

# Biología

La **biología** (del griego «βίος» *bios*, vida, y «λόγος» *logos*, razonamiento, estudio, ciencia) es una de las ciencias naturales que tiene como objeto de estudio a los seres vivos y, más específicamente, su origen, su evolución y sus propiedades: génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenicidad, etc.

## Campos de estudio

- La **Biología Molecular** es el estudio de la vida a un nivel molecular. Esta área concierne principalmente al entendimiento de las interacciones de los diferentes sistemas de la célula, lo que incluye muchísimas relaciones, entre ellas las del ADN con el ARN, la síntesis de proteínas, el metabolismo, y el cómo todas esas interacciones son reguladas para conseguir un afinado funcionamiento de la célula.
- La **Bioquímica** es la ciencia que estudia los componentes químicos de los seres vivos, especialmente las proteínas, carbohidratos, lípidos y ácidos nucleicos, además de otras pequeñas moléculas presentes en las células.
- La **genética molecular** es el campo que estudia la estructura y la función de los genes a nivel molecular.

## Conceptos relacionados con biología

### Componentes químicos de los seres vivos

Algunos de ellos vendrán en examen, de forma aleatoria, es muy importante que te familiarices con ellos.

RECUERDE que el color naranja significa que ya ha salido en exámenes y muy seguramente le saldrá de nuevo dada su importancia del conocimiento.

**Carbohidratos:** Son compuestos químicos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno. Se producen en la fotosíntesis de las plantas y sirven como fuente alimenticia para muchos animales.

**Carbohidratos monosacáridos:** Son los hidratos de carbono más sencillos y reciben también la denominación de azúcares. (Glucosa, Ribosa y la desoxirribosa, son ejemplos de esta).

**Ácidos nucleicos:** son polímeros formados por nucleótidos. Un nucleótido es el resultado de la condensación de una molécula de ácido fosfórico, una molécula de azúcar y una base nitrogenada.

**El ácido ribonucleico (ARN o RNA):** es un ácido nucleico formado por una larga cadena de nucleótidos. Se ubica en las células de tipo procariota y las de tipo eucariota. El ARN se define también como un material genético de ciertos virus (virus ARN) y, en los organismos celulares, molécula que dirige las etapas intermedias de la síntesis proteica. En los virus ARN, esta molécula dirige dos procesos: la síntesis de proteínas (producción de las proteínas que forman la cápsula del virus) y replicación (proceso mediante el cual el ARN forma una copia de sí mismo).

**El ácido desoxirribonucleico (ADN o DNA):** es un tipo de ácido nucleico, una macromolécula que forma parte de la mayoría de las células. Contiene la información genética usada en el desarrollo y el funcionamiento de los organismos vivos conocidos y de algunos virus, siendo el responsable de su transmisión hereditaria.

**Proteínas:** son macromoléculas constituidas por un grupo de monómeros denominados aminoácidos. Éstos son compuestos orgánicos que poseen un grupo carboxilo  $-\text{COOH}$  y un grupo amino  $-\text{NH}_2$ .

## Teorías del origen de la vida.

### El Creacionismo

Desde la antigüedad han existido explicaciones creacionistas que suponen que un dios o varios pudieron originar todo lo que existe. A partir de esto, muchas religiones se iniciaron dando explicación creacionista sobre el origen del mundo y los seres vivos, por otra parte, la ciencia también tiene algunas explicaciones acerca de cómo se originaron los seres vivos como son las siguientes.

### La Generación Espontánea

Desde la antigüedad este pensamiento se tenía como aceptable, sosteniendo que la vida podía surgir del lodo, del agua, del mar o de las combinaciones de los cuatro elementos fundamentales: aire, fuego, agua, y tierra. Aristóteles propuso el origen espontáneo para gusanos, insectos, y peces a partir de sustancias como el rocío, el sudor y la humedad. Según él, este proceso era el resultado de interacción de la materia no viva, con fuerzas capaces de dar vida a lo que no tenía.

La idea de la generación espontánea de los seres vivos, perduro durante mucho tiempo. En 1667, Johann B, van Helmont, medico holandés, propuso una receta que permitía la generación espontánea de ratones: "las criaturas tales como los piojos, garrapatas, pulgas, y gusanos, son nuestros huéspedes y vecinos, pero nacen de nuestras entrañas y excrementos. Porque si colocamos ropa interior llena de sudor junto con trigo en un recipiente de boca ancha, al cabo de 21 días el olor cambia y penetra a graves de las cáscaras del trigo, cambiando el trigo en ratones. Pero lo más notable es que estos ratones son de ambos sexos y se pueden cruzar con ratones que hayan surgido de manera normal..."

Algunos científicos no estaban conformes con esas explicaciones y comenzaron a someter a la experimentación todas esas ideas y teorías.

Francisco Redí, médico italiano, hizo los primeros experimentos para demostrar la falsedad de la generación espontánea. Logro demostrar que los gusanos que infestaban la carne eran larvas que provenían de huevecillos depositados por las moscas en la carne, simplemente colocho trozos de carne en tres recipientes iguales, al primero lo cerro herméticamente, el segundo lo cubrió con una gasa, el tercero lo dejo descubierto, observo que en el frasco tapado no había gusanos aunque la carne estaba podrida y mal oliente, en el segundo pudo observar que, sobre la tela, había huevecillos de las moscas que no pudieron atravesarla, la carne del tercer frasco tenia gran cantidad de larvas y moscas. Con dicho experimento se empezó a demostrar la falsedad de la teoría conocida como "generación espontánea"

A finales del siglo XVII, Antón van Leeuwenhoek, gracias al perfeccionamiento del microscopio óptico, logro descubrir un mundo hasta entonces ignorado. Encontró en las gotas de agua sucia gran cantidad de microorganismos que parecían surgir súbitamente con gran facilidad. Este descubrimiento fortaleció los

ánimos de los seguidores de la "generación espontánea"

A pesar de los experimentos de Redí, la teoría de la generación espontánea no había sido rechazada del todo, pues las investigaciones, de este científico demostraba el origen de las moscas, pero no el de otros organismos.

## Spallanzani Y Needhad

En esos mismos tiempos, otro científico llamado Needhad, sostenía que había una fuerza vital que originaba la vida. Sus suposiciones se basan en sus experimentos: hervía caldo de res en una botella, misma que tapaba con un corcho, la dejaba reposar varios días y al observar al microscopio muestra de la sustancia, encontraba organismos vivos. Él afirmaba que el calor por el que había hecho pasar el caldo era suficiente para matar a cualquier organismo y que, entonces, la presencia de seres vivos era originada por la fuerza vital. Sin embargo Spallanzani no se dejó convencer como muchos científicos de su época, realizando los mismos experimentos de Needhad, pero sellada totalmente las botellas, las ponía a hervir, la dejaba reposar varios días y cuando hacía observaciones no encontraba organismos vivos. Esto lo llevó a concluir que los organismos encontrados por Needhad procedían del aire que penetraba a través del corcho.

## Pauster

En 1862, Louis Pauster, médico francés, realizó una serie de experimentos encaminados a resolver el problema de la generación espontánea. Él pensaba que los causantes de la putrefacción de la materia orgánica eran los microorganismos que se encontraban en el aire. Para demostrar su hipótesis, diseñó unos matraces cuello de cisne, en los cuales colocó líquidos nutritivos que después hirvió hasta esterilizarlos. Posteriormente, observó que en el cuello de los matraces quedaban detenidos los microorganismos del aire y aunque este entraba en contacto con la sustancia nutritiva, no había putrefacción de la misma. Para verificar sus observaciones, rompió el cuello de cisne de un matraz, y al entrar en contacto el líquido con el aire y los microorganismos que contenía él último, se producía una descomposición de la sustancia nutritiva. De esta manera quedó comprobada por él célebre científico la falsedad de la teoría de la generación espontánea.

## La Teoría De Oparin – Haldane

Con el transcurso de los años y habiendo sido rechazada la generación espontánea, fue propuesta la teoría del origen físico-químico de la vida, conocida de igual forma como teoría de Oparin – Haldane.

La teoría de Oparin- Haldane se basa en las condiciones físicas y químicas que existieron en la Tierra primitiva y que permitieron el desarrollo de la vida.

De acuerdo con esta teoría, en la Tierra primitiva existieron determinadas condiciones de temperatura, así como radiaciones del Sol que afectaron las sustancias que existían entonces en los mares primitivos. Dichas sustancias se combinaron de tal manera que dieron origen a los seres vivos.

En 1924, el bioquímico Alexander I. Oparin publicó "el origen de la vida", obra en que sugería que recién formada la Tierra y cuando todavía no había aparecido los primeros organismos, la atmósfera era muy diferente a la actual, según Oparin, esta atmósfera primitiva carecía de oxígeno libre, pero había sustancias como el hidrógeno, metano y amoníaco. Estos reaccionaron entre sí debido a la energía de la radiación solar, la actividad eléctrica de la atmósfera y a la de los volcanes, dando origen a los primeros seres vivos.

En 1928, John B. S. Haldane, biólogo inglés, propuso en forma independiente una explicación muy semejante a la de Oparin. Dichas teorías, influyeron notablemente sobre todos los científicos preocupados por el problema del origen de la vida.

## Condiciones que permitieron la vida

Hace aproximadamente 5 000 millones de años se formó la Tierra, junto con el resto del sistema solar. Los materiales de polvo y gas cósmico que rodeaban al Sol fueron fusionándose y solidificándose para formar los todos los planetas.

Cuando la Tierra se condensó, su superficie estaba expuesta a los rayos solares, al choque de meteoritos y a la radiación de elementos como el torio y el uranio. Estos procesos provocaron que la temperatura fuera muy elevada.

La atmósfera primitiva contenía vapor de agua (H<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), amoníaco (NH<sub>3</sub>), ácido cianhídrico (HCN) y otros compuestos, los cuales estaban sometidos al calor desprendido de los volcanes y a la radiación ultravioleta proveniente del sol. Otra característica de esta atmósfera es que carecía de oxígeno libre necesario para la respiración.

Como en ese tiempo tampoco existía la capa formada por ozono, que se encuentra en las partes superiores de la atmósfera y que sirven para filtrar el paso de las radiaciones ultravioletas del sol, estas podían llegar en forma directa a la superficie de la Tierra.

También había gran cantidad de rayos cósmicos provenientes del espacio exterior, así como actividad eléctrica y radiactiva, que eran grandes fuentes de energía. Con el enfriamiento paulatino de la Tierra, el vapor de agua se condensa y se precipita sobre el planeta en forma de lluvias torrenciales, que al acumularse dieron origen al océano primitivo, cuyas características definirían al actual.

## ¿Cómo fueron los primeros organismos?

Los elementos que se encontraban en la atmósfera y los mares primitivos se combinaron para formar compuestos, como carbohidratos, las proteínas y los aminoácidos. Conforme se iban formando estas sustancias, se fueron acumulando en los mares, y al unirse constituyeron sistemas microscópicos esféricos delimitados por una membrana, que en su interior tenían agua y sustancias disueltas.

Estos tipos de sistemas pluricelulares, podemos estudiarlos a partir de modelos parecidos a los coacervados (gotas microscópicas formadas por macromoléculas a partir de la mezcla de dos soluciones de estas, son un posible modelo pre celular). Estos son mezclas de soluciones orgánicas complejas, semejantes a las proteínas y a los azúcares.

Oparin demostró que en el interior de un coacervado ocurren reacciones químicas que dan lugar a la formación de sistemas y que cada vez adquieren mayor complejidad. Las propiedades y características de los coacervados hacen suponer que los primeros sistemas pre celulares se les parecían mucho.

Los sistemas pre celulares similares a los coacervados sostienen un intercambio de materia y energía en el medio que los rodea. Este tipo de funciones también las realizan las células actuales a través de las membranas celulares.

Debido a que esos sistemas pre celulares tenían intercambio con su medio, cada vez se iban haciendo más complejos, hasta la aparición de los seres vivos.

Esos sistemas o macromoléculas, a los que Oparin llamo PROTOBIONTES, estaban expuestos a las condiciones a veces adversas del medio, por lo que no todos permanecieron en la Tierra primitiva, pues las diferencias existentes entre cada sistema permitían que solo los más resistentes subsistieran, mientras aquellos que no lo lograban se disolvían en el mar primitivo, el cual ha sido también llamado SOPA PRIMITIVA.

Después, cuando los protobiontes evolucionaron, dieron lugar a lo que Oparin llamo EUBIONTES, que ya eran células y, por lo tanto, tenían vida. Según la teoría de Oparin – Haldane, así surgieron los primeros seres vivos.

Estos primeros seres vivos eran muy sencillos, pero muy desarrollados para su época, pues tenían capacidad para crecer al tomar sustancias del medio, y cuando llegaban a cierto tamaño se fragmentaban en otros más pequeños, a los que podemos llamar descendientes, estos conservaban muchas características de sus progenitores.

Estos descendientes iban, a su vez, creciendo y posteriormente también se fragmentaban; de esta manera inicio el largo proceso de evolución de las formas de vida en nuestro planeta.

## Método científico.

Mas que intentar aprenderlo de memoria, debes entender muy bien el tema.

### QUE ES EL METODO CIENTÍFICO?

Tenemos tres definiciones básicas que nos explican el concepto de lo que es el método científico y son:

- 1) El método científico es el conjunto de procedimientos lógicos que sigue la investigación para descubrir las relaciones internas y externas de los procesos de la realidad natural y social.
- 2) Llamamos método científico a la serie ordenada de procedimientos de que se hace uso en la investigación científica para obtener la extensión de nuestros conocimientos.
- 3) Se entiende por método científico al conjunto de procesos que el hombre debe emplear en la investigación y demostración de la verdad.

### EL MÉTODO CIENTÍFICO ES RACIONAL

Es racional porque se funda en la razón, es decir, en la lógica, lo cual significa que parte de conceptos, juicios y razonamientos y vuelve a ellos; por lo tanto, el método científico no puede tener su origen en las apariencias producidas por las sensaciones, por las creencias o preferencias personales. También es racional porque las ideas producidas se combinan de acuerdo a ciertas reglas lógicas, con el propósito de producir nuevas ideas.

### EL MÉTODO CIENTÍFICO ES ANALÍTICO

El método científico descompone todo lo que trata con sus elementos; trata de entender la situación total en términos de sus componentes; intenta descubrir los elementos que componen cada totalidad y las interrelaciones que explican su integración. Por tal razón, los problemas de la ciencia son parciales y así con sus soluciones, más aun: los problemas son estrechos al comienzo, pero van ampliándose a medida que la investigación avanza.

### EL MÉTODO CIENTÍFICO ES CLARO Y PRECISO

La claridad y la precisión del método científico se consiguen de las siguientes formas

Los problemas se formulan de manera clara, para lo cual, hemos de distinguir son los problemas e, incluiremos en ellos los conceptos o categorías fundamentales.

El método científico inventa lenguajes artificiales utilizando símbolos y signos; a estos símbolos se les atribuye significados determinados por medio de reglas de designación.

### **EL METODO CIENTIFICO ES VERIFICABLE**

Todo conocimiento debe aprobar el examen de la experiencia, esto es, observacional y experimental. Por tal razón la ciencia fáctica es empírica en el sentido de que la comprobación de sus hipótesis involucra la experiencia; pero no es necesariamente experimental y, por eso, no es agotada por las ciencias de laboratorio.

### **EL MÉTODO CIENTÍFICO ES EXPLICATIVO**

Intenta explicar los hechos en términos de leyes, y las leyes en términos de principios; además de responder al como son los cosas, responde también a los porqués, porque suceden los hechos como suceden y no de otra manera.

La explicación científica se realiza siempre en términos de leyes.

### **OBJETIVO DEL MÉTODO CIENTÍFICO**

El método científico busca alcanzar la verdad fáctica mediante la adaptación de las ideas a los hechos, para lo cual utiliza la observación y la experimentación.

El método parte de los hechos intentando describirlos tales como son para llegar a formular los enunciados fácticos que se observan con ayuda de teorías se constituye en la materia prima para la elaboración teórica.



## **ESTRUCTURA DEL METODO CIENTIFICO**

Cuando se analiza un determinado fenómeno se procede sistemáticamente, siguiendo una serie de etapas establecidas en sus pasos fundamentales. Esta secuencia constituye el denominado **método científico**, o experimental que se estructura de:

### **A) OBSERVACIÓN O EXPERIMENTACIÓN**

La observación consiste en un examen crítico y cuidadoso de los fenómenos, notando y analizando los diferentes factores y circunstancias que parecen influenciarlos.

