

EXAMEN DE BIOLOGÍA

CURSO 2008/2009

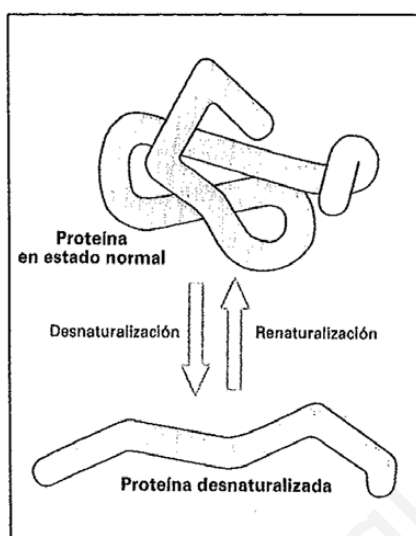
INSTRUCCIONES:

Elija una de las dos opciones A o B y conteste a las cuestiones de los dos bloques de que consta cada opción.

OPCIÓN A

BLOQUE 1 (5 puntos)

Los procesos de desnaturalización y renaturalización de una proteína se muestran en la figura.



Cuestiones.

- Establezca la clasificación de las proteínas según las funciones que desempeñan en los organismos. (1,25 puntos)
- Explique los distintos tipos de estructura secundaria que pueden presentar las proteínas. (1,25 puntos)
- Las enzimas son proteínas con actividad catalítica. Cite las características que presenta el centro activo de estas. (1,25 puntos)
- Entre los factores que afectan a la actividad enzimática se encuentran los inhibidores. Explique los diferentes tipos de inhibición existentes. (1,25 puntos)

BLOQUE 2 (5 puntos)

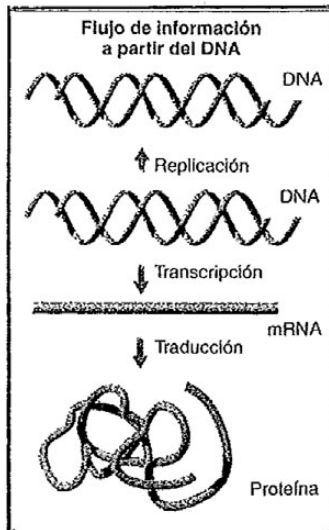
Cuestiones.

- Razone que significa que la membrana plasmática es dinámica y asimétrica. (1,25 puntos)
- Describa las características de la teoría Quimiosmótica propuesta por Mitchell. (1,25 puntos)
- Explique en que consiste el proceso de fotofosforilación cíclica y bajo que condiciones se produce. (1,25 puntos)
- Si la hebra codificante de un oligonucleótido de DNA es la siguiente:
 5'-ATTAGCCGAATGATT-3'
 Escriba la secuencia de la hebra molde del DNA así como la secuencia del mRNA. ¿Cuántos aminoácidos codifica dicha hebra? (1,25 puntos)

OPCIÓN B

BLOQUE 1 (5 puntos)

En la figura se refleja el flujo de información a partir del DNA, el cual constituye el “dogma central de la biología molecular”.



Cuestiones.

- Explique el mecanismo de replicación en procariotas. (1,25 puntos)
- Cite algunas características propias de la replicación en eucariotas. (1,25 puntos)
- Explique las modificaciones postranscripcionales del RNAm. (1,25 puntos)
- ¿Qué se entiende por código genético? Explique las características del mismo. (1,25 puntos)

BLOQUE 2 (5 puntos)

Cuestiones.

