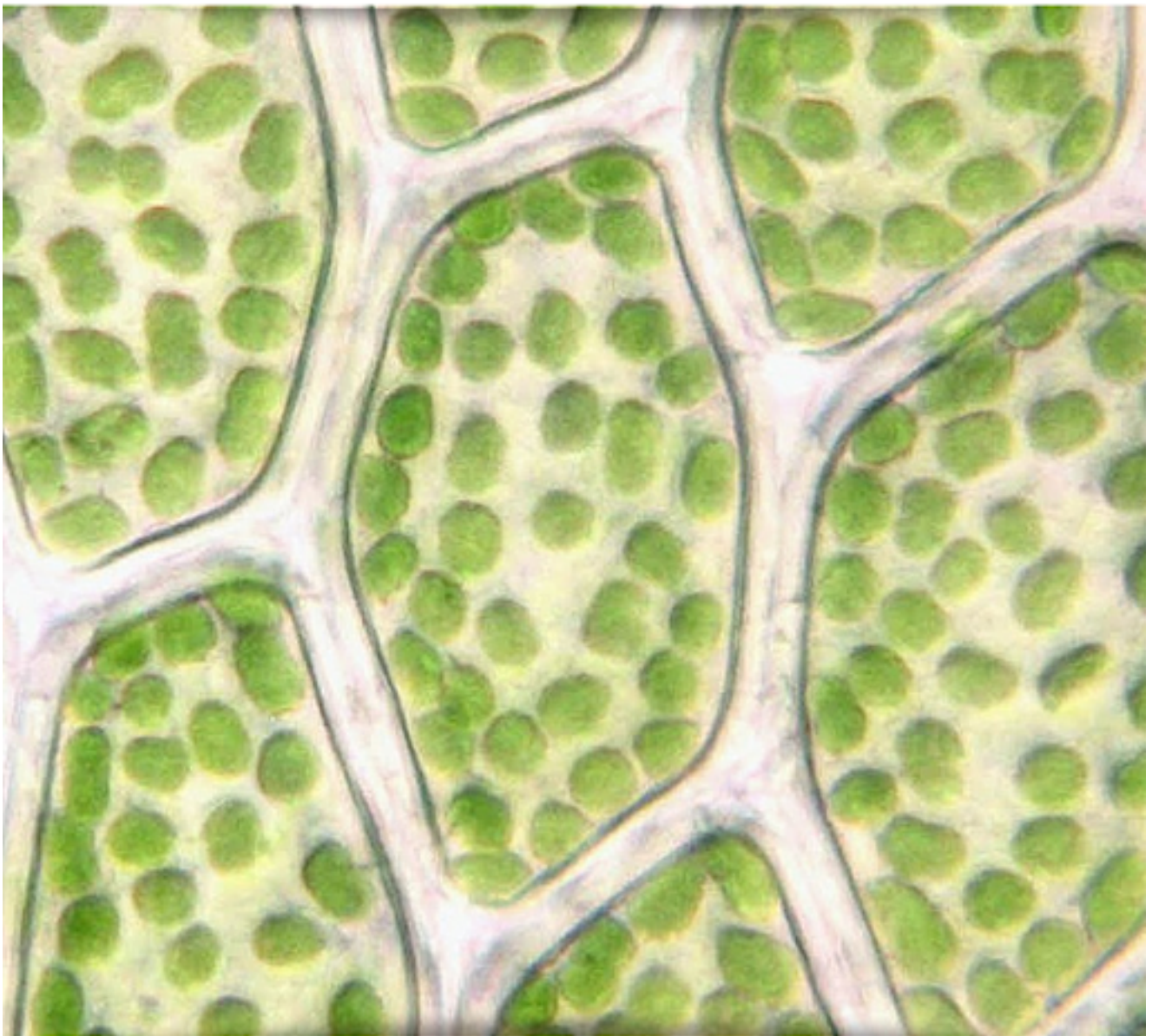


- BIOLOGÍA 2BAC -

Práctica

TEMAS 6-11



**BLOQUE II: ESTRUCTURA Y
FISIOLOGÍA CELULAR**



TEMA 6: CÉLULAS PROCARIOTAS Y EUCARIOTAS: EL NÚCLEO

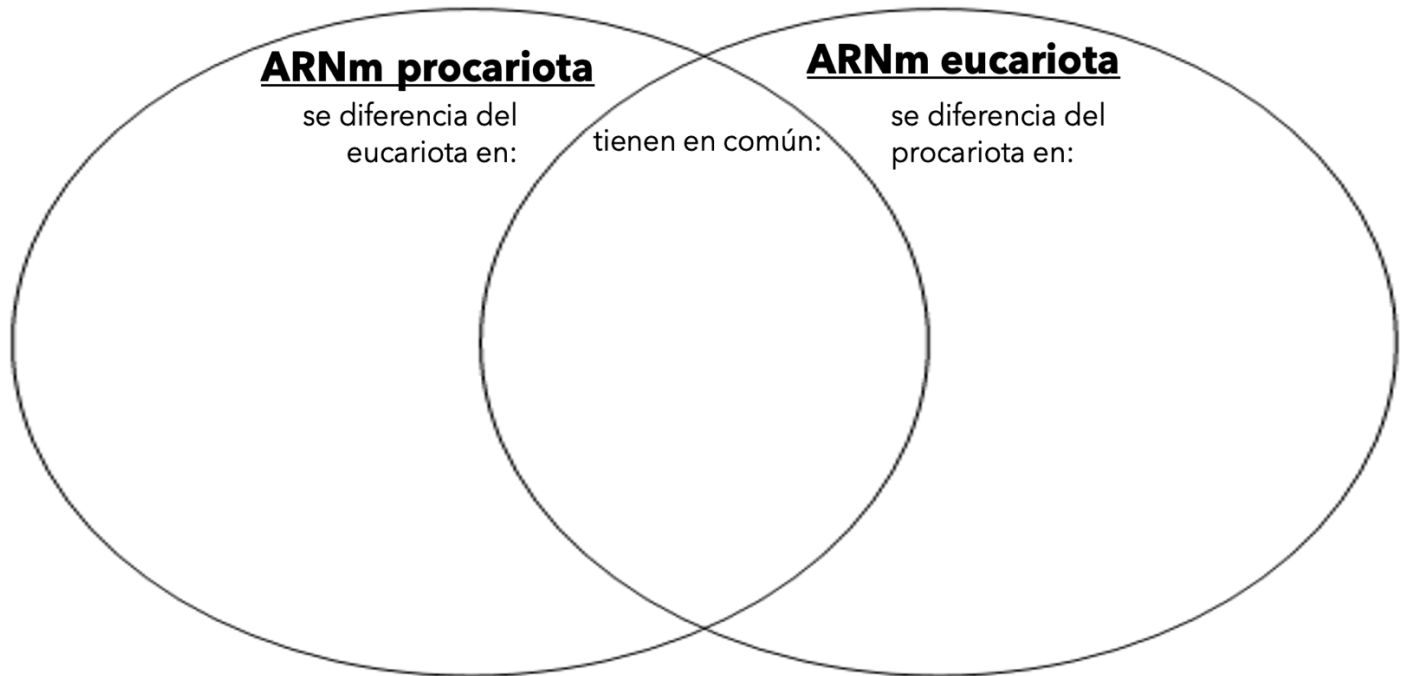


RUTINAS DE
PENSAMIENTO

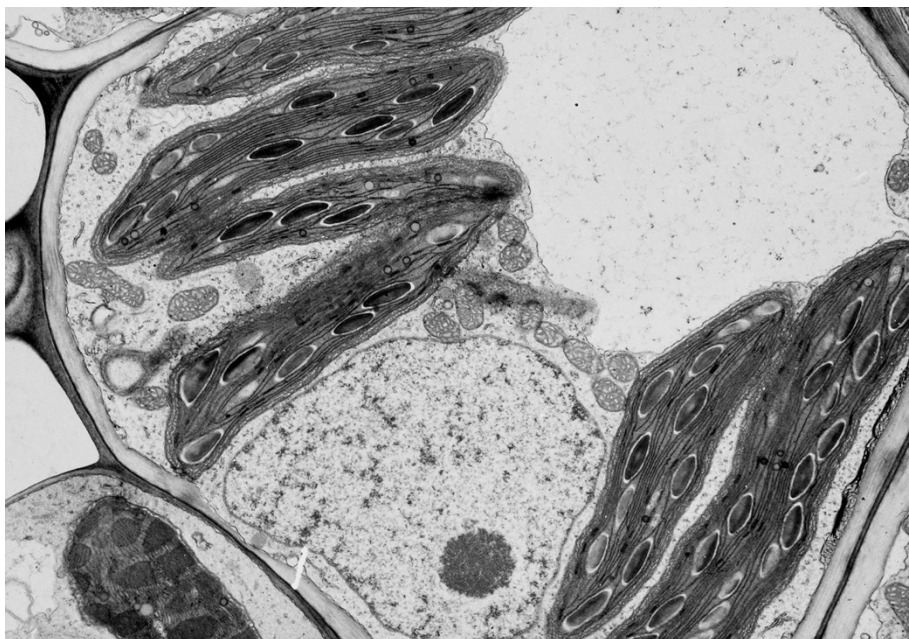


EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

6.1. Compara y contrasta las características del ARN mensajero de procariotas y de eucariotas:



6.2. A veces las células y sus estructuras distan mucho de los típicos dibujos esquemáticos de los libros de texto. Observa la siguiente imagen microscópica y contesta a las cuestiones:



