

TEMA 15: MICROBIOLOGÍA Y SUS APLICACIONES

15.1. A un laboratorio de Microbiología llegan 4 muestras. Se sabe que una contiene algas, otra bacterias, otra hongos y otra protozoos. No obstante, el técnico de laboratorio olvida etiquetarlas. Tras el análisis correspondiente, se obtienen los siguientes resultados:

- la muestra 1 contiene microorganismos que pueden realizar fotosíntesis y presentan ribosomas solo del tipo 70S.
- la muestra 2 contiene organismos unicelulares y pluricelulares de nutrición heterótrofa.
- la muestra 3 contiene microorganismos eucarióticos exclusivamente unicelulares.
- la muestra 4 contiene microorganismos autótrofos que se dividen por mitosis.

Identifica razonadamente el tipo de microorganismo presente en cada muestra.



EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

15.2. Cuatro de las siguientes afirmaciones son falsas. Averigua cuáles y justifica por qué crees que son incorrectas:

- a. Todas las células de un mismo organismo tienen el mismo número de cromosomas.
- b. El DNA de las bacterias está formado por una sola cadena que se encuentra en una zona del citosol denominada nucleoide.
- c. Los virus son estructuras acelulares que pueden no considerarse seres vivos dado que entre otras características no presentan metabolismo.
- d. En el antiguo sistema de los 5 reinos, el reino de los Protistas /Protoctistas estaba constituido por seres vivos procariotas unicelulares con gran diversidad metabólica (autótrofos o heterótrofos en función del tipo de organismo y su adaptación al medio).
- e. Los hongos son heterótrofos. En su proceso de nutrición presentan digestión externa.
- f. Las células eucariotas se caracterizan por tener mitocondrias, excepto las células vegetales, que tienen únicamente cloroplastos.

15.3. Un equipo de biólogos se encuentra investigando un agente infeccioso desconocido.

Tras varios ensayos en el laboratorio encuentran que:

- No puede observarse con el microscopio óptico, pero si con el electrónico. Además los ejemplares encontrados tienen todos el mismo tamaño.
- Su forma es esférica.
- Se reproduce en el interior del organismo humano.
- No ha sido posible su reproducción cuando es obtenido desde los fluidos corporales de una paciente y se intenta que se multiplique en los medios de cultivo del laboratorio.

Con estos datos, razona si se puede saber si es un virus o una bacteria. ¿Qué otras pruebas adicionales podrían hacerse?

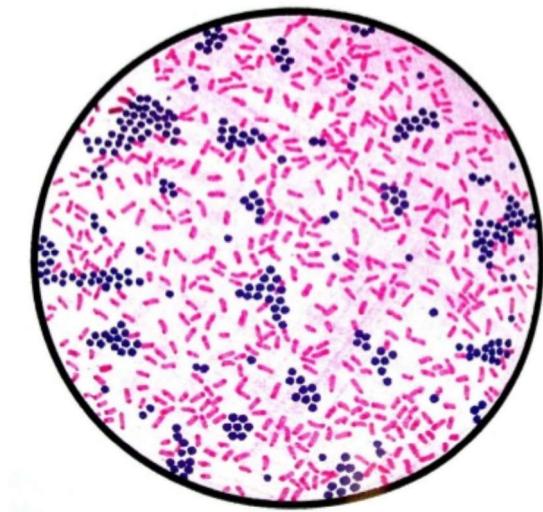
15.4. Completa la tabla con las características de los grupos de microorganismos y responde las cuestiones:

	BACTERIAS	PROTOZOOS	ALGAS	HONGOS
tipo organización celular				
número de células				
tipo de nutrición				
existencia de fotosíntesis				
tipo de división celular				

- ¿Cuál de estos grupos no incluye patógenos de relevancia para el ser humano?
- Aunque no hay consenso, generalmente no se incluye a los virus como grupo de microorganismos al no considerarse un ser vivo, ¿cuáles son las razones?
- Cita al menos 5 diferencias entre un virus y una bacteria.

15.5. Observa esta fotografía realizada con un microscopio óptico con el objetivo de inmersión en el que se observan dos tipos distintos de bacterias.

- ¿De qué tinción se trata y qué estructura celular es la que se tiñe?
- ¿Qué tipos de bacterias distingues atendiendo a su forma y a la tinción?
- Algunas bacterias pueden producir toxinas, ¿qué son las toxinas y qué tipos existen?
- ¿En cuál de las bacterias podríamos encontrar una endotoxina como el lipopolisacárido?
- Explica otros posibles factores de virulencia que puedan presentar las bacterias.



- 15.6.** Las células procariotas carecen de mitocondrias. ¿Implica este hecho que todas las células procariotas presenten un metabolismo anaerobio obligado? Razona la respuesta.

15.7. Completa la tabla sobre el tipo de metabolismo con los siguientes microorganismos:

levaduras	cianofíceas	bacterias púrpuras del S	algas microscópicas	mohos
bacterias quimiosintéticas	bacterias incoloras del S	enterobacterias	protozoos	
bacterias púrpuras no sulfuradas	bacterias verdes del S	bacterias nitrificantes		