- Si disponemos de dos soluciones separadas por una membrana semipermeable con diferente concentración. ¿En que sentido difundirá el agua? Justifique la respuesta. (1,25 puntos)
- ¿Qué moléculas o partículas entran o salen del núcleo a través de los poros nucleares? Razone la respuesta. (1,25 puntos)
- ¿Todos los organismos autótrofos son fotosintéticos? Razone la respuesta. (1,25 puntos)
- Describa las características estructurales, morfológicas, de organización celular y de tipos de reproducción de los organismos pertenecientes al Reino Monera. (1,25 puntos)

SOLUCIÓN DE LA PRUEBA DE ACCESO

AUTORA: María Purificación Hernández Nieves

Opción A

Bloque 1

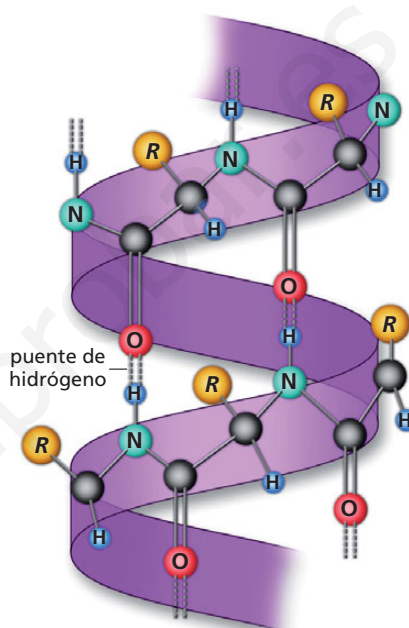
a. Podemos clasificar las proteínas de acuerdo a las siguientes funciones:

- **Función estructural.** Son elementos formadores, plásticos, a partir de los cuales se construyen la mayoría de las estructuras celulares. Algunas glucoproteínas intervienen en la formación de las membranas celulares, otras constituyen el citoesqueleto de la célula, las fibras del huso acromático y los cilios y los flagelos. Las histonas forman parte de la estructura de los cromosomas de las células eucariotas. También son importantes otras proteínas estructurales, como el colágeno (se encuentra en la sustancia intercelular del tejido conjuntivo, en los tendones y en la matriz de los huesos y cartílagos), la elastina (se encuentra en el tejido conjuntivo elástico), la queratina (en la capa córnea de la epidermis) y la fibroína (forma las telarañas y el capullo de seda).
- **Función enzimática.** Las enzimas son proteínas que catalizan casi todas las reacciones químicas en la célula: son biocatalizadores. Un ejemplo es la lactasa, que transforma la lactosa en galactosa y glucosa.
- **Función transportadora.** Algunas proteínas se unen a moléculas o iones específicos y los transportan a otro lugar. Un ejemplo es la hemoglobina, que transporta el O_2 en la sangre de los vertebrados.
- **Función contráctil.** Existen proteínas que intervienen en los sistemas motiles y contráctiles: son la actina y la miosina, que intervienen en la contracción muscular.
- **Función de reserva.** Algunas son reserva de aminoácidos, como la albúmina de la sangre y de la clara del huevo, la caseína de la leche, o las proteínas de las semillas de las plantas.
- **Función de defensa.** Hay proteínas que actúan como medio de defensa contra virus, bacterias y sustancias extrañas; son las inmunoglobulinas y los interferones.

b. Las proteínas presentan diferentes niveles estructurales: estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. La estructura primaria es la secuencia de los aminoácidos de la cadena polipeptídica, enlazados por enlaces peptídicos.

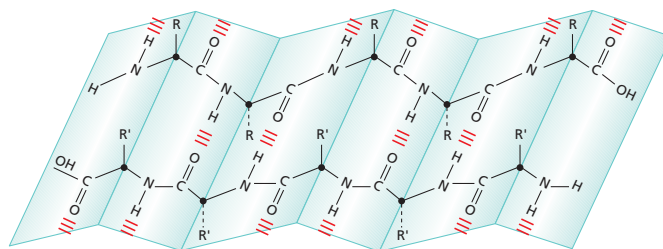
La **estructura secundaria** es el plegamiento estable de la cadena polipeptídica en el espacio. Puede ser de dos tipos: la α -hélice y la lámina plegada o lámina β . Las diferentes cadenas polipeptídicas de una banda y otra se unen por puentes de hidrógeno entre el grupo $-CO$ de una banda y el grupo $-NH$ de la banda contigua.

En la estructura en α -hélice, las cadenas polipeptídicas se disponen helicoidalmente y los puentes de hidrógeno unen dos bandas contiguas:



Estructura secundaria en modelo de α -hélice dextrógira.

En la estructura en lámina plegada, los carbonos α se sitúan en las aristas de los ángulos diedros del plegamiento, las R se sitúan alternativamente hacia arriba y hacia abajo de la lámina, los grupos $-CO$ y $-NH$, en los planos de los ángulos diedros y las diferentes cadenas polipeptídicas se unen por los puentes de hidrógeno que se establecen entre ellas.



Estructura secundaria en lámina plegada.

c. El centro activo de la enzima es una zona muy pequeña en forma de hueco de la proteína enzimática, a la cual se une el sustrato para realizar la catálisis enzimática. La unión se efectúa a través de las cadenas laterales (R) de los aminoácidos que forman parte del centro activo.

Dentro del centro activo se distinguen un sitio de unión, formado por los aminoácidos que entran en contacto con el sustrato, y un sitio catalítico, formado por los residuos aminoacídicos implicados en la reacción.

- d. La inhibición es la disminución y posterior parálisis de la actividad enzimática. Se produce cuando en la reacción enzimática aparece un inhibidor. La inhibición puede ser de dos tipos: irreversible y reversible.
- La **inhibición irreversible** se caracteriza porque el inhibidor altera permanentemente la estructura de la enzima y la deja inactiva para volver a actuar. El inhibidor se une a la enzima mediante enlaces fuertes.
 - La **inhibición reversible** tiene lugar cuando la enzima vuelve a tener actividad una vez que se elimina la sustancia inhibidora. La unión del inhibidor a la enzima tiene lugar mediante enlaces débiles, fáciles de romper. Según el lugar de unión del inhibidor a la enzima, se distinguen dos tipos de inhibición reversible: competitiva y no competitiva.
 - **Inhibición competitiva.** En ella, el inhibidor y el sustrato son moléculas de naturaleza muy parecida, que entran en competencia por llegar al centro activo de la enzima. Si este es ocupado por el sustrato, habrá catálisis enzimática, pero si es ocupado por el inhibidor, habrá inhibición enzimática. La inhibición competitiva se caracteriza porque, aparentemente, la enzima tiene menor afinidad por el sustrato y porque, si en el medio se pone suficiente concentración de sustrato, este es capaz de desplazar al inhibidor del centro activo de la enzima.
 - **Inhibición no competitiva.** En este caso, el inhibidor no compite con el sustrato, sino que se une a la enzima por otra zona distinta del centro activo. Otras veces el inhibidor se une al complejo enzima-sustrato una vez creado este e impide la formación de productos.

Bloque 2

- a. Según el modelo aceptado de estructura de membrana (modelo de mosaico fluido o de Singer y Nicholson), los lípidos y las proteínas constituyen un mosaico molecular con una disposición dinámica y asimétrica.

El dinamismo de la membrana se debe a su fluidez. A su vez, esta fluidez es debida a la presencia de los lípidos y las proteínas, que se pueden desplazar en el plano de la bicapa lipídica. Las moléculas de fosfolípidos tienen posibilidades de desplazamiento. La fluidez depende del movimiento de difusión lateral que experimentan estos fosfolípidos.

La membrana es asimétrica en cuanto a la distribución de sus componentes. Uno de los más llamativos son los glúcidos, situados solo en la parte externa de la membrana en forma de glucolípidos y glucoproteínas que constituyen el glucocálix.

- b. Tanto la fotofosforilación como la fosforilación oxidativa son procesos metabólicos en los que se obtiene ATP. Para ello, se utiliza la energía liberada en el transporte de electrones por moléculas que constituyen una cadena transportadora de electrones.

La fotofosforilación tiene lugar en el cloroplasto. Se desarrolla en la cadena transportadora de los electrones

de los fotosistemas II (P680) y I (P700). En esta cadena, los electrones se transportan desde el H₂O hasta coenzimas que poseen escasa afinidad por ellos, por lo que el transporte se realiza en contra de un potencial y a estos electrones se les debe aportar energía.

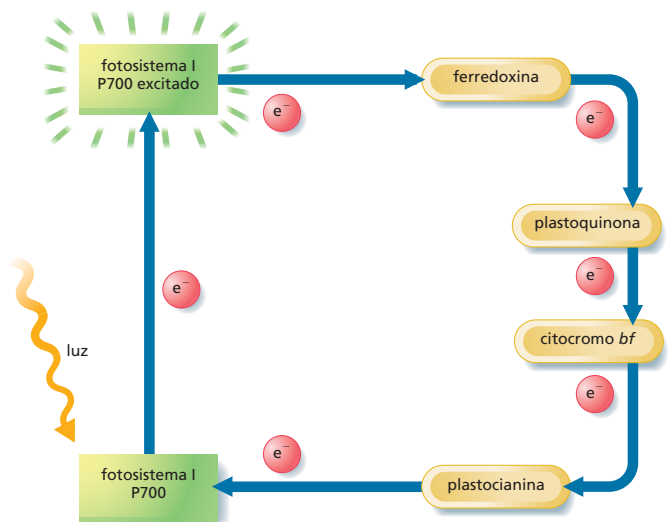
La energía que se aporta es la energía luminosa, que es captada por la clorofila y los pigmentos auxiliares de ambos fotosistemas. La fosforilación oxidativa tiene lugar en la mitocondria. Se desarrolla en la cadena oxidativa. En ella, los electrones se desplazan desde coenzimas reducidas hasta el oxígeno, por lo que el transporte se realiza a favor de un potencial redox.

Tanto en un caso como en otro, según la **teoría quimiosmótica de Mitchel**, la energía liberada por el flujo de H⁺ es aprovechada por la ATP sintetasa para fosforilar ADP y generar moléculas de ATP. Por tanto, lo que consigue la célula en este proceso es producir energía (ATP).

En la mitocondria, la energía liberada en el transporte de electrones sirve para bombear protones (H⁺) desde la matriz al espacio intermembranoso. Estos protones vuelven a la matriz a través de la ATPasa a favor de gradiente, liberando energía que utiliza la molécula de ADP para fosforilarse, es decir, para unir una molécula de ácido fosfórico y formar ATP.

En el cloroplasto, la energía aportada sirve para bombear protones desde el estroma al interior del tilacoide. Los protones regresan al estroma, a través de las ATPasas y a favor de un gradiente, liberando energía que toma la molécula de ADP para unir ácido fosfórico y formar ATP.

- c. La fotofosforilación cíclica consiste en la formación de ATP en la fase luminosa de la fotosíntesis en un sistema cíclico, cerrado, donde los electrones salen de una molécula y retornan a ella en circuito cerrado. En ella actúa solo el fotosistema I y únicamente se genera ATP y no NADPH₂, pues, al retornar los electrones a la molécula del centro de reacción, no se produce oxidación ni reducción neta de compuesto alguno. Este tipo de fotofosforilación tiene lugar cuando las plantas demandan más ATP sin necesidad de formar más moléculas de NADPH₂.



Esquema del flujo electrónico cíclico.

d. La secuencia de la hebra molde de ADN es:
 3' -TAATCGGCTTACTAA- 5'

La secuencia del ARNm formado a partir de la hebra molde es:

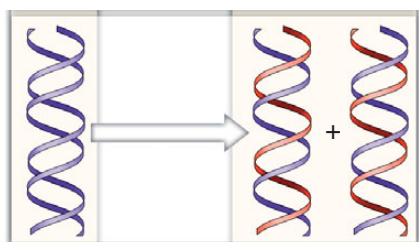
5' -AUUAGCCGAAUGAUU- 3'

Dicha hebra codifica cinco aminoácidos.

Opción B

Bloque 1

a. La replicación del ADN es semiconservativa. Consiste en la formación de dos nuevas moléculas de ADN de doble hélice, en la que una de las hebras es antigua (actúa como molde) y la otra, de nueva formación (constituida por la polimerización de nucleótidos libres dispuestos enfrente del molde, por complementariedad de bases nitrogenadas). Es el modelo de Watson y Crick.



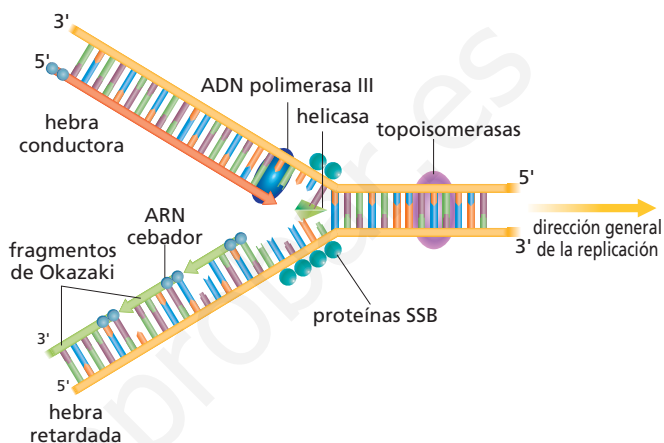
Replicación semiconservativa del ADN.

El proceso de replicación se lleva a cabo en la interfase celular y consta de las siguientes etapas:

1.ª) **Desenrollamiento y apertura de la doble hélice.** Las enzimas helicadas, topoisomerasas y girasas desenrollan y abren la doble hélice de la molécula de ADN, para lo cual rompen los puentes de H que mantienen unidas las cadenas, formando una horquilla de replicación.

2.ª) **Síntesis de nuevas cadenas.** La ARN-polimerasa sintetiza una molécula pequeña de ARN cebador o primer, sin el cual la ADN-polimerasa no puede ejercer su función. La ADN-polimerasa sintetiza las nuevas cadenas de ADN. La ADN-polimerasa III va alargando la cadena, leyendo en dirección 3' → 5' y uniendo nucleótidos en dirección 5' → 3'. Como las dos cadenas de ADN molde son antiparalelas, la cadena de ADN que tiene dirección 3' → 5' se replica de forma continua (hebra conductora), mientras que la que tiene dirección 5' → 3' lo hace de forma discontinua (hebra retardada). La ADN-polimerasa I elimina los fragmentos de ARN que han actuado como iniciadores de la síntesis y rellena los huecos dejados por estos. Por último, las ADN-ligasas unen los fragmentos de Okazaki y, de este modo, se forma la molécula completa.

3ª) **Finalización.** Para acabar el proceso, cada hebra sintetizada y la que sirvió de patrón, se enrollan y originan una doble hélice.



Replicación del ADN.

b. Aunque, básicamente, los procesos de replicación sean iguales en procariontes y eucariotes, algunas características propias de la replicación de eucariotes son estas:

- Intervienen cinco ADN-polimerasas distintas.
- Existen numerosos orígenes de replicación (replicones).
- El tamaño de los fragmentos de Okazaki es más pequeño (entre 100-150 nucleótidos frente a los 1 000-2 000 nucleótidos que presentan los procariontes).
- La velocidad de replicación es menor que en los procariontes.
- Hay síntesis de histonas que se unirán al ADN.

c. Las modificaciones postranscripcionales que sufre el ARNm son las siguientes:

- El ARNm de los eucariotes presenta intrones y exones, por lo que tiene que sufrir un proceso de maduración que elimine los intrones. En este proceso intervienen las enzimas ribonucleoproteínas pequeñas nucleares (RNPpn), que cortan entre exones e intrones. Posteriormente intervienen las enzimas ligasas, que unen los exones.
- Se añade una caperuza de metilguanosa al extremo 3'.
- Se añade la cola poli-A al extremo 5'.

d. La información que hay en los genes se traduce para unir secuencias de aminoácidos y formar proteínas. El código genético es la correspondencia entre los nucleótidos del ADN y los aminoácidos de una proteína.

En un ácido nucleico existen cuatro nucleótidos diferentes que se distinguen por sus bases nitrogenadas (de hecho, se representan por ellas). En el caso del ADN, estas bases son adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T). En el ARN, son A, C, G y uracilo (U). Existen veinte aminoácidos diferentes para formar las proteínas. Cada uno de ellos viene codificado por tres bases (tripleto de bases o codón). Si se combinan tres bases entre sí para codificar un aminoácido, las combinaciones posibles son $4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$. Codificarían los veinte aminoácidos y sobrarían tripletes, por lo que un mismo aminoácido puede estar codificado por varios tripletes. Esta es la razón por la que se dice que el código genético está «degenerado».

Este código genético o «lenguaje del ADN» es idéntico en todos los seres vivos, tanto procariontas como eucariotas, por lo que se considera un código universal. Debido a esta universalidad, es posible introducir genes de una especie en otra y que se expresen. En la actualidad, las técnicas de ingeniería genética permiten lograr esto y obtener organismos transgénicos.

La única excepción a la universalidad del código genético es el ADN mitocondrial, en el que algunos aminoácidos determinados por el mismo codón son distintos.

Bloque 2

- a. El agua difunde desde la disolución de menor concentración (más diluida) a la de mayor concentración. A este fenómeno se le conoce con el nombre de ósmosis.

Se denomina membrana semipermeable a la que contiene poros tan minúsculos que deja pasar las moléculas pequeñas (el agua), pero no las grandes.

Si una membrana como la descrita separa dos disoluciones de distinta concentración, este desequilibrio genera un flujo de agua hacia la zona de mayor concentración. Las moléculas de agua atraviesan la membrana semipermeable desde la disolución de menor concentración (disolución hipotónica) a la de mayor concentración (disolución hipertónica). Cuando el trasvase de agua iguala las dos concentraciones, las disoluciones reciben el nombre de isotónicas.

En los seres vivos, este movimiento del agua a través de la membrana celular puede hacer que algunas células se arruguen debido a una pérdida excesiva de agua, o bien que se hinchen (posiblemente hasta reventar) por un aumento también excesivo en el contenido celular de agua. Para evitar estas dos situaciones, de consecuencias desastrosas para las células, estas poseen mecanismos para expulsar el agua o los iones mediante un transporte que requiere gasto de energía.

- b. La envoltura nuclear está perforada por un elevado número de poros, formados por proteínas que se disponen según una estructura discoidal, la cual presenta en su periferia ocho gránulos de ribonucleoproteínas. Los poros regulan el paso de sustancias entre el nucleoplasma y el citoplasma. Por estos poros pueden transitar

gran variedad de moléculas, entre las que cabe citar los distintos tipos de ARN que se sintetizan en el núcleo y que atraviesan la membrana nuclear para dirigirse al citoplasma. En el núcleo se forman los precursores de los distintos componentes necesarios para la síntesis de las proteínas, que pasan por los poros de la membrana y se ensamblan en el citoplasma.

Al interior nuclear pasan muchas proteínas sintetizadas en el citoplasma. Las que ejercen función en el núcleo, una vez sintetizadas en el citoplasma, entran al núcleo por la membrana nuclear.

Las proteínas o partículas mayores a 9 nm (por ejemplo, las subunidades ribosómicas o el ARNm) pasan por los poros mediante transporte activo, es decir, con gasto de energía.

- c. No todos los organismos autótrofos son fotosintéticos; los hay quimiosintéticos.

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas, las algas y algunas bacterias captan la energía de la luz y la convierten en energía química (ATP) y en poder reductor (NADPH_2) para poder transformar los compuestos inorgánicos (H_2O , sales minerales y CO_2) en compuestos orgánicos. Sin embargo, la quimiosíntesis, realizada por otro tipo de bacterias, es un tipo de nutrición autótrofa que consiste en la obtención de materia orgánica a partir de inorgánica, utilizando como fuente de energía la liberada en las reacciones químicas redox exergónicas.

La principal diferencia que existe entre fotosíntesis y quimiosíntesis es que, mientras en la primera se utiliza la energía luminosa como fuente de energía, en la segunda se emplea la que se libera en las reacciones químicas redox exergónicas. Otra diferencia radica en que, en la primera fase de la fotosíntesis (fase luminosa), se obtienen ATP y NADPH_2 ; sin embargo, en la primera fase de la quimiosíntesis no se capta energía luminosa, sino que se lleva a cabo la oxidación de sustancias inorgánicas, que constituyen la fuente de energía para formar ATP y NADH.

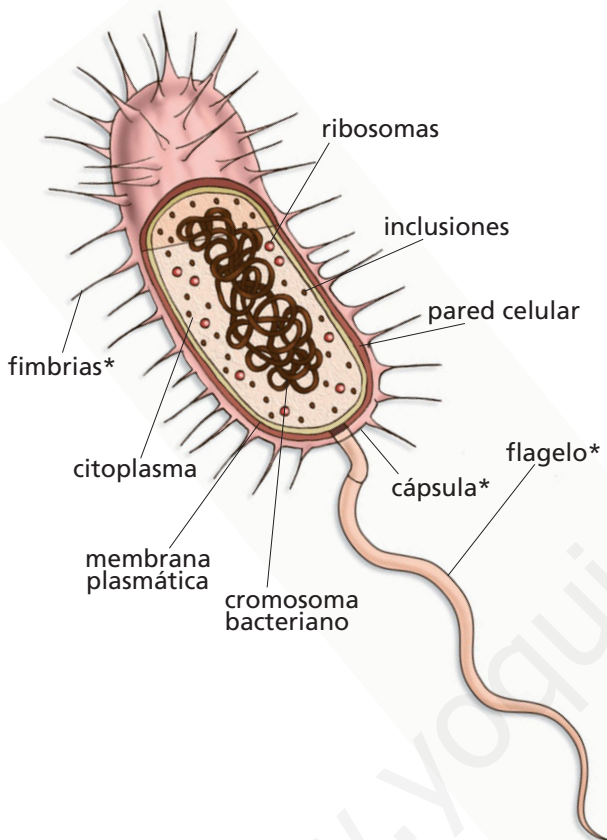
- d. La célula bacteriana es la célula procarionta.

Las envolturas bacterianas son la membrana celular y la pared celular. Algunas bacterias presentan, además, cápsula. La membrana celular tiene una serie de invaginaciones denominadas mesosomas. En alguno de ellos se encuentran enzimas respiratorias. Las bacterias fotosintéticas tienen, en determinados mesosomas, pigmentos fotosintéticos o cromatóforos. Otros mesosomas albergan enzimas respiratorias.

El citoplasma presenta una molécula de ADN, que es el único cromosoma que posee la bacteria. Algunas tienen pequeñas moléculas de ADN circular conocidas con el nombre de plásmidos. Los ribosomas son más pequeños que los de la célula eucariota y se encuentran esparcidos por todo el citoplasma. Como medio de locomoción presentan flagelos.

El componente mayoritario de la pared bacteriana es el peptidoglicano o mureína. Está formado por cadenas polisacáridicas compuestas por los azúcares N-acetilglucosamina (NAG) y ácido N-acetilmurámico (NAM) unidos por enlaces glucosídicos. Al NAM se une, a su vez, una corta cadena de cuatro aminoácidos. En las bacterias Gram positivas hay, además, ácidos teicoicos, y en las Gram negativas existe una membrana externa cuyo componente mayoritario son los lipopolisacáridos.

Indicamos los componentes de la célula bacteriana en el siguiente esquema:



Se señalan con un asterisco (*) los elementos que no son comunes a todas las bacterias.

En el siguiente cuadro se resumen las características fundamentales de la célula procariótica.

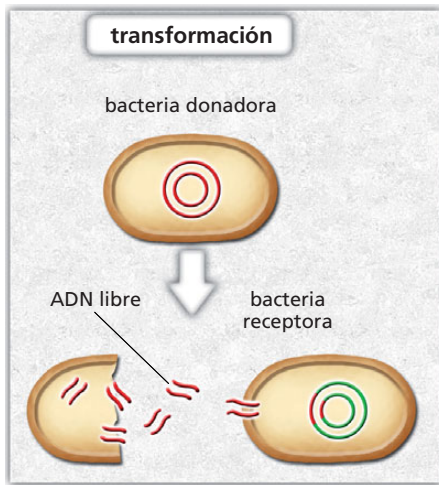
Organismos	Bacterias y cianobacterias
Tipos de organismos	Unicelulares o colonias
Tamaño celular	1-10 μm
Metabolismo	Aerobio o anaerobio
División	Binaria
Membrana nuclear	No
ADN	Circular; sin proteínas
Cromosomas	Uno
Nucléolos	No
ARN	Sintetizado en el citosol
Ribosomas	70 S
Orgánulos membranosos	No
Enzimas respiratorias	En la membrana plasmática
Pared celular	Pared bacteriana
Cloroplastos	No (algunas tienen cromatóforos)
Citoesqueleto	No
Centrosoma	No
Locomoción	Flagelos bacterianos

En cuanto a la reproducción, una bacteria se reproduce asexualmente por bipartición o división binaria. Comienza con la replicación del ADN, dirigida por la ADN-polimerasa de los mesosomas; posteriormente la célula bacteriana crece hasta formar un tabique transversal que separa las dos nuevas bacterias. Mediante este modo de reproducción, a no ser que hubiera una mutación, las bacterias no originarían nuevas especies.

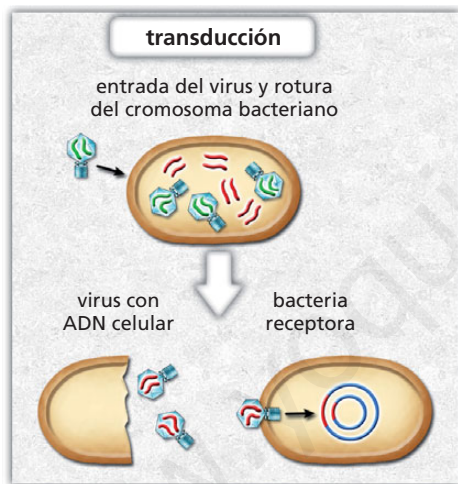
Sin embargo, poseen unos mecanismos por los cuales intercambian material genético con otras bacterias, sean o no de la misma especie. Estos procesos se denominan en las bacterias procesos parasexuales.

Los mecanismos de intercambio de genes en bacterias son la transformación, la transducción y la conjugación.

- La **transformación** consiste en la transferencia de un fragmento de ADN libre desde una bacteria donadora hasta una bacteria receptora.



- La **transducción** es el fenómeno de intercambio genético que requiere de un vector de transmisión, generalmente un virus, que transporta fragmentos de ADN procedentes de la última bacteria parasitada.



- La **conjugación** es un proceso en el cual una bacteria considerada donadora transmite ADN, a través de los pelos sexuales o fimbrias, a otra bacteria receptora. Las bacterias donadoras poseen plásmidos que pueden ser transmitidos durante la conjugación y se denominan factor F o episoma. Dependiendo del lugar donde se encuentre el factor F, existen dos tipos de bacterias: las F^+ , si el episoma está en el citoplasma, y las Hfr, si se encuentra incorporado al ADN bacteriano. Antes de pasar ADN de la bacteria donadora a la receptora, este plásmido se autoduplica.

Las bacterias Hfr, al transmitir la copia de ADN, también transmiten la copia del plásmido (factor F), aunque generalmente queda en la bacteria donadora. El ADN transferido se recombina con el ADN de la bacteria receptora y esta pasa a ser una bacteria Hfr. Cuando la bacteria donadora es F^+ suele transmitir únicamente el plásmido, que no se recombina con el ADN de la bacteria receptora, y esta queda convertida en F^+ .