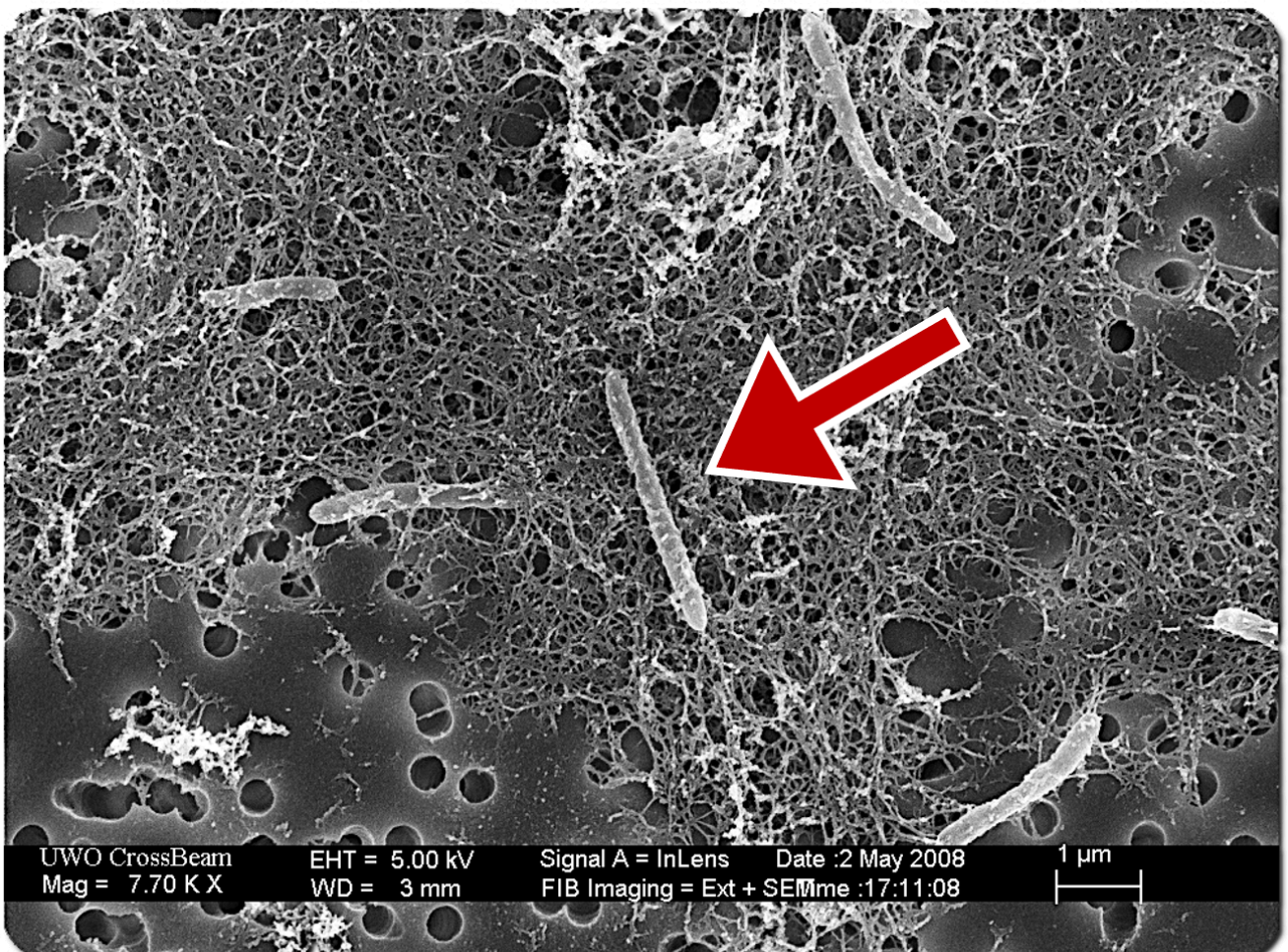
by E. Newcom © Board of Regents of the University of Wisconsin System

- ¿Con qué tipo de microscopio se ha realizado y por qué lo sabes?
- ¿De qué célula se trata? ¿Qué te hace pensar eso? Intenta identificar el mayor número de estructuras posibles, señalando su localización en la imagen.



6.3. “Algo” peculiar fue descubierto al excavar una nueva galería en una mina de oro en Sudáfrica a casi 3 km bajo la superficie terrestre. Los científicos no sabían si ese “algo” era un organismo unicelular, pues tenía una forma similar a la de un bacilo así que lo estudiaron con detenimiento y descubrieron los siguientes datos:

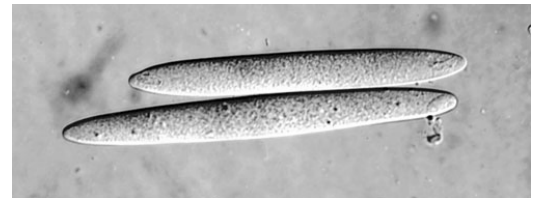
“Es capaz de vivir en un medio mineral, excavando en la roca en respuesta a señales químicas, en un ambiente que está muerto, sin oxígeno, en total oscuridad y a 60°C de temperatura. Obtiene el hidrógeno y la energía para su metabolismo gracias a la desintegración radiactiva del uranio de las rocas adyacentes, en las que se han detectado restos de hidrocarburos inexistentes en otras rocas de características similares. Además, construye sus propias moléculas orgánicas a partir de la humedad presente en la tierra, del carbono inorgánico de las rocas y del nitrógeno que proviene del amoníaco disuelto en el líquido que rodea los minerales. Consta de un único compartimento de forma cilíndrica rodeado de una bicapa lipídica y una pared de peptidoglucano. Se ha descubierto ADN bicatenario en su interior, no rodeado de envoltura nuclear, que una vez secuenciado, pone de manifiesto que sus genes evolucionaron de tal forma que produce todos los aminoácidos que necesita para subsistir gracias a sus ribosomas 70S. Se cree que puede haber adquirido material genético de arqueas mediante transferencia horizontal de genes. A pesar de que “algo” no ha podido cultivarse en laboratorio, su secuenciación genética ha permitido identificar varios clones celulares emparentados en la misma zona minera de Johannesburgo. Podría tratarse de un ejemplo de lo que en astrobiología se llama biosfera oscura.”



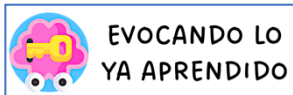
- Decide, de forma razonada, si considerarías a "algo" un ser vivo unicelular de acuerdo a los postulados de la teoría celular. Subraya las partes del texto que crees que se relacionan con cada postulado.
- Según la escala marcada en la microfotografía de "algo", ¿qué tipo de microscopio crees que se ha utilizado y cómo lo sabes? ¿Cuánto mide un ejemplar de "algo"?
- Si en realidad sí que fuese una célula, ¿sería eucariota o procariota? ¿Por qué lo crees?

6.4. A principios del 2022 saltó al mundo la noticia del hallazgo de una bacteria gigante que podría llegar a medir hasta 2 cm de longitud, *Thiomargarita magnifica*. Este descubrimiento desbancó a otra especie del mismo género, *Thiomargarita namibiensis*, como la bacteria más grande jamás conocida. El tercer puesto lo ostenta *Epulospiscium fishelsoni* de 0,5 mm de longitud que, como las dos anteriores, también puede distinguirse a simple vista, sin necesidad de ningún microscopio. No obstante, para compensar su inusual tamaño, las células más grandes de *Epulospiscium fishelsoni* muestran una serie de adaptaciones únicas:

- Tienen morfologías diversas pero tienden a ser muy alargadas, nunca esféricas.
- Una característica distintiva son sus abundantes pliegues en la membrana celular.
- Son extremadamente poliploides, es decir contienen miles de copias de su genoma dispersas por su citoplasma.