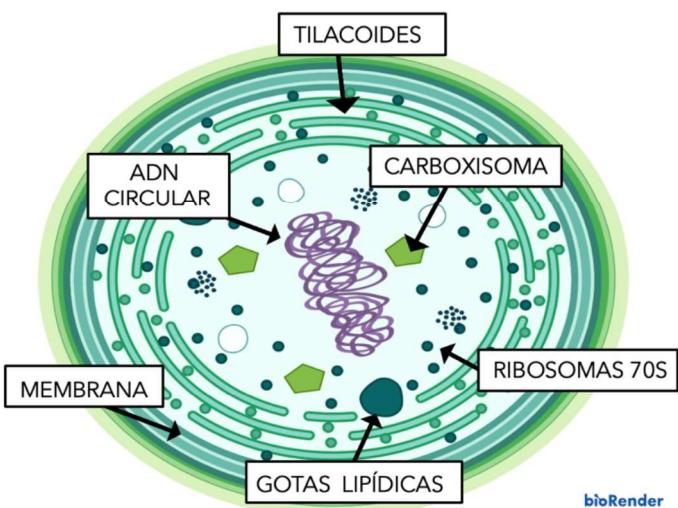
	fuente de C: CO ₂ (inorgánico)	fuente de C: compuestos orgánicos
	FOTOAUTÓTROFOS	FOTOHETERÓTROFOS
fuente de energía: luz solar	FOTOSÍNTESIS OXIGÉNICA:	
	FOTOSÍNTESIS ANOXIGÉNICA:	
fuente de energía: reacciones de oxidación de compuestos químicos	QUIMIOAUTÓTROFOS	QUIMIOHETERÓTROFOS



**EVOCANDO LO
YA APRENDIDO**

15.8. Observa el esquema sobre la estructura de una cianobacteria (antes llamadas cianofíceas o algas verdeazuladas) y responde:

- Describe las características comunes al cloroplasto que apoyan la teoría endosimbiótica de Lynn Margulis.
- Los carboxisomas son inclusiones citoplasmáticas de forma poliédrica que contienen la enzima ribulosa-1,5-bisfosfato-carboxilasa-oxigenasa (RuBisCO), ¿cuál es la función de esta enzima y en qué ciclo interviene?



**RUTINAS DE
PENSAMIENTO**

- ¡Dame un titular! Resume en unas 20-25 palabras las características principales de una cianobacteria.

**ENTRELAZANDO CONCEPTOS**

15.9. Muchos microorganismos extremófilos pertenecen al dominio Archaea (arqueobacterias) y son capaces, por ejemplo, de vivir a elevadas temperaturas como la especie hipertermófila *Pyrococcus furiosus*. No obstante, también otros procariotas del dominio Bacteria son termófilos como la bacteria *Thermus aquaticus* descubierta en aguas a unos 75°C en un manantial del parque Yellowstone.

- Explica al menos tres características que diferencien a las arqueas de las bacterias.
- ¿Qué tipos de bases nitrogenadas predominarán en el ADN de las bacterias y arqueas que viven en las aguas termales y por qué?
- Thermus aquaticus* produce una ADN polimerasa termoestable (*TaqPol*) capaz de soportar sin desnaturizarse las elevadas temperaturas requeridas durante una PCR. Por otro lado, la ADN polimerasa de la arquea *Pyrococcus furiosus* (*PfuPol*) tiene mayor termoestabilidad que *TaqPol* y además, posee actividad exonucleasa 3' a 5' lo que permite una amplificación más precisa. ¿Por qué *PfuPol* comete menos errores?

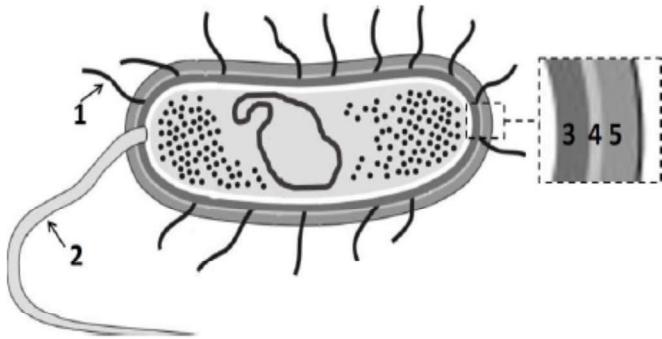
15.10. Se cultivan los siguientes microorganismos: *Clostridium*, *Escherichia*, *Saccharomyces* y una cianobacteria en un medio de cultivo general con todas las condiciones necesarias para su crecimiento y se hace variar solo una condición. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos en las diferentes condiciones, el signo + indica crecimiento y el signo - que no hubo crecimiento:

	Medio con inhibidor bacteriano	Medio anaerobio	Medio con inhibidor de la fotosíntesis
CULTIVO A	-	-	-
CULTIVO B	-	+	+
CULTIVO C	-	-	+
CULTIVO D	+	+	+

- Identifica el microorganismo de cada cultivo, razonando tu respuesta.
- Clasifica los cuatro microorganismos atendiendo a su tolerancia a la presencia de O₂.
- Clasifica los cuatro microorganismos atendiendo a su metabolismo. Pon un ejemplo de microorganismo incluido en las dos categorías a las que no pertenecen ninguno de los microorganismos de estos 4 cultivos.
- Cita, dibujando su forma, los cuatro tipos morfológicos que pueden presentar en general los organismos procariotas.

15.11. En relación con la figura adjunta, contesta las siguientes cuestiones:

- Indica el nombre de las estructuras señaladas con los números del 1 al 5.
- Cita una función de cada una de ellas.



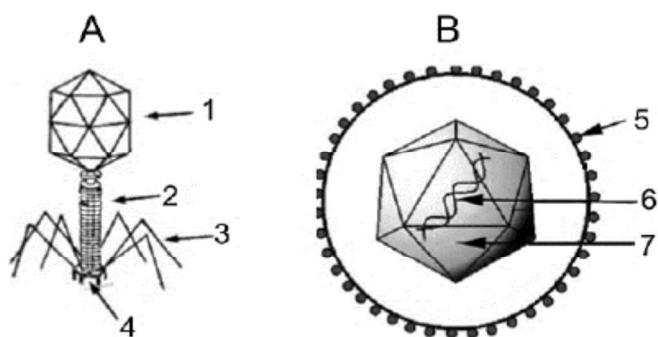
**APLICANDO Lo
QUE YA SABES**

15.12. Desde la antigüedad se han usado sistemas de conservación de alimentos que consisten en añadir una considerable cantidad de sal (salazón) o de azúcar (almíbar) al alimento para preservarlo del ataque de microorganismos que puedan alterarlo. Explica razonadamente la base de estas técnicas.

15.13. En una plantación de aguacates se ha observado que el fruto de algunas plantas aparece dañado, y que el número de plantas afectadas va aumentando paulatinamente. Puesto que todas las plantas se encuentran en las mismas condiciones de luz, temperatura, riego y abonado, el agricultor intuye que el daño puede deberse a un agente infeccioso. Un análisis determina que se trata de una enfermedad causada por un agente que no incluye en su composición ninguna molécula proteica. Indica qué tipo de agente puede ser el causante de la enfermedad y justifica la respuesta.

15.14. A la vista de la imagen, contesta las siguientes cuestiones:

- ¿Qué tipo de agentes infecciosos se representan en la imagen?
- ¿A qué tipos celulares infectan A y B?
- Nombra las estructuras señaladas con los números del 1 al 7.



15.15. El antibiótico estreptomicina inhibe la síntesis de proteínas a nivel de la subunidad ribosomal 30S:

- Define antibiótico y cita algún organismo eucariota y otro procariota que produzca este tipo de sustancias.
- ¿Combatirá la estreptomicina infecciones bacterianas en humanos? ¿Por qué?
- ¿Se podría utilizar sin efectos secundarios en nuestras células? ¿Por qué?
- ¿Sería recomendable este antibiótico en el caso de una infección vírica? ¿Por qué?

15.16. El virus del mosaico del tabaco afecta a distintas especies de la familia de las solanáceas produciendo manchas en las hojas. Para producir la infección, ¿deberá el virus atravesar tan sólo la pared celular, o también la membrana plasmática de la célula vegetal? Razona la respuesta.

15.17. Se añade un determinado fago a una placa de cultivo que contiene bacterias. Durante cinco horas las bacterias siguen multiplicándose sin que se observen fagos en el medio de cultivo. Transcurridas diez horas comienza a decrecer drásticamente el número de bacterias y se detecta una gran cantidad de fagos en el medio de cultivo.

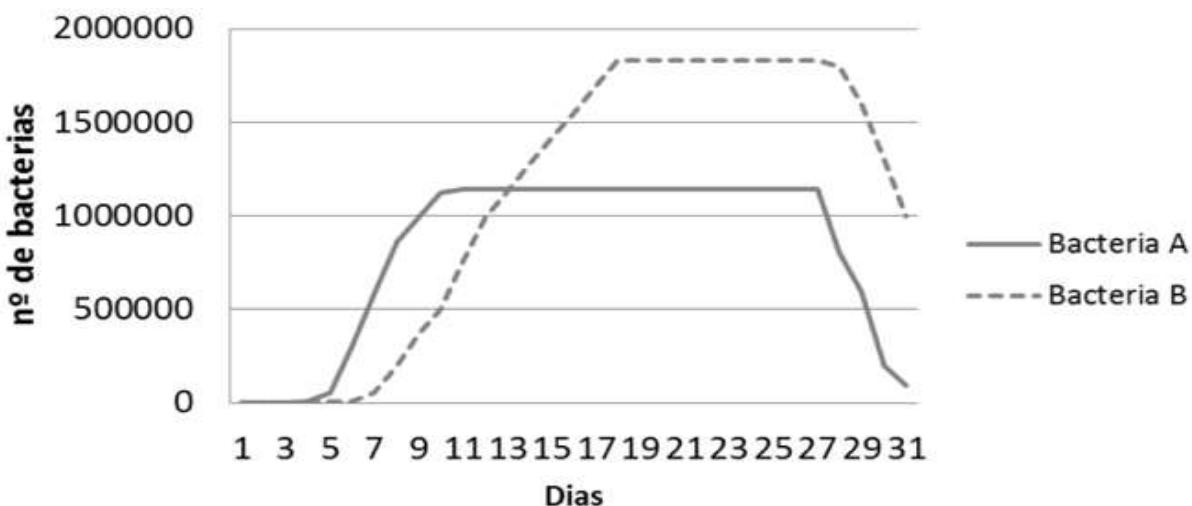


- ¿En qué fase del ciclo se encuentra el virus en el primer momento? ¿Y en el segundo? Razona tus respuestas, explicando en qué consiste cada fase.
- Se toman fagos obtenidos del tubo citado en el apartado anterior y se añaden en una placa de cultivo que contiene células neuronales de rata y se deja incubar durante diez horas. ¿Cómo se verán afectadas las neuronas? Razona tu respuesta.
- Se introduce un fago B en un nuevo cultivo de bacterias que continúan creciendo durante varios días sin que se observen viriones en el medio. Sin embargo, tras cambiar las condiciones del cultivo, en poco tiempo se lisan todas las bacterias y se observan viriones en el medio. Explica razonadamente el diferente comportamiento de este bacteriófago en el cultivo de bacterias.
- Ante el problema del aumento de las resistencias a antibióticos, algunas infecciones bacterianas están comenzando a ser tratadas con fagoterapia. Los fagos son muy específicos y solamente reconocen a un determinado género o incluso a una única especie bacteriana. ¿Qué ventajas puede aportar la elevada especificidad de los fagos frente al uso de antibióticos convencionales?

15.18. Los tubos A y B contienen una suspensión de las cápsidas vacías de un tipo de virus que produce hepatitis en ratones. Los tubos C y D contienen una suspensión del ADN del mismo tipo de virus. Los tubos A y C se mantienen a temperatura ambiente, mientras que los tubos B y D están a 100 °C durante más de una hora y luego se dejan enfriar. Se inoculan 4 grupos distintos de ratones (1, 2, 3 y 4) con muestras de los distintos tubos (1-A, 2-B, 3-C y 4-D). Contesta de forma razonada:

- ¿Cuáles de estos grupos desarrollarán la enfermedad?
- ¿Qué pasaría si inyectáramos a unos ratones una mezcla de los tubos B y C?
- ¿Y si lo hicieramos con una mezcla de los tubos A y D?

15.19. Un experimento para comprobar la capacidad de crecimiento de dos especies bacterianas en un cultivo de células epiteliales dio como resultado las curvas de crecimiento que se presentan a continuación:



- Ayudándote de la figura explica el comportamiento de cada una de las bacterias (atendiendo a las fases de la curva de crecimiento).
- Haz un dibujo de una bacteria y señala sus estructuras.
- Pon un ejemplo de bacteria patógena y otro de simbiótica, razonando tu respuesta.

15.20. La leche pasteurizada es un alimento muy perecedero, por lo que debe almacenarse en frío y consumirse en pocos días. Sin embargo, la leche "UHT" sufre un proceso de esterilización, pudiéndose conservar a temperatura ambiente durante varios meses, siempre que el envase permanezca cerrado. Razona cada uno de estos dos hechos.

15.21. En relación con los microorganismos y su intervención en los ciclos de materia. Razona por qué son falsas cada una de las siguientes afirmaciones y corrígelas:

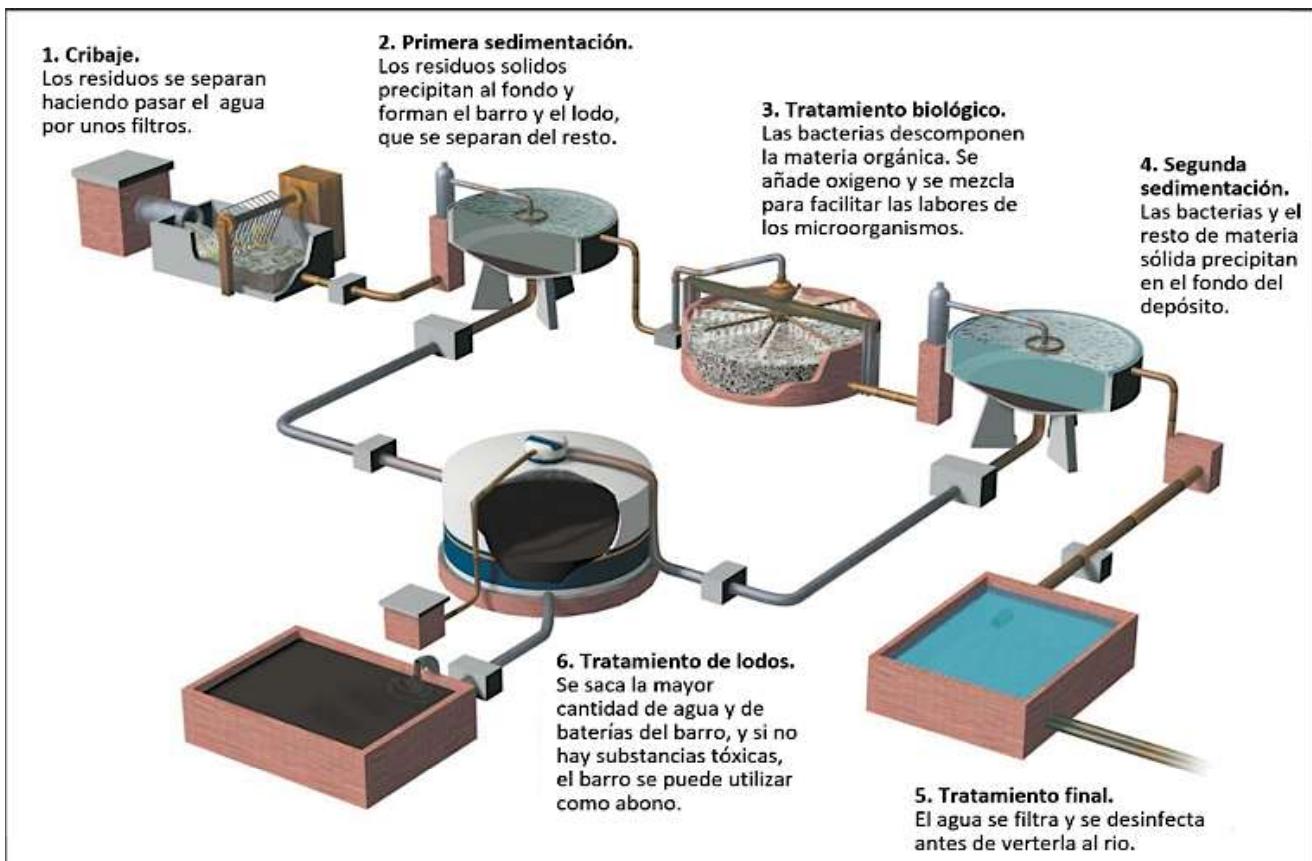
- Las bacterias nitrificantes contribuyen al ciclo del nitrógeno convirtiendo el nitrógeno atmosférico en amoniaco.
- Las bacterias desnitrificantes contribuyen al ciclo del nitrógeno convirtiendo el nitrógeno atmosférico en nitrato.
- Los mamíferos contribuyen al ciclo del nitrógeno convirtiendo compuestos orgánicos nitrogenados en nitratos.
- Las cianofíceas contribuyen al ciclo del carbono convirtiendo metano en CO_2 .



RUTINAS DE
PENSAMIENTO

15.22. ¡Dame un titular! Inventa un titular que resuma el papel de los microorganismos en el ciclo biogeoquímico del C y otro titular con el rol de los microorganismos en el ciclo del N. En ambos titulares, deberás utilizar unas 20-25 palabras para sintetizar la información que consideres de mayor interés.

15.23. En la imagen se esquematiza el funcionamiento básico y los principales tratamientos de depuración de aguas residuales en una EDAR (Estación Depuradora de Aguas Residuales):



FUENTE: Portal de l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental

- En el tratamiento biológico (paso 3 de la imagen) que se produce en la depuración de aguas residuales se emplean microorganismos para descomponer la materia orgánica. ¿Por qué crees que se debe mantener aireado el tanque? ¿Qué tipo de microorganismos intervienen y qué tipo de reacciones metabólicas se llevan a cabo?
- En ciertas instalaciones, a diferencia de la EDAR de la imagen, tras separar los residuos sólidos, ese "fango" o "lodo" se introduce en digestores anaerobios para la obtención de biogás. En ese caso ¿qué tipo de microorganismos intervendrán y qué tipo de reacciones metabólicas se llevarán a cabo?

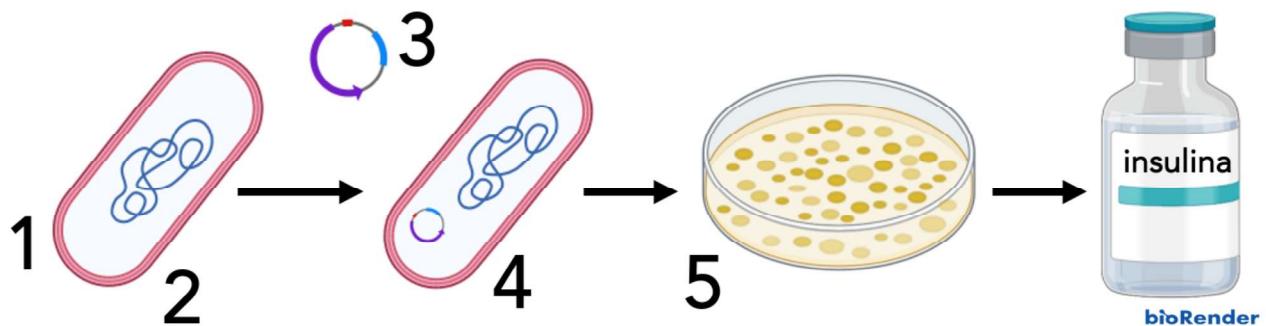
15.24. En un experimento de investigación, se dispone de cuatro tubos de ensayo con cultivos de la misma concentración de una cepa de la bacteria *Salmonella sp.* en el mismo medio nutritivo. Cada tubo recibe un tratamiento diferente, y se mide la densidad óptica a diferentes tiempos. La densidad óptica mide, de forma indirecta, el número de células que hay: a mayor número de células, mayor densidad óptica. En la tabla de la página siguiente se muestran las medidas de las densidades ópticas en función del tiempo, a partir del momento de aplicación de los diferentes tratamientos:

Tubos con <i>Salmonella</i> sp.	Densidad óptica en función del tiempo					
	0 min	20 min	40 min	60 min	80 min	100 min
Tubo control	0,624	0,845	1,040	1,252	1,441	1,628
Tubo con antibiótico	0,612	0,599	0,570	0,413	0,392	0,315
Tubo con bacteriófago P22 de ciclo lítico	0,628	0,598	0,444	0,365	0,304	0,100
Tubo con bacteriófago P22 de ciclo lisogénico	0,631	0,702	0,716	0,895	1,088	1,550

- a. Da una explicación justificada de los resultados obtenidos en el tubo con antibiótico.
- b. Los resultados obtenidos a partir de la medida de los tubos tratados con el bacteriófago P22 del ciclo lítico y el bacteriófago P22 del ciclo lisogénico son muy diferentes. Explica la causa de esta diferencia.
- c. A continuación se citan las fases del ciclo de un bacteriófago P22. ¿Se trata del ciclo lítico o del lisogénico? Ordena las fases y explica en qué consiste cada una de ellas:
- Penetración
 - Liberación (lisis)
 - Eclipse (síntesis)
 - Ensamblaje (maduración)
 - Adsorción (fijación)



15.25. Respecto a la producción de insulina humana recombinante:

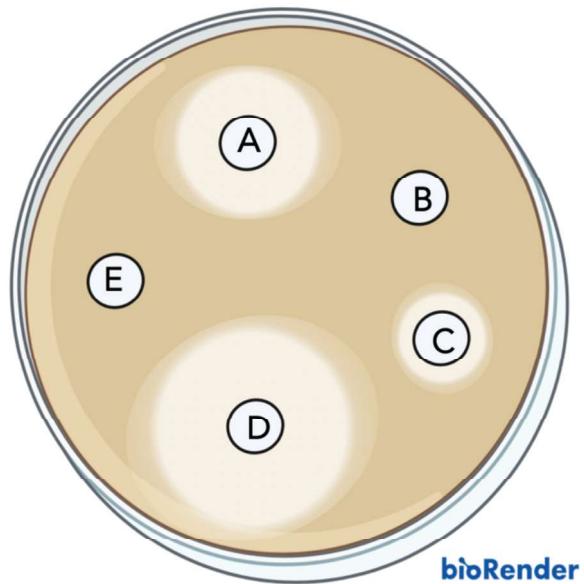
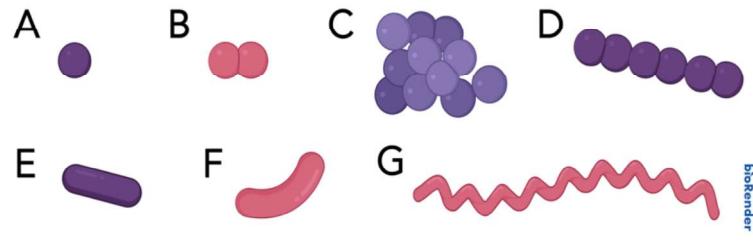


- a. Identifica qué tipo de microorganismo es 1 y cuál es su organización celular.
- b. Indica qué representan las estructuras señaladas con 2 y 3. Define 3.
- c. ¿Qué debe contener la estructura 3 para que se pueda obtener el producto final insulina?
- d. Mediante una transformación en el laboratorio se introducen plásmidos dispersos en el medio en el interior de las bacterias. ¿En qué consiste una transformación? ¿Por qué otra clase de mecanismo natural una bacteria suele transferir plásmidos a otra?
- e. Indica qué proceso se representa en 5 y explícalo brevemente.

15.26. Existe una gran preocupación en España por el aumento del número de garrapatas que se debe, entre otros factores, al incremento de las temperaturas por el cambio climático. La picadura de las garrapatas puede transmitir enfermedades muy graves entre las que destacan la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo y la enfermedad de Lyme.



- a. Tanto la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo como la enfermedad de Lyme son zoonosis cuyo vector son las garrapatas. ¿Qué se entiende por zoonosis? ¿Y por vector?
- b. A finales de abril de 2024, un hombre falleció en la provincia de Salamanca por fiebre hemorrágica de Crimea-Congo tras sufrir la picadura de una garrapata. A pesar de que esta enfermedad es endémica en África, los Balcanes, Oriente Medio y en ciertos países de Asia, su distribución geográfica se está extendiendo por países del sur de Europa. ¿Qué diferencia a una endemia de una pandemia? ¿Y de una epidemia?
- c. La fiebre hemorrágica de Crimea-Congo está causada por un virus de ARN monocatenario y suele afectar a ganaderos, pastores o veterinarios. Ello se debe a que el reservorio animal principal son grandes herbívoros pues son los hospedadores preferidos de las garrapatas adultas. ¿Qué es un hospedador? ¿Y un reservorio?
- d. La infección en animales es asintomática, pero en humanos cursa con fiebre, daño hepático y hemorragias. ¿Qué diferencia una infección de una enfermedad infecciosa?
- e. Respecto a la enfermedad de Lyme, se trata de una zoonosis causada por espiroquetas del género *Borrelia*. ¿Cuál de los dibujos es una espiroqueta? ¿Podrías nombrar el resto de morfologías bacterianas?
- f. La enfermedad de Lyme se trata con antibióticos. Los antibiogramas son pruebas que determinan la susceptibilidad de una bacteria a diversos antibióticos. La bacteria aislada del paciente se siembra de forma uniforme en una placa Petri y se añaden pequeños discos impregnados en diferentes antibióticos. Si el antibiótico es efectivo se producirá un halo de inhibición alrededor del disco en el que la bacteria no crecerá. Observa el antibiograma de la imagen y explica si la bacteria es resistente o susceptible a los distintos antibióticos y cuál de todos ellos prescribirías al paciente.



15.27. En relación con la figura, contesta las siguientes cuestiones:

a. ¿Qué proceso se representa? ¿En qué grupos de microorganismos tiene lugar?

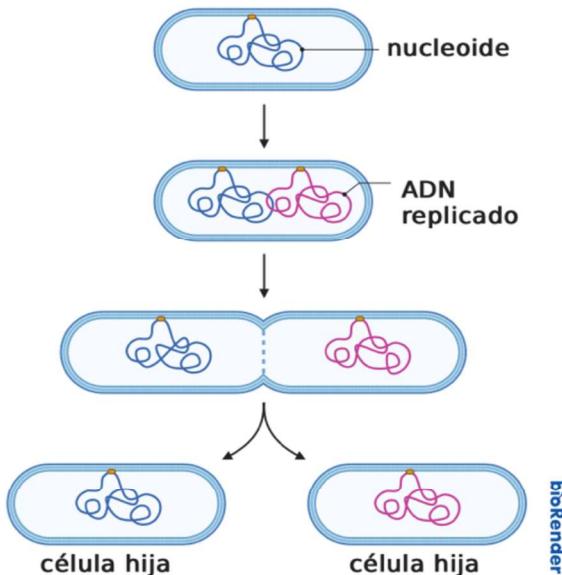
b. ¿A qué grupo pertenece este organismo?

c. Indica dos características propias de este grupo de organismos.

d. Indica un componente que comparte con otros tipos celulares.

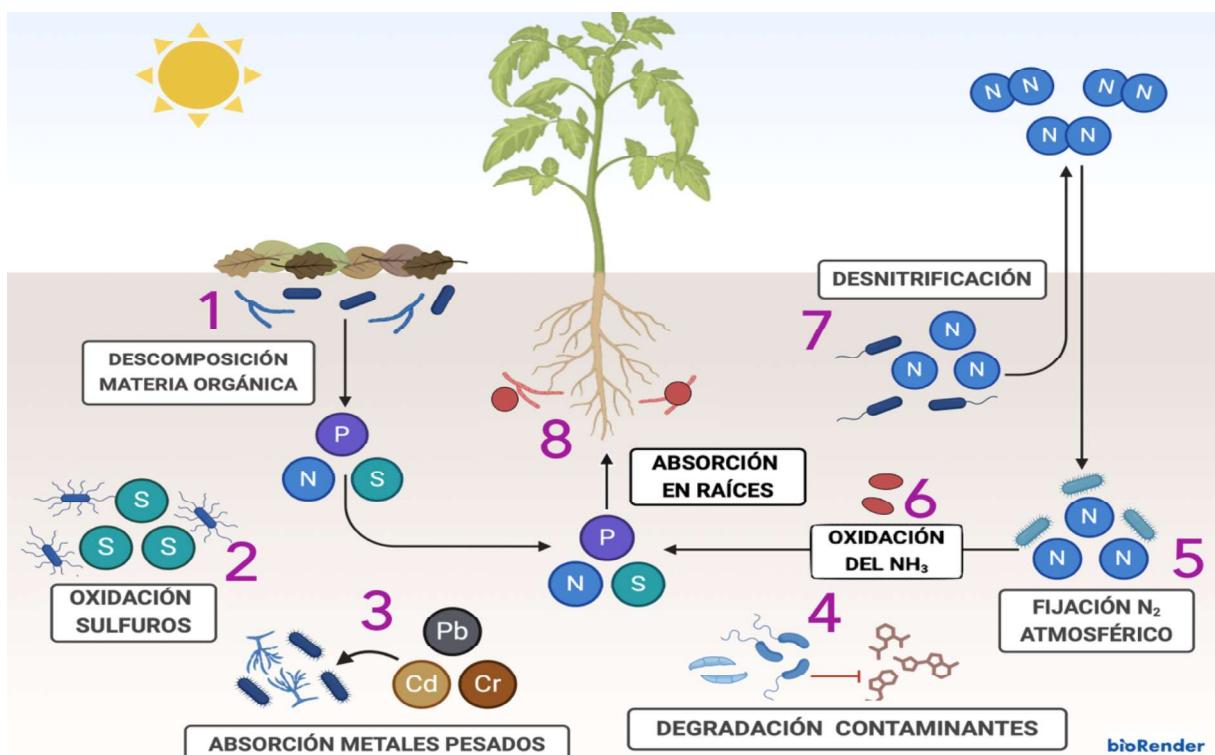
e. ¿Crees que un organismo con varias moléculas lineales de ADN podría dividirse de este modo? ¿Por qué? ¿Qué otro proceso utiliza?

f. Bajo condiciones óptimas, *Escherichia coli* puede dividirse una vez cada 15 o 20 minutos y, en menos de 12 horas, su número podría superar al número de personas que habitan la Tierra actualmente. Sin embargo, en los cultivos de laboratorio, esto nunca llega a suceder porque este crecimiento exponencial con el tiempo se detiene, ¿por qué?



bioRender

15.28. Indica qué número o números de la figura (1 al 8) se relacionan con:



bioRender

a. Biorremediación.

b. *Rhizobium spp.*

c. Microorganismos saprófitos

d. Microorganismos simbiontes

e. Bacterias incoloras del S

f. Micorrizas

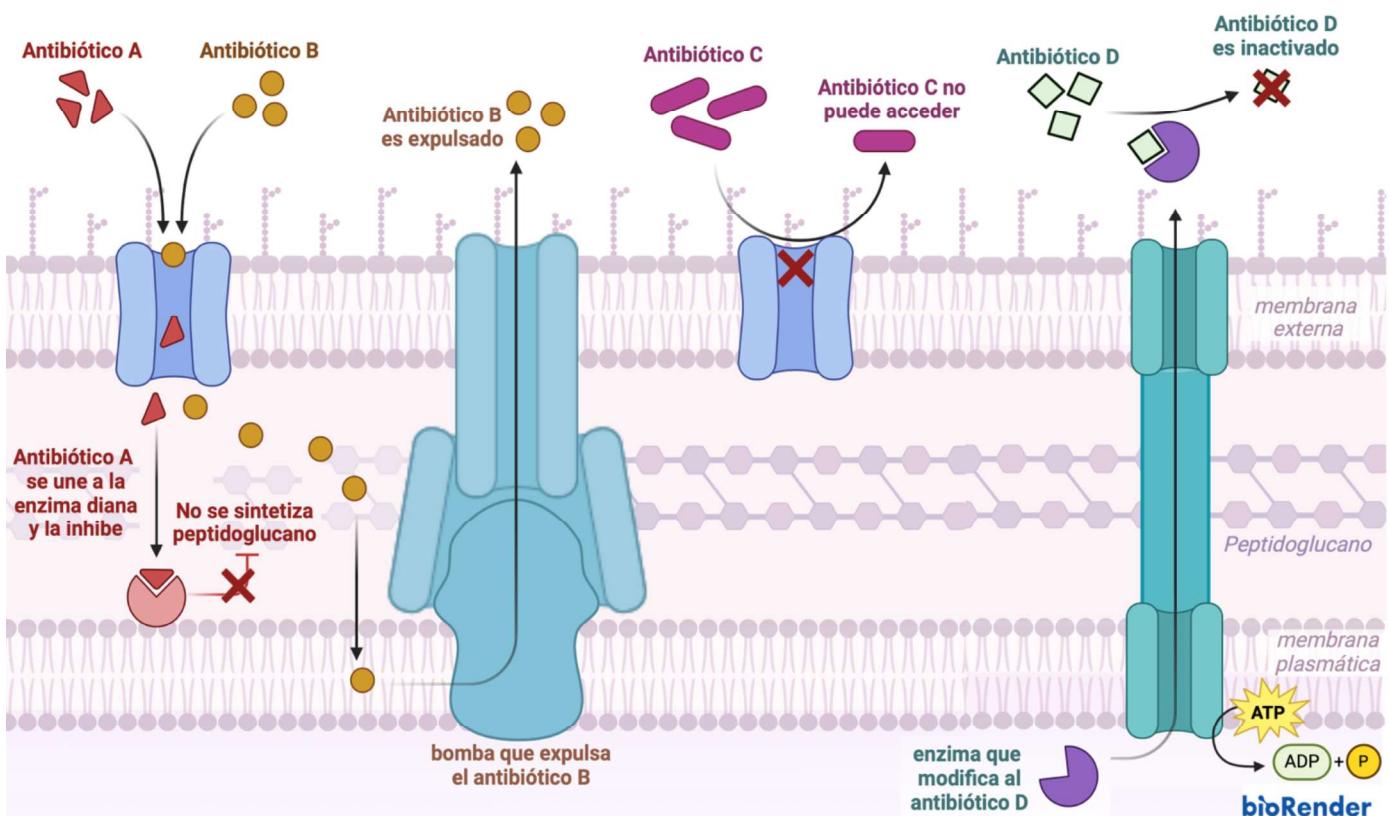
g. Bacterias desnitrificantes

h. Bacterias quimioautótrofas

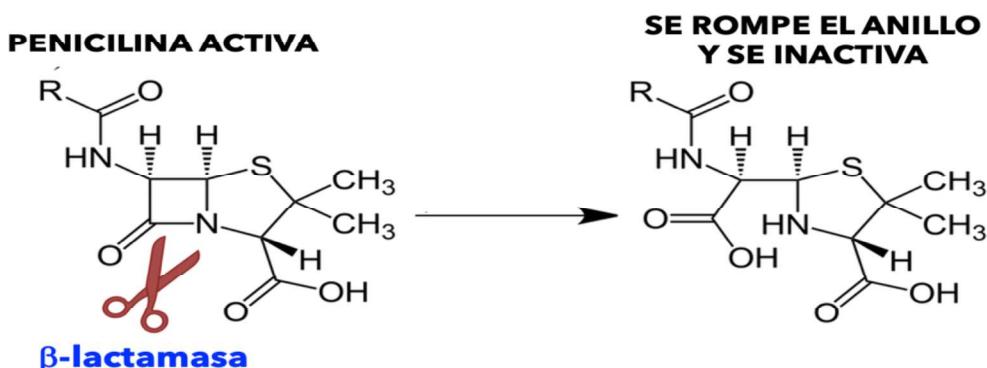
i. *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*

j. Biodegradación

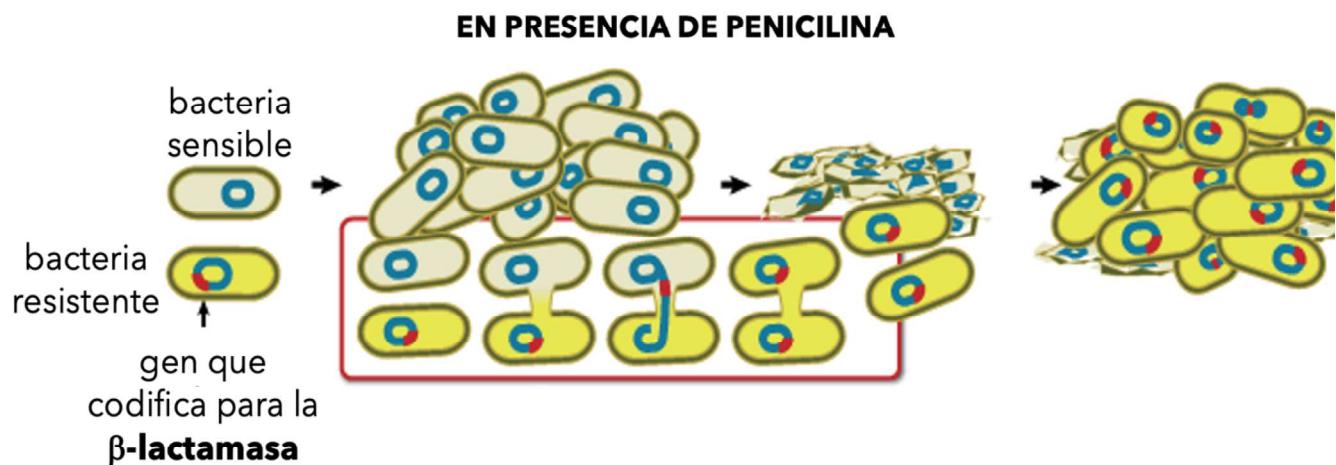
BONUS T.15. Según la OMS, la resistencia bacteriana a los antibióticos es uno de los mayores problemas sanitarios a los que se enfrentará la humanidad en las próximas décadas. Operaciones ahora rutinarias como una cesárea o una extracción de las muelas del juicio podrán suponer una septicemia e incluso la muerte. Hoy en día, existen ya superbacterias resistentes a todo el arsenal de antibióticos del que dispone la medicina actual. La bacteria representada en la imagen solamente es sensible al antibiótico A pues presenta diversos mecanismos de resistencia frente a los antibióticos B, C y D. La diana de todos los antibióticos del esquema consiste en interferir en la síntesis de peptidoglucano.



- ¿Qué tipo de pared celular posee la bacteria de la imagen? ¿Qué te hace pensar eso?
- ¿Afectará este tipo de antibióticos a las células del paciente? ¿Por qué?
- En la resistencia al antibiótico D, la bacteria es capaz de secretar al medio una enzima que inactiva las moléculas del antibiótico. Es el caso de la beta-lactamasa, enzima capaz de romper el ciclo beta-lactámico e inactivar antibióticos del grupo de las penicilinas (p.ej. la ampicilina y la amoxicilina) o del grupo de las cefalosporinas.



El gen que codifica para la enzima beta-lactamasa suele transferirse horizontalmente entre bacterias a través de un plásmido. Observa la imagen y describe lo sucedido, haciendo alusión al tipo de transferencia horizontal de genes que se da en el proceso:



- d. Explica por qué crees que siempre se recomienda no automedicarse con antibióticos ni interrumpir los tratamientos sin haber terminado la pauta prescrita por el médico.
- e. Muchas veces, el tratamiento con antibióticos tiene efectos adversos como molestias gastrointestinales o incluso puede causar infecciones vaginales por *Candida albicans*. Explica este hecho teniendo en cuenta la microbiota intestinal y vaginal.
- d. Señala contra cuáles de estas enfermedades podría emplearse con éxito un tratamiento con antibióticos señalando en cada caso el tipo de agente infeccioso que lo causa:

- Varicela
- Viruela
- Salmonelosis
- Ébola
- Clamidiasis
- Hepatitis C
- Tétanos
- Resfriado
- Malaria
- Tiña
- Gripe
- Sífilis
- Herpes
- Candidiasis
- Botulismo
- Pie de atleta
- Cólera
- Tuberculosis
- Gonorrea
- Diarrea del viajero (*E. coli*)
- Toxoplasmosis
- Rabia
- Sarampión
- Creutzfeldt-Jakob
- Covid19
- SIDA
- Enfermedad del sueño
- Disentería amebiana
- Meningitis (meningococo)
- Mononucleosis infecciosa