La experimentación consiste en la observación del fenómeno bajo condiciones preparadas de antemano y cuidadosamente controladas. Sin la experimentación la Ciencia Moderna nunca habría alcanzado los avances que han ocurrido. **(Los laboratorios son esenciales para el método).**

### **B) ORGANIZACIÓN**

Se refiere al análisis de los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos, compararlos entre ellos y con los resultados de observaciones anteriores, llegando a leyes que se expresan mediante formulas o en palabras.

### **C) HIPÓTESIS Y TEORÍA**

En este paso se propone explicaciones tentativas o hipótesis, que deben ser probadas mediante experimentos. Si la experimentación repetida no las contradice pasan a ser teorías. Las teorías mismas sirven como guías para nuevos experimentos y constantemente están siendo sometidas a pruebas. En la teoría, se aplica razonamientos lógicos y deductivos al modelo.

### **D) VERIFICACIÓN Y PREDICCIÓN**

El resultado final es la predicción de algunos fenómenos no observados todavía o la verificación de las relaciones entre varios procesos. El conocimiento que un físico o investigador adquiere por medios teóricos a su vez puede ser utilizado por otros científicos para realizar nuevos experimentos para comprobar el modelo mismo, o para determinar sus limitaciones o fallas. El físico teórico entonces revisa y modifica su modelo de modo que esté de acuerdo con la nueva información. En esta interrelación entre la experimentación y la teoría lo que permite a la ciencia progresar continuamente sobre una base sólida.

## **IMPORTANCIA DE SU UTILIZACIÓN**

Como ya se analizado anteriormente este método científico es de vital importancia para la ciencia en general, porque ha sido la responsable directa de todos los avances que se han producido en todos los campos científicos y que por ende han influido sobre nuestra sociedad.

Gracias a sus componentes estructurales y a lo que busca en si este método ha dado los pasos necesarios para que grupos de científicos dedicados a su materia vayan descubriendo y detectando fallas en teorías predecesoras a las suyas.

## **INVESTIGACIÓN**

Es el proceso sistemático organizado o dirigido que tiene como objeto fundamental la búsqueda de procedimientos válidos y confiables sobre hechos y fenómenos del hombre y del universo.

## **INVESTIGACIÓN POR EL PROPÓSITO**

Es aquella que establece la intención de lo que se pretende realizar con los resultados de la investigación. Se divide en básica y aplicada.

## **INVESTIGACIÓN BASICA**

Se caracteriza porque busca el conocimiento en sí, en la determinación de generalizaciones universales, realizando teorías científicas, sistemáticas, y coherentes que se refieren a una arrea del saber humano.

Ejemplo: leyes de la electricidad, de la contabilidad.

## **INVESTIGACIÓN APLICADA**

Es el trabajo científico que busca obtener conocimientos e informar sobre hechos o fenómenos para aplicarlos en el enriquecimiento de la ciencia y la solución de los problemas humanos.

Ejemplo: investigar los fenómenos que producen inflación para resolver los aumentos salariales; investigar las causas por que lo desertan los estudiantes para aplicar soluciones.

## **DISCUSIÓN**

El método científico nos da el camino para descubrir nuevas cosas en el mundo científico, por lo cual debemos tenerlo presente siempre cuando se va realizar un informe de cualquier índole, nunca debemos restarle importancia porque al hacerlo perderemos el rumbo hacia donde queremos llegar.

Pero un científico y aun nosotros como estudiantes debemos ser cuidadosos en no confundir la teoría con los hechos experimentales. Son demasiadas las ocasiones que en el pasado una teoría incorrecta se ha aceptado como un hecho y esto ha retrasado el progreso de la ciencia.

## **CONCLUSIONES**

- 1) El método científico es un conjunto de pasos científicos bien estructurados que nos Ayudan a formular, afirmar o corregir una teoría.
- 2) El método científico no puede aceptar errores en su parte final, porque sigue pasos Claros y sistemáticos basados en experimentación continua.
- 3) Rara vez se prueba que las teorías son correctas, la mayoría de casos lo mas que Puede hacerse es no encontrar experimentos que se opongan a la teoría.

# Célula

El tema de célula es uno de los mas bombardeados en el examen, le sugiero se aplique bien en este tema

Del latín *cellula*, diminutivo de *cella*, hueco.

Es la unidad morfológica y funcional de todo ser vivo. De hecho, la célula es el elemento de menor tamaño que puede considerarse vivo.

De este modo, puede clasificarse a los organismos vivos según el número que posean:

Si sólo tienen una, se les denomina unicelulares (como pueden ser los protozoos o las bacterias, organismos microscópicos); si poseen más, se les llama pluricelulares. En estos últimos el número de células es variable: de unos pocos cientos, como en algunos nematodos, a cientos de billones ( $10^{14}$ ), como en el caso del ser humano.

Todas las funciones vitales emanan de la maquinaria celular y de la interacción entre células adyacentes; además, la tenencia de la información genética, base de la herencia, en su ADN permite la transmisión de aquélla de generación en generación.

Existen dos grandes tipos celulares:

- **las procariotas** (que comprenden las células de arqueas y bacterias)
  
- **las eucariotas** (divididas tradicionalmente en animales y vegetales, si bien se incluyen además hongos y protistas, que también tienen células con propiedades características).

## Características funcionales

Las enzimas, un tipo de proteínas implicadas en el metabolismo celular.

Las células vivas son un sistema bioquímico complejo. Las características que permiten diferenciar las células de los sistemas químicos no vivos son:

- **Nutrición.** Las células toman sustancias del medio, las transforman de una forma a otra, liberan energía y eliminan productos de desecho, mediante el metabolismo.
- **Crecimiento y multiplicación.** Las células son capaces de dirigir su propia síntesis. A consecuencia de los procesos nutricionales, una célula crece y se divide, formando dos células, en una célula idéntica a la célula original, mediante la división celular.
- **Diferenciación.** Muchas células pueden sufrir cambios de forma o función en un proceso llamado diferenciación celular. Cuando una célula se diferencia, se forman algunas sustancias o estructuras que no estaban previamente formadas y otras que lo estaban dejan de formarse. La diferenciación es a menudo parte del ciclo celular en que las células forman estructuras especializadas relacionadas con la reproducción, la dispersión o la supervivencia.
- **Señalización.** Las células responden a estímulos químicos y físicos tanto del medio externo como de su interior y, en el caso de células móviles, hacia determinados estímulos ambientales o en dirección opuesta mediante un proceso que se denomina quimiotaxis. Además, frecuentemente las células pueden interaccionar o comunicar con otras células, generalmente por medio de señales o mensajeros químicos, como hormonas, neurotransmisores, factores de crecimiento... en seres pluricelulares en complicados procesos de comunicación celular y transducción de señales.
- **Evolución.** A diferencia de las estructuras inanimadas, los organismos unicelulares y pluricelulares evolucionan. Esto significa que hay cambios hereditarios (que ocurren a baja frecuencia en todas las células de modo regular) que pueden influir en la adaptación global de la célula o del organismo superior de modo positivo o negativo. El resultado de la evolución es la selección de aquellos organismos mejor adaptados a vivir en un medio particular.

Las propiedades celulares no tienen por qué ser constantes a lo largo del desarrollo de un organismo: evidentemente, el patrón de expresión de los genes varía en respuesta a estímulos externos, además de factores endógenos. Un aspecto importante a controlar es la pluripotencialidad, característica de algunas células que les permite dirigir su desarrollo hacia un abanico de posibles tipos celulares. En metazoos, la genética subyacente a la determinación del destino de una célula consiste en la expresión de determinados factores de transcripción específicos del linaje celular al cual va a pertenecer, así como a modificaciones epigenéticas. Además, la introducción de otro tipo de factores de transcripción mediante ingeniería genética en células somáticas basta para inducir la mencionada pluripotencialidad, luego éste es uno de sus fundamentos moleculares.

## Estudio de las células

Los biólogos utilizan diversos instrumentos para lograr el conocimiento de las células. Obtienen información de sus formas, tamaños y componentes, que les sirve para comprender además las funciones que en ellas se realizan. Desde las primeras observaciones de células, hace más de 300 años, hasta la época actual, las técnicas y los aparatos se han ido perfeccionando, originándose una rama más de la Biología: la Microscopía. Dado el pequeño tamaño de la gran mayoría de las células, el uso del microscopio es de enorme valor en la investigación biológica. En la actualidad, los biólogos utilizan dos tipos básicos de microscopio: los ópticos y los electrónicos.

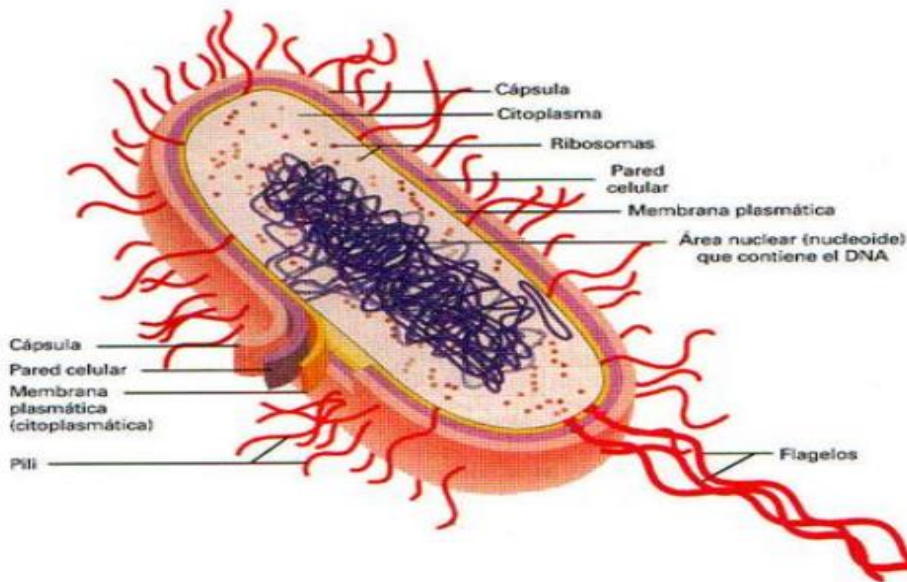
### La célula procariota

Las células procariotas son pequeñas y menos complejas que las eucariotas. Contienen ribosomas pero carecen de sistemas de endomembranas (esto es, orgánulos delimitados por membranas biológicas, como puede ser el núcleo celular). Por ello poseen el material genético en el citosol. Sin embargo, existen excepciones: algunas bacterias fotosintéticas poseen sistemas de membranas internos. También en el Filo Planctomycetes existen organismos como *Pirellula* que rodean su material genético mediante una membrana intracitoplasmática y *Gemmata obscuriglobus* que lo rodea con doble membrana. Ésta última posee además otros compartimentos internos de membrana, posiblemente conectados con la membrana externa del nucleoide y con la membrana nuclear, que no posee peptidoglucano.

Por lo general podría decirse que los procariotas carecen de citoesqueleto. Sin embargo se ha observado que algunas bacterias, como *Bacillus subtilis*, poseen proteínas tales como MreB y mbl que actúan de un modo similar a la actina y son importantes en la morfología celular. Fusinita van den Ent, en *Nature*, va más allá, afirmando que los citoesqueletos de actina y tubulina tienen origen procariótico.

De gran diversidad, los procariotas sustentan un metabolismo extraordinariamente complejo, en algunos casos exclusivos de ciertos taxa, como algunos grupos de bacterias, lo que incide en su versatilidad ecológica. Los procariotas se clasifican, según Carl Woese, en arqueas y bacterias.

## Bacterias



Las bacterias son organismos relativamente sencillos, de dimensiones muy reducidas, de apenas unas micras en la mayoría de los casos. Como otros procariontes, carecen de un núcleo delimitado por una membrana, aunque presentan un nucleoide, una estructura elemental que contiene una gran molécula generalmente circular de ADN. Carecen de núcleo celular y demás orgánulos delimitados por membranas biológicas. En el citoplasma se pueden apreciar plásmidos, pequeñas moléculas circulares de ADN que coexisten con el nucleoide y que contienen genes: son comúnmente usados por las bacterias en la parasexualidad (reproducción sexual bacteriana). El citoplasma también contiene ribosomas y diversos tipos de gránulos. En algunos casos, puede haber estructuras compuestas por membranas, generalmente relacionadas con la fotosíntesis.

Poseen una membrana celular compuesta de lípidos, en forma de una bicapa y sobre ella se encuentra una cubierta en la que existe un polisacárido complejo denominado peptidoglicano; dependiendo de su estructura y subsecuente su respuesta a la tinción de Gram, se clasifican a las bacterias en Gram positivas y Gram negativas. El espacio comprendido entre la membrana celular y la pared celular (o la membrana externa, si ésta existe) se denomina espacio periplásmico. Algunas bacterias presentan una cápsula. Otras son capaces de generar endosporas (estadios latentes capaces de resistir condiciones extremas) en algún momento de su ciclo vital. Entre las formaciones exteriores propias de la célula bacteriana destacan los flagelos (de estructura completamente distinta a la de los flagelos eucariotas) y los pili (estructuras de adherencia y relacionadas con la parasexualidad).

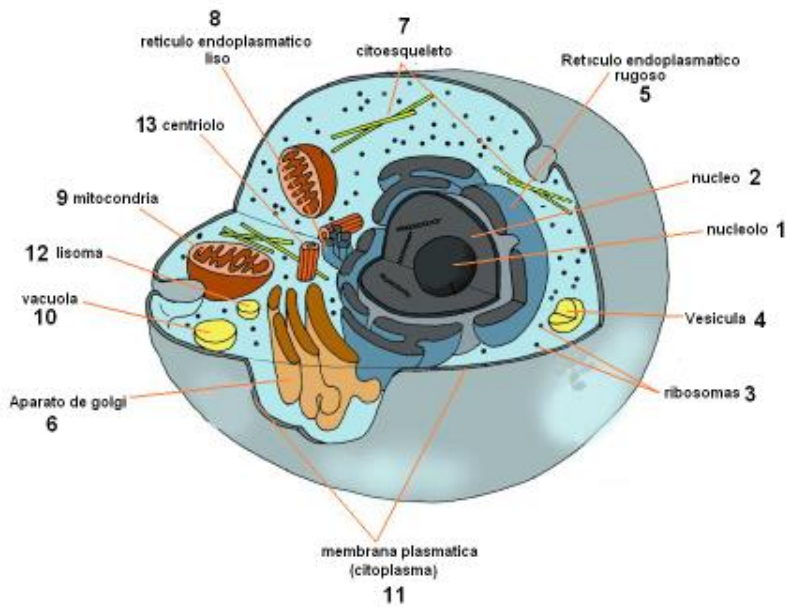
La mayoría de las bacterias disponen de un único cromosoma circular y suelen poseer elementos genéticos adicionales, como distintos tipos de plásmidos. Su reproducción, binaria y muy eficiente en el tiempo, permite la rápida expansión de sus poblaciones, generándose un gran número de células que son virtualmente clones, esto es, idénticas entre sí.

## La célula eucariota

Las células eucariotas son el exponente de la complejidad celular actual. Presentan una estructura básica relativamente estable caracterizada por la presencia de distintos tipos de orgánulos intracitoplasmáticos especializados, entre los cuales destaca el núcleo, que alberga el material genético. Especialmente en los organismos pluricelulares, las células pueden alcanzar un alto grado de especialización. Dicha especialización o diferenciación es tal que, en algunos casos, compromete la propia viabilidad del tipo celular en aislamiento. Así, por ejemplo, las neuronas dependen para su supervivencia de las células gliales. Por otro lado, la estructura de la célula varía dependiendo de la situación taxonómica del ser vivo: de este modo, las células vegetales difieren de las animales, así como de las de los hongos. Por ejemplo, las células animales carecen de pared celular, son muy variables, no tiene plastos, puede tener vacuolas pero no son muy grandes y presentan centriolos (que son agregados de microtúbulos cilíndricos que contribuyen a la formación de los cilios y los flagelos y facilitan la división celular). Las células de los vegetales, por su lado, presentan una pared celular compuesta principalmente de celulosa), disponen de plastos como cloroplastos (orgánulo capaz de realizar la fotosíntesis), cromoplastos (orgánulos que acumulan pigmentos) o leucoplastos (orgánulos que acumulan el almidón fabricado en la fotosíntesis), poseen vacuolas de gran tamaño que acumulan sustancias de reserva o de desecho producidas por la célula y finalmente cuentan también con plasmodesmos, que son conexiones citoplasmáticas que permiten la circulación directa de las sustancias del citoplasma de una célula a otra, con continuidad de sus membranas plasmáticas.

COMPONENTES DE LAS CÉLULAS, [Preguntas de examen serán definir función de algunas de ellas.](#)

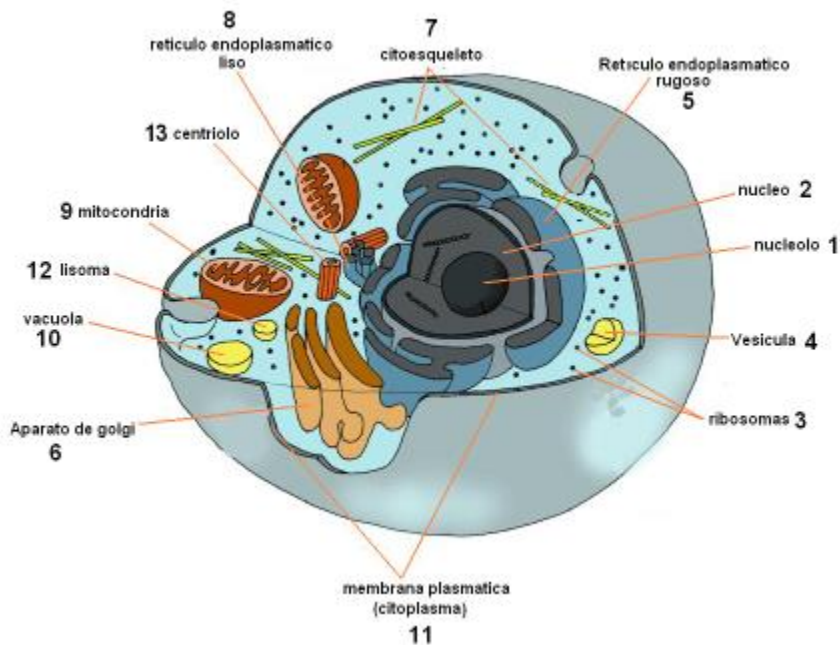




**NUCLEOLO (FIG 1):** es una región del núcleo considerada como un orgánulo. La función principal del nucléolo es la producción y ensamblaje de los componentes ribosómicos. El nucléolo es aproximadamente esférico y está rodeado por una capa de cromatina condensada. El nucléolo, es la región heterocromática más destacada del núcleo. No existe membrana que separe el nucléolo del nucleoplasma.

Los nucléolos están formados por proteínas y DNA ribosomal (DNAr). El DNAr es un componente fundamental ya que es utilizado como molde para la transcripción del ARN ribosómico para incorporarlo a nuevos ribosomas. La mayor parte de las células tanto animales como vegetales, tienen uno o más nucléolos, aunque existen ciertos tipos celulares que no los tienen. En el nucléolo además tiene lugar la producción y maduración de los ribosomas, gran parte de los ribosomas se encuentran dentro de él. Además, se cree que tiene otras funciones en la biogénesis de los ribosomas.

El nucléolo se fragmenta en división (aunque puede ser visto en metafase mitótica). Tras la separación de las células hijas mediante citocinesis, los fragmentos del nucléolo se fusionan de nuevo alrededor de las regiones organizadoras del nucléolo de los cromosomas.

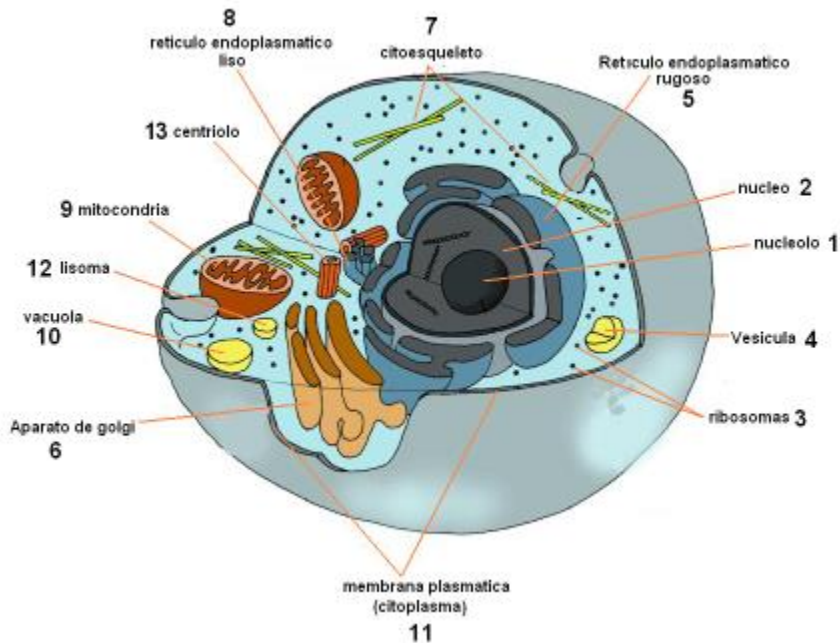


**NÚCLEO CELULAR (FIG. 2):** es una estructura característica de las células eucariotas. Contiene la mayor parte del material genético celular, organizado en cromosomas, basados cada uno en una hebra de ADN con acompañamiento de una gran variedad de proteínas, como las histonas. Los genes que se localizan en estos cromosomas constituyen el genoma nuclear de la célula eucariótica, donde se encuentran otros genomas, propio de algunos orgánulos de origen endosimbiótico. La función del núcleo es mantener la integridad de estos genes y controlar las actividades celulares a través de la expresión génica.

**RIBOSOMA (FIG. 3):** son complejos supramoleculares encargados de ensamblar proteínas a partir de la información genética que les llega del ADN transcrita en forma de ARN mensajero (ARNm). Los ribosomas se elaboran en el núcleo pero desempeñan su función de síntesis de proteínas en el citoplasma. Están formados por ARN ribosómico (ARNr) y por proteínas.

**VESÍCULA (FIG. 4):** es un orgánulo que forma un compartimento pequeño y cerrado, separado del citoplasma por una bicapa lipídica igual que la membrana celular.

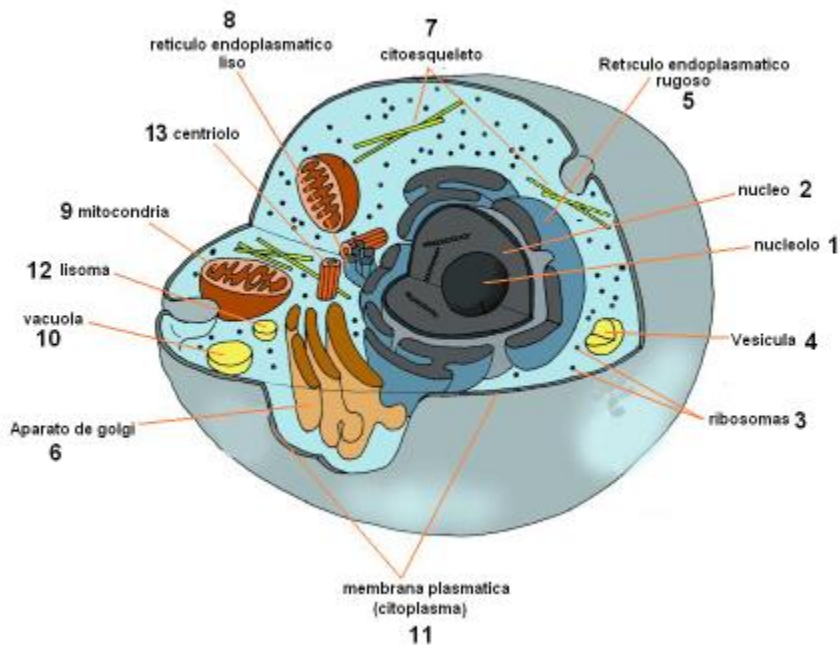
Las vesículas almacenan, transportan o digieren productos y residuos celulares. Son una herramienta fundamental de la célula para la organización del metabolismo.



**RETICULO ENDOPLASMATICO RUGOSO (FIG. 5):** También llamado retículo endoplasmático granular, ergastoplasma o retículo endoplásmico rugoso, es un orgánulo que se encarga de la síntesis y transporte de proteínas en general. Existen retículos sólo en las células eucariotas.

**APARATO DE GOLGI (FIG 6):** es un orgánulo presente en todas las células eucariotas excepto los glóbulos rojos y las células epidérmicas. Pertenece al sistema de endomembranas del citoplasma celular. Está formado por unos 4-8 dictiosomas, que son sáculos aplanados rodeados de membrana y apilados unos encima de otros. Funciona como una planta empaquetadora, modificando vesículas del retículo endoplasmático rugoso. El material nuevo de las membranas se forma en varias cisternas del Golgi. Dentro de las funciones que posee el aparato de Golgi se encuentran la glicosilación de proteínas, selección, destinación, glicosilación de lípidos, almacenamiento y distribución de lisosomas y la síntesis de polisacáridos de la matriz extracelular. Debe su nombre a Camillo Golgi, Premio Nobel de Medicina en 1906 junto a Santiago Ramón y Cajal. Está formado por varios sacos aplanados, cuya función es completar la fabricación de algunas proteínas.

**CITO ESQUELETO (FIG. 7):** es un entramado tridimensional de proteínas que provee el soporte interno para las células, ancla las estructuras internas de la misma e interviene en los fenómenos de movimiento celular y en su división.

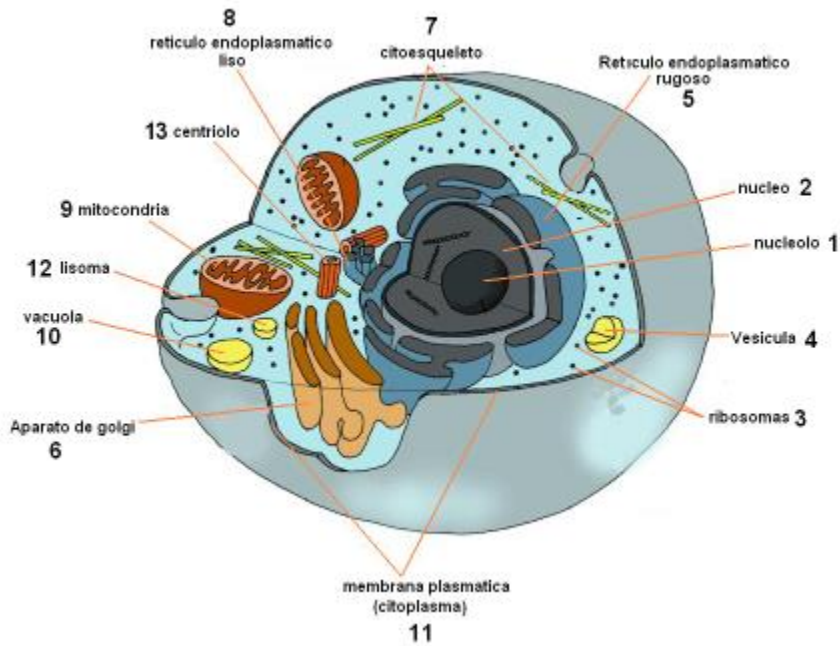


**RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO LISO (FIG. 8):** Conjunto de dinos y barra de membranas que participan en el transporte celular y síntesis de triglicéridos, fosfolípidos y esteroides. También dispone de enzimas detoxificantes, que metabolizan el alcohol y otras sustancias químicas.

**MITOCONDRIAS (FIG 9):** son orgánulos, presentes en prácticamente todas las células eucariotas, encargados de suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular; actúan por tanto, como centrales energéticas de la célula y sintetizan ATP por medio de la fosforilación oxidativa. Realizan, además, muchas otras reacciones del metabolismo intermediario, como la síntesis de algunos coenzimas. Es notable la enorme diversidad, morfológica y metabólica, que puede presentar en distintos organismos.

**VACUOLA (FIG. 10):** Se llenan de sustancias de desecho que van eliminando de forma periódica y además bombean el exceso de agua al exterior.

**CITOPLASMA (FIG 11):** es la parte del protoplasma que, en una célula eucariota, se encuentra entre el núcleo celular y la membrana plasmática.



**LISOMAS (FIG 12):** son orgánulos relativamente grandes, formados por el retículo endoplasmático rugoso (RER) y luego empaquetados por el complejo de Golgi, que contienen enzimas hidrolíticas y proteolíticas que sirven para digerir los materiales de origen externo (**heterofagia**) o interno (**autofagia**) que llegan a ellos. Es decir, digestión celular.

**CENTRIOLOS (FIG 13):** El centriolo interviene en la división y movimiento cromosómico en la mitosis.

## Compartimentos

Las células son entes dinámicos, con un metabolismo interno de gran actividad cuya estructura es un flujo entre rutas anastomosadas. Un fenómeno observado en todos los tipos celulares es la compartimentalización, que consiste en una heterogeneidad que da lugar a entornos más o menos definidos (rodeados o no mediante membranas biológicas) en las cuales existe un micro entorno que aglutina a los elementos implicados en una ruta biológica. Esta compartimentalización alcanza su máximo exponente en las células eucariotas, las cuales están formadas por diferentes estructuras y orgánulos que desarrollan funciones específicas, lo que supone un método de especialización espacial y temporal. No obstante, células más sencillas, como las procariotas, ya poseen especializaciones semejantes.

## Membrana plasmática y superficie celular

La composición de la membrana plasmática varía entre células dependiendo de la función o del tejido en la que se encuentre, pero posee elementos comunes. Está compuesta por una doble capa de fosfolípidos, por proteínas unidas no covalentemente a esa bicapa, y por glúcidos unidos covalentemente a lípidos o proteínas. Generalmente, las moléculas más numerosas son las de lípidos; sin embargo, las proteínas, debido a su mayor masa molecular, representan aproximadamente el 50% de la masa de la membrana.

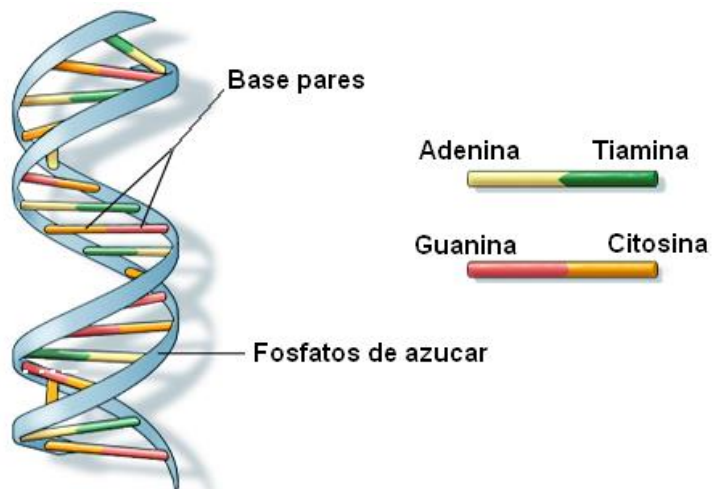
Un modelo que explica el funcionamiento de la membrana plasmática es el modelo del mosaico fluido, de J. S. Singer y Garth Nicolson (1972), que desarrolla un concepto de unidad termodinámica basada en las interacciones hidrófobas entre moléculas y otro tipo de enlaces no covalentes.

Dicha estructura de membrana sustenta un complejo mecanismo de transporte, que posibilita un fluido intercambio de masa y energía entre el entorno intracelular y el externo. Además, la posibilidad de transporte e interacción entre moléculas de células aledañas o de una célula con su entorno faculta a éstas poder comunicarse químicamente, esto es, permite la señalización celular. Neurotransmisores, hormonas, mediadores químicos locales afectan a células concretas modificando el patrón de expresión génica mediante mecanismos de transducción de señal.

Sobre la bicapa lipídica, independientemente de la presencia o no de una pared celular, existe una matriz que puede variar, de poco conspicua, como en los epitelios, a muy extensa, como en el tejido conjuntivo. Dicha matriz, denominada *glucocalix* (glicocáliz), rica en líquido tisular, glucoproteínas, proteoglicanos y fibras, también interviene en la generación de estructuras y funciones emergentes, derivadas de las interacciones célula-célula.



## Estructura y expresión génica



## El ADN y sus distintos niveles empaquetamiento.

Las células eucariotas poseen su material genético en, generalmente, un sólo núcleo celular, delimitado por una envoltura consistente en dos bicapas lipídicas atravesadas por numerosos poros nucleares y en continuidad con el retículo endoplasmático. En su interior, se encuentra el material genético, el ADN, observable, en las células en interfase, como cromatina de distribución heterogénea. A esta cromatina se encuentran asociadas multitud de proteínas, entre las cuales destacan las histonas, así como ARN, otro ácido nucleico.

Dicho material genético se encuentra inmerso en una actividad continua de regulación de la expresión génica; las ARN polimerasas transcriben ARN mensajero continuamente, que, exportado al citosol, es traducido a proteína, de acuerdo a las necesidades fisiológicas. Asimismo, dependiendo del momento del ciclo celular, dicho ADN puede entrar en replicación, como paso previo a la mitosis. No obstante, las células eucarióticas poseen material genético extranuclear: concretamente, en mitocondrias y plastos, si los hubiere; estos orgánulos conservan una independencia genética parcial del genoma nuclear.

Representación esquemática de la molécula de ADN, la molécula portadora de la información genética.

Hay muchas constantes universales y procesos comunes que son fundamentales para conocer las formas de vida. Por ejemplo, todas las formas de vida están compuestas por células, que están basadas en una bioquímica común, que es la química de los seres vivos. Todos los organismos perpetúan sus caracteres hereditarios mediante el material genético, que está basado en el ácido nucleico ADN, que emplea un código genético universal. En la biología del desarrollo la característica de la universalidad también está presente: por ejemplo, el desarrollo temprano del embrión sigue unos pasos básicos que son muy similares en muchos organismos metazoo.

## Los cromosomas:

Sabemos que el DNA, sustancia fundamental del material cromático difuso (así se observa en la célula de reposo), está organizado estructural y funcionalmente junto a ciertas proteínas y ciertos constituyentes en formas de estructuras abastionadas llamadas *cromosomas*. Las unidades de DNA son las responsables de las características estructurales y metabólicas de la célula y de la transmisión de estos caracteres de una célula a otra. Estas reciben el nombre de genes y están arregladas en un orden lineal a lo largo de los cromosomas.

## Los genes

El gen es la unidad básica de material hereditario, y físicamente está formado por un segmento del ADN del cromoso. Atendiendo al aspecto que afecta a la herencia, esa unidad básica recibe también otros nombres, como recón, cuando lo que se completa es la capacidad de recombinación (el recón será el segmento de ADN más pequeño con capacidad de recombinarse), y mutón, cuando se atiende a las mutaciones (y, así, el mutón será el segmento de ADN más pequeño con capacidad de mutarse).

En términos generales, un gen es un fragmento de ADN que codifica una proteína o un péptido.



**Osmosis:** Se dice que la membrana que permite el pasaje de algunas sustancias y bloquea el de otras es, selectivamente permeable. El movimiento de moléculas de agua a través de este tipo de membrana es un caso especial de difusión que se conoce como osmosis. La osmosis ocasiona una transferencia neta de agua desde una solución con potencial hídrico más alto hacia otra que tiene un potencial más bajo.

**Plastos o plastidios:** poseen un sistema membranoso interno que puede formar intrincados plegamientos.

Se dividen en tres tipos.

- **Los leucoplastos** (leuco = blanco) almacenan almidón o, a veces, proteínas o aceites. Los leucoplastos tienden a ser numerosos en órganos de almacenamiento como raíces, el nabo, o tubérculos, ejemplo en la papa.
- **Los cromoplastos** (cromo = color) contienen pigmentos y se asocian con el intenso color anaranjado y amarillo de frutos, flores, hojas otoñales y zanahorias.
- **Los cloroplastos** (cloro = verde) son los plastidios que contienen la clorofila y en los cuales tiene lugar la fotosíntesis.

### **Cromatina:**

- está constituida por filamentos larguísimos, que en el "núcleo en reposo", cuando no se moviendo, parecen desenrollados o despiralizados y enredados unos con otros.
- Están constituidos químicamente por ácido desoxirribonucleico (ADN) y proteínas. El ADN es la sustancia portadora de la información hereditaria y, controla las actividades celulares, es decir, dirige la vida de la célula.
- Cuando la célula va a dividirse, la cromatina se condensa, los filamentos se enrollan en espiral y se hacen muy visibles al microscopio óptico. A estas estructuras se les denominan cromosomas (cromo = color; soma = cuerpo).

## **Estructura de un cromosoma:**

- presenta divisiones o entradas que se denominan constricciones. La constricción primaria se ubica en el punto donde se unen los brazos.

Dentro de la constricción hay una zona clara, el centrómero. En ella se observan estructuras proteicas, los cinetocoros.

- Aparte de una constricción primaria hay a veces una constricción secundaria y un cuerpo redondo llamado satélite.
- Como dato interesante más de la mitad de la cromatina consiste en proteínas, estas proteínas son de centenares de tipos distintos.

# Virus

Un **virus** (de la palabra latina *virus*, toxina o veneno)

Es una entidad biológica que para replicarse necesita de una célula huésped. Cada partícula de virus o virión es un agente potencialmente patógeno compuesto por una cápside (o cápsida) de proteínas que envuelve al ácido nucléico, que puede ser ADN o ARN. La forma de la cápside puede ser sencilla, típicamente de tipo helicoidal o icosaédrica (poliédrica o casi esférica), o compuesta, típicamente comprendiendo una cabeza y una cola. Esta estructura puede, a su vez, estar rodeada por la envoltura vírica, una capa lipídica con diferentes proteínas, dependiendo del virus.

El ciclo vital de un virus siempre necesita de la maquinaria metabólica de la célula invadida para poder replicar su material genético, produciendo luego muchas copias del virus original. En dicho proceso reside la capacidad destructora de los virus, ya que pueden perjudicar a la célula hasta destruirla. Pueden infectar células eucariotas (plantas, animales, hongos o protistas) o procariotas (en cuyo caso se les llama bacteriófagos, o simplemente fagos). Algunos virus necesitan de enzimas poco usuales por lo que las cargan dentro de su envoltorio como parte de su equipaje.

Los biólogos debaten si los virus son o no organismos vivos. Algunos consideran que no están vivos, puesto que no cumplen los criterios de definición de vida. Por ejemplo, a diferencia de la mayoría de los organismos, los virus no tienen células. Sin embargo, tienen genes y evolucionan por selección natural. Otros biólogos los han descrito como organismos en el borde de la vida.

Las infecciones virales en humanos y animales por lo general dan como resultado una respuesta inmune y a menudo enfermedades. Entre éstas se incluyen el resfriado común, gripe, varicela, sarampión, hepatitis B, fiebre amarilla, rabia, SIDA, etc. Muchas veces, el virus es completamente eliminado por el sistema inmunológico. Los antibióticos no tienen ningún efecto sobre los virus, pero se han desarrollado medicamentos antivirales para el tratamiento de las infecciones. Las vacunas pueden prevenir las infecciones virales produciendo inmunidad durante tiempo prolongado.

## Características de los virus

Ninguno de los virus posee orgánulos y, sobre todo, ninguno tiene autonomía metabólica, por lo que no son considerados células. Su ciclo biológico tiene dos fases, una extracelular y metabólicamente inerte, y otra intracelular que es reproductiva. Se puede agrupar las características definitorias de los virus en torno a tres cuestiones: su **tamaño**, el hecho de que sean **cristalizables** y el hecho de que sean **parásitos intracelulares o micro celulares obligados**. Estas tres cuestiones colocan a los virus en la frontera entre lo vivo y lo inerte.

### Cristalizables

Los virus son cristalizables, como demostró W. Stanley en 1935. Esto depende del hecho de que las partículas víricas tienen formas geométricas precisas y son idénticas entre sí, lo cual las separa de la irregularidad característica de los organismos, las células o los orgánulos, y las acerca a las características de los minerales y de agregados de macromoléculas como los ribosomas. Al tener un volumen y forma idénticos, las partículas víricas tienden a ordenarse en una pauta tridimensional regular, periódica, es decir, tienden a cristalizar.

### Parásitos intracelulares obligados

Los virus son parásitos intracelulares obligados. Desde los años treinta se sabe que los virus se componen principalmente de ácido nucleico y proteínas, estas últimas forman la cápside, que se conoce también como envoltura proteica. Esto quiere decir que necesitan un huésped (hospedante), ya que en vida libre no sobreviven. Se sabe que los virus pueden vivir alrededor de unos cuarenta días sin que tengan algún hospedante en el cual reproducirse.

También se han encontrado virus que presentan lípidos, aunque estos son tomados de la célula que infectan. Hasta ahora todos los virus que se conocen presentan un solo tipo de ácido nucleico (ya sea ADN o ARN), el cual puede ser de una o de dos cadenas y puede ser segmentado. Para que el ácido nucleico pueda replicarse, necesita utilizar la maquinaria enzimática y estructural de una célula viva, y por otra parte, solamente dentro de una célula viva tienen los virus las funciones de auto conservación, que junto con la reproducción, caracterizan a los seres vivos. Esta condición es la causa de que muchísimos virus sean conocidos como gérmenes patógenos que producen enfermedades en plantas y animales, e incluso en las bacterias.

## Estructura de los virus

Una partícula de virus, conocida como virión, está compuesta de una molécula de ácido nucleico (ADN o ARN) y una envoltura proteínica. Ésta es la estructura básica de un virus, aunque algunos de ellos pueden añadir a esto la presencia de alguna enzima, bien junto al ácido nucleico, como la transcriptasa inversa de los retrovirus, bien en la envoltura, para facilitar la apertura de una brecha en la membrana de la célula hospedadora.

La envoltura proteínica recibe el nombre de cápside. Está formada por unas subunidades idénticas denominadas **capsómeros**. Los capsómeros son proteínas globulares que en ocasiones tienen una parte glicídica unida. Son codificadas por el genoma viral y su forma sirve de base para la distinción morfológica y antigénica. Se auto ensamblan entre sí, por lo general requiriendo la presencia del genoma del virus, dando a la cubierta una forma geométrica. Sin embargo, los virus complejos codifican proteínas que asisten en la construcción de su cápside. Los capsómeros, a su vez, están compuestos de unidades denominadas protómeros. Las proteínas estructuralmente asociadas con el ácido nucleico se denominan nucleoproteínas mientras que la asociación de las proteínas de la cápside viral con el ácido nucleico se denomina nucleocápside.

Atendiendo la forma de la cápsida, se pueden distinguir los siguientes tres tipos básicos de virus:

- **Envoltura lipoproteica**

Muchos virus, exteriormente a la cápsida, presentan una envoltura de características similares a una membrana plasmática: doble capa fosfolipídica y proteínas, muchas de ellas glicoproteínas que proyectan salientes hacia el exterior llamados **espículas**. La cápsida de estos virus suelen ser icosaédrica, aunque también los hay con cápsida helicoidal. Se interpreta que la envoltura lipoproteica es un resto de una membrana de la célula infectada donde se ha formado el virus, ya sea de la membrana citoplasmática que rodea la célula, o de las membranas internas como la membrana nuclear o el retículo endoplasmático. Esta membrana es integrada en el virus por las proteínas codificadas por el genoma viral, sin embargo los lípidos y carbohidratos en sí mismos no son codificados, sino que se obtienen de la célula huésped.

- **Genoma**

Los virus presentan una enorme variedad de estructuras genómicas y como grupo presentan más diversidad genómica estructural que el conjunto de los seres vivos.

## • **Ácido nucleico**

El ácido nucleico es solamente de un tipo, ADN o ARN. Hay unas pocas excepciones que tienen ambos, como los citomegalovirus que contienen un núcleo de ADN con varios segmentos ARNm. Con bastante diferencia, la mayoría de los virus contienen ARN. Los virus que afectan a las plantas tienden a tener una cadena monocatenaria de ARN, mientras que los bacteriófagos suelen tener ADN bicatenario. Algunas especies de virus presentan nucleótidos anormales, como hidroximetilcitosina en lugar de citosina, como una parte normal de su genoma.

Así podemos distinguir dos tipos de virus:

Virus ADN

Virus ARN

Tomando en consideración el tipo de cadena del ácido nucleico (doble o sencilla de sentido positivo o negativo) y la forma en que se replica el virus utilizando la célula huésped (retrotranscrito o no), los virus pueden subdividirse todavía más de acuerdo con la Clasificación de Baltimore.

## **Forma**

Los genomas virales pueden ser circulares, como en los poliomavirus, o lineales, como en los adenovirus. El tipo de ácido nucleico es irrelevante para la forma del genoma. Entre los virus ARN, el genoma se suele dividir en varias partes separadas dentro del virión y se denominan segmentados. Los genomas ARN bicatenarios y algunos ARN monocatenarios son segmentados. Cada segmento a menudo codifica una proteína y por lo general se encuentran juntos en una cápside. No se requiere que cada segmento esté en el mismo virión para que el conjunto de virus sea infeccioso, como se demostró con el Virus del mosaico del Bromus.

## **Cadena simple/doble**

Un genoma viral, con independencia del tipo de ácido nucleico, puede ser monocatenario o bicatenario. Algunos virus, tales como los pertenecientes a Hepadnaviridae, contienen un genoma que es parcialmente bicatenario y monocatenario. Los virus que infectan a los seres humanos incluyen ARN bicatenario (p.e. rotavirus), ARN monocatenario (p.e. virus de la gripe), ADN monocatenario (p.e. parvovirus B19) y ADN bicatenario (p.e. virus del herpes).

## Sentido

Para los virus con ARN como ácido nucleico, las cadenas pueden ser de sentido positivo (+) o negativo (-), dependiendo de si es o no complementario al ARNm viral. EL ARN viral de sentido positivo es idéntico al ARNm viral y, por tanto, puede traducirse inmediatamente en la célula huésped. El ARN de sentido negativo es complementario del ARNm y, por tanto, se debe convertir en ARN de sentido positivo por una ARN polimerasa antes de la traducción. Para los virus con ADN la nomenclatura es similar, de forma que las cadenas que codifican el ARNm viral son complementarias a este (-) y las cadenas no codificadoras son una copia de este.(+).

## Modificaciones genéticas

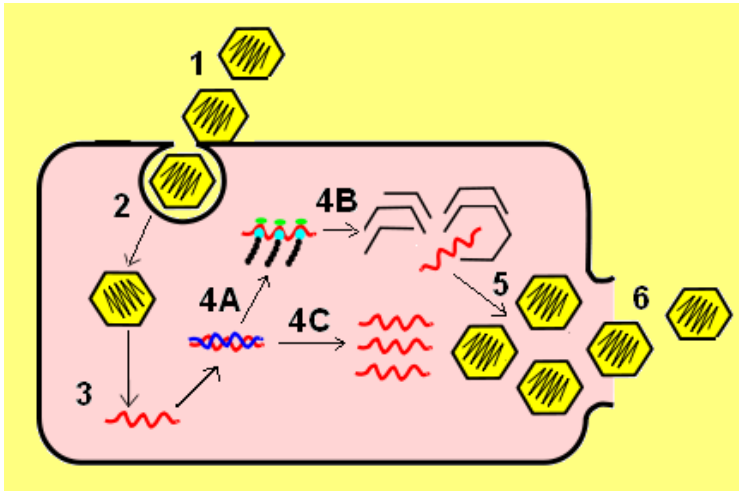
Los virus pueden experimentar cambios genéticos a través de tres mecanismos:

- El genoma puede sufrir deleciones, inserciones o cambios de nucleóticos en la secuencia de ARN o ADN. La mayoría de estas mutaciones puntuales son perjudiciales para el funcionamiento normal del virus, otras son silenciosas en el caso de que no cambien la proteína que codifica el gen, mientras que otras pueden conferir ventajas evolutivas, tales como la resistencia a los fármacos antivirales. Se produce un cambio antigénico cuando hay un cambio importante en el genoma del virus.
- La recombinación genética es el proceso mediante el cual una cadena de ADN primero se divide y luego se une al extremo de otra molécula de ADN diferente. Esto puede ocurrir con los fragmentos o regiones de un mismo virus o cuando varios virus infectan simultáneamente a una única célula. Estudios de evolución viral han mostrado que esto ha ocurrido frecuentemente en las especies estudiadas, tanto en virus ADN como ARN.
- La redistribución de genes se produce en los virus con genoma segmentado. Diferentes cepas de un virus que infecten a la misma célula pueden mezclar y combinar sus segmentos dando lugar a virus completamente nuevos. Esta es una razón por la que el virus de la gripe cambia constantemente, dando lugar a una pandemia cada vez que se produce una redistribución. La redistribución de genes también se puede producir entre las diferentes especies del virus de la gripe que afectan a cerdos, aves o seres humanos, por ejemplo.

Los virus ARN son mucho más propensos a mutar que los virus ADN, por las razones antes expuestas. Los virus a menudo existen como cuasi especies o enjambres de virus de la misma especie pero con secuencias genómicas ligeramente diferentes. Tales cuasi especies son el objetivo primario de la selección natural.

## Ciclo reproductivo de los virus

Los virus tienen un objetivo básico: producir copias de sí mismos en gran cantidad sirviéndose de la maquinaria que tiene una célula viva para los procesos de transcripción, traducción y replicación. El ciclo reproductivo de los virus varía considerablemente entre las especies, pero siempre están presentes seis etapas básicas:



Ciclo reproductivo genérico de los virus. 1-Adsorción, 2-Penetración, 3-Desnudamiento, 4- Multiplicación (4a-transcripción, 4b-traducción, 4c-replicación), 5-Ensamblaje, 6-Liberación.

- **Adsorción.** Es la unión entre la cápside viral de proteínas y los receptores específicos en la superficie celular del huésped. La unión virus-célula es bastante específica y determina la gama de huéspedes de un virus. Este mecanismo ha evolucionado a favor de que los virus sólo infecten a células en los que sean capaces de reproducirse. Por ejemplo, el *Virus de la inmunodeficiencia humana* (VIH) presenta la proteína de superficie gp120 que puede interactuar con los receptores CD4 de los linfocitos T humanos.
- **Penetración.** La forma en la que el virus entra en la célula huésped varía dependiendo de la especie. La endocitosis es común en los virus con o sin envoltura; en este caso, la partícula del virus es rodeada por la membrana plasmática de la célula, se forma una invaginación y luego la vesícula se introduce en el citoplasma. Otro método que se presenta en los virus con envoltura se basa en la fusión de la membrana plasmática con la envoltura del virus. La penetración directa se observa sólo en los virus sin envoltura. Por último, algunos virus sin envoltura y los bacteriófagos son capaces de inyectar directamente el genoma en la célula huésped.



- **Desnudamiento.** Es el proceso por el cual el ácido nucleico del virus es liberado dentro de la célula. Puede ocurrir simultáneamente o poco después de la penetración. En este último caso, la cápside vírica es degradada por las enzimas del huésped (o algunas veces por las enzimas que trae consigo el virus).
- **Multiplicación.** Es la biosíntesis de los elementos necesarios para la formación de nuevos virus: ARNm, proteínas y ácidos nucleicos. Incluye la expresión genética (transcripción y traducción) y la replicación del genoma. La transcripción es la síntesis de ARN mensajero (ARNm) a partir del genoma del virus. La traducción es la síntesis, en los ribosomas del huésped, de las proteínas virales, tanto las que componen la cápsida como las proteínas enzimáticas. Durante la replicación se obtienen las copias del genoma viral. El proceso es muy variado y depende del tipo de virus (véase el apartado de Clasificación de Baltimore).
- **Ensamblaje.** En esta etapa se forma la cápside viral y se asocia con el genoma viral. Tras la formación de las partículas del virus, a menudo se realiza una modificación post-translacional de las proteínas virales. En los virus como el VIH, esta modificación (a veces llamada maduración), se produce después de que el virus haya sido liberado de la célula huésped.
- **Liberación.** Los virus salen de la célula huésped por lisis o por gemación. Los virus sin envoltura se acumulan por algún tiempo en la célula hasta que ésta se rompe (lisis). Los virus con envoltura (por ejemplo, el VIH) suelen ser liberados por gemación, proceso durante el cual el virus adquiere su envoltura de fosfolípidos en la que se insertan las glicoproteínas virales.

## Tipos de virus

En este apartado consideraremos tres grupos de virus según el tipo de células que infecten, y en cada grupo se citarán los ejemplos más destacados y sus otras características definitorias.

### Virus que infectan células animales

El *Virus del Nilo Occidental* produce enfermedades en aves y mamíferos, incluidos humanos. Se transmite a través de los mosquitos.

El primer virus descrito fue el de la fiebre aftosa (Loeffler y Frosch, finales del siglo XIX). La mayoría de ellos tienen **envoltura lipoproteica**:

- Entre los virus con ARN monocatenario se pueden citar los de la rabia, el sarampión, la gripe y la rubéola.
- Los retrovirus contienen ARN monocatenario y la enzima transcriptasa inversa. Al infectar la célula, transcriben el ARN en una molécula de ADN bicatenario que se une al ADN celular. Pertenecen a este grupo el virus del SIDA y algunos virus oncogénicos.
- Entre los virus con ADN bicatenario se puede citar el grupo de los herpesvíridos como los del herpes, y de la hepatitis.

Hay también virus de células animales **icosaédricos sin envoltura lipoproteica**:

- El virus de la polio humana tiene ARN monocatenario.
- La mayor parte de los reovirus (con ARN bicatenario) infectan células animales.
- Los virus que contienen ADN bicatenario suelen ser poco virulentos, como los adenovirus (causantes de enfermedades respiratorias) y los papilomavirus (de verrugas).

## Virus y vida

Los virus han sido descritos como "organismos en el borde de la vida". En general, se considera que no están vivos, aunque no hay un acuerdo unánime. Los virus se asemejan a otros organismos en que poseen genes y pueden evolucionar por selección natural. Se pueden reproducir mediante la creación de múltiples copias de sí mismos a través de auto ensamblaje. Sin embargo, los virus no tienen una estructura celular, considerada generalmente como la unidad básica de la vida. Además, aunque se reproducen, no tienen metabolismo y requieren de una célula huésped para replicarse y sintetizar nuevos virus. Sin embargo, algunas especies bacterianas, como *Rickettsia* y *Chlamydia*, se consideran organismos vivos a pesar de que no son capaces de reproducirse fuera de una célula huésped.

Un posible criterio es considerar seres vivos a aquellos que usan la división celular para reproducirse, en comparación con los virus que se ensamblan espontáneamente. Esto establece la analogía entre el autoensamblado viral dentro de las células huésped y el crecimiento autónomo de los cristales. Sin embargo, el autoensamblado de los virus tiene implicaciones para el estudio del origen de la vida, ya que da credibilidad a la hipótesis de que la vida podría haber comenzado mediante el autoensamblado de las moléculas orgánicas.

Si se considera que los virus están vivos, la cuestión se podría ampliar para discutir si las partículas infecciosas más pequeñas, como los viroides y priones, están vivas.

## Los virus y las enfermedades

Ejemplos comunes de enfermedades humanas causadas por virus incluyen el resfriado común, gripe, varicela, poliomielitis, sarampión, paperas y rubéola. Entre las enfermedades graves causadas por virus están el ébola, SIDA, gripe aviar y SARS. Otras enfermedades son poliomielitis, paperas, rubéola, hepatitis B, hepatitis C, fiebre amarilla, dengue, viruela (erradicada), etc. Algunas enfermedades se encuentran bajo investigación para determinar si tienen un virus como agente causal, por ejemplo, el *Herpesvirus humano tipo 6* (HHV6) podría estar relacionado con enfermedades neurológicas tales como la esclerosis múltiple y el síndrome de fatiga crónica. También se investiga si el *Virus de Borna*, causante de enfermedades neurológicas en caballos, pudiera ser responsable de enfermedades psiquiátricas en los seres humanos.

La capacidad relativa de los virus para causar enfermedades se describe en términos de virulencia. Los virus producen la enfermedad en el huésped a través de diferentes mecanismos que dependen en gran medida de la especie de virus. Los mecanismos a nivel celular incluyen principalmente la lisis y la posterior muerte de la célula. En los organismos pluricelulares, si suficientes células mueren, todo el organismo empezará a verse afectado. Los virus pueden también existir dentro de un organismo relativamente sin efectos. A esto se le llama estado latente y es una característica de los herpesvirus incluyendo el *Virus del herpes simple*, causante del herpes labial, el *Virus de Epstein-Barr*, que causa la fiebre glandular, y el virus varicela-zóster, que causa la varicela. El virus de la varicela, una vez superada la enfermedad, regresa en etapas posteriores de la vida como herpes zóster.

Algunos virus pueden causar infecciones crónicas, en las cuales el virus sigue replicándose en el cuerpo, a pesar de los mecanismos de defensa del huésped. Esto es común en las infecciones de hepatitis B y hepatitis C. Las personas infectadas crónicamente con el virus de la hepatitis B sirven como reservorios del virus (son los

portadores). Cuando hay una alta proporción de portadores en una población, se dice que la enfermedad es endémica.

## Epidemiología

La epidemiología viral es la rama de la ciencia médica se ocupa del estudio de la transmisión y el control de las infecciones virales en los seres humanos. La transmisión de los virus puede ser vertical, es decir de madre a hijo, u horizontal, de una persona a otra. Ejemplos de transmisión vertical incluyen la hepatitis B y el VIH; cuando el bebé nace ya está infectado por el virus. Otro ejemplo menos frecuente es la varicela-zóster, que aunque causa infecciones relativamente leves en los seres humanos, puede ser fatal para el feto y los recién nacidos.

La transmisión horizontal es el mecanismo de propagación más común de los virus en las poblaciones. La transmisión puede realizarse a través del intercambio de sangre o por actividad sexual (por ejemplo, VIH, hepatitis B y hepatitis C), por vía bucal mediante el intercambio de saliva (por ejemplo, el *Virus de Epstein-Barr*), por alimentos o agua contaminados (por ejemplo, *Norovirus*), por respiración de los virus a través de aerosoles (por ejemplo, el virus de la gripe) o por insectos vectores como mosquitos (por ejemplo, el dengue). La tasa o velocidad de transmisión de las infecciones virales depende de factores que incluyen la densidad de población, el número de individuos susceptibles (es decir, aquellos que no son inmunes), la calidad de la atención médica y las condiciones climáticas.

## Epidemias y pandemias

Las poblaciones nativas americanas fueron devastadas por las enfermedades contagiosas, especialmente la viruela, traída a América por los colonizadores europeos. No está claro cuántos americanos nativos fueron muertos por las enfermedades después de la llegada de Cristóbal Colón a las Américas, pero ha sido estimado en cerca del 70% de la población indígena. El daño causado por esta enfermedad ayudó significativamente a los europeos para conquistar y desplazar a la población nativa.

## Gripe española

La pandemia de gripe de 1918, comúnmente conocida como gripe española, fue una pandemia de gripe de categoría 5 causada por un inusualmente severo y mortal *Virus de la gripe A*. Las víctimas a menudo eran adultos jóvenes sanos, en contraste con la mayoría de los brotes de gripe, que afectan principalmente a niños, ancianos, o pacientes debilitados.

La «gripe española» duró desde 1918 a 1919. Las estimaciones clásicas consideran unos 40-50 millones de muertos, mientras que las más recientes sugieren que pueden haber muerto hasta 100 millones de personas, o el 5% de la población mundial de 1918.

## **SIDA**

La mayoría de los investigadores cree que el VIH se originó en el África subsahariana durante el siglo XX.

El VIH es ahora una pandemia, con una cifra estimada de 38,6 millones de personas infectadas actualmente por la enfermedad en todo el mundo. El Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA (ONUSIDA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estiman que el SIDA ha matado a más de 25 millones de personas desde que se reconoció por primera vez el 5 de junio de 1981, convirtiéndose en una de las epidemias más destructivas de la historia.

## **Ébola**

Varios virus patógenos altamente letales son miembros de la familia *Filoviridae*. Estos son virus filamentosos que causan fiebre hemorrágica viral e incluyen el *Virus Ébola* y el *Virus de Marburgo*. El virus de Marburgo atrajo la atención de la prensa en abril de 2005 por un brote en Angola. El brote comenzó en octubre de 2004 y continuó en 2005 y fue la peor epidemia de cualquier tipo de fiebre hemorrágica viral.

## **Virus y cáncer**

Leucemia humana causada por células infectadas por el *Virus de Epstein Barr*.

Los virus son una causa de cáncer en los seres humanos y otras especies. Los principales virus asociados con cánceres humanos son los virus del papiloma humano, hepatitis B, hepatitis C, *Virus de Epstein-Barr* y el *Virus linfotrópico T humano*.

Los virus de la hepatitis, entre ellos, hepatitis B y hepatitis C, puede inducir una infección viral crónica que provoca cáncer de hígado. La infección por virus linfotrópico T humano puede conducir a la paraparesia espástica tropical y la leucemia de células T en adultos. Los virus del papiloma humanos son una causa del cáncer de cuello uterino, piel, ano y pene. En la familia Herpesviridae, el Virus herpes humano 8 (VHH-8) causa el sarcoma de Kaposi y el linfoma de cavidad corporal, y el virus de Epstein-Barr causa linfoma de Burkitt, linfoma de Hodgkin, trastorno linfoproliferativo y carcinoma nasofaríngeo.

## Diagnóstico en el laboratorio

Las infecciones virales son confirmadas en el laboratorio por varios métodos que incluyen:

- Crecimiento del virus en un cultivo celular a partir de una muestra tomada del paciente.
- Detección de anticuerpos IgM específicos del virus en la sangre (véase más adelante).
- Detección de antígenos del virus por ELISA en los tejidos y fluidos.
- Detección del ADN y ARN viral por PCR.
- Observación de partículas virales por microscopía electrónica.

## Prevención y tratamiento

Puesto que los virus utilizan la maquinaria de una célula huésped para reproducirse y residir dentro de ellas, son difíciles de eliminar sin matar a la célula huésped. Los enfoques médicos más eficaces para combatir las enfermedades virales son las vacunas que proporcionan resistencia a la infección, y los medicamentos antivirales que tratan los síntomas de las infecciones virales.

## Respuesta inmune del huésped

La primera línea de defensa del organismo contra los virus es el sistema inmunitario innato. Este incluye las células y otros mecanismos que defienden al organismo de la infección de una forma no específica. Esto significa que las células del sistema innato reconocen y responden a los agentes patógenos de una manera genérica, pero, a diferencia del sistema inmune adaptativo, no confieren protección de larga duración o inmunidad.

El ARN interferente es una importante defensa innata contra los virus. Muchos virus tienen una estrategia de replicación que implica ARN bicatenario (dsRNA). Cuando tales virus infectan a una célula y liberan su molécula o moléculas de ARN, inmediatamente una proteína compleja denominada Dicer se une al ARN y lo corta en pedazos más pequeños. Una vía bioquímica denominada complejo RISC se activa y degrada el ARNm viral. Los rotavirus evitan este mecanismo no desnudándose completamente dentro de la célula. El dsRNA genómico continúa protegido en el interior del núcleo del virión y se liberan los nuevos ARNm producidos a través de los poros de la cápside.

Cuando el sistema inmunitario adaptativo de un vertebrado encuentra un virus, produce anticuerpos específicos que se unen al virus y lo hacen no infeccioso, lo que se denomina inmunidad humoral. Dos tipos de anticuerpos son importantes. El primero se denomina IgM y es altamente eficaz para neutralizar los virus, pero sólo es producido por las células del sistema inmune durante unas pocas semanas. El segundo, denominado IgG, se produce indefinidamente. La presencia de IgM en la sangre del huésped se utiliza para determinar una infección aguda, mientras que el IgG indica una infección en el pasado. Los dos tipos de anticuerpos se testean cuando se llevan a cabo las pruebas de inmunidad.

Una segunda línea de defensa de los vertebrados frente a los virus se denomina inmunidad celular y consiste en las células inmunitarias conocidas como linfocitos T. Las células del organismo constantemente muestran cortos fragmentos de sus proteínas en la superficie celular. Si un linfocito T reconoce en una célula un fragmento sospechoso de ser viral, destruye dicha célula y a continuación se produce una proliferación de los linfocitos T específicos para ese virus. Los macrófagos son las células especialistas en la presentación antigénica. La producción de interferón es un importante mecanismo que interviene también en la defensa.

No todas las infecciones por virus producen de esta manera una respuesta inmune protectora. El VIH evade al sistema inmunológico por el cambio constante de la secuencia de aminoácidos de las proteínas en la superficie del virión. Estos persistentes virus eluden el control mediante el secuestro y bloqueo de la presentación antigénica, resistencia a las citoquinas, evasión a las actividades de los linfocitos T, inactivación de la apoptosis, y el cambio antigénico. Otros virus, denominados "virus neurotróficos", se propagaban en el sistema neural, donde el sistema inmunológico puede ser incapaz de llegar a ellos.

## **Vacunas**

La vacunación es una forma barata y eficaz para la prevención de las infecciones causadas por los virus. Las vacunas se han utilizado para prevenir las enfermedades virales desde mucho antes al descubrimiento de los virus. Su uso ha dado lugar a una dramática disminución de la morbilidad (enfermedad) y mortalidad (muerte) asociada a infecciones virales como poliomielitis, sarampión, paperas y rubéola. La viruela ha sido erradicada. En la actualidad se dispone de vacunas para prevenir más de trece infecciones virales en los seres humanos, y algunas más se utilizan para prevenir infecciones virales en animales.

Las vacunas pueden consistir en virus vivos atenuados o en virus muertos, o en sólo las proteínas virales (antígenos). Las vacunas vivas contienen formas debilitadas del virus que causa la enfermedad. Las vacunas vivas pueden ser peligrosas cuando se administran a las personas inmunodeficientes, puesto que en estas personas incluso el virus debilitado puede causar la enfermedad original. Sin embargo, la vacuna contra el virus de la fiebre amarilla, obtenida de una cepa atenuada denominada 17D, es posiblemente una de las vacunas más seguras y eficaces fabricadas.

La biotecnología y las técnicas de ingeniería genética se utilizan para producir vacunas de subunidades. Estas vacunas usan sólo la cápside de proteínas del virus. La vacuna de la hepatitis B es un ejemplo de este tipo de vacuna. Las vacunas de subunidades son seguras para pacientes inmunodeficientes, ya que no pueden causar la enfermedad.

# Bacterias

Son seres generalmente unicelulares que pertenecen al grupo de los protistas inferiores. Son células de tamaño variable cuyo límite inferior está en las 0,2m y el superior en las 50m ; sus dimensiones medias oscilan entre 0,5 y 1m . Las bacterias tienen una estructura menos compleja que la de las células de los organismos superiores: son células procariotas (su núcleo está formado por un único cromosoma y carecen de membrana nuclear). Igualmente son muy diferentes a los virus, que no pueden desarrollarse más dentro de las células y que sólo contienen un ácido nucleico.

Las bacterias juegan un papel fundamental en la naturaleza y en el hombre: la presencia de una flora bacteriana normal es indispensable, aunque gérmenes son patógenos. Análogamente tienen un papel importante en la industria y permiten desarrollar importantes progresos en la investigación, concretamente en fisiología celular y en genética. El examen microscópico de las bacterias no permite identificarlas, ya que existen pocos tipos morfológicos, cocos (esféricos), bacilos (bastón), espirilos (espiras) y es necesario por lo tanto recurrir a técnicas que se detallarán más adelante. El estudio mediante la microscopía óptica y electrónica de las bacterias revela la estructura de éstas.

## Estructura y fisiología de las bacterias.

### **Estructura de superficie y de cubierta.**

- ☐ La cápsula no es constante. Es una capa gelatinomucosa de tamaño y composición variables que juega un papel importante en las bacterias patógenas.
  - ☐ Los cilios, o flagelos, no existen más que en ciertas especies. Filamentosos y de longitud variable, constituyen los órganos de locomoción. Según las especies, pueden estar implantados en uno o en los dos polos de la bacteria o en todo su entorno. Constituyen el soporte de los antígenos "H". En algunos bacilos gramnegativos se encuentran pili, que son apéndices más pequeños que los cilios y que tienen un papel fundamental en genética bacteriana.
  - ☐ La pared que poseen la mayoría de las bacterias explica la constancia de su forma. En efecto, es rígida, dúctil y elástica. Su originalidad reside en la naturaleza química del compuesto macromolecular que le confiere su rigidez. Este compuesto, un mucopéptido, está formado por cadenas de acetilglucosamina y de ácido murámico sobre las que se fijan tetrapéptidos de composición variable. Las cadenas están unidas por puentes peptídicos. Además, existen constituyentes propios de las diferentes especies de la superficie.
- La diferencia de composición bioquímica de las paredes de dos grupos de bacterias es responsable de su diferente comportamiento frente a un colorante formado por violeta de genciana y una solución yodurada (coloración Gram). Se distinguen las bacterias grampositivas (que tienen el Gram después de lavarlas con alcohol) y las gramnegativas (que pierden su coloración).



Se conocen actualmente los mecanismos de la síntesis de la pared. Ciertos antibióticos pueden bloquearla. La destrucción de la pared provoca una fragilidad en la bacteria que toma una forma esférica (protoplasto) y estalla en medio hipertónico (solución salina con una concentración de 7 g. de NaCl por litro).

☒ La membrana citoplasmática, situada debajo de la pared, tiene permeabilidad selectiva frente a las sustancias que entran y salen de la bacteria. Es soporte de numerosas enzimas, en particular las respiratorias. Por último, tiene un papel fundamental en la división del núcleo bacteriano. Los mesosomas, repliegues de la membrana, tienen una gran importancia en esta etapa de la vida bacteriana.

### **Estructuras internas.**

☒ El núcleo lleva el material genético de la bacteria; está formado por un único filamento de ácido desoxirribonucleico (ADN) apolitonado y que mide cerca de 1 mm de longitud (1000 veces el tamaño de la bacteria).

☒ Los *ribosomas* son elementos granulados que se hallan contenidos en el citoplasma bacteriano; esencialmente compuestos por *ácido ribonucleico*, desempeñan un papel principal en la síntesis proteica.

☒ El *citoplasma*, por último, contiene inclusiones de reserva.

### **La división celular bacteriana.**

La síntesis de la pared, el crecimiento bacteriano y la duplicación del ADN regulan la división celular. La bacteria da lugar a dos células hijas. La división empieza en el centro de la bacteria por una invaginación de la membrana citoplasmática que da origen a la formación de un septo o tabique transversal. La separación de las dos células va acompañada de la segregación en cada una de ellas de uno de los dos genomas que proviene de la duplicación del ADN materno.

### **Espora bacteriana.**

Ciertas bacterias grampositivas pueden sintetizar un órgano de resistencia que les permite sobrevivir en condiciones más desfavorables, y se transforma de nuevo en una forma vegetativa cuando las condiciones del medio vuelven a ser favorables. Esta espora, bien estudiada gracias a la microscopía electrónica, contiene la información genética de la bacteria la cual está protegida mediante dos cubiertas impermeables. Se caracteriza por su marcado estado de deshidratación y por la considerable reducción de actividades metabólicas, lo que contrasta con su riqueza enzimática. La facultad de esporular está sometida a control genético y ciertos gérmenes pueden perderla. La germinación de las esporas es siempre espontánea. Da lugar al nacimiento de una bacteria idéntica al germen que había esporulado.

## Nutrición y crecimiento bacterianos.

Las bacterias necesitan de un aporte energético para desarrollarse.

☒ Se distinguen distintos tipos nutricionales según la fuente de energía utilizada: las bacterias que utilizan la luz son fotótrofas y las que utilizan los procesos de oxirreducción son quimiótrofas. Las bacterias pueden utilizar un sustrato mineral (litótrofas) u orgánico (organótrofas). Las bacterias patógenas que viven a expensas de la materia orgánica son quimioorganótrofas.

☒ La energía en un sustrato orgánico es liberada en la oxidación del mismo mediante sucesivas deshidrogenaciones. El aceptor final del hidrógeno puede ser el oxígeno: se trata entonces de una respiración. Cuando el aceptor de hidrógeno es una sustancia orgánica (fermentación) o una sustancia inorgánica, estamos frente a una anaerobiosis.

☒ Además de los elementos indispensables para la síntesis de sus constituyentes y de una fuente de energía, ciertas bacterias precisan de unas sustancias específicas: los factores de crecimiento. Son éstos unos elementos indispensables para el crecimiento de un organismo incapaz de llevar a cabo su síntesis. Las bacterias que precisan de factores de crecimiento se llaman "autótrofas". Las que pueden sintetizar todos sus metabolitos se llaman "protótrofas". Ciertos factores son específicos, tal como la nicotinamida (vitamina B<sub>3</sub>) en *Proteus*. Existen unos niveles en la exigencia de las bacterias. Según André Lwoff, se pueden distinguir verdaderos factores de crecimiento, absolutamente indispensables, factores de partida, necesarios al principio del crecimiento y factores estimulantes. El crecimiento bacteriano es proporcional a la concentración de los factores de crecimiento. Así, las vitaminas, que constituyen factores de crecimiento para ciertas bacterias, pueden ser dosificadas por métodos microbiológicos (B<sub>12</sub> y *Lactobacillus lactis* Doraren).

Se puede medir el crecimiento de las bacterias siguiendo la evolución a lo largo del tiempo del número de bacterias por unidad de volumen. Se utilizan métodos directos como pueden ser el contaje de gérmenes mediante el microscopio o el contaje de colonias presentes después de un cultivo de una dilución de una muestra dada en un intervalo de tiempo determinado. Igualmente se utilizan métodos indirectos (densidad óptica más que técnicas bioquímicas).

Existen seis fases en las curvas de crecimiento. Las más importantes son la fase de latencia (que depende del estado fisiológico de los gérmenes estudiados) y la fase exponencial, en la que la tasa de crecimiento es máxima. El crecimiento se para como consecuencia del agotamiento de uno o varios alimentos, de la acumulación de sustancias nocivas, o de la evolución hacia un pH desfavorable: se puede obtener una sincronización en la división de todas las células de la población, lo que permite estudiar ciertas propiedades fisiológicas de los gérmenes.

## **Genética bacteriana.**

Por la rapidez en su multiplicación, se eligen las bacterias como material para los estudios genéticos. En un pequeño volumen forman enormes poblaciones cuyo estudio evidencia la aparición de individuos que tienen propiedades nuevas. Se explica este fenómeno gracias a dos procesos comunes a todos los seres vivos: las variaciones del genotipo de un carácter transmisible a la descendencia, y las variaciones fenotípicas, debidas al medio, no transmisibles y de las que no es apropiado hablar en genética. Las variaciones del genotipo pueden provenir de mutaciones, de transferencias genéticas y de modificaciones extracromosómicas.

## **Las mutaciones.**

Todos los caracteres de las bacterias pueden ser objeto de mutaciones y ser modificados de varias maneras.

Las mutaciones son raras: la tasa de mutación oscila entre 10 y 100. Las mutaciones aparecen en una sola vez, de golpe. Las mutaciones son estables: un carácter adquirido no puede ser perdido salvo en caso de mutación reversible cuya frecuencia no es siempre idéntica a las de las mutaciones primitivas. Las mutaciones son espontáneas: no son inducidas, sino simplemente reveladas por el agente selectivo que evidencia los mutantes. Los mutantes, por último, son específicos: la mutación de un carácter no afecta a la de otro.

El estudio de las mutaciones tiene un interés fundamental. En efecto, tiene un interés especial de cara a la aplicación de dichos estudios a los problemas de resistencia bacteriana a los antibióticos. Análogamente tiene una gran importancia en los estudios de fisiología bacteriana.

## **Transferencias genéticas.**

Estos procesos son realizados mediante la transmisión de caracteres hereditarios de una bacteria dadora a una receptora. Existen varios mecanismos de transferencia genética.

A lo largo de la transformación, la bacteria receptora adquiere una serie de caracteres genéticos en forma de fragmento de ADN. Esta adquisición es hereditaria. Este fenómeno fue descubierto en los pneumococos en 1928.

En la conjugación, el intercambio de material genético necesita de un contacto entre la bacteria dadora y la bacteria receptora. La cualidad de dador está unida a un factor de fertilidad (F) que puede ser perdido. La transferencia cromosómica se realiza generalmente con baja frecuencia. No obstante, en las poblaciones F+, existen mutantes capaces de transferir los genes cromosómicos a muy alta frecuencia.

La duración del contacto entre bacteria dadora y bacteria receptora condiciona la importancia del fragmento cromosómico transmitido. El estudio de la conjugación ha permitido establecer los mapas cromosómicos de ciertas bacterias. Ciertamente, la conjugación juega un papel en la aparición en las bacterias de resistencia a los antibióticos.

La transducción es una transferencia genética obtenida mediante introducción en una bacteria receptora de genes bacterianos inyectados por un bacteriófago. Se trata de un virus que infecta ciertas bacterias sin destruirlas y cuyo ADN se integra en el cromosoma bacteriano. La partícula fágica transducida a menudo ha perdido una parte de su genoma que es sustituida por un fragmento de gene de la bacteria huésped, parte que es así inyectada a la bacteria receptora. Según el tipo de transducción, todo gen podrá ser transferido o, por el contrario, lo serán un grupo de genes determinados.

## **Variaciones extracromosómicas.**

Además de por mutaciones y transferencias genéticas, la herencia bacteriana puede ser modificada por las variaciones que afectan ciertos elementos extracromosómicos que se dividen con la célula y son responsables de caracteres transmisibles: son los plasmidios y episomas entre los cuales el factor de transferencia de resistencia múltiple juega un papel principal en la resistencia a los antibióticos.

## **Clasificación de las bacterias.**

La identificación de las bacterias es tanto más precisa cuanto mayor es el número de criterios utilizados. Esta identificación se realiza a base de modelos, agrupados en familias y especies en la clasificación bacteriológica. Las bacterias se reúnen en 11 órdenes:

- Las eubacteriales, esféricas o bacilares, que comprenden casi todas las bacterias patógenas y las formas fotótrofas.
- Las pseudomonadales, orden dividido en 10 familias entre las que cabe citar las Pseudomonae y las Spirillaceae.
- Las espiroquetales (treponemas, leptospiras).
- Las actinomicetales (micobacterias, actinomicetes).
- Las rickettsiales.
- Las micoplasmiales.
- Las clamidobacteriales.
- Las hifomicrobiales.
- Las beggiatoales.
- Las cariofanales.
- Las mixobacteriales.

## **Relaciones entre la bacteria y su huésped.**

Ciertas bacterias viven independientes e otros seres vivos. Otras son parásitas. Pueden vivir en simbiosis con su huésped ayudándose mutuamente o como comensales (sin beneficio). Pueden ser patógenas, es decir, vivir de su huésped.

La virulencia es la aptitud de un microorganismo para multiplicarse en los tejidos de su huésped (creando en ellos alteraciones). Esta virulencia puede estar atenuada (base del principio de la vacunación) o exaltada (paso de un sujeto a otro). La virulencia puede ser fijada por liofilización. Parece ser función del huésped (terreno) y del entorno (condiciones climáticas). La puerta de entrada de la infección tiene igualmente un papel considerable en la virulencia del germen.

El poder patógeno es la capacidad de un germen de implantarse en un huésped y de crear en él trastornos. Está ligada a dos causas:

- La producción de lesiones en los tejidos mediante constituyentes de la bacteria, como pueden ser enzimas que ella excreta y que atacan tejidos vecinos o productos tóxicos provenientes del metabolismo bacteriano.
- La producción de toxinas. Se puede tratar de toxinas proteicas (exotoxinas excretadas por la bacteria, transportadas a través de la sangre y que actúan a distancia sobre órganos sensibles) o de toxinas glucoproteicas (endotoxinas), estas últimas actuando únicamente en el momento de la destrucción de la bacteria y pudiendo ser responsables de choques infecciosos en el curso de septicemias provocadas por gérmenes gramnegativos en el momento en que la toxina es brutalmente liberada.

A estas agresiones microbianas, el organismo opone reacciones defensivas ligadas a procesos de inmunidad, mientras que el conflicto huésped-bacteria se traduce por manifestaciones clínicas y biológicas de la enfermedad infecciosa.

## Las bacterias (repaso)

- Son microorganismos unicelulares que presentan un tamaño de algunos micrómetros de largo y diversas formas incluyendo esferas, barras y hélices.
- Las bacterias son procariotas y, por lo tanto, a diferencia de las células eucariotas (de animales, plantas, etc.), no tienen núcleo ni orgánulos internos.
- Las bacterias son los organismos más abundantes del planeta. Son ubicuas, encontrándose en todo hábitat de la tierra, creciendo en el suelo, en manantiales calientes y ácidos, en desechos radioactivos, en las profundidades del mar y de la corteza terrestre. Algunas bacterias pueden incluso sobrevivir en las condiciones extremas del espacio exterior.
- En el cuerpo humano hay aproximadamente diez veces tantas células bacterianas como células humanas, con una gran cantidad de bacterias en la piel y en el tracto digestivo.

Aunque el efecto protector del sistema inmune hace que la gran mayoría de estas bacterias sea inofensiva o beneficiosa,

- Algunas bacterias patógenas pueden causar enfermedades infecciosas, incluyendo cólera, sífilis, lepra, tifus, difteria, escarlatina, etc. Las enfermedades bacterianas mortales más comunes son las infecciones respiratorias, con una mortalidad sólo para la tuberculosis de cerca de dos millones de personas al año.
- Los antibióticos son efectivos contra las bacterias ya que inhiben la formación de la pared celular o detienen otros procesos de su ciclo de vida.
- También se usan extensamente en la agricultura y la ganadería en ausencia de enfermedad, lo que ocasiona que se esté generalizando la resistencia de las bacterias a los antibióticos.
- En la industria, las bacterias son importantes en procesos tales como el tratamiento de aguas residuales, en la producción de queso, yogur, mantequilla, vinagre, etc., y en la fabricación de medicamentos y de otros productos químicos.

## HISTORIA

- **Antonie van Leeuwenhoek**, la primera persona que observó una bacteria a través de un microscopio.
- El nombre de bacteria fue introducido más tarde, en 1828, por **Ehrenberg**. Deriva del griego βακτήριον -α, bacterion -a, que significa bastón pequeño.

### Enfermos de cólera.

- Louis Pasteur demostró en 1859 que los procesos de fermentación eran causados por el crecimiento de microorganismos, y que dicho crecimiento no era debido a la generación espontánea.
- Robert Koch fue pionero en la microbiología médica, trabajando con diferentes enfermedades infecciosas, como el cólera, el ántrax y la tuberculosis. Koch logró probar la teoría germinal de las enfermedades infecciosas tras sus investigaciones en tuberculosis, siendo por ello galardonado con el premio Nobel en Medicina y Fisiología, en el año 1905.
- **Paul Ehrlich** logro matar la bacteria causante de la sífilis. Erlich recibió el premio Nobel en 1908 por sus trabajos en el campo de la inmunología y por ser pionero en el uso de tintes y colorantes para detectar e identificar bacterias.

## Formas de Bacterias

La forma de las bacterias es muy variada y, a menudo, una misma especie adopta distintos tipos morfológicos, lo que se conoce como pleomorfismo. De todas formas, podemos distinguir tres tipos

Fundamentales de bacterias:

- **Coco** (del griego kókkos, grano): de forma esférica.
  - Diplococo: cocos en grupos de dos.
  - Tetracoco: cocos en grupos de cuatro.
  - Estreptococo: cocos en cadenas.
  - Estafilococo: cocos en agrupaciones irregulares o en racimo.
- **Bacilo** (del latín baculus, varilla): en forma de bastoncillo.
- **Formas helicoidales**:
  - Vibrio: ligeramente curvados y en forma de coma, judía o cacahuete.
  - Espirilo: en forma helicoidal rígida o en forma de tirabuzón.
  - Espiroqueta: en forma de tirabuzón (helicoidal flexible).



## Fases del crecimiento bacteriano.

El crecimiento bacteriano sigue tres fases.

- **Primer Fase:** (fase de adaptación), Cuando una población bacteriana se encuentra en un nuevo ambiente con elevada concentración de nutrientes que le permiten crecer necesita un período de adaptación a dicho ambiente. y conlleva un lento crecimiento, donde las células se preparan para comenzar un rápido crecimiento

∅ La segunda fase de crecimiento se denomina fase exponencial, ya que se caracteriza por el crecimiento exponencial de las células. La velocidad de crecimiento durante esta fase se conoce como la tasa de crecimiento  $k$  y el tiempo que tarda cada célula en dividirse como el tiempo de generación  $g$ . Durante esta fase, los nutrientes son metabolizados a la máxima velocidad posible, hasta que dichos nutrientes se agoten, dando paso a la siguiente fase.

- La última fase de crecimiento se denomina fase estacionaria y se produce como consecuencia del agotamiento de los nutrientes en el medio. En esta fase las células reducen drásticamente su actividad metabólica y comienzan a utilizar como fuente energética aquellas proteínas celulares no esenciales.
- Las bacterias, como organismos asexuales que son, heredan copias idénticas de genes, es decir, son clones. Sin embargo, pueden evolucionar por selección natural mediante cambios en el ADN debidos a mutaciones y a la recombinación genética.

∅ Las mutaciones provienen de errores durante la réplica del ADN o por exposición a agentes mutagénicos. Las tasas de mutación varían ampliamente entre las diversas especies de bacterias e incluso entre diferentes cepas de una misma especie de bacteria.

## Interacciones con otros organismos

A pesar de su aparente simplicidad, las bacterias pueden formar asociaciones complejas con otros organismos. Estas asociaciones se pueden clasificar como parasitismo, mutualismo y comensalismo.

### ➤ Comensales

Debido a su pequeño tamaño, las bacterias comensales son ubicuas y crecen sobre animales y plantas exactamente. Así, por ejemplo, grandes poblaciones de estos organismos son las causantes del mal olor corporal y su crecimiento puede verse aumentado con el calor y el sudor.

### ➤ Mutualistas

Ciertas bacterias forman asociaciones íntimas con otros organismos, que les son imprescindibles para su supervivencia. Una de estas asociaciones mutualistas es la transferencia de hidrógeno entre especies. Se produce entre grupos de bacterias anaerobias que consumen ácidos orgánicos tales como ácido butírico o ácido propiónico y producen hidrógeno

Ejemplo: En el suelo, los microorganismos que habitan la rizosfera (la zona que incluye la superficie de la raíz y la tierra que se adhiere a ella) realizan la fijación de nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno atmosférico (en estado gaseoso) en compuestos nitrogenados. Esto proporciona a muchas plantas, que no pueden fijar el nitrógeno por sí mismas, una forma fácilmente absorbible de nitrógeno.

➤ Muchas otras bacterias se encuentran como simbioses en seres humanos y en otros organismos. Por ejemplo, en el tracto digestivo proliferan unas mil especies bacterianas. Sintetizan vitaminas tales como ácido fólico, vitamina K y biotina. También fermentan los carbohidratos complejos indigeribles y convierten las proteínas de la leche en ácido láctico (por ejemplo, *Lactobacillus*). Además, la presencia de esta flora intestinal inhibe el crecimiento de bacterias potencialmente patógenas (generalmente por exclusión competitiva). Muchas veces estas bacterias beneficiosas se venden como suplementos dietéticos probióticos.

# Patógenos

- Las bacterias patógenas son una de las principales causas de las enfermedades y de la mortalidad humana, causando infecciones tales como el tétanos, la fiebre tifoidea, la difteria, la sífilis, el cólera, intoxicaciones alimentarias, la lepra y la tuberculosis. Hay casos en los que la etiología o causa de una enfermedad conocida se descubre solamente después de muchos años, como fue el caso de la úlcera péptica y *Helicobacter pylori*. Las enfermedades bacterianas son también importantes en la agricultura y en la ganadería.

Cada especie de patógeno tiene un espectro característico de interacciones con sus huéspedes humanos. Algunos organismos, tales como *Staphylococcus* o *Streptococcus*, pueden causar infecciones de la piel, pulmonía, meningitis e incluso sepsis, una respuesta inflamatoria sistémica que produce shock, vasodilatación masiva y muerte.

- Las infecciones bacterianas se pueden tratar con antibióticos, que se clasifican como bactericidas, si matan bacterias, o como bacterioestáticos, si solo detienen el crecimiento bacteriano.

La siguiente tabla muestra algunas enfermedades humanas producidas por bacterias:

Enfermedad	Agente	Principales síntomas
Brucelosis	<i>Brucella</i> spp.	Fiebre ondulante, adenopatía, endocarditis, neumonía.
Carbunco	<i>Bacillus anthracis</i>	Fiebre, pápula cutánea, septicemia.
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Diarrea, vómitos, deshidratación.
Difteria	<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Fiebre, amigdalitis, membrana en la garganta, lesiones en la piel.
Escarlatina	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Fiebre, amigdalitis, eritema.

GUIA PARA EXAMEN DE ADMISIÓN PARA UNIVERSIDAD

---

Erisipela	Streptococcus spp.	Fiebre, eritema, prurito, dolor.
Fiebre Q	Coxiella burnetii	Fiebre alta, cefalea intensa, mialgia, confusión, vómitos, diarrea.
Fiebre tifoidea	Salmonella typhi, S. paratyphi	Fiebre alta, bacteriemia, cefalalgia, estupor, tumefacción de la mucosa nasal, lengua tostada, úlceras en el paladar, hepatoesplenomegalia, diarrea, perforación intestinal.
Legionelosis	Legionella pneumophila	Fiebre, neumonía
Neumonía	Streptococcus pneumoniae, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Mycoplasma spp., Chlamydia spp.	Fiebre alta, expectoración amarillenta y/o sanguinolenta, dolor torácico.
Tuberculosis	Mycobacterium tuberculosis	Fiebre, cansancio, sudor nocturno, necrosis pulmonar.
Tétanos	Clostridium tetani	Fiebre, parálisis.

## **Cultivo de E. coli, donde cada punto es una colonia.**

La técnica de tinción de membranas de bacterias de Gram, desarrollada por Hans Christian Gram en 1884,[67] ha supuesto un antes y un después en el campo de la medicina, y consiste en teñir con tintes específicos diversas muestras de bacterias en un portaobjetos para saber si se han teñido o no con dicho tinte.[135]

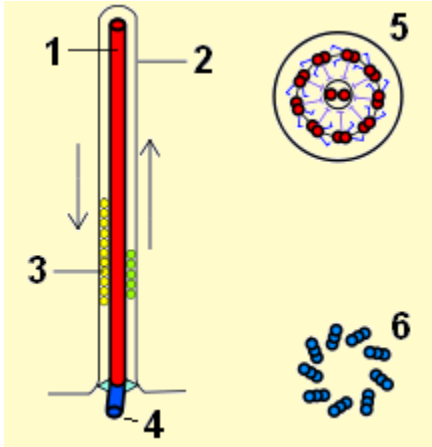
Una vez se han adicionado los tintes específicos en las muestras, y se ha lavado la muestra pasados unos minutos para evitar confusiones, hay que limpiarlas con unas gotas de alcohol etílico. La función del alcohol es la de eliminar el tinte de las bacterias, y es aquí donde se reconocen las bacterias que se han tomado: si la bacteria conserva el tinte, es una Gram positiva, las cuales poseen una pared más gruesa constituida por varias decenas de capas de diversos componentes proteicos; en el caso de que el tinte no se mantenga, la bacteria es una Gram negativa, la cual posee una pared de una composición diferente. La función biológica que posee ésta técnica es la de fabricar antibióticos específicos para esas bacterias.

Tampoco hay acuerdo en el origen del sistema de endomembranas y de las mitocondrias. La *hipótesis fagotrófica* supone que las endomembranas se originaron por endocitosis y que después se especializaron, mientras que las mitocondrias fueron adquiridas por ingestión y endosimbiosis, al igual que los plastos. Según esta hipótesis, la conversión de la rígida pared bacteriana de peptidoglicano en una superficie celular flexible de glicoproteínas permitió por primera vez en la historia de la vida la fagocitosis. La capacidad de ingerir presas está unida a la endocitosis, que llevó necesariamente al desarrollo del sistema de endomembranas, al citoesqueleto y a sus motores moleculares asociados, y en última instancia, dio lugar al núcleo y a la reproducción sexual. Es decir, que la mayor parte de las características eucariotas tendrían un origen autógeno. La fagotrofia sería también responsable de la adquisición de las mitocondrias y cloroplastos, pues abre inmediatamente la posibilidad de que alguna célula ingerida escape a la digestión y se convierta, bien en un parásito intracelular, bien en un endosimbionte.

La *hipótesis sintrófica* supone que primero se estableció una relación simbiótica y después el proto-eucariote creció para rodear a la proto-mitocondria, mientras que las endomembranas se originaron más tarde, en parte gracias a los genes mitocondriales (la hipótesis del hidrógeno es una versión particular). Es decir, que la secuencia de acontecimientos se produciría al revés que en la hipótesis fagotrófica, primero la endosimbiosis y a continuación y debido a ella, el cambio en la estructura celular. Una versión extrema de esta hipótesis es la endosimbiosis serie de Margulis, que sostiene que prácticamente todas las características eucariotas fueron adquiridas en una serie de sucesivas incorporaciones endosimbióticas.

Tampoco está clara la relación entre el aumento del oxígeno atmosférico y el origen de Eukarya. Es posible que los eucariotes se originaran en un ambiente en el que el oxígeno era escaso o ausente, sin embargo, su diversificación está unida al aumento del oxígeno durante el Proterozoico medio. Quizás en esta época los eucariotes adquirieron las mitocondrias y los cloroplastos, o quizás simplemente el diseño compartimentado de la célula eucariota era el más adecuado para el metabolismo aerobio. Sin embargo, es comúnmente aceptado que todos los eucariotes actuales, incluidos los anaerobios, descienden de antecesores aerobios con mitocondrias, y un estudio de árboles moleculares parece sugerir que nunca hubo eucariotes sin mitocondrias.

## Evolución



Estructura del flagelo eucariota. 1-axonema, 2-membrana citoplasmática, 3-IFT, 4-cuerpo basal, 5-los 9+2 dobletes de microtúbulos en una sección del flagelo, 6-los 9 tripletes de microtúbulos del cuerpo basal.

Una vez que surgió la primera célula eucariota, se produjo una radiación explosiva que las llevó a ocupar la mayoría de los nichos ecológicos disponibles.

## Evolución unicelular

La primera célula eucariota era probablemente uniflagelada aunque con tendencias ameboides al no tener una cubierta rígida. Desde el antecesor flagelado, algunos grupos perdieron posteriormente los flagelos, mientras que otros se convirtieron en multiflagelados o ciliados. Cilios y flagelos (incluidos los que tienen los espermatozoides) son estructuras homólogas con 9+2 dobletes de microtúbulos que se originan a partir de los centriolos.

El carácter ameboides surgió varias veces a lo largo de la evolución de los protistas dando lugar a los diversos tipos de pseudópodos de los distintos grupos. El que los ameboides procedan de los flagelados y no al revés, como se pensaba en el pasado, tiene como base estudios moleculares (fusión, partición o duplicación de genes, inserción o borrado de intrones, etc.).

Está generalmente aceptado que los cloroplastos se originaron por endosimbiosis de una cianobacteria y que todas las algas eucariotas evolucionaron en última instancia de antepasados heterótrofos. Se piensa que la diversificación primaria de la célula eucariota tuvo lugar entre los zooflagelados: células predadoras no fotosintéticas con uno o más flagelos para nadar, y a menudo también para generar corrientes de agua con las que capturar a las presas.

En la actualidad hay discrepancia en dónde debe ponerse la raíz del árbol de Eukarya, si entre los Unikonta (eucariontes con un único flagelo) y los Bikonta (eucariontes con flagelos en parejas), o en los Excavata (Metamonada + Discicristata). Estas dos alternativas se ilustran, respectivamente, en los dos árboles filogenéticos que aparecen en este artículo (Cavalier-Smith 2002, abajo, y Ciccarelli *et al* 2006, arriba).

## Evolución pluricelular

Durante la primera parte de su historia los eucariontes permanecieron unicelulares; fue probablemente en la era Ediacara cuando surgieron los primeros pluricelulares. Los organismos unicelulares de vida colonial comenzaron a cumplir funciones específicas en una zona del colectivo. Se formaron así los primeros tejidos y órganos. La pluricelularidad se desarrolló independientemente en varios grupos de eucariontes: Plantae, Fungi, Animalia, Heterokontophyta y Rhodophyta. A pesar de su pluricelularidad, estos dos últimos grupos se siguen clasificando en el reino Protista.

Las algas, las primeras plantas, se desarrollaron para formar las primeras hojas. En el Silúrico surgen las primeras plantas terrestres y de ellas las plantas vasculares o cormófitas.

Los hongos unicelulares constituyeron filas de células o hifas que agrupadas se convirtieron en organismos pluricelulares absorptivos con un marcado micelio. Inicialmente, los hongos fueron acuáticos y probablemente en el período Silúrico apareció el primer hongo terrestre, justo después de la aparición de las primeras plantas terrestres. Estudios moleculares sugieren que los hongos están más relacionados con los animales que con las plantas.

El reino animal comenzó con organismos similares a los actuales poríferos que carecen de verdaderos tejidos. Posteriormente se diversifican para dar lugar a los distintos grupos de invertebrados y vertebrados.



## Reactivos de preguntas y respuestas

Recuerda que de ninguna manera vendrán tal cual se muestra en el examen, pero tienen un alto porcentaje de aparecer en él, aunque podrán venir planteadas de otra forma.

**1. La teoría de Oparin postula que la vida se:**

- a) desarrolló a partir de la germinación de esporas extraterrestres
- b) originó a partir de la evolución de moléculas orgánicas
- c) originó a partir de organismos ya existentes
- d) desarrolló a partir de organismos ya existentes

**2. Si durante la síntesis de proteínas se presenta una mutación en el RNA de transferencia a nivel de la valina, lo más probable es que las proteínas presenten incapacidad para:**

- a) provocar la formación de polisomas
- b) sintetizar la cadena de polipéptidos
- c) enlazar la totalidad de los aminoácidos
- d) dar estructura al nucleolo de la célula

**3. Cuando los nucleótidos del ARN se aparean con las bases nitrogenadas del ADN para formar un ARN completo, se inicia la síntesis de compuestos como el indicado en la opción:**

- a) colesterol
- b) glicerina
- c) fructuosa
- d) maltasa

4. **La característica viral que induce la patogenicidad en los virus es:**

- a) la capa protéica
- b) el ácido nucléico
- c) la forma que presentan
- d) el tamaño que presentan

5. **Al final de la primera profase de la meiosis los cromosomas se:**

- a) hacen visibles
- b) dirigen hacia los polos
- c) recombinan genéticamente
- d) transforman en cromátidas

6. **Durante el proceso de formación de endosporas, las bacterias desarrollan en su interior una capa protectora que cubre exclusivamente:**

- a) su material genético
- b) su sistema enzimático
- c) sus partículas de reserva
- d) sus componentes celulares más importantes

7. **Un mecanismo durante el cual las bacterias enriquecen su contenido genético con información viral es la:**

- a) conjugación
- b) bipartición
- c) transducción
- d) transformación

8. **En los vegetales, la respiración a través de los ostiolos se realizan principalmente en:**

- a) las hojas
- b) los tallos
- c) las raíces
- d) los frutos

9. **A diferencia de la reproducción sexual, en la asexual se presenta:**

- a) formación de gametos
- b) recombinación de genes
- c) variabilidad de organismos

**Regeneración de estructuras**

10. **La hormona que tiene como función activar los procesos de oxidación es la:**

- a) Epinefrina
- b) Cortisona
- c) Insulina
- d) **Tiroxina**

11. **Cuerpos digestivos potentes que están en la célula.**

- a) Mitocondrias
- b) Leucocitos
- c) Cloroplastos
- d) **Lisosomas**

12. **Organoide de las células autótrofas que contienen clorofila.**

- a) Plasto
- b) Vacuola
- c) Pared Celular
- d) **Cloroplasto**

13. **Fase de la división celular en la que se observa que los cromosomas se dividen longitudinalmente**

- a) **Profase final**
- b) Metafase
- c) Anafase final
- d) Telofase

**14. Moléculas formadas por aminoácidos**

- a) Lípidos
- b) Carbohidratos
- c) **Proteínas**
- d) Vitaminas

**15. Carbohidratos que funcionan como almacén de glucosa en plantas y animales.**

- a) Maltosa y sacarosa
- b) Lactosa y fructosa
- c) Galactosa y maltosa
- d) **Almidón y glicógeno**

**16. Microorganismos que son la causa de la marea roja.**

- a) Hongos
- b) Bacterias
- c) Algas
- d) **Dinoflagelados**

**17. Número total de una especie dada dentro de un espacio delimitado en un tiempo particular.**

- a) Comunidad
- b) Biósfera
- c) **Población**
- d) Ecosistema

**18. Las células que son capaces de transformar la energía luminosa en energía de enlace químico de moléculas de ATP.**

- a) Heterótrofas
- b) **Autótrofas**
- c) Animales
- d) Vegetales

**19. Estructura que posee DNA con nucleótidos distintos al DNA nuclear.**

- a) Cromosoma nuclear
- b) **Gene no cromosómico**
- c) RNA mensajero
- d) RNA de transferencia

**20. Cuando se reproducen los cromosomas del núcleo ocurre lo siguiente:**

- a) Se duplica la cantidad de DNA
- b) Se reduce la cantidad de mRNA
- c) Se duplica el número de genes
- d) Se duplica la cantidad de cromosomas

**21. Fase de la mitosis que se caracteriza por aparecer un surco o canal en la membrana plasmática en las células animales.**

- a) Anafase
- b) Metafase
- c) Telofase
- d) Profase

**22. Tipo de reproducción en donde los descendientes son el resultado de la misma información hereditaria que produjo a sus padres.**

- a) Bipartición
- b) Sexual
- c) Asexual
- d) Esporulación

**23. Proceso que mantiene constante el número de cromosomas en la reproducción sexual.**

- a) Mitosis
- b) Partenogénesis
- c) Dogénesis
- d) Meiosis

**24. Proporciona evidencia indirecta para apoyo de la Teoría de la Evolución.**

- a) Embriología
- b) Demografía
- c) Genética
- d) Fisiología

**25. Teoría que explica que los individuos de una población están más capacitados para dejar descendencia que otros.**

- a) Evolución
- b) Selección natural
- c) Adaptación
- d) Características adquiridas

**26. Proceso que se considera como fuente de la variabilidad.**

- a) Delección
- b) Poliploidía
- c) Reproducción asexual
- d) **Mutación**

**27. El experimento de Francisco Redi probó la falsedad de la teoría**

- a) Evolución
- b) Origen de la vida
- c) **Generación espontánea**
- d) Abiogénesis

**28. Ciencia basada en las relaciones de la evolución.**

- a) Biología
- b) Anatomía
- c) Ecología
- d) **Taxonomía**

**29. El sistema binominal para designar a las especies.**

- a) Familia y especie
- b) **Género y especie**
- c) Población y especie
- d) Reino y especie

**30. Proceso referido a que ciertos organismos remotamente relacionados empezaron a parecerse más debido a las adaptaciones para utilizar un nicho similar.**

- a) **Evolución convergente**
- b) Evolución divergente
- c) Evolución adaptativa
- d) Evolución selectiva

**31. experimentos de Hersey-Chase establecieron la importancia de:**

- a) **DNA y RNA virales**
- b) Bacterias y virus
- c) Hongos y bacteriófagos
- d) Cocos y bacilos

**32. Células bacteriales infectadas por DNA viral que ha sido unido al DNA de la célula y que se puede duplicar junto con el DNA de la célula:**

- a) Células autótrofas
- b) Células de espirilos
- c) Células heterótrofas
- d) Células lisogénicas

**33. Estructura que funciona como depósito de enzimas digestivas.**

- a) Vacuola digestiva
- b) Aparato de Golgi
- c) Retículo endoplásmico
- d) Lisosoma

**34. Proceso en que algunos microorganismos poseen enzimas que gracias a su acción permite utilizar el nitrógeno atmosférico.**

- a) Fijación de nitrógeno
- b) Desnitrificación
- c) Nitrificación
- d) Degradación de nitrógeno

**35. Intercambio de material nuclear entre células fusionadas, por ejemplo bacterias.**

- a) Mitosis
- b) Transformación
- c) Gemación
- d) Conjugación

**36. Mientras el plasmodium se encuentra en el cuerpo del mosquito anopheles, se lleva a cabo la fase:**

- a) Asexual
- b) Sexual
- c) Sexual-asexual
- d) Asexual-sexual

**37. Hormona que aumenta la respiración celular.**

- a) Tiroides
- b) Glucagon
- c) Heoglobina
- d) Tiroxina

**38. Sustancia orgánica que es necesaria para la acción de una enzima o grupo de enzimas.**

- a) Cofactor
- b) Coenzima
- c) Hormona
- d) Vitamina

**39. Células especializadas que forman el tejido conjuntivo cicatricial cuando ocurren quemaduras severas.**

- a) Fagocito
- b) Leucocito
- c) Fibroblastos
- d) Plasmocitos

**40. Células que producen moléculas protéicas llamadas anticuerpos que a su vez cobaten a los antígenos.**

- a) Bacterias
- b) Eritrocitos
- c) Plasmocitos
- d) Interferón

**42. Se refiere a relaciones de alimentación que se establecen entre los organismos.**

- a) Ciclo alimenticio
- b) Cadena alimenticia
- c) Relaciones alimenticias
- d) Sistema alimenticio

**43. Hombre caracterizado por ser un excelente cazador y fabricante de utensilios como los artesanales y tenía practica en el uso del fuego.**

- a) Hombre de Pekín
- b) Paranthropus
- c) Hombre de Java
- d) Hombre de Neardenthal



44. Si durante la síntesis de proteínas se presenta una mutación en el RNA de transferencia a nivel de la valina, lo más probable es que las proteínas presenten incapacidad para:

- a) provocar la formación de polisomas
- b) sintetizar la cadena de polipéptidos
- c) **enlazar la totalidad de los aminoácidos**
- d) dar estructura al nucleolo de la célula

45. Cuando los nucleótidos del ARN se aparean con las bases nitrogenadas del ADN para formar un ARN completo, se inicia la síntesis de compuestos como el indicado en la opción:

- a) colesterol
- b) glicerina
- c) fructuosa
- d) **maltasa**

46. Los iones de sodio penetran a la célula por medio del mecanismo llamado:

- a) difusión
- b) plasmólisis
- c) capilaridad
- d) **transporte activo**

47. Dentro de la segunda división meiótica, la fase en la que los cromosomas emigran hacia el ecuador y las fibras del huso se adhieren a los centriolos es la:

- a) Profase
- b) Anafase
- c) **Metafase**
- d) Telofase

48. **la característica viral que induce la patogenicidad en los virus es:**

- a) la capa protéica
- b) el ácido nucléico
- c) la forma que presentan  
el tamaño que presentan

49. **Al final de la primera profase de la meiosis los cromosomas se:**

- a) hacen visibles
- b) dirigen hacia los polos
- c) recombinan genéticamente
- d) transforman en cromátidas

50. **El transporte del agua y sales minerales en las plantas se realiza por medio de:**

- a) los tubos cribosos
- b) las traqueidas
- c) la albura
- d) la médula

51. **Durante el proceso de formación de endosporas, las bacterias desarrollan en su interior una capa protectora que cubre exclusivamente:**

- a) su material genético
- b) su sistema enzimático
- c) sus partículas de reserva
- d) sus componentes celulares más importantes

52. **¿En cuál de los siguientes procesos de una planta se observan más claramente las etapas de desarrollo denominadas incremento y división celular?**

- a) Germinación
- b) Fotosíntesis
- c) Polinización
- d) Transpiración

53. **Un mecanismo durante el cual las bacterias enriquecen su contenido genético con información viral es la:**

- a) conjugación
- b) bipartición
- c) transducción
- d) transformación

54. **En los vegetales, la respiración a través de los ostiolas se realizan principalmente en:**

- a) las hojas
- b) los tallos
- c) las raíces
- d) los frutos

55. **¿Cuáles son las entidades biológicas que se encuentran en el umbral de la vida por tener entre otros factores la capacidad de cristalizarse?**

- a) Las algas
- b) Los hongos
- c) Los virus
- d) Las bacterias

56. Los iones de sodio penetran a la célula por medio del mecanismo llamado:

- a) difusión
- b) plasmólisis
- c) capilaridad
- d) transporte activo

57. Si la secuencia de nucleótidos que presenta el RNA de una célula de la piel se modifica, traerá como consecuencia la producción de :

- a) ácidos desoxirribunucleicos con estructuras distintas a los anteriores
- b) proteínas con características diferentes a las originales
- c) nuevas enzimas resistentes a los cambios
- d) nuevas enzimas formadas de polisomas

58. ¿En cuál de las siguientes opciones se menciona lo que ocurre durante la telofase de la mitosis?

- a) Los cromosomas toman forma de V o J
- b) Los nucleolos y la membrana nuclear reaparecen
- c) Los cromosomas se alinean en el ecuador de la célula
- d) Los centriolos emigran hacia zonas opuestas de la célula

59. ¿En qué fase del proceso meiótico se presenta la formación de tétradas y el intercambio genético?

- a) profase media
- b) profase final
- c) metafase
- d) anafase

60. ¿En cuál de las siguientes situaciones el CO<sub>2</sub> no se incorpora a la atmósfera?

- a) Los restos de un perro se degradan lentamente
- b) Una persona asa elotes en una parrilla
- c) Los vegetales efectúan la fotosíntesis
- d) Un caballo respira agitadamente

**61. Durante el proceso evolutivo, la Selección Natural es el mecanismo que actúa sobre las especies provocando directamente que éstas:**

- a) sean capaces de invadir una gran diversidad de habitats
- b) alcancen comportamientos con un alto grado de especialización
- c) logren desarrollar variables favorables que les permitan adaptarse a su medio
- d) presenten modificaciones en su código genético cuando existan cambios ambientales drásticos

**62. La inmunidad que una vacuna produce se debe a que esta:**

- a) estimula a los plasmocitos
- b) transforma a las toxinas
- c) fagocita antígenos
- d) inhibe a los linfocitos

## Cuestionario

Pretende que al llenarlo se te fije mejor la información contenida en el, e incluye las preguntas que te aseguraran el éxito en este tema., TODAS LAS RESPUESTAS SE ENCUENTRAN EN ESTE MODULO

- 1> Que significa biología?
- 2> Cuáles son los 3 campos de estudios de la biología?
- 3> Que es un carbohidrato?
- 4> Que es un acido nucleico?
- 5> Que es en ARN?
- 6> Que es el DNA?
- 7> Que son las proteínas?
- 8> Quien propuso la teoría de generación espontanea?
- 9> Quien dijo que los ratones y otros animales , se generan a travez de nuestros excrementos y entrañas?
- 10> Quien experimento tapando la carne para que las moscas no pusieran sus larvas en ella?
- 11> Cual fue la teoría de Pasteur en cuanto al origen de la vida?
- 12> En donde se origino la vida en nuestro planeta?
- 13> A que se le llama la sopa primitiva?
- 14> Cuáles son las características del conocimiento científico?
- 15> Porque es importante la observación en el método científico?
- 16> Cuál es la diferencia entre hipótesis y teoría?
- 17> Cuáles son los 2 tipos de bacterias?
- 18> Que es una célula eucariota?
- 19> Que es el metabolismo?
- 20> Como se nutren las células?
- 21> Que es una célula procariota?
- 22> Que es el ADN?
- 23> Cuál es la función del citoplasma?
- 24> Que parte de la célula, se encarga de producción y ensamblaje de los componentes ribosómicos?
- 25> Que componentes forman el nucléolo?
- 26> Que es un ribosoma?
- 27> Cuál es el orgánulo que se encarga de la síntesis y transporte de proteínas en general en la célula?
- 28> Qué función tiene el aparato de golgi?
- 29> Que parte de la célula, ancla las estructuras internas de la misma e interviene en los fenómenos de movimiento celular y en su división?
- 30> Que es una Mitocondria?
- 31> Que parte de la célula, actúan como centrales energéticas?
- 32> Que parte de la célula elimina el exceso del agua de la célula?
- 33> Que es un limosa?
- 34> Quien interviene la división y movimiento cromosómico en la mitosis?
- 35> A traves de qué? Todos los organismos perpetúan sus caracteres hereditarios mediante el material genético.

- 36> Que es un gen?
- 37> Que es la Osmosis?
- 38> Que es un leucoplasto?
- 39> Que es un cromoplasto?
- 40> En donde se contiene la clorofila?
- 41> Que es la cromatina?
- 42> Que es un cloroplasto?
- 43> Que es la clorofila?
- 44> Que significa virus?
- 45> Cual es una entidad biológica que para replicarse necesita de una célula huésped?
- 46> Que organismos están considerados en el borde de la vida por algunos científicos?
- 47> La gripe, varicela, sarampión, hepatitis B son causados por que agentes?
- 48> Qué tipo de infecciones son prevenidas por las vacunas?
- 49> Porque se consideran a los virus cristalizables?
- 50> Porque los virus requieren de un hospedante para reproducirse?
- 51> Cuál es la estructura básica de un virus?
- 52> A que se le denomina nucleocápside?
- 53> Que es un genoma?
- 54> Que es un acido Nucleico?
- 55> Que es la epidemiologia?
- 56> Que es un pandemia?
- 57> Que es un epidemia?