

# Biotecnología

## Tema 1- Introducción. El mundo de los seres vivos. Microorganismos

**-Áreas de la biotecnología:** Ciencia e Industria. La industria biotecnológica: pasado, presente y futuro. Aspectos generales de los procesos de fermentación.

**Introducción al mundo de los seres vivos.** Características comunes a todos los sistemas biológicos: origen, propiedades fundamentales, tipos de organización celular, modos de división celular.

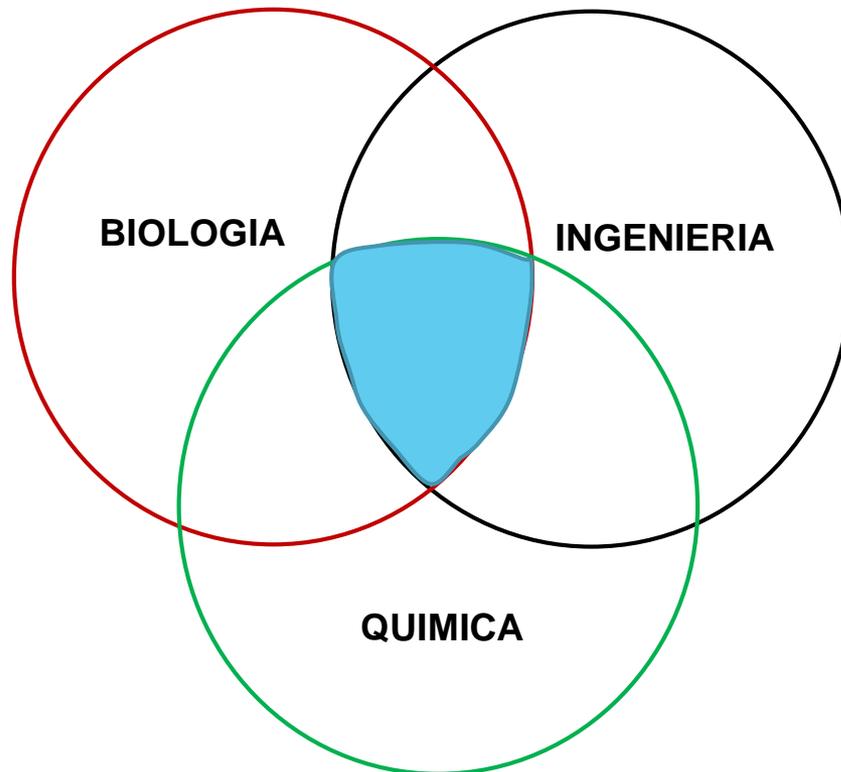
**Divisiones del mundo viviente.** Los microorganismos en el proceso de la Evolución. Mineralización y desmineralización. Ciclos de la materia: del carbono, del nitrógeno, del azufre, del fósforo. Aplicaciones.

**Organización interna de la célula.** La célula eucariota: componentes. La célula procariota: componentes. Reproducción celular.

**Taxonomía microbiana:** descripción y divisiones. Hongos. Levaduras. Bacterias. Algas. Estudio microscópico de los microorganismos, coloraciones. Virus y Agentes infecciosos no convencionales

**Mgter Ing. José Antonio Gálvez**

**La biotecnología es la rama de la ciencia e ingeniería que utiliza seres vivos, partes de seres vivos o sus productos para obtener una serie de productos que van desde alimentos hasta medicamentos. Se logra mediante la interacción de Ingeniería, Biología y Química**

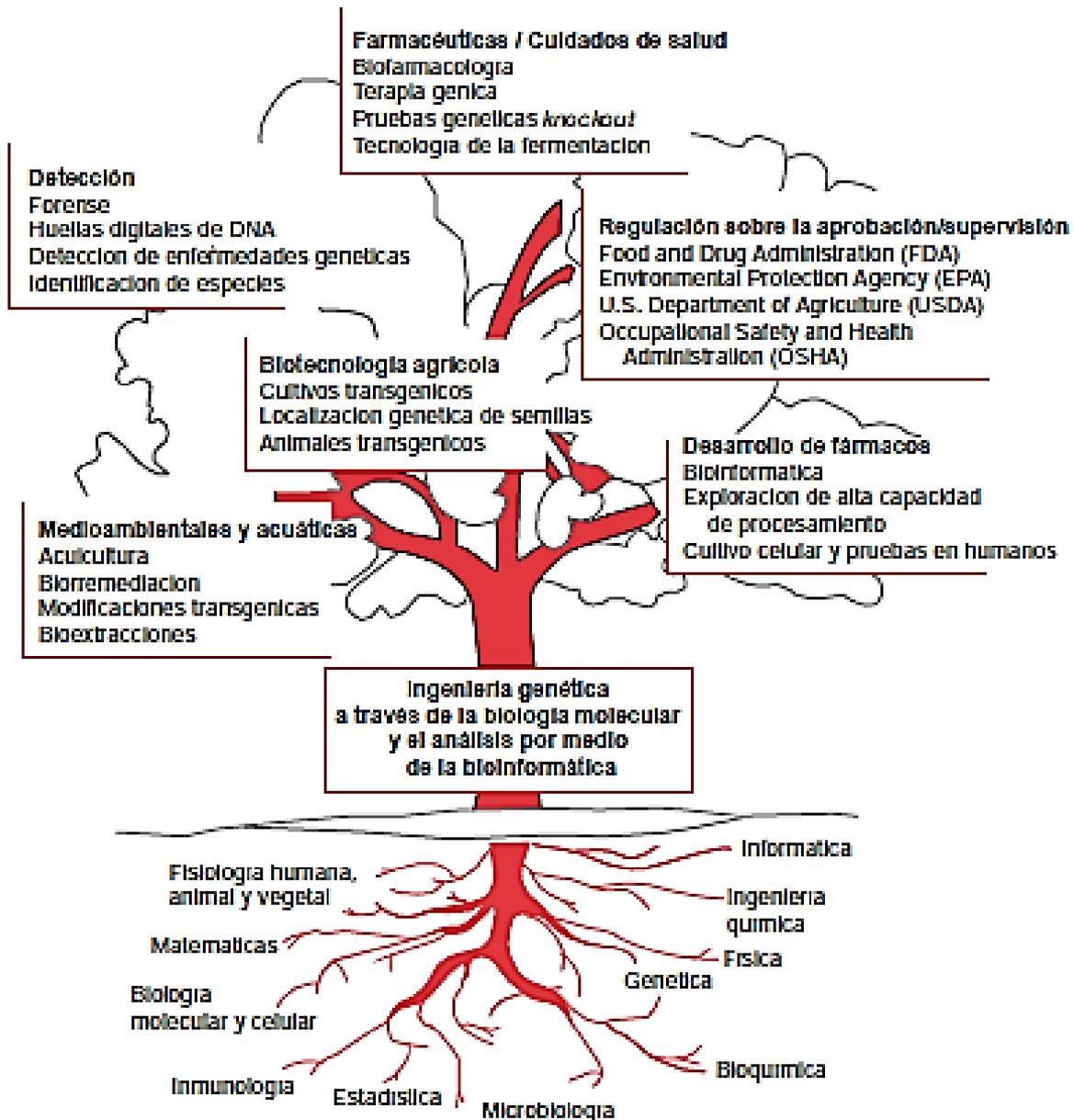


**Es una de las ciencias más antiguas que conoce el ser humano.**

- **Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE):** la aplicación de los principios de la ciencia y la ingeniería al tratamiento de materias por agentes biológicos en la producción de bienes y servicios (1982).
- **Oficina de Evaluación Tecnológica (OTA, Office of Technology Assessment):** biotecnología, en un sentido amplio, incluye cualquier técnica que utilice organismos vivos (o parte de ellos) para obtener o modificar productos, mejorar plantas y animales, o desarrollar microorganismos para usos específicos (1984).
- **Federación Europea de Biotecnología (EFB, European Federation of Biotechnology):** uso integrado de la bioquímica, la microbiología y la ingeniería genética para poder aplicar las capacidades de microorganismos, células cultivadas animales o vegetales o parte de los mismos en la industria, en la salud y en los procesos relacionados con el medioambiente (1988).
- **E. H. Houwink:** el uso controlado de la información biológica (1989).
- **Organización de la Industria Biotecnológica (BIO, Biotechnology Industry Organization):** en un sentido amplio, biotecnología es “bio” + “tecnología”, es decir, el uso de procesos biológicos para resolver problemas o hacer productos útiles (2003).

<i>Sector</i>	<i>Tipos de productos o servicios</i>
Energía	Etanol, biogás y otros combustibles (a partir de biomasa).
Industria	Butanol, acetona, glicerol, ácidos, vitaminas, etcétera. Numerosas enzimas para otras industrias (textil, detergentes, etcétera).
Medioambiente	Recuperación de petróleo, biorremediación (tratamiento de aguas residuales y de basura, eliminación de contaminantes).
Agricultura	Abono, silaje, bioinsecticidas, biofertilizantes, plantines libres de enfermedades, plantines de árboles para reforestación. Plantas con nuevas características incorporadas (transgénicas) para mayor valor nutritivo, resistencia a plagas y a condiciones de cultivo adversas (sequía, salinidad, etcétera).
Pecuaria	Embriones, animales con características nuevas (transgénicos), vacunas y medicamentos para uso veterinario, hormonas.
Alimentación	Panificación (panes y bizcochos), lácteos (quesos, yogures y otras bebidas lácteas), bebidas (cervezas, vinos y bebidas destiladas) y aditivos diversos (salsa de soja, glutamato de sodio, edulcorantes, etc.); proteína unicelular (PUC) para raciones, alimentos de origen transgénico con propiedades nuevas.
Salud	Antibióticos y medicamentos para diversas enfermedades, hormonas, vacunas, reactivos y pruebas de diagnóstico, etcétera.

## APLICACIONES



## Herramientas:

### Microorganismos

- Naturales
- Adaptados
- Modificado por ingeniería genética



## Tejidos vegetales y animales

## Plantas y animales naturales

## Plantas y animales modificados por ingeniería genética (llamados transgénicos)

# Microorganismos

## Participación en el ciclo de la materia

Los microorganismos tienen una importante función en la vida en la tierra ya que son los encargados de mineralizar el carbono que, a través de las plantas verdes, ha pasado a formar parte de compuestos orgánicos y se ocupan de mantener un delicado equilibrio.

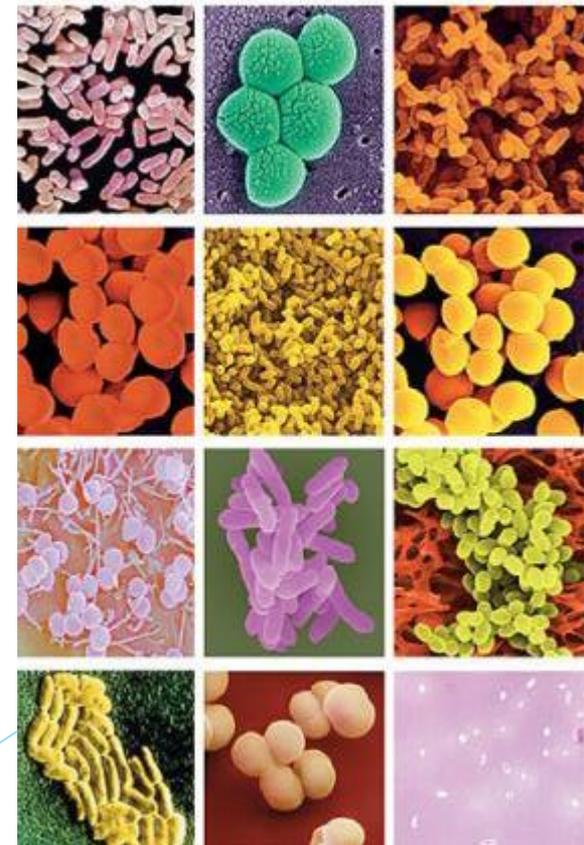
## Características generales:

Tamaño muy pequeño de los individuos. El diámetro de la mayoría de las bacteria no es superior a un micrón (milésima de milímetro,  $1 \cdot 10^{-6}$  metros). Los componentes internos se miden en nanómetros.

**elevada superficie específica.** Esta elevada relación superficie / volumen trae aparejado un alto *intercambio de materia*.

Elevada **flexibilidad fisiológica**, Encontramos microorganismos en todos lados,

Gran cantidad de microorganismos en poco espacio: en un suelo o en un cultivo líquido podemos hallar poblaciones de  $10^8$  hasta  $10^{10}$  células por gramo



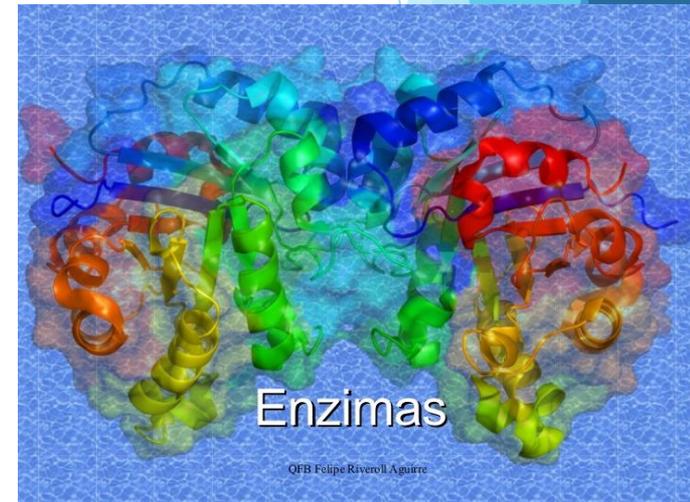
## Los microorganismos:

- Son medianamente predecibles
- Son medianamente controlables
- No está dicha la última palabra sobre su capacidad de afectar compuestos orgánicos o inorgánicos



## Las enzimas:

- Son predecibles pero pueden sufrir inhibiciones
- Son lábiles y muy reactivas



## Historia

**6000 a.C. Primeros procesos fermentativos registrados:** cerveza y vino

**2000 a. C. Asirios y Caldeos:** Bebidas alcohólicas fermentadas.

**1500 a. C. Egipcios – Griegos:** Pan. Cerveza a partir de cebada  
Quesos. Leches fermentadas Vino.

**1000 a. C. Pueblos Americanos:** Bebidas alcohólicas fermentadas.  
Aplicación de hongos sobre heridas

### **Edad Media. Gremios**

Se transponen desde la escala familiar a la artesanal procedimientos biológicos para producir y conservar alimentos y elaborar productos como el cuero y los tejidos. (vino, cerveza, pan, quesos).

**1600 en adelante hay avances: se descubre la diferencia entre fermentación, putrefacción y digestión. Invención del microscopio y descubrimiento de los microorganismos. Descubrimiento de la vacuna.**

**Pasteur (1860 en adelante) describe gran cantidad de procesos de base biológica (fermentación láctica, alcohólica, butírica, vacuna contra la rabia, etc).**

**Koch y otros médicos investigan el origen microbiano de diferentes enfermedades**

**Industrialmente sigue siendo pequeño el aporte hasta 1900.**

**A partir de 1900 se empiezan a producir algunos compuestos además de los tradicionales como vino, cerveza, pan, entre ellos las vacunas glicerol, ácido láctico, acetona y butanol.**

**En 1928 Fleming descubre la penicilina y en la segunda guerra mundial se inician los esfuerzos industriales para su producción en masa.**

**Se diseñan los primeros reactores biológicos tipo tanque agitado**

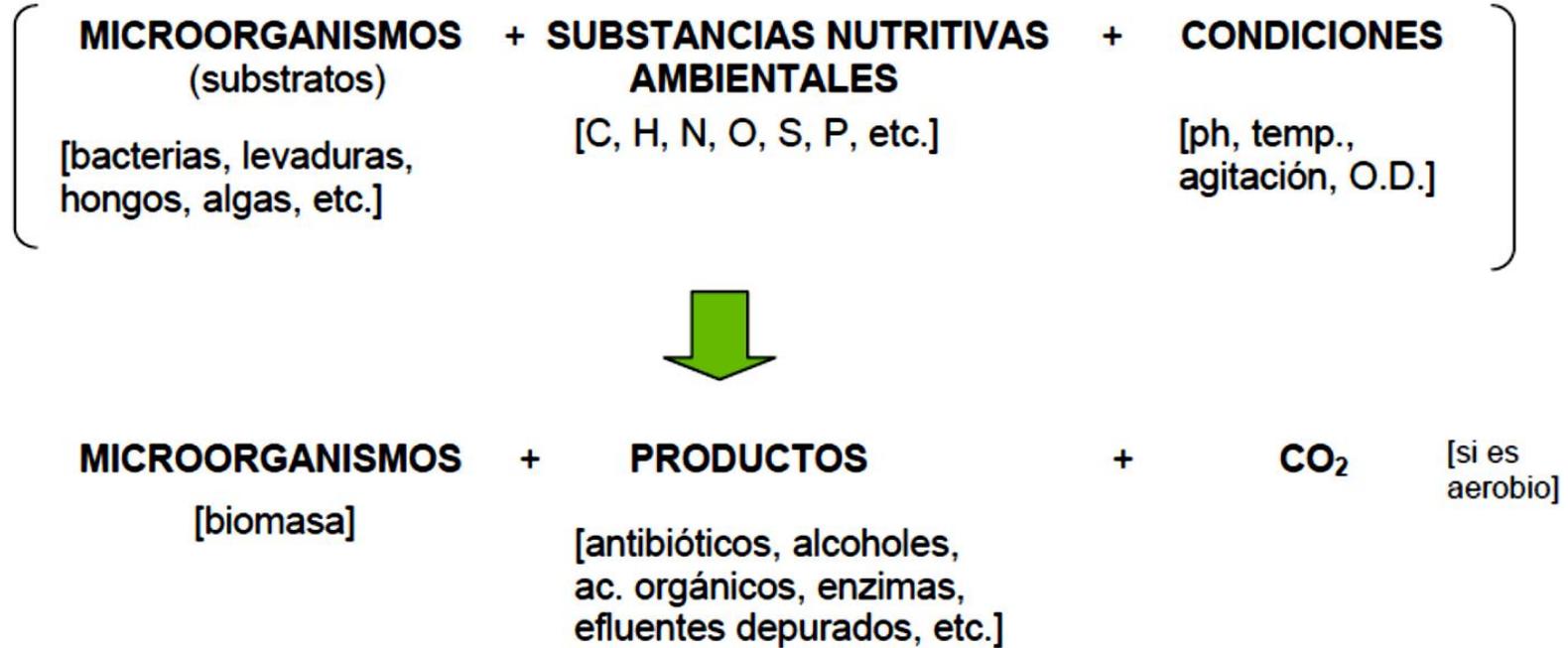
**Posteriormente a la segunda guerra mundial se desarrollan los principios matemáticos que describen el crecimiento microbiano a partir de diferentes sustancias. Se descubre el ADN y su relación con la reproducción y las características genéticas de los seres vivos**

**En base a esto se empieza a producir en gran escala antibióticos, aminoácidos, esteroides, enzimas, biomasa aplicada a la alimentación animal y humana (proteínas unicelulares), nucleótidos, etc.**

**A partir de 1979 la biotecnología industrial recibe un nuevo y notable impulso que se suma al anterior cuando se concretan a nivel de procedimientos prácticos las posibilidades que ofrece la ingeniería genética, disciplina surgida como consecuencia del avance de la Biología Molecular.**

**Este nuevo impulso posibilita la producción industrial, basada en la utilización de microorganismos recombinantes, de sustancias nuevas nunca producidas antes por esa vía como la insulina, hormona de crecimiento, interferón y otras de muy reciente aparición en el mercado de productos relacionados con el área de la salud.**

## ✖ PROCESO BIOLÓGICO

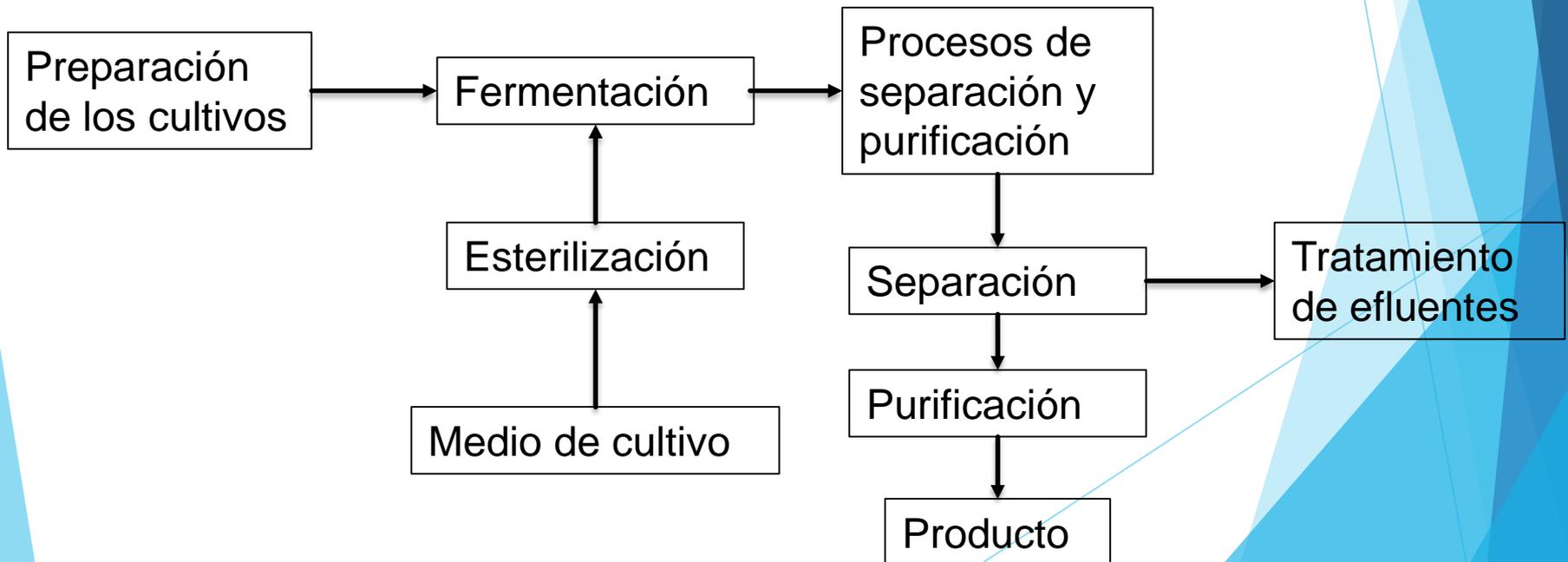


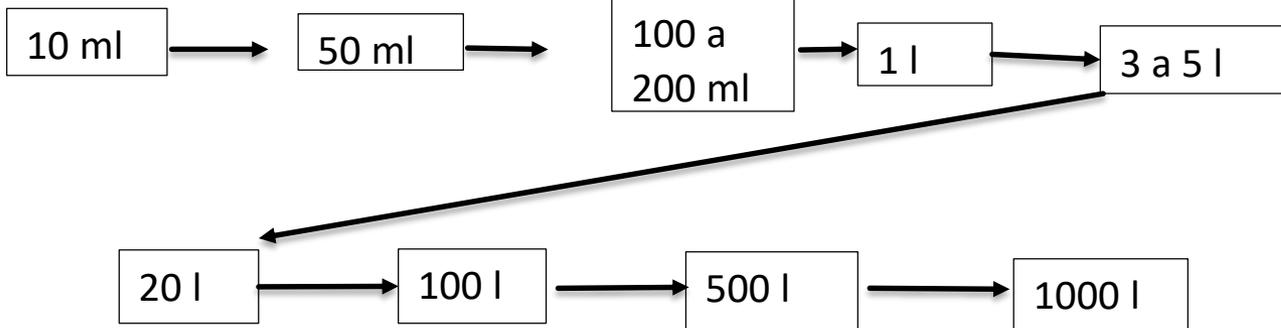
## FERMENTACIÓN

Desde el punto de vista tecnológico, entendemos por fermentación a la sucesión de reacciones de **oxido – reducción** a que por acción de los microorganismos son sometidas **substancias orgánicas** (o no), que actúan como **fuentes de carbono** (o no) y **energía**.

Los compuestos intermedios actúan como **donantes y aceptores de hidrógeno** y constituyen los **productos de la fermentación**.

# Esquema de un proceso de biológico





# CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS SERES VIVOS

1. Poseen una misma unidad física: LA CÉLULA.

Una: unicelulares.

Muchas: pluricelulares.

2. Presentan la misma composición química.

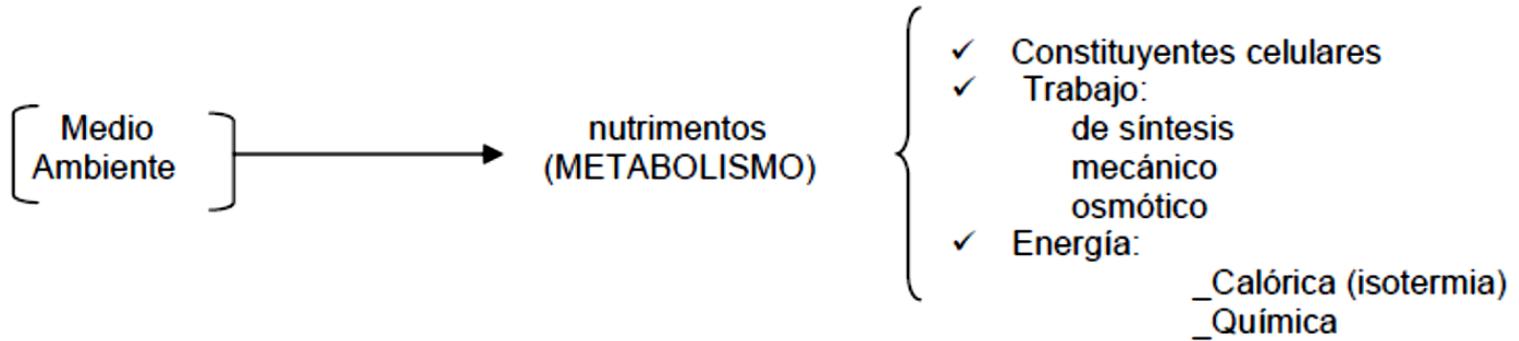
proteínas

En todas las células ADN, ARN

Todos los constituyentes celulares se forman a partir de 30 moléculas sencillas:

- 20 aminoácidos
- 5 bases nitrogenadas: A, G, T, U, C
- 1 ácido graso (palmítico, C16)
- 2 azúcares: glucosa y ribosa
- glicerina
- 1 alcohol nitrogenado: colina

3. Realizan actividades químicas comunes. Su conjunto se llama METABOLISMO



METABOLISMO	
CATABOLISMO	ANABOLISMO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradador</li> <li>• Oxidante</li> <li>• Generador de energía</li> <li>• Variedad de materias iniciales pero productos finales bien definidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sintetizador</li> <li>• Reductor</li> <li>• Consumidor de energía</li> <li>• Materiales iniciales definidos pero gran variedad de productos finales</li> </ul>
<p><b><u>PROCESOS COMPLEMENTARIOS INTEGRADOS</u></b> (nivel óptimo de eficiencia)</p>	

## **Células**

La célula es la unidad estructural de los seres vivos. Sean bacterias, amebas, espermatozoides o neuronas, las células están formadas por agua, iones inorgánicos y moléculas orgánicas (proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos).

El término *célula* hace referencia tanto a organismos completos — dinoflagelados, diatomeas, espiroquetas causantes de enfermedades— como a elementos especializados de organismos superiores pluricelulares, como linfocitos, eritrocitos, células musculares o nerviosas. Con independencia del tamaño o de que sea una entidad autónoma o una parte de un organismo, todas las células tienen ciertos elementos estructurales comunes. Todas están encerradas por algún tipo de envuelta externa semipermeable que protege un interior fluido rico en agua, llamado citoplasma, y todas contienen material genético en forma de ADN (ácido desoxirribonucleico).

## **Origen de las células**

división de una célula preexistente (reproducción asexual)

fusión de 2 células preexistentes (reproducción sexual)

## **Tipos de organización celular**

unicelular

pluricelular

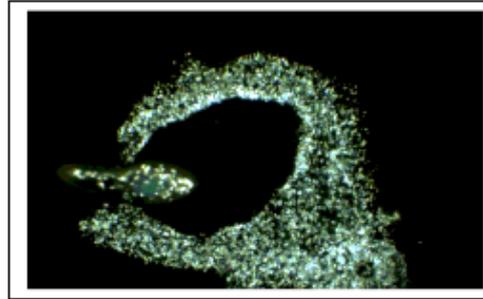
cenocítico

## A. ORGANISMO UNICELULAR

Casi siempre microscópicos.  
Notables diferencias basadas en:

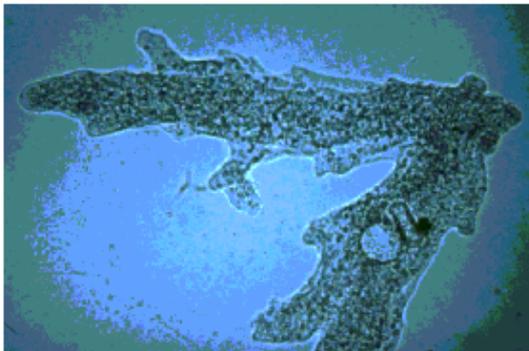
- ⊕ talla
- ⊕ forma
- ⊕ estructura interna

**Amebas:**



### **Ameba engullendo a un paramecio**

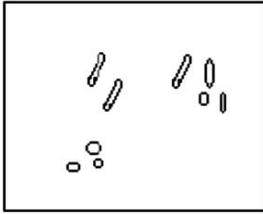
Aquí se muestra a una ameba o amiba, un organismo unicelular carente de órganos internos, que atrapa a un paramecio y comienza a engullirlo, rodeándolo con dos grandes proyecciones de su citoplasma, llamadas pseudópodos. Cuando el paramecio es engullido por completo, se forma alrededor de él una primitiva cavidad digestiva, llamada vacuola. En ésta, los ácidos descomponen el paramecio en nutrientes, que pueden difundirse por el citoplasma de la ameba.



### **Reproducción de una ameba**

Las amibas o amebas unicelulares presentan un método sencillo de reproducción asexual. Se dividen en dos mediante un proceso llamado fisión, con el que producen dos pequeñas células hijas. Después de un periodo de alimentación y crecimiento, estas dos células hijas volverán a dividirse.

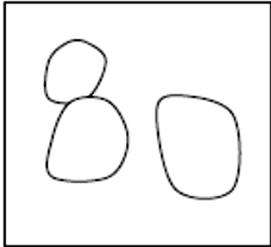
## Bacilos o cocos:



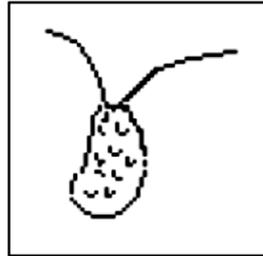
### Streptococos

*Streptococcus pyogenes* es una bacteria patógena común, que se encuentra en la boca, la garganta, el tracto respiratorio, la sangre y las heridas de los seres humanos. Es transportada por el aire, y es responsable de diversas enfermedades humanas, como la infección hemolítica de garganta.

## Levadura:

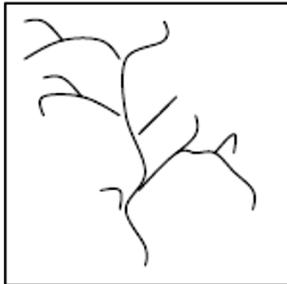


## Phacotus ( verde Flagelada)



## B. ORGANISMO PLURICELULAR

### ✓ Simple



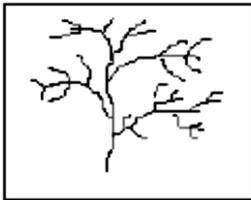
corte

*Dictyosiphon*  
(marrón)

### ✓ Plantas y animales superiores (regiones tisulares)

## C. ORGANIZACIÓN CENOCÍTICA

- ✦ divisiones nucleares con aumento de talla del citoplasma (HONGOS)
- ✦ división celular y desaparición de membranas celulares al estado adulto (algunos ROTÍFEROS)



***Bryopsis*** (alga verde)

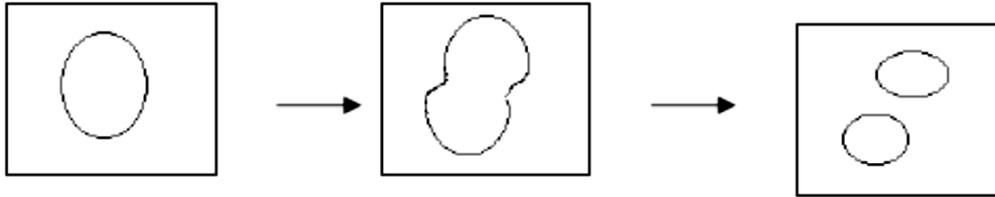


### **Algas verdes**

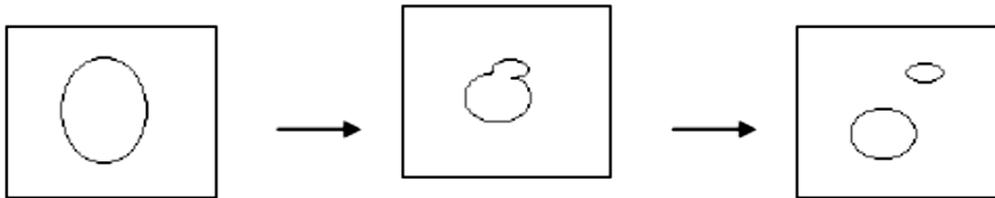
Estas algas verdes, que se muestran aquí expuestas durante la marea baja, pertenecen a una de las 6.000 o 7.000 especies que constituyen el filo de los Clorofitos. Los organismos de este filo pueden ser células simples, láminas amorfas, o agrupamientos de largos filamentos trenzados. Aunque son capaces de sobrevivir en agua marina o dulce, suelos húmedos, o nieve y hielo, la mayoría de las especies se encuentran en hábitats de agua dulce.

## ✘ MODOS DE DIVISIÓN CELULAR

### ✚ escisión binaria



### ✚ brotación



### ✚ escisión múltiple (algunas algas)

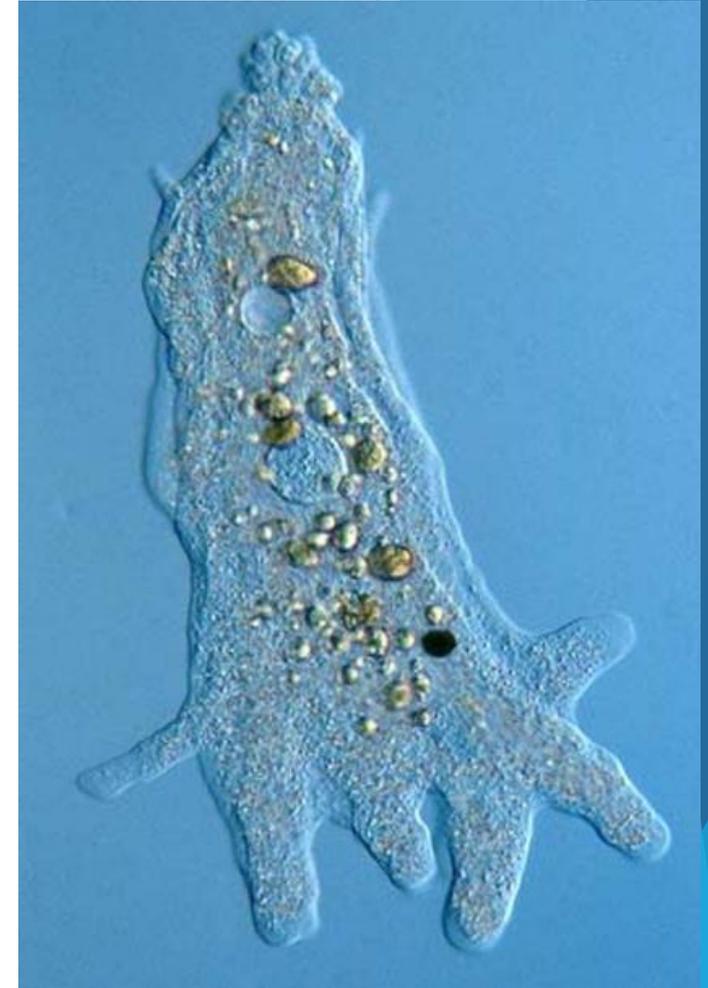
### ✚ amputación de fragmentos de citoplasma con uno o varios núcleos (algunos hongos)

# LA CÉLULA Y SU ESTRUCTURA

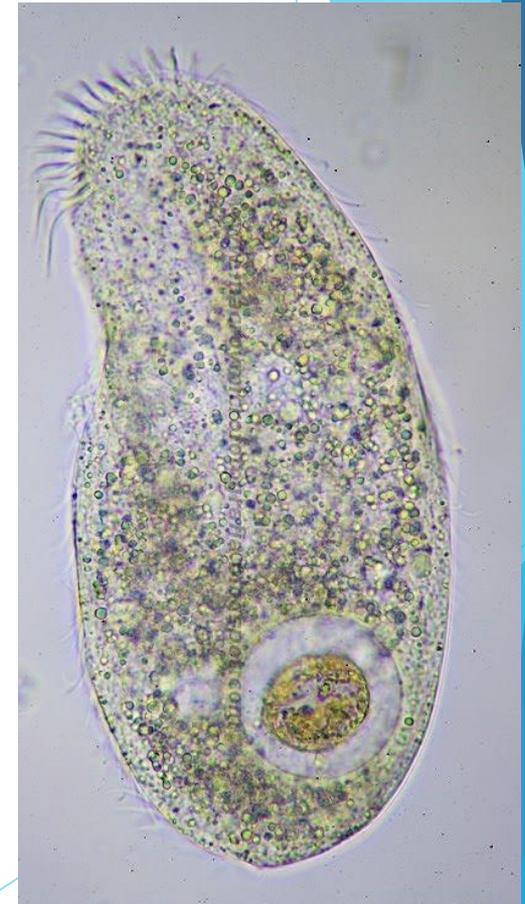
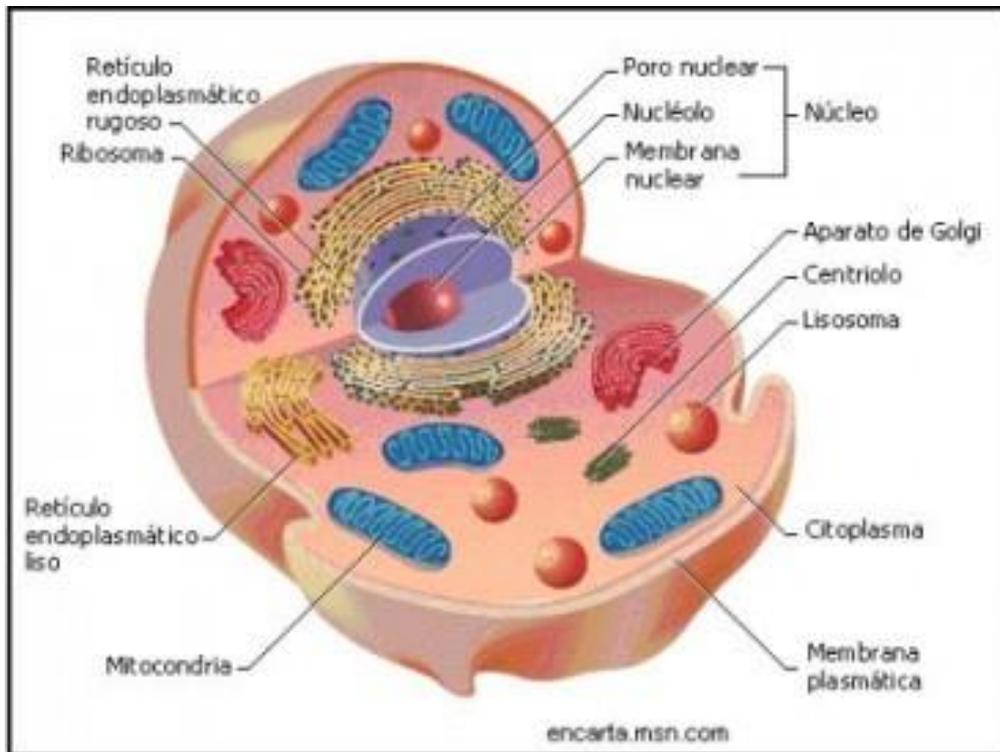
Todos los seres vivos presentan en común un conjunto de sustancias que componen sus piezas básicas, que son el ácido desoxirribonucleico (DNA), el ácido ribonucleico (RNA) y las proteínas.

La unidad física básica es la célula que a grandes rasgos podemos decir que está formada por una membrana exterior, un citoplasma y un núcleo que puede o no estar rodeado por una membrana. En el citoplasma se encuentran una serie de estructuras conocidas como organelas y vacuolas que cumplen diversas funciones.

Encontramos diferencias notables entre las células de las bacterias y las algas azules y entre los animales y las plantas, que nos permiten diferenciarlos en dos grandes grupos:



Los **eucariotas** disponen de un verdadero núcleo que contiene un conjunto de cromosomas que tras su duplicación se separan en un proceso denominado mitosis. El citoplasma contiene mitocondrios y plástidos. La membrana citoplasmática se continúa hacia el interior en el retículo endoplasmático y la membrana nuclear.



# Elementos básicos del citoplasma

*La membrana celular*

*retículo endoplasmático*: función síntesis de proteínas, lípidos y detoxificación

*Vesículas y cisternas*, cuya superficie se halla recubierta de ribosomas que generan distintas sustancias.

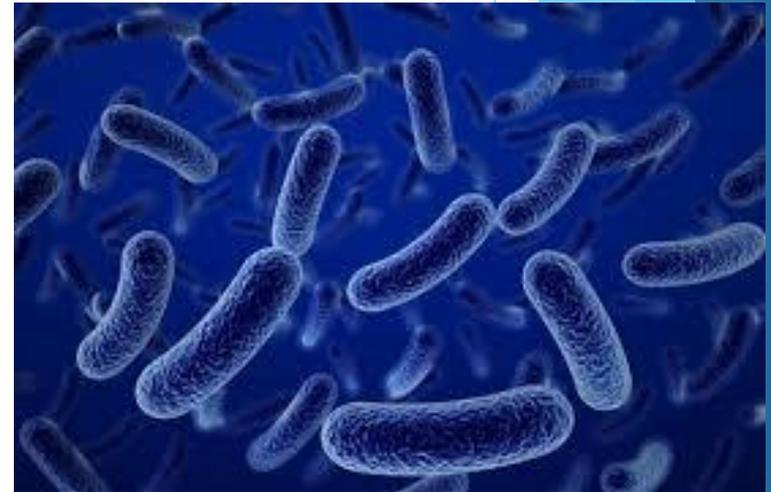
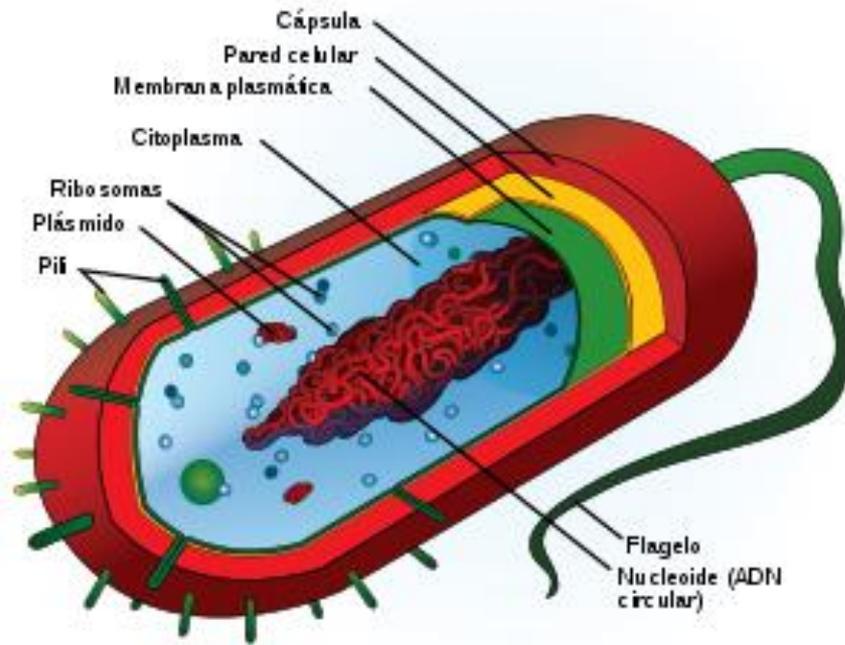
Los plástidos son formaciones ricas en lípidos que contienen ADN.

Los plástidos más importantes y más típicos de la célula eucariota son las mitocondrias y los cloroplastos.

Todas las células eucariotas aeróbicas contienen **mitocondrias**. Sirven para la respiración y para la obtención de energía oxidativa y contiene los enzimas para la síntesis de grasas, del ciclo de los ácidos tricarbónicos, de la cadena respiratoria y de la fosforilación oxidativa.

Los **cloroplastos** transforman la energía luminosa en energía química.

Los **procariotas** no poseen un núcleo rodeado por una membrana. El DNA, incluido en el nucleoplasma, se encuentra libre en la célula. La subdivisión de la célula en cavidades separadas se halla menos marcada; faltan las mitocondrias y los cloroplastos. Los órganos encargados del movimiento son más sencillos y con una estructura básica distinta de los eucariotas.



## **La célula procariota (protocito)**

En el microscopio nunca se ve una membrana nuclear. La región nuclear se continua con el citoplasma.

No se ha comprobado una distribución del material que contiene DNA en subunidades.

Faltan totalmente los plástidos del tipo de las mitocondrias y los cloroplastos

Plásmidos: moléculas circulares de ADN pequeñas: participan de intercambio genético adaptativo, rastrean o buscan elementos genéticos móviles que permiten adaptarse a nuevas condiciones ambientales.

Las bacterias se multiplican por lo general por división binaria. Tras el alargamiento de la célula construyen de fuera hacia dentro, paredes transversales que van progresando y las células hijas se separan.

## Composición química de la bacterias:

Carbono-----50-55 %  
Nitrógeno-----10-15 %  
Fósforo----- 2-6 %  
Hidrógeno----- 10 %  
Oxígeno----- 20 %

Azufre y otros elementos

<i>Estructura</i>	<i>Función</i>	<i>Célula bacteriana</i>	<i>Célula animal</i>	<i>Célula vegetal</i>
Pared celular	Mantenimiento de la forma y protección de la célula	Presente o ausente	Ausente	Presente
Membrana plasmática	Mantenimiento de la estabilidad del medio intracelular; control del intercambio entre la célula y el medio extracelular	Presente	Presente	
Carioteca o membrana celular	Control del flujo de sustancias membrana nuclear entre el núcleo y el citoplasma	Ausente	Presente	
Cromosoma(s)	Control de la estructura y función celular	Único y circular; solo ADN	Múltiples y lineales; ADN y proteínas	
Núcleo(s)	Formación de ribosomas	Ausente	Presente	
Centríolos	Formación de cilias y flagelos; participación en la división celular	Ausentes	Presentes	Ausentes
Ribosomas	Síntesis de proteínas	Presentes		

<i>Estructura</i>	<i>Función</i>	<i>Célula bacteriana</i>	<i>Célula animal</i>	<i>Célula vegetal</i>
Retículo endoplasmático rugoso	Síntesis de proteínas	Ausente	Presente	
Retículo endoplasmático liso	Síntesis de lípidos; almacenamiento e inactivación de sustancias			
Complejo de Golgi	Secreción celular			
Vacuola central	Equilibrio osmótico y almacenamiento	Ausente		Presente
Lisosomas	Digestión intracelular	Ausentes	Presentes	Ausentes
Mitocondrias	Respiración celular aerobia	Ausentes	Presentes	
Cloroplastos	Fotosíntesis	Ausentes		Presentes
Citoesqueleto	Mantenimiento de la forma celular; contracción; anclaje de organelas	Ausente	Presente	

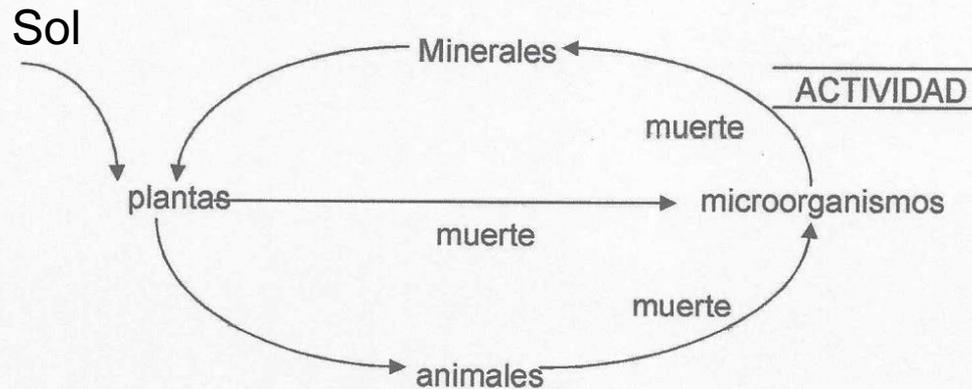
## x PARTICIPACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LOS CICLOS VITALES DE LA BIOSFERA

BIOSFERA {

- océanos
- hasta uno o dos m. de espesor continental
- hasta 10000 m. de atmósfera

- ⊕ la materia viva es la causante de los mayores cambios geoquímicos
- ⊕ la fuente de energía de estos cambios es el SOL
- ⊕ la energía solar es captada por la fotosíntesis
- ⊕ los organismos fotosintéticos sintetizan sus componentes orgánicos a partir de compuestos inorgánicos, CO<sub>2</sub> y agua (AUTÓTROFOS) que participan en el:

### x CICLO DE MINERALIZACIÓN-DESMINERALIZACIÓN



Aunque la mineralización puede realizarse de tres formas:

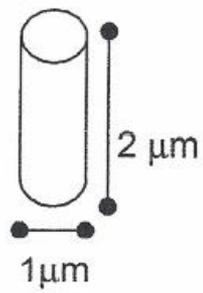
- ⊕ combustión
- ⊕ actividad respiratoria de los organismos superiores
- ⊕ acción de los microorganismos

los microorganismos son los de acción más importante en la biosfera.  
¡80% de su OXÍGENO y 90% de su CO<sub>2</sub> provienen de esta actividad!

## Razones

1. DISTRIBUCIÓN: 1 Ha de tierra fértil de 15 cm. de espesor contiene 3.000 kg. de microorganismos = 50.000 personas.
2. CAPACIDAD METABÓLICA POR UNIDAD DE PESO:

BACTERIA  
 $\delta = 1 \text{ g/cm}^3$



$$R_{SP} ]_B = 5000 \text{ m}^2/\text{kg}$$

$$R_{SP} ]_{\text{HOMBRE}} = 2.4 \text{ m}^2 / 80 \text{ kg} = 0.03 \text{ m}^2/\text{kg}$$

→ 167000 veces inferior

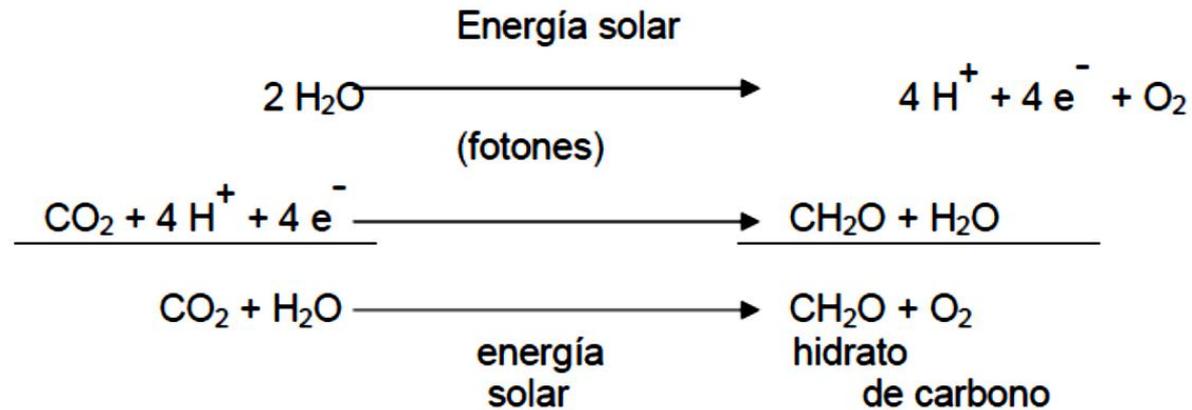
### 3. TIEMPO DE GENERACIÓN $\theta$ (o duplicación de masa)

⊕ bacterias y levaduras	_____	10 a 120 min
⊕ bacterias anaeróbicas	_____	1 a 5 días
⊕ hongos y algas	_____	2 a 6 horas
⊕ pasturas	_____	1 a 2 semanas
⊕ pollos	_____	2 a 4 semanas
⊕ ganado	_____	1 a 2 meses
⊕ hombre	_____	0.2 a 0.5 años

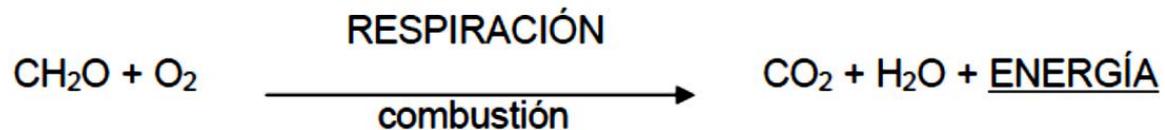
¡Una bacteria con  $\theta = 20$  minutos tardaría 24 horas en alcanzar una masa equivalente a la de la Tierra!

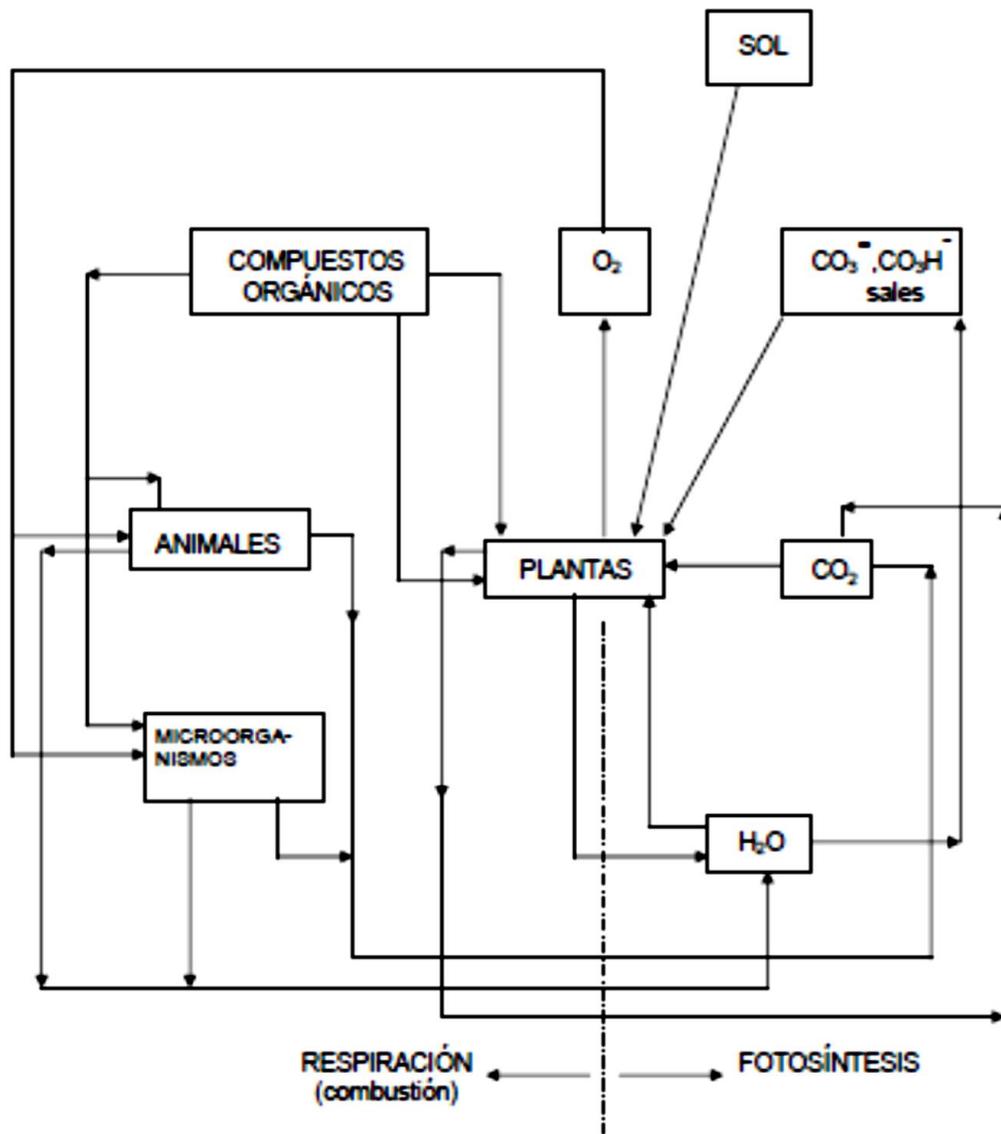
## ✘ CICLO DEL CARBONO Y DEL OXÍGENO

Utilizando la energía solar del espectro visible (400 ~700 nm) los organismos fotosintéticos transforman compuestos inorgánicos oxidados del C de baja energía ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{CO}_3\text{H}^-$ ), en compuestos orgánicos reducidos de alto contenido energético:

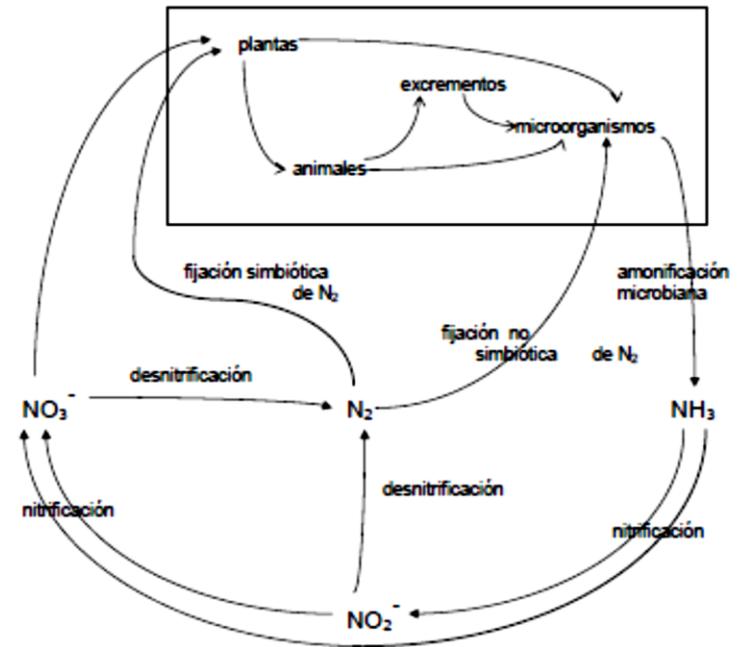


La oxidación (respiración de vegetales, animales superiores y microorganismos y la combustión), son los procesos inversos:

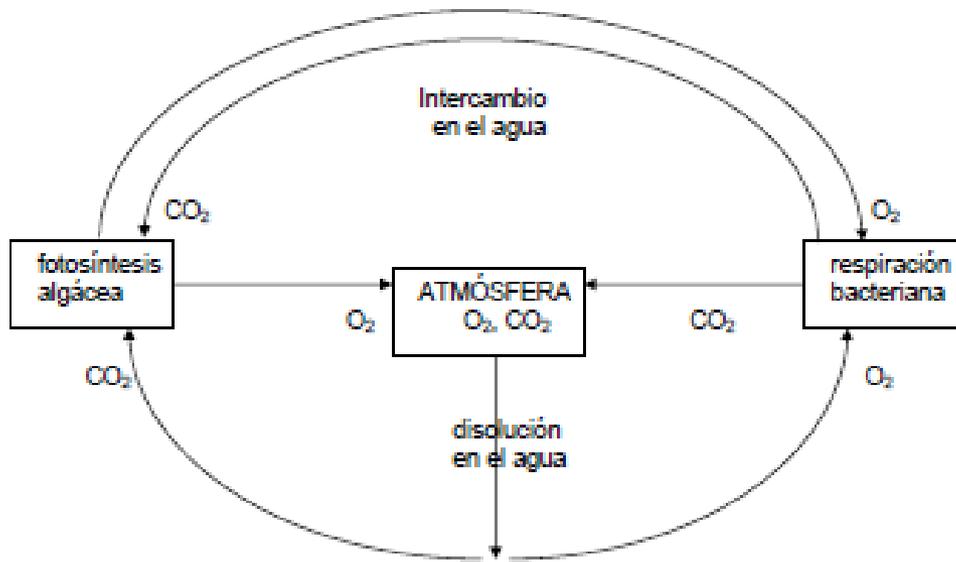




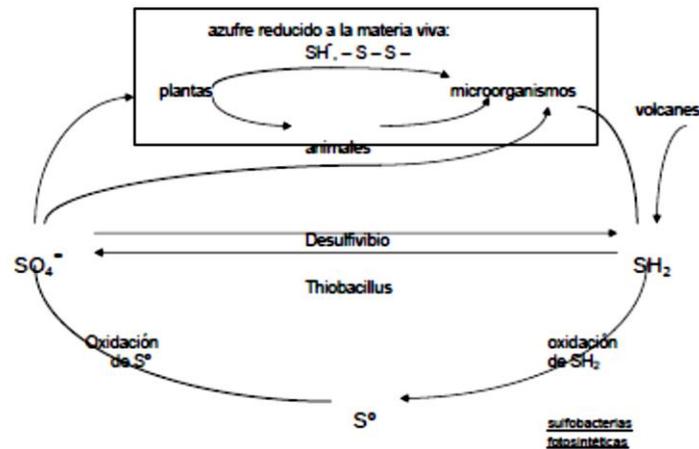
## CICLO DEL NITRÓGENO



## CICLO DEL OXÍGENO



## CICLO DEL AZUFRE



## LOS MICROORGANISMOS EN EL PROCESO DE LA EVOLUCIÓN

La aparición de vida en nuestro planeta admite 2 hipótesis :

- a) por infección con organismos o formas orgánicas sencillas procedentes de otros lugares del Cosmos y transportadas por meteoritos.
- b) A partir de sustancias inorgánicas propias del planeta (EVOLUCIÓN QUÍMICA) seguida de una

### EVOLUCION BIOLÓGICA.

La Teoría de la Evolución Química fue formulada en la década del 30 por **HALDANE y OPARIN**. Sostiene que hace 3500 millones de años se produjo una síntesis masiva de materia orgánica a partir de los compuestos minerales que componían la primitiva atmósfera terrestre (distinta de la actual).

La energía necesaria habría sido suministrada por la intensa radiación U.V. (alta energía).

La teoría fue verificada por **MILLER** en la década del 60. Colocó en un tubo de vidrio CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O e H<sub>2</sub> y los sometió a radiación U.V. durante una semana al cabo de la cual pudo aislar. **AMINOÁCIDOS**

En la década del 70, otros investigadores repitieron el ensayo sometiendo los aminoácidos a descargas eléctricas de alto voltaje, se aislaron. **PROTEÍNAS**

**HALDANE y OPARIN** sostuvieron que estas proteínas se fueron acumulando en el ambiente acuático para ir combinándose entre ellas para dar moléculas cada vez más complejas.

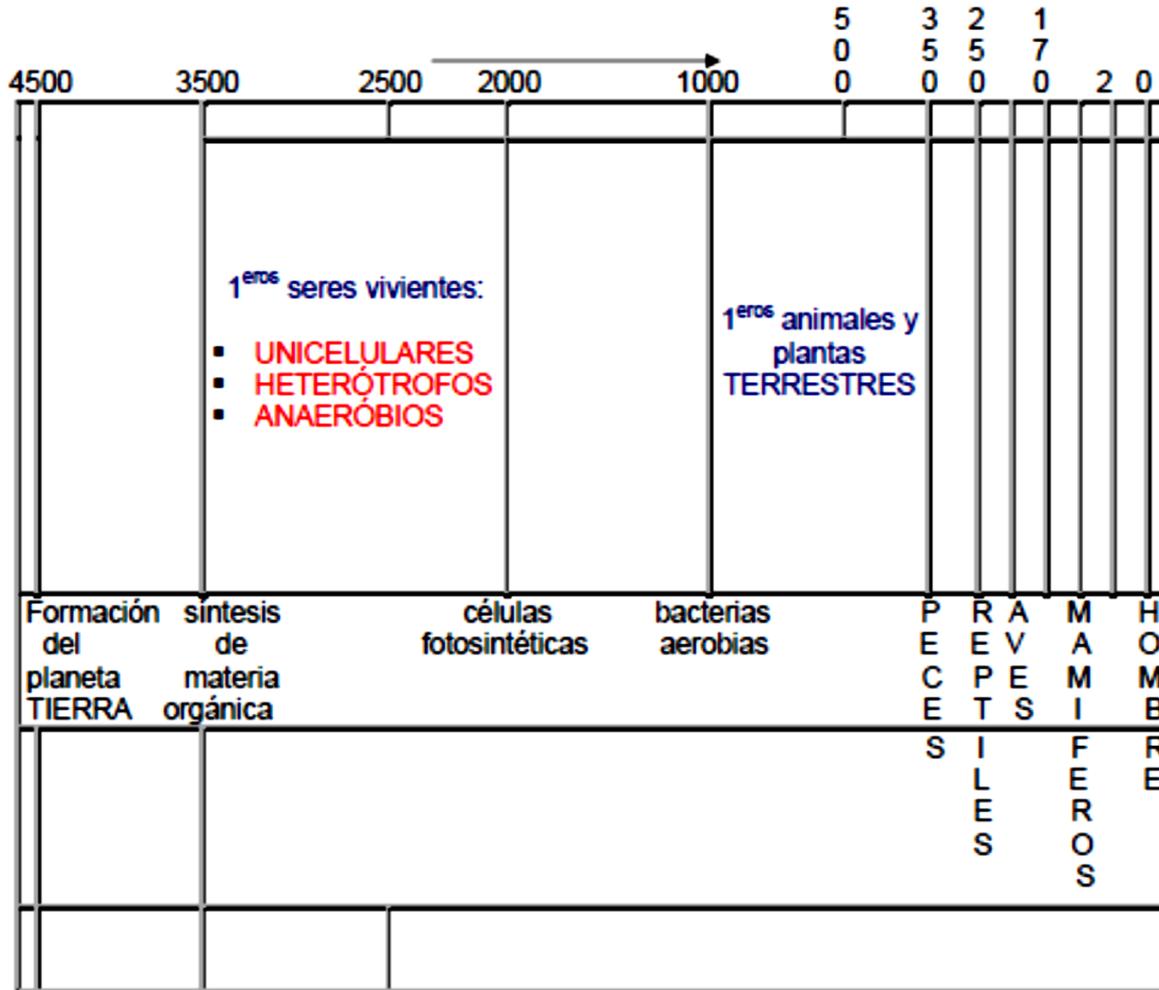
Finalmente estas estructuras habrían adquirido la capacidad de **duplicarse a sí mismas (reproducción)**. Hace 3500 a 2500 millones de años estas macromoléculas habrían dado origen a los primeros seres vivos:

UNICELULARES  
HETEROTROFOS  
ANAEROBIOS

(Organismos de célula única que vivían en un ambiente desprovisto de oxígeno a expensas del material orgánico de origen fotoquímico).

# ■ CRONOLOGÍA DE LA VIDA

millones de años



Formación de una capa estable

EVOLUCIÓN QUÍMICA

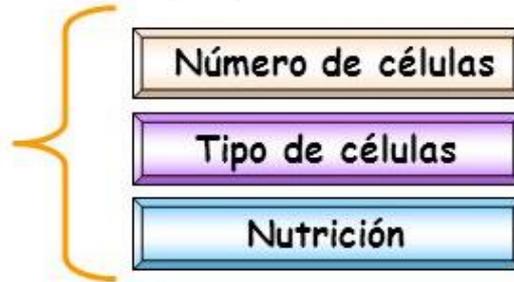
EVOLUCIÓN BIOLÓGICA



# Reinos de los seres vivos

- Existen seis reinos que agrupan toda la diversidad de organismos sobre la Tierra.

- Criterios para diferenciar los reinos



Reinos	Archaea	Monera	Protista	Fungi	Plantae	Animalia
						
Número de células	Unicelular	Unicelular	Unicelular/ Pluricelular	Unicelular/ Pluricelular	Pluricelular	Pluricelular
Tipo de células	Procariontas	Procariontas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas	Eucariotas
Nutrición	Autótrofa	Autótrofa	Autótrofa/ Heterótrofa	Heterótrofa	Autótrofa	Heterótrofa

## Las eubacterias

Las bacterias son organismos unicelulares procariontes recubiertos por una pared celular que los protege. Además del ADN cromosómico pueden tener moléculas circulares extras de ADN, denominadas plásmidos.

## Las arqueobacterias o arqueobacterias

Las arqueobacterias difieren de las eubacterias en la estructura de la pared celular y en algunas características metabólicas relacionadas con la síntesis de proteínas, que las aproximan a los eucariontes. Algunas viven en hábitats inhóspitos. Existen también entre las arqueobacterias algunos géneros con vías metabólicas peculiares, dependientes del azufre o productoras de metano.

## Los protozoarios

Los protozoarios se clasifican en el reino Protista, un grupo mal definido de seres eucariontes que pueden ser unicelulares o pluricelulares, autótrofos o heterótrofos, de reproducción sexual o asexual. Los protozoarios, en particular, son unicelulares y heterótrofos, con un tamaño que varía entre 0,002 y 1 mm. Algunos viven libres en ambientes marinos, de agua dulce, o simplemente lugares muy húmedos. Otros parasitan a organismos superiores

## Las algas

Clasificadas en el reino Protista junto con los protozoarios, las algas son organismos uni o pluricelulares, autótrofos y acuáticos. Situadas en la base de las cadenas alimenticias acuáticas, las algas cumplen un papel fundamental en la biosfera, porque son capaces de fijar dióxido de carbono y producir oxígeno.

## Los hongos

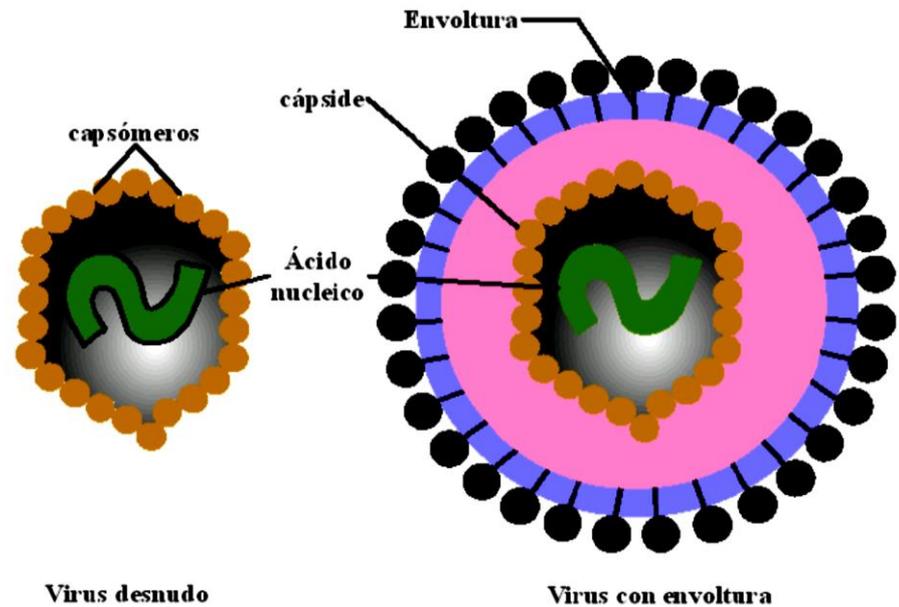
El reino Fungi comprende más de 100.000 especies. Los hongos son organismos eucariontes, uni o pluricelulares, con una pared celular formada por quitina. Todos son heterótrofos y pueden reproducirse en forma sexual o asexual. Tienen gran importancia como agentes biológicos. Un grupo muy importante son las levaduras

## Los virus

Los virus son partículas inertes sin ninguna actividad metabólica, en el límite entre lo “vivo” y lo “no vivo”. Los menores miden 20 nanómetros ( $1 \text{ nm} = 10^{-4} \text{ mm}$ ). Pueden atravesar filtros extremadamente finos y cristalizar. Su estructura es muy simple: un ácido nucleico (ADN o ARN, como cadena simple o doble) dentro de una cubierta proteica o cápside.

Muchos poseen enzimas que serán liberadas dentro de la célula hospedadora. Como parásitos obligados de bacterias, plantas o animales, al infectar una célula viva pasan a usarla para su propia reproducción. Algunos se integran al genoma de la célula infectada (bacteriófagos, retrovirus), y son utilizados actualmente como vectores para introducir genes en una célula hospedadora

## ESTRUCTURAS





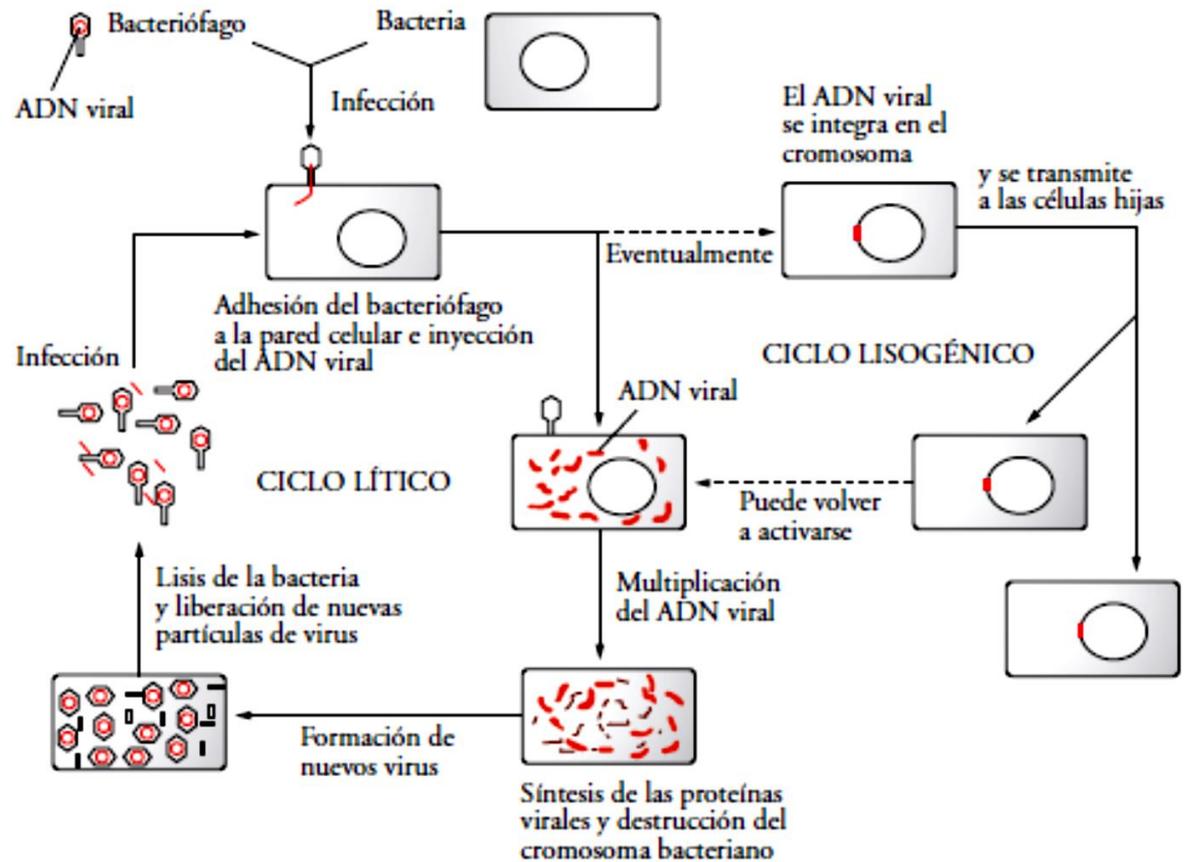
VIH



Adenovirus



Bacteriófago



## TÉCNICAS DE LABORATORIO

El estudio de las células se ve facilitado por un conjunto de técnicas de laboratorio a las que nos referimos a continuación.

*Técnicas de microscopía que permiten una visualización detallada de la célula.*

- Microscopía óptica, que se utiliza para observar cortes de tejidos. Generalmente, estos se fijan (con alcohol, ácido acético, formaldehído) y tiñen con colorantes que reaccionan con las proteínas o con los ácidos nucleicos, aumentando el contraste de la imagen.
- Microscopía de contraste de fase, que transforma las diferencias de grosor o la densidad del fragmento observado en diferencias de contraste.
- Microscopía de fluorescencia, que asocia anticuerpos específicos a un reactivo como la GFP (proteína verde fluorescente de medusa), para marcar las moléculas y visualizar su distribución en las células.
- Microscopía confocal, que combina la microscopía de fluorescencia con el análisis electrónico de la imagen, brindando una imagen tridimensional.
- Microscopía electrónica, que permite la observación en un plano de cortes teñidos con sales de metales pesados (microscopía de transmisión) y la observación tridimensional de las células (microscopía de barrido).

*Técnicas físicas como la centrifugación diferencial* (ultracentrifugación, centrifugación en gradiente) que permiten separar los componentes celulares para estudios bioquímicos posteriores.

*Técnicas instrumentales* que posibilitan el conteo de células y la separación de poblaciones celulares (*cell sorter*) o de cromosomas (*flow sorter*).

*Técnicas de cultivo de células*, con diversos objetivos.

Hay diversos tipos de técnicas que facilitan el trabajo de laboratorio. La identificación de un microorganismo requiere la observación microscópica y la utilización de algunos métodos específicos de coloración, complementados eventualmente por pruebas bioquímicas, genéticas e inmunológicas. Para encontrar y mantener una cepa bacteriana en el laboratorio se usan técnicas que, con algunas variaciones, pueden ser aplicadas a hongos y algas.

El cultivo de un microorganismo exige, además del diseño de un medio nutritivo que satisfaga sus necesidades metabólicas, un cuidado especial con las condiciones de temperatura e iluminación en las que será incubado. Los medios nutritivos se emplean líquidos o solidificados con agar, una sustancia que les confiere una consistencia gelatinosa. Los recipientes más comunes son tubos de ensayo y placas de vidrio o plástico circulares con tapa (Placas de Petri); y para inocular los medios se utilizan ansas de platino y pipetas de diferentes tipos.

La mayor dificultad es conseguir la multiplicación del microorganismo deseado y al mismo tiempo evitar las contaminaciones, es decir la proliferación de otros microorganismos. Para eso, se trabaja en condiciones asépticas, que demandan la esterilización previa del material de vidrio, de los medios de cultivo y de los instrumentos (ansas, pipetas) que serán utilizados. Los equipamientos diseñados para trabajar bajo un flujo de aire esterilizado son una gran ayuda para el profesional, porque permiten evitar la contaminación con los microorganismos del ambiente, durante la transferencia del material biológico. Finalmente, al descartar el material utilizado es indispensable proceder de modo tal que no se liberen microorganismos perjudiciales al medioambiente.

Los microorganismos se aíslan a partir de muestras de suelo, agua, aire y fluidos corporales. Las cepas obtenidas se conservan como cultivos puros.

Para obtener microorganismos con características diferentes se inducen mutaciones y se seleccionan las cepas mutantes. Si bien cada laboratorio suele mantener los *stocks* microbianos necesarios para su trabajo, estos también pueden ser solicitados a centros especializados (colecciones de cultivos).

El número de microorganismos presentes en una muestra es estimado por diversos métodos entre los cuales se incluyen el conteo (microscópico, electrónico o en placa) y medidas de la turbidez del medio, de la masa seca, del contenido de nitrógeno o de la actividad metabólica.

En general, como las técnicas clásicas son trabajosas y se demora mucho tiempo hasta llegar a un diagnóstico clínico, están siendo reemplazadas por técnicas más rápidas que identifican a los microorganismos por algunas secuencias características del ADN. También dependemos de la genómica para ampliar nuestro conocimiento de las comunidades microbianas del ambiente, porque el número de especies que conseguimos cultivar en el laboratorio no representa más del 1 al 5% de la totalidad existente. Aunque la microbiología es una disciplina que data del siglo XIX, nuestra

# BIOSEGURIDAD

Los microorganismos se clasifican según el riesgo de causar daños a la comunidad y a los profesionales que trabajan con ellos. Los criterios fundamentales son la patogenicidad para el hombre, la virulencia, el modo de transmisión, la endemidad y la existencia o no de medidas preventivas y un tratamiento terapéutico eficaz. En función de esas características, se definen cuatro grupos de riesgo.

**Grupo 1. Bajo riesgo individual** y colectivo. Microorganismos que nunca fueron descritos como agentes causales de enfermedades para el hombre y que no constituyen ningún riesgo para el medioambiente. Ejemplos: *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* (algunas cepas).

**Grupo 2. Riesgo individual moderado**, riesgo colectivo limitado. Microorganismos que pueden causar enfermedades en el hombre, con poca probabilidad de alto riesgo para los profesionales del laboratorio. Ejemplos: *Salmonella*, *Toxoplasma*, *Schistosoma mansoni*, virus del sarampión, virus de la hepatitis B.

**Grupo 3. Riesgo individual elevado, riesgo colectivo bajo.** Microorganismos que pueden causar enfermedades graves a los profesionales del laboratorio. Ejemplos: *Mycobacterium tuberculosis* y VIH.

**Grupo 4. Serio riesgo para los profesionales del laboratorio y para la comunidad.** Microorganismos que causan enfermedades graves para el hombre. Ejemplos: virus Ébola, virus Marburg.

A cada uno de los grupos anteriores le corresponden normas estrictas de bioseguridad, que abarcan desde la arquitectura del laboratorio y las características de los equipamientos, hasta las precauciones que deben tomar los profesionales y la forma en que se descartan los desechos



Bioseguridad



Bioprotección

Los microorganismos genéticamente modificados se clasifican en función del grupo de riesgo al que pertenecen las cepas donantes y receptoras. Según la Organización Mundial de la Salud, el término bioseguridad abarca los principios, técnicas y prácticas necesarias para evitar la exposición accidental a patógenos y toxinas, o su liberación accidental. El concepto más reciente de bioprotección (o biocustodia) se refiere a las medidas de protección de la institución y del personal, destinadas a evitar el riesgo de pérdida, robo, uso incorrecto, desvíos o liberación intencional de patógenos y toxinas (bioterrorismo).