Explica por qué las células de *Epulospiscium fishelsoni* necesitan poseer las características anteriores para poder así subsanar los fatales inconvenientes de su gran tamaño.



EVOCANDO LO YA APRENDIDO

6.5. En una muestra tenemos una mezcla de dos sustancias, ambas insolubles en agua. Al analizar químicamente la muestra se determina que: la sustancia 1 posee una gran cantidad de dobles enlaces en cadena lineal, color característico y es precursor de la vitamina A; la sustancia 2 presenta cinco anillos cíclicos y es precursor de la vitamina D. Explica razonadamente de qué tipo de compuestos se trata.



ENTRELAZANDO CONCEPTOS

6.6. Además de las arqueas, hay también bacterias consideradas microorganismos extremófilos. Por ejemplo, existen especies del género *Bacillus sp.* que son alcalófilas, es decir, pueden desarrollarse en ambientes con valores de pH comprendidos entre 8,5 y 11. Ese pH tan alto es incompatible con el desarrollo de la gran mayoría de organismos vivos. Para nuestras células ese pH es letal.

- La actividad biológica en el interior de la célula se desarrolla a un pH neutro o cercano a la neutralidad ¿Por qué crees que es importante mantener ese pH?
- ¿Qué ocurriría si se llegase a un pH 8,5 en la sangre? Explica cómo nuestro cuerpo intentaría restablecer los valores normales de pH en ese caso.

**APLICANDO LO QUE YA SABES**

6.7. Tres tipos celulares diferentes (A, B y C) se mantienen en un medio hipotónico. En estas condiciones, las células A mueren y las células de tipo B y C sobreviven. Sin embargo, cuando a las células B y C se les pone en un medio hipotónico y se añaden determinadas enzimas que degradan la pectina, la mureína o la celulosa, se obtienen los siguientes resultados:

	MEDIO HIPOTÓNICO		
	degradación PECTINA	degradación MUREÍNA	degradación CELULOSA
Células B	-		-
Células C		-	



muerte celular, - sin efecto

Para cada una de las células A, B y C, indica de forma razonada:

- ¿Cuál es su organización celular? ¿A qué grupo pertenecen?
- ¿Por qué se produce la muerte celular y cómo estarían involucradas las enzimas de degradación (en el caso de las células B y C) en dicha muerte celular?
- Si junto a las enzimas de degradación se introducen también proteasas, el efecto sobre las células B y C de las enzimas degradantes desaparece, ¿a qué crees que es debido?

**PRÁCTICA ESPACIADA**

6.8. Uno de los misterios de la aparición de la vida en la Tierra es la asimetría que presentan algunas de sus biomoléculas. No se sabe por qué razón los seres vivos utilizan exclusivamente la forma L de los aminoácidos y la forma D de los azúcares, cuando en la síntesis de las moléculas quirales suelen obtenerse mezclas racémicas (50% D- y 50% L-). El misterio es la presencia de uno solo de los estereoisómeros.

- ¿Cómo puedes saber cuántos estereoisómeros tiene una determinada biomolécula?
- ¿Qué tipo de estereoisómeros o isómeros espaciales son las formas D- y L-? ¿Por qué se caracterizan? ¿En qué se diferencian de los epímeros?
- Escribe la estructura de un L-aminoácido que presente actividad óptica y la proyección de Fischer de la D-glucosa.
- Cuando la D-glucosa se cicla en disolución acuosa, el C1 que en la molécula lineal no era asimétrico, se transforma en un C quiral, formándose como resultado una mezcla de dos estereoisómeros. Dibuja el resultado de la ciclación en proyección de Haworth, explicando qué mezcla de productos se obtiene, cómo se llama cada uno y por qué.
- La D-glucosa en forma cíclica y los L-aminoácidos son los monómeros de biomoléculas orgánicas como los polisacáridos y las proteínas. Dibuja, especificando el nombre del enlace en cada caso, la formación de las siguientes biomoléculas:

- Los disacáridos formados por dos glucosas más comunes en seres vivos: maltosa [$\alpha(1-4)$], isomaltosa [$\alpha(1-6)$] y celobiosa [$\beta(1-4)$].
- El tripéptido Ala-Gly-Cys, sabiendo que sus radicales son R: $-\text{CH}_3$; R: $-\text{H}$ y R: $-\text{CH}_2-\text{SH}$ respectivamente.

f) ¿Qué homopolisacáridos contienen en su estructura los disacáridos anteriores? ¿Cuál es su función y en qué tipo de células se encuentran?

6.9. Marca si las siguientes estructuras celulares pueden estar presentes en las plantas (P), en los animales (A) o en los hongos (H) o en algún grupo de bacterias (B):

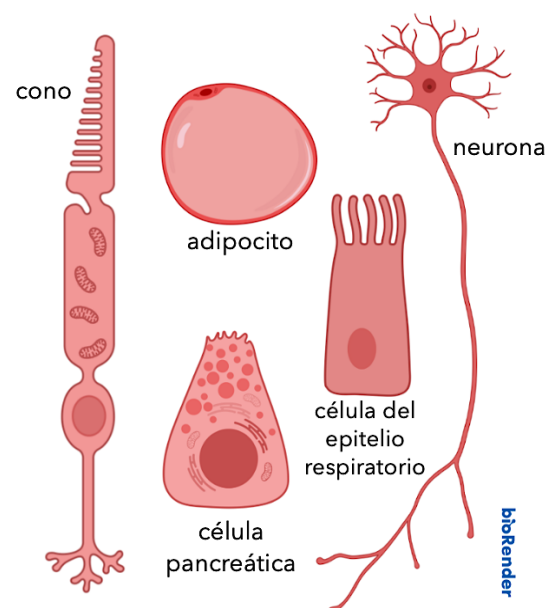
- | | |
|--------------------------------------|---|
| - Cápsula: B P A H | - Histonas: B P A H |
| - Pared celular: B P A H | - Ribosomas 70S: B P A H |
| - Membrana plasmática: B P A H | - Plásmidos: B P A H |
| - Colesterol: B P A H | - Envoltura nuclear: B P A H |
| - Mitocondrias: B P A H | - Huso mitótico: B P A H |
| - Flagelos: B P A H | - Almidón: B P A H |
| - Fimbrias: B P A H | - Glucógeno: B P A H |
| - Ribosomas 80S: B P A H | - Pigmentos fotosintéticos: B P A H |
| - Enzimas: B P A H | - Nucleoide: B P A H |
| - ADN circular: B P A H | - Centriolos: B P A H |



EVOcando LO YA APRENDIDO

6.10. ¿Cuáles de las estructuras celulares mencionadas crees que pueden poseer las algas verdes unicelulares? ¿Qué les ocurrirá a las células de un alga marina si la sacamos del mar y la introducimos en agua dulce de un río?

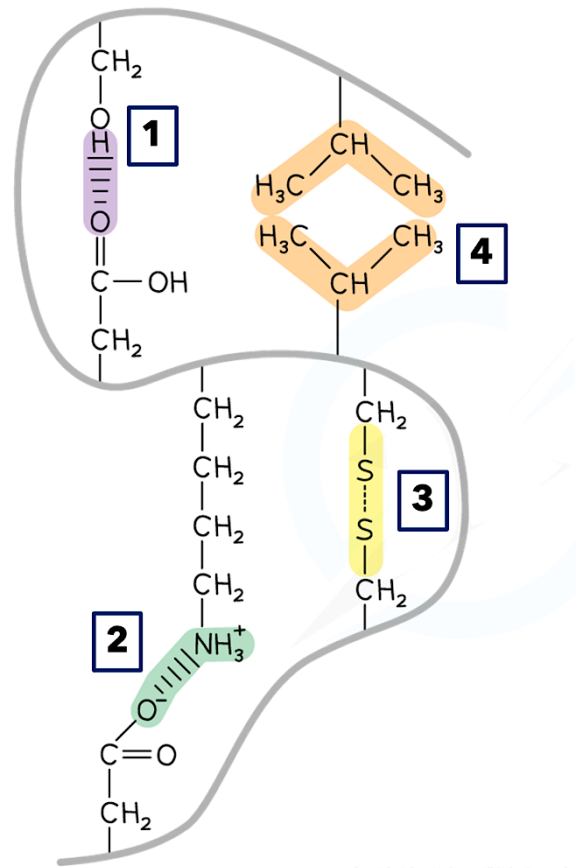
6.11. Todas las células tienen el mismo ADN en el interior de su núcleo. Sin embargo, no todas ellas expresan todos los genes, solamente se transcriben aquellos que hacen falta en cada momento para realizar su función. Los genes inactivos, que no van a ser utilizados prácticamente nunca por una célula concreta, no necesitan ser transcritos y pueden guardarse “más condensados”, como guardamos los objetos que no usamos empaquetados en un trastero. Relaciona este hecho con la eucromatina y heterocromatina, utilizando como ejemplo algunas de las células especializadas de la imagen adjunta (que siendo tan distintas, poseen todas ellas los mismos 46 cromosomas al completo).



6.12. En la imagen aparecen los tipos de enlaces que estabilizan la estructura terciaria de las proteínas.

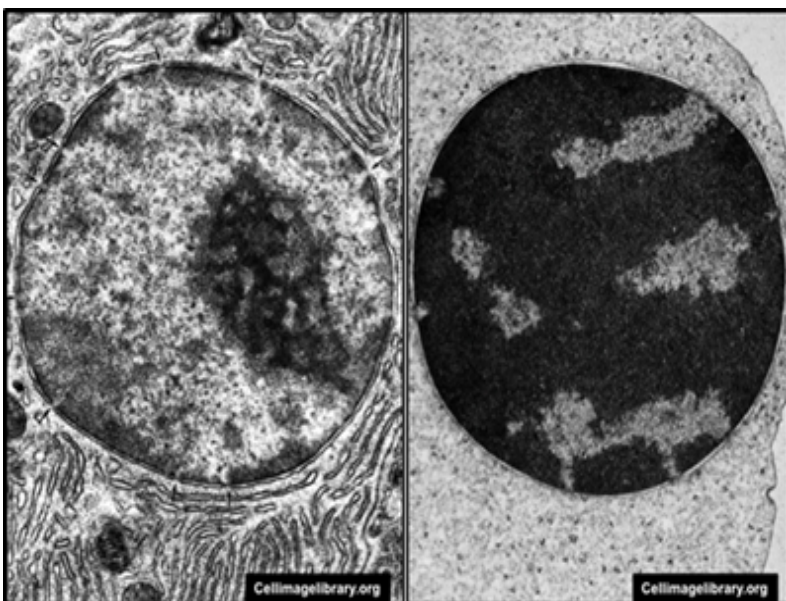
- Explica entre qué partes de los aminoácidos se dan estos enlaces.
- Explica las características de los enlaces marcados con los números del 1 al 4.
- ¿En qué dos tipos se pueden clasificar las proteínas según su estructura terciaria?
- Compara las características de ambos tipos de proteínas.
- Clasifica las siguientes proteínas según pertenezcan a un tipo u otro de proteína y por qué lo sabes:

- Queratina
- Colágeno
- Histona
- Fibrina
- Actina
- Celulasa
- Albúmina
- γ -globulina



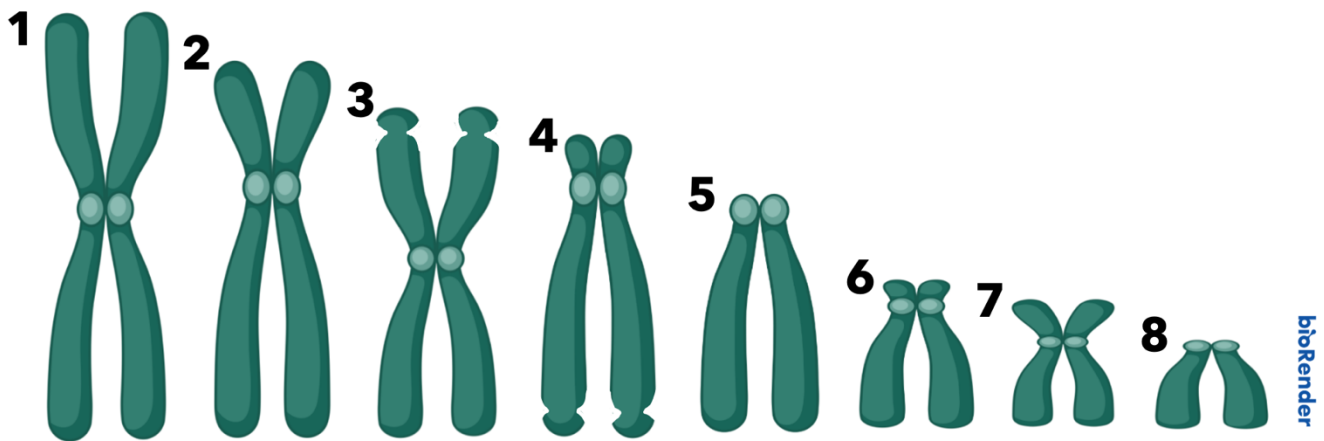
Copyright © Save My Exams. All Rights Reserved

6.13. En la imagen aparece el núcleo de dos células distintas:



- ¿Qué tipo de microscopio se ha utilizado y cómo lo sabes? ¿Cómo funciona este tipo de microscopios?
- Uno de los núcleos corresponde a un eritrocito maduro que está a punto de perderlo pues ya no le hace falta ni lo va a utilizar más. El otro núcleo es el de una célula pancreática productora de grandes cantidades de enzimas digestivos como la lipasa y la amilasa pancreáticas. ¿Podrías averiguar cuál es cuál? Razona tu respuesta.

6.14. El cariotipo de una célula somática de cierto organismo desconocido justo antes de dividirse se representa en la figura a continuación:

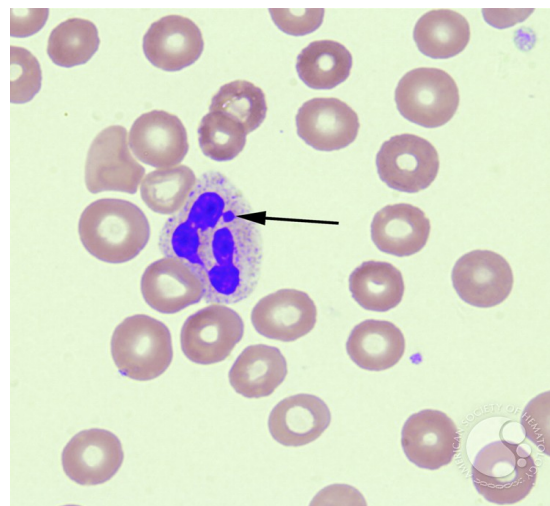


- ¿Se trata de cromosomas anafásicos o metafásicos? ¿Por qué?
- ¿Serán las dos cromátidas unidas por el centrómero idénticas la una a la otra?
- ¿Es un organismo haploide o diploide? ¿Por qué?
- ¿Cuáles de ellos crees que contienen las regiones NOR que constituyen el nucleolo cuando el núcleo está en interfase? ¿Por qué lo piensas?
- Clasifica los cromosomas según sean:
 - Acrocéntricos:
 - Metacéntricos:
 - Submetacéntricos:
 - Telocéntricos:



6.15. El núcleo de las células puede adoptar formas variadas, un ejemplo clásico es el núcleo multilobulado (varios lóbulos unidos por pequeños puentes) que presentan los neutrófilos, un tipo de glóbulos blancos. En la imagen se puede distinguir un frotis de sangre con un neutrófilo rodeado de glóbulos rojos.

- En la imagen aparece señalado en el núcleo el corpúsculo de Barr, ¿de qué tipo de cromatina se trata? ¿Por qué? ¿Qué podrías decir acerca de la persona a la que se le ha realizado este frotis sanguíneo?
- En humanos, los eritrocitos al madurar pierden su núcleo y, a partir de ese momento, suelen vivir solamente unos 120 días más y luego mueren. ¿Por qué mueren? ¿Por qué crees que han sufrido esta "adaptación"?





APLICANDO LO QUE YA SABES

6.16. Se consigue aislar y amplificar una única molécula de ácido nucleico no humana en una muestra de un paciente con infección respiratoria. El análisis cuantitativo detecta un 26% de citosina y un 32% de uracilo. Basándote en las características del material genético de cada agente infeccioso, ¿por cuál de los tres diagnósticos te decantarías? Razona tu respuesta.

- Tuberculosis causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*.
- Neumonía causada por el hongo *Pneumocystis jirovecii*.
- Neumonía producida por algún virus del tipo SARS-CoV-2.



RUTINAS DE PENSAMIENTO

6.17. *El todo y sus partes:* completa el esquema con los componentes de la envoltura nuclear, indicando qué le pasaría al núcleo (y a la célula en general) si no existiera alguna de sus partes. Por último, escribe una breve conclusión.



CONCLUSIÓN:



APLICANDO LO QUE YA SABES

6.18. Se han aislado cuatro componentes celulares (una muestra de pared celular, una muestra de membrana plasmática, una de material genético y otra de ribosomas 80S) de cuatro lugares diferentes (aguas termales de un balneario, una muestra de suelo, esputo de un paciente y heces fecales de origen desconocido). ¿Serías capaz de descubrir qué componente celular se aisló en cada muestra y a qué organismo pertenecía? Completa la cuadrícula utilizando las pistas y lo que has aprendido sobre las células a lo largo del tema. ¿serás capaz de resolver el misterio?

Por ejemplo, si la primera pista es:

- *Antes de aislar el componente estudiado, se observó al microscopio la muestra hallada en las aguas termales y se vio que las células poseían un núcleo bien diferenciado.*

Con esta pista, puedes tachar en la cuadrícula el cuadrado donde coinciden las aguas termales y la bacteria, ya que las procariontas no tienen núcleo, el ADN se encuentra disperso en una región del citoplasma denominada nucleoide.

Al final, solo quedará una cuadrícula sin tachar en cada caso. Aquí tienes las pistas:

	Pared celular	Membrana	Material genético	Ribosomas 80S	Bacteria	Hongo	Planta	Animal
aguas termales					X			
muestra de suelo								
esputo de paciente								
heces fecales								

- *En la muestra de suelo se ha aislado una estructura rígida constituida principalmente por un homopolisacárido que, al hidrolizarlo, ha dado positivo en el test de glucosa.*
- *Analizando el componente aislado del esputo del paciente, se consigue identificar nucleosomas pero también contiene pequeñas cantidades de ADN circular.*
- *La muestra encontrada en las aguas termales contiene ARN y proteínas, aunque la mayoría de la muestra sedimenta a una determinada velocidad, también aparece una porción del mismo componente que precipita más lentamente.*
- *El componente aislado de la muestra de heces fecales contiene moléculas lipídicas anfipáticas pero da negativo cuando se analiza la presencia de colesterol.*
- *Los restos de célula que han sobrado tras extraer el componente que se ha aislado del organismo presente en el esputo del paciente, contienen un polímero estructural de N-acetilglucosamina y gránulos de glucógeno. Se descarta cualquier contaminación.*

TEMA 7: LA MEMBRANA Y LOS ORGÁNULOS NO MEMBRANOSOS

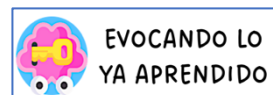
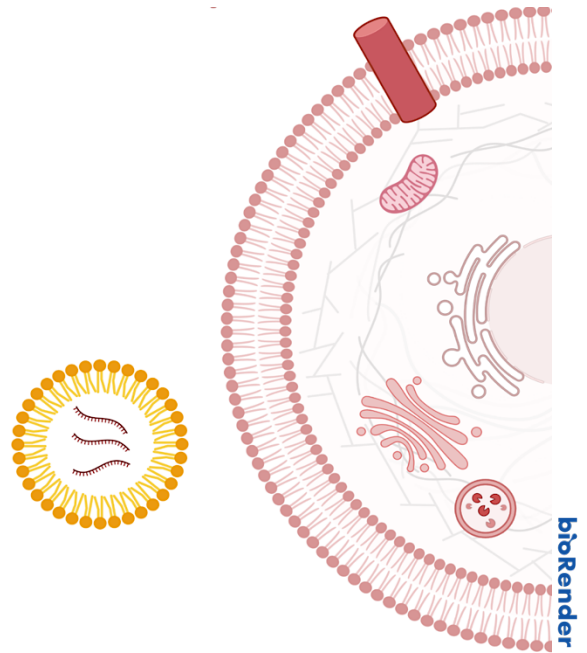


EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

7.1. ¿Crees que existirá alguna diferencia entre los componentes lipídicos de las membranas de las células de los peces de agua tropical y las membranas celulares de los peces que viven en los océanos próximos a los polos?

7.2. Como parte de un experimento farmacológico, se fusiona una célula humana en cultivo con una nanopartícula lipídica, formada por fosfolípidos marcados artificialmente, y en cuyo interior se halla el fármaco que se quiere ensayar.

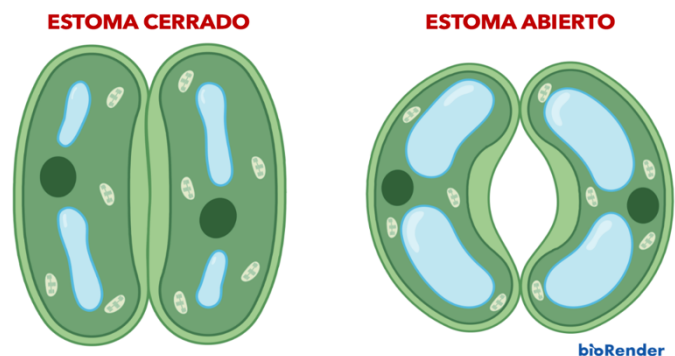
- Al principio, los fosfolípidos marcados aparecen únicamente en la zona de la membrana en la que la nanopartícula se ha fusionado. Sin embargo, al cabo de un tiempo se pueden encontrar fosfolípidos artificiales a lo largo y ancho de toda la membrana plasmática de la célula, ¿a qué crees que puede deberse?
- Esta estrategia es la que se ha utilizado en las vacunas de ARNm. No obstante, basándote en la posición de los fosfolípidos, y suponiendo que el fármaco pueda incluirse en uno de los cuatro grupos de biomoléculas orgánicas, ¿cuál podría ser su naturaleza química?



EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

7.3. Los estomas son poros presentes en la epidermis de varias zonas de las plantas, especialmente en el envés de las hojas, que se encargan de regular el intercambio de gases (O_2 y CO_2) y la liberación de H_2O (transpiración). Los estomas están formados por dos células oclusivas que, respondiendo a ciertos estímulos externos, son capaces de regular su turgencia, abriendo o cerrando así el orificio según las necesidades de la planta.

a) ¿Qué es la turgencia y cuándo se produce? ¿Cómo se denomina el proceso opuesto y cuándo se da?



b) El paso de H_2O al interior de las vacuolas de las células oclusivas, ¿por qué mecanismos de transporte a través de la membrana se produce?

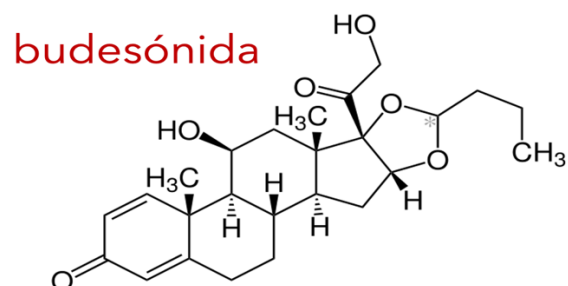
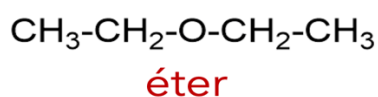
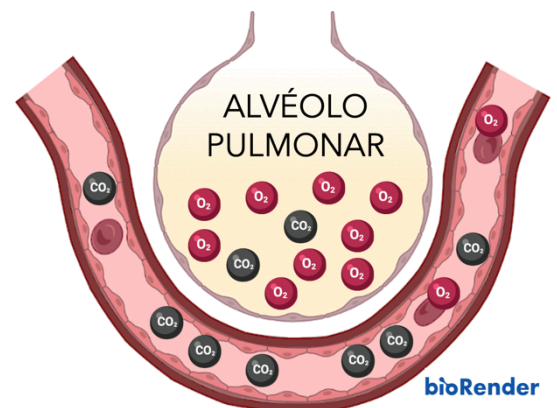
- c) El H₂O entra o sale gracias al cambio de la concentración de K⁺ dentro de las células oclusivas, ¿Cómo debe variar la [K⁺] intracelular para que se produzca la turgencia?
- d) Las moléculas de H₂O entran a las células oclusivas por ósmosis, ¿los iones K⁺ también?
- e) Cuando hay sequía, y la planta no puede permitirse perder H₂O, los estomas se cierran. Para ello, las células oclusivas deben perder la turgencia, y para ello, es necesario que la [K⁺] intracelular disminuya. ¿Por qué crees que es así?
- f) Las células oclusivas logran que los iones K⁺ entren o salgan de la célula, modificando las cargas a un lado y otro de la membrana (potencial de membrana) y abriendo o cerrando canales iónicos dependientes del voltaje. ¿Qué tipo de transporte es este?
- g) En el caso de las células humanas, y teniendo en cuenta las concentraciones de K⁺ dentro y fuera de las células, ¿por qué mecanismo de transporte a través de la membrana entrará el K⁺ a nuestras células? ¿Y por cuál saldrá al medio extracelular?

	Medio extracelular	Citosol
[K ⁺]	5 mM	150 mM
[Na ⁺]	145 mM	10 mM

- h) ¿Con qué mecanismo de transporte entrará el Na⁺ al interior celular? ¿Y qué mecanismo de transporte deberá utilizar el Na⁺ para salir al exterior celular?

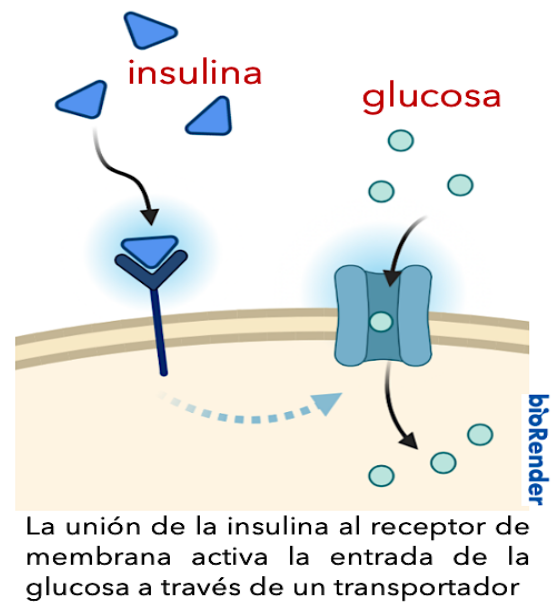
7.4. El intercambio gaseoso entre la sangre y el aire inspirado se realiza entre las finas paredes de los alvéolos pulmonares y el endotelio que rodea los capilares sanguíneos.

- a. Explica cómo se produce el transporte de O₂ y CO₂, utilizando los conceptos estudiados en el tema.
- b. Existen sustancias con efectos farmacológicos que pueden administrarse vía inhalatoria como por ejemplo el éter dietílico, utilizado antiguamente como anestésico, y la budesónida, un fármaco utilizado en el tratamiento del asma y otras enfermedades pulmonares.



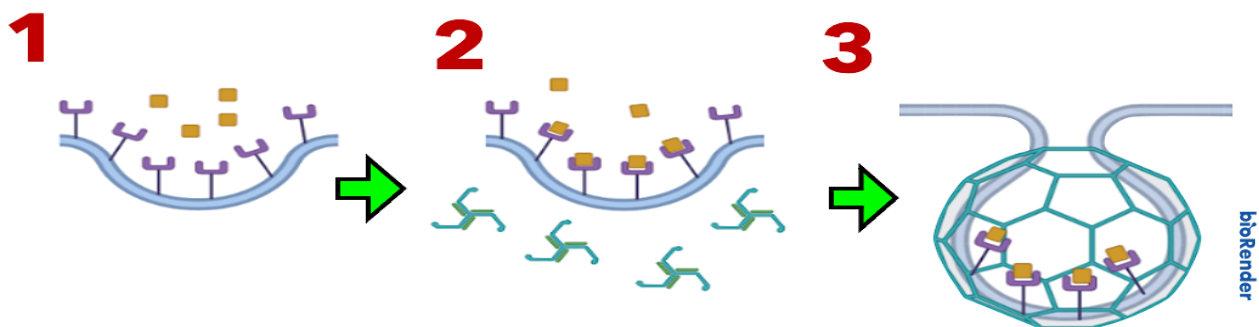
Dada su estructura química, ¿mediante qué mecanismo de transporte a través de la membrana entrarán al torrente sanguíneo? ¿Por qué lo crees?

- c. La budesónida es un glucocorticoide de estructura similar a hormonas esteroideas no sexuales como el cortisol. ¿Qué características posee este grupo de moléculas?
- d. Para que cualquier hormona realice su efecto debe interaccionar primero con un receptor específico. La unión de la hormona con su receptor desencadena una serie de señales químicas que provocarán una respuesta en la célula diana. Los receptores específicos para las hormonas con estructura lipídica como el cortisol o los estrógenos se encuentran en la membrana nuclear externa o en el citosol, mientras que los receptores para hormonas de naturaleza proteica, como la insulina, están siempre en la cara externa de la membrana plasmática. ¿Podrías explicar por qué ocurre esto?



RUTINAS DE PENSAMIENTO

7.5. ¡Dame un titular! Observa la imagen e inventa un titular que explique el proceso representado en los tres pasos ¡Recuerda que debes incluir la información más relevante, de forma atractiva y original, en solo unas 20-25 palabras!



7.6. La imagen es una preparación histológica en la que aparecen teñidas las células especializadas del estrato espinoso de la epidermis, llamadas queratinocitos, de un paciente con *espongiosis* (edema intercelular que hace que las células estén más separadas de lo normal).

- ¿Qué tipo de microscopio se ha utilizado? ¿Por qué piensas que es así?
- ¿Qué estructuras celulares puedes identificar?
- En la epidermis de pacientes sanos apenas existe pero, ¿cómo se llama el medio en el que están inmersas las células que conforman un tejido? ¿Cuáles son sus componentes?



- Los queratinocitos sintetizan una gran cantidad de queratina que se va acumulando en su citoplasma. ¿Qué sabes de la naturaleza química de esta molécula? ¿Cómo la clasificarías?
- ¿Eres capaz de establecer una relación entre las estructuras celulares que se observan en la imagen y la síntesis de grandes cantidades de queratina por parte de estas células?
- En la preparación, las uniones intercelulares entre queratinocitos se distinguen muy bien. ¿De qué tipo de uniones puede tratarse si su componente mayoritario es la queratina? ¿Por qué crees que este tipo de uniones abundan en la piel? Razona tu respuesta.

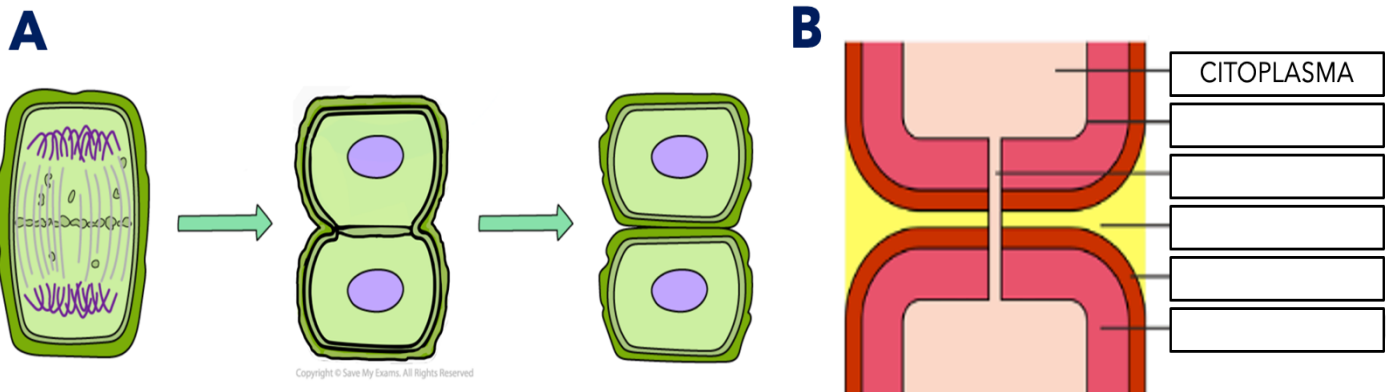


**ENTRELAZANDO
CONCEPTOS**

7.7. Muchos virus que infectan células eucariotas animales están rodeados de una bicapa lipídica en la que se insertan glucoproteínas víricas.

- Formula una hipótesis para explicar por qué esta envoltura lipídica facilita la entrada del virus a la célula y con qué proceso biológico guarda relación.
- No obstante, los virus que infectan células vegetales y los bacteriófagos (virus que infectan bacterias) no poseen esta envoltura, pues inyectan su material genético en la célula hospedadora. ¿A qué crees que se debe esta diferencia con los virus animales?

7.8. Cuando la mitosis en células vegetales está finalizando, se da la citocinesis, en la que los citoplasmas de las células hijas se separan. Para ello, deben construir “un tabique” de pared celular. Explica los pasos esquematizados en la imagen A y nombra las estructuras ya formadas en el esquema B.



**EVOcando LO
YA APRENDIDO**

7.9. En una clínica veterinaria se aíslan cuatro tipos distintos de células no animales de las heces de un gato. Se nombran con las letras A, B, C y D.

- Las células de A poseen pared, gránulos de glucógeno y ADN asociado a histonas.
- Las células de B no poseen ribosomas 80S pero sí gran cantidad de peptidoglucano.
- Las células de C carecen de centriolos y tienen gránulos de almidón en su citosol.
- Las células de D tienen ribosomas 70S, histonas y pseudopeptidoglucano, pero no poseen ningún tipo de envoltura nuclear.

¿Podrías averiguar a qué tipo de ser vivo se refiere cada letra?



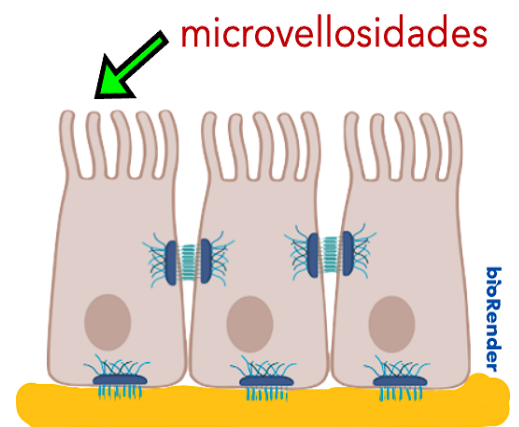
7.10. *El todo y sus partes:* completa el esquema con los componentes del citoesqueleto, indicando qué le pasaría a la célula si faltase alguna de sus partes. Después, escribe una breve conclusión acerca del citoesqueleto.



CONCLUSIÓN:

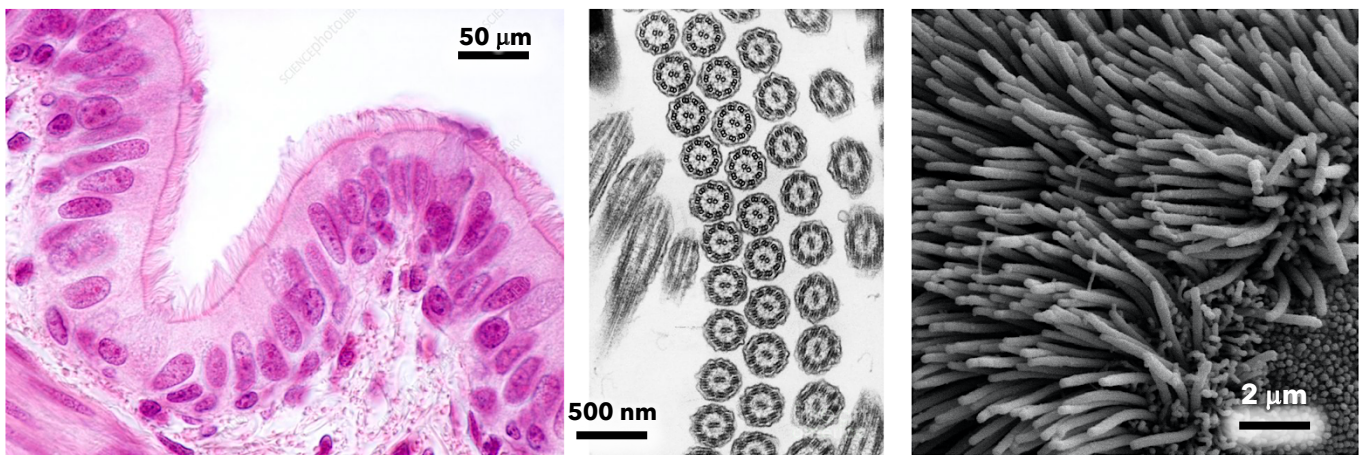
7.11. En la imagen aparecen células pertenecientes al tejido epitelial del intestino delgado.

- ¿Qué componentes del citoesqueleto crees que influyen en la morfología y función de las células que conforman este tejido?
- ¿Qué diferencias crees que existen entre los componentes del citoesqueleto del epitelio intestinal con el epitelio ciliado de las vías respiratorias?
- ¿Qué tipo específico de uniones entre células están representadas? ¿Por qué se caracterizan?

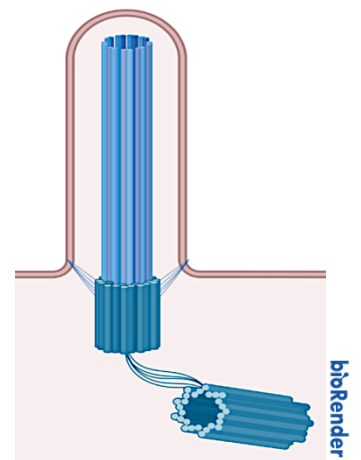


- ¿Es posible que las células intercambien sustancias a través de ellas? ¿Y en las otras clases de uniones intercelulares que conoces?

7.12. En estas microfotografías aparece la misma estructura celular tal y como se observa en los tres tipos de microscopios más utilizados en biología (imágenes de *SciencePhotoLibrary*®).



- Observa la escala y explica razonadamente qué tipo de microscopio se ha utilizado en cada caso.
- ¿De qué estructura se trata? ¿Puede estar presente en cualquier tipo de célula?
- Haz un esquema de su estructura interna relacionándola, tanto en su morfología como en la función, con otros orgánulos y componentes celulares que hayas estudiado. Para ello, puedes ayudarte de la imagen representada.



**ENTRELAZANDO
CONCEPTOS**

7.13. En quimioterapia, una estrategia farmacológica para tratar el cáncer se basa en la utilización de moléculas, como el taxol, que actúan fijándose a la tubulina e impidiendo su polimerización y despolimerización. Explica a qué puede deberse la acción anticancerígena de este tipo de fármacos.

7.14. ¿Sirven fármacos como el taxol para inhibir la síntesis de flagelos bacterianos? ¿Por qué?

7.15. Georgi Markow era un disidente político y famoso defensor de los derechos humanos en Bulgaria que tuvo que huir a Londres por motivos políticos. En 1978, un día paseando tranquilamente por la calle, sintió un pinchazo en la pierna causado por la punta de un paraguas de unos desconocidos (que en realidad eran agentes del servicio secreto búlgaro). El pobre murió rápidamente sin que se pudiese hacer nada por salvar su vida. La autopsia reveló que la muerte había sido causada por una sustancia, la ricina, que en cantidad muy pequeña se había inoculado mediante el pinchazo. La ricina es una proteína que se obtiene de las semillas del ricino (*Ricinus communis*) y que inactiva los ribosomas. ¿Podrías sugerir una posible explicación al efecto tóxico de la ricina?



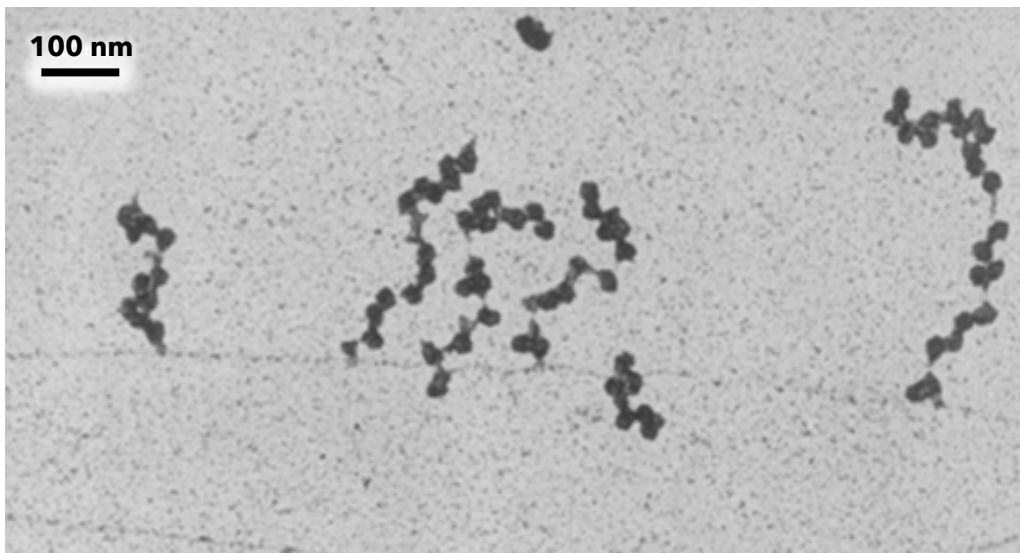
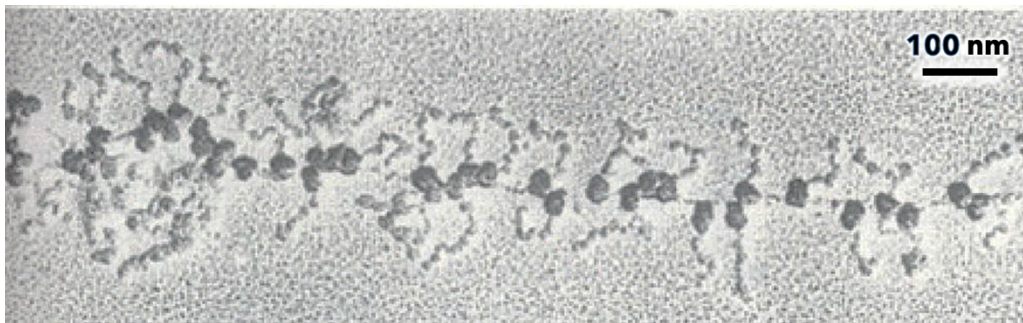


**RUTINAS DE
PENSAMIENTO**

7.16. *¡Dame un titular!* Inventa un titular que explique la síntesis y ensamblaje de los ribosomas eucariotas. En 20-25 palabras deberás resumir la información más importante de modo que sea fácil de recordar y que cautive a la audiencia. Es obligatorio incluir estas palabras: nucléolo, ARNr, NOR, subunidades y citosol.

7.17. La enfermedad de Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa que se caracteriza por la rigidez muscular, lentitud de los movimientos, temblores y alteraciones en la postura corporal. En las neuronas de los afectados aparecen acumulaciones anómalas de una proteína, la alfa-sinucleína, que no se pliega correctamente y forma agregados insolubles, llamados cuerpos de Lewy, que se amontonan en el citosol hasta que se induce la muerte neuronal. Se ha comprobado que los enfermos de Parkinson tienen alterada su actividad proteasómica. Explica la posible relación existente entre los proteasomas y la aparición de cuerpos de Lewy.

7.18. Observa estas dos microfotografías e intenta averiguar el tipo de microscopio que se ha utilizado teniendo en cuenta la escala y que ambas estructuras se encuentran en el citosol. Intenta identificar de qué se trata y explica cuál de las imágenes corresponde a una célula eucariota y cuál a una célula procariota y por qué lo sabes.



TEMA 8: LOS ORGÁNULOS MEMBRANOSOS



EVOCANDO LO
YA APRENDIDO

8.1. Completa esta tabla sobre los cuatro grupos de biomoléculas orgánicas. Respecto a los bioelementos primarios que contienen, puedes rellenar las celdas con: "siempre", "en ciertos casos" o "nunca".

	Glúcidos	Lípidos	Proteínas	Ácidos nucleicos
C				
H				
O				
N				
P				
S				



PRÁCTICA
ESPACIADA

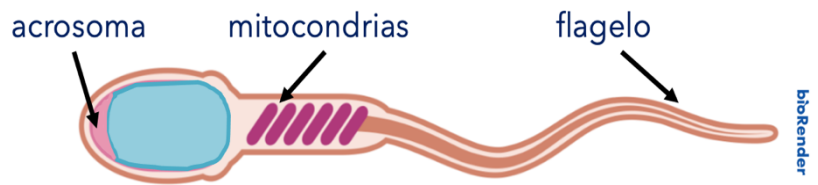
8.2. Clasifica las siguientes moléculas en los cuatro grupos de biomoléculas orgánicas: G (glúcidos); L (lípidos); P (proteínas) y AN (ácidos nucleicos).

- Lecitina (fosfatidilcolina)
- Quitina
- Ribosa
- ATP
- Gangliósidos
- NADH
- Ácido linoleico
- Queratina
- Pectina
- Lactasa
- Insulina
- Sales biliares
- RuBisCO
- Uridina
- Prostaglandinas
- Cera de abeja
- Hemoglobina
- Oxidasa
- Dineína
- Triglicérido
- Celulosa
- Testosterona
- Acuaporina
- Glucógeno
- Colágeno
- Gliceraldehido
- FADH₂
- Inmunoglobulinas
- Carotenos
- Histona
- Fibrina
- ARNr
- α -Tubulina
- Colesterol
- Dihidroxiacetona
- Esfingomiolina
- Goma arábiga
- Actina
- Vitamina A

8.3. Si se inhibe el funcionamiento del aparato de Golgi:

- En las células animales, ¿se verá afectada la fagocitosis? ¿Y la digestión celular?
- Se ha observado que si se inhibe la actividad del aparato de Golgi en células vegetales, la citocinesis se ve interrumpida. ¿A qué crees que es debido?

8.4. Observa la siguiente imagen de un espermatozoide en la que se destacan varios de sus orgánulos:



a) Completa la tabla especificando por qué los siguientes orgánulos están estrechamente relacionados con la función del espermatozoide:

	¿Cómo estas estructuras contribuyen a que el espermatozoide consiga llegar al óvulo, lo fecunde y se forme el cigoto?
Flagelo	
Abundantes mitocondrias	
Acrosoma	
Núcleo haploide	

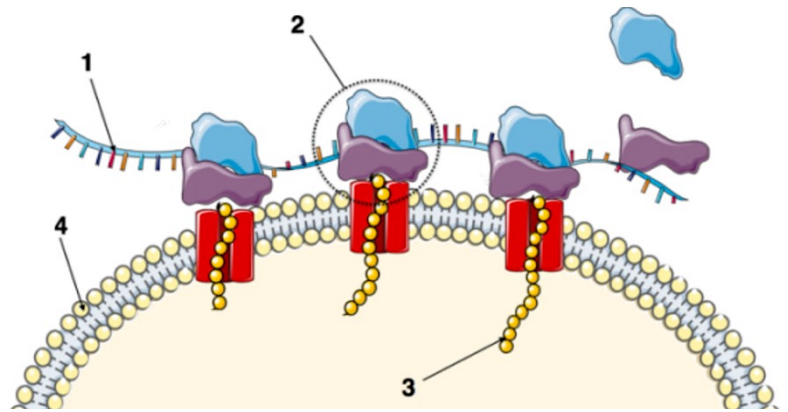
b) Una pareja acude a una clínica de reproducción asistida por un problema de infertilidad. El análisis del semen indica que el hombre padece astenozoospermia de origen genético, es decir, los espermatozoides no se mueven correctamente, al igual que le ocurre a su hermano. Tanto su hermano como él también padecen bronquitis crónica y otros problemas debidos a la inmovilidad de los cilios del aparato respiratorio. ¿Podrías explicar de forma razonada la relación existente entre los problemas que padecen los dos hermanos?

8.5. Indica si las siguientes características están relacionadas con el retículo endoplasmático rugoso (RER), retículo endoplasmático liso (REL) o el aparato de Golgi (AG) o con varios de ellos:

- | | |
|---|--|
| a. Forma parte del sistema de endomembranas | h. Detoxificación |
| b. Entramado de túbulos interconectados | i. Síntesis de fosfolípidos y colesterol |
| c. Con dictiosomas (4-6 cisternas apiladas) | j. De él salen las vesículas de transición |
| d. Red de sáculos con ribosomas adheridos | k. De él salen las vesículas de secreción |
| e. Glicosilación de glucoproteínas | l. Participa en la síntesis de lisosomas |
| f. Rodeado de membrana simple | m. Tiene una cara CIS y una cara TRANS |
| g. Reserva de Ca^{2+} en células musculares | n. En su luz se elimina el péptido señal |

8.6. La imagen representa un proceso de gran importancia biológica:

- Identifica las moléculas y orgánulos señaladas con los números 1, 2, 3 y 4.
- ¿Cuál es la composición química de 2 y 3?
- Explica brevemente el proceso y su finalidad.
- ¿Se realiza en todas las células?



8.7. ¡Dