

#### TRANSMISIÓN DE LA INFECCIÓN

- Epidemias
- Código Moisés
- Lepra
- Alimentos

#### PREVENCIÓN

- Jenner
- Semmelweis
- Snow
- Lister

### INMUNOLOGÍA

- 1798 Jenner: Vacunación
- **1880 Koch: Hipersensibilidad retardada**
- **1881 Pasteur: Vacunas**
- 1890 von Berhing y Kitasato: antitoxinas
- 1893 Buchner: S del complemento
- 1894 Metchnikoff: Fagocitosis y teoría celular

### VIROLOGÍA

- 1892 Ivanowsky: Virus del mosaico del tabaco
- 1898 Beijerinck: Contagium vivum fluidum
- 1898 Loeffler y Frosch: V. de la glosopeda
- 1935 Stanley: Virus catalizables
- 1915 – 1916 Twort y D'Harelle: Bacteriófagos
- 1949 Enders: et al. Cultivo Poliovirus
- 1956 Gierer: Ácido nucleico de aislados infecciosos

**QUIMIOTERAPIA**

- 1639 Condesa de Chinchón: Corteza de Quina
- 1820 Pelletier y Caventou: Aislamiento de quinina
- 1886 Villemin: Antibiosis
- 1904 Erlich: Salvarsan y Neosalvarsan
- 1921 Levaditi: Sales de bismuto
- 1929 Fleming: Penicilina
- 1932 Domack: Sulfamidas
- 1940 Florey y Chain: Producción de penicilina

**GENÉTICA MICROBIANA**

- 1928 Griffith: Experimentos en transformación de *Sreptococcus pneumoniae*
- 1940 Avery y McLeod: DNA transformante
- 1953 Watson y Crick: Estructura del DNA
- 1970 Temin y Baltimore: Transcriptasa inversa

**8. Reinos de la naturaleza** \* No profundiza mucho en este apartado.

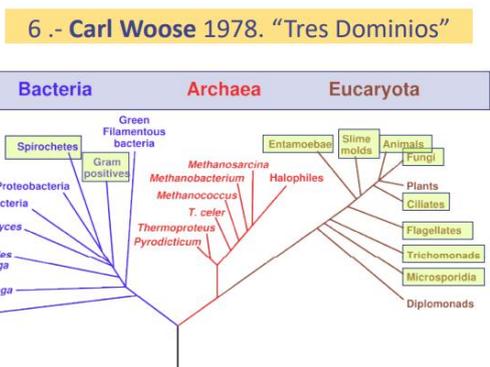
Todo lo que hemos ido viendo se tenía que clasificar de alguna manera.

Estos reinos de la naturaleza se han ido llamando de muchas formas desde el principio. →

El primero, **Linneo**, habló que había solo dos reinos "Animalia" y "Plantae". Y además, **estableció el sistema binomial** para hablar de los microorganismos: siempre hablamos de género y especie, se escriben en cursiva y el género (la primera) en mayúscula y la especie en minúscula. Por ejemplo: *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*... (Se escriben en latín)

1.-Linneo	2.-Hogg- 1860	4.-Copeland- 1956	5.-Whithaker- 1969
Animalia	Animalia	Monera	Monera
Plantae	Plantae	Protoctistes	Protistes
	Protoctistes	Metaphita	Fungi
		Metazoa	Plantae
			Animalia
	<b>3.- Haeckel- 1866</b>		
	Animalia		
	Plantae		
	Protistes		
		<b>6.-Carl Woose (1978) Dominios</b>	
		<b>7.-Lynn Margulis (1992) Super-reinos</b>	

JCM-T1-28



16s rRNA  
Genética molecular

En 1978, **Carl R. Woese** propuso elevar los tres tipos de células (Archaea, Eubacterias y Eucariotes) a un nivel por encima del reino, llamado DOMINIO, y de aquí surgió el sistema de clasificación de los tres dominios:

- Bacteria (Peptidoglucano)
- Arquea (Pseudopeptidoglucano)
- Eukarya

Según esta última clasificación, los microorganismos patógenos para el ser humano se sitúan en los reinos Monera (bacterias), Protoctistas, Fungi y algunos *Animalia* (pequeños artrópodos y helmintos). Los virus no se consideran formas de vida al uso, de modo que no tienen cabida en esta clasificación, pero sí que son causantes de enfermedad en el hombre.



JCM-T1-33

## 9. Diferencias entre organización celular procariota y eucariota

\* Esto **deberíamos saberlo**, simplemente es un repaso.

Característica	Procariota	Eucariota
<b>Tamaño de la célula</b>	Típicamente, 0'2 – 2 µm de diámetro	Típicamente, 10 – 100 µm de diámetro
<b>Núcleo</b>	Típicamente, ausencia de membrana nuclear o nucléolos	Núcleo verdadero, consta de membrana nuclear y nucléolos
<b>Orgánulos limitados por una membrana</b>	Relativamente escasos	Presentes; ejemplos son núcleos, lisosomas, complejo de Golgi, REL, RER, mitocondrias y cloroplastos
<b>Flagelos</b>	Constan de dos estructuras proteicas	Complejos; formados por múltiples microtúbulos
<b>Glucocálix</b>	Presente como una cápsula o una capa mucilaginoso	Presente en algunas células que carecen de pared celular
<b>Pared celular</b>	En general presente, químicamente compleja (la pared celular típica contiene peptidoglucano)	Cuando está presente; químicamente simple (incluye celulosa y quitina)
<b>Membrana plasmática</b>	Hidratos de carbono y, en general, carece de esteroides	Esteroides e hidratos de carbono que actúan como receptores
<b>Citoplasma</b>	Citoesqueleto (proteínas MreB y ParM, cresetina y FtsZ); ausencia de flujo citoplasmático	Citoesqueleto (microfilamentos, filamentos intermedios y microtúbulos); flujo citoplasmático
<b>Ribosomas</b>	De menor tamaño (70S)	De mayor tamaño (80S) y de menor tamaño (70S) en orgánulos
<b>Cromosoma (DNA)</b>	En general, un cromosoma circular único; carece de histonas	Varios cromosomas lineales con histonas
<b>División celular</b>	Fisión binaria	Participa el proceso de mitosis
<b>Recombinación sexual</b>	Ninguna: solo transferencia de DNA	Participa el proceso de meiosis

### Diferencias Eubacterias, Archaea i Eucariontes (II)

	Eubacteria	Archaea	Eucariontes
Núcleo verdadero	No	No	Sí: limitado por membrana
Nucleosomas/histonas	No	Sí	Sí
Operones/RNAs policistrónicos	Sí	Sí	Sí
Intrones	No	No	Sí
Organelas	No	No	Sí: mitocondria, lisosomas, retículo endoplásmico, etc...
Cromosomas	Uno Circular	Uno Circular	Más de uno
RNA Polimerasa	Una (simple)	Más de una (complejo)	Más de una (complejo)
Aminoácido iniciador de proteínas	N-formil metionina	Metionina	Metionina
Peptidoglucano	Sí	No	No

JCM-T1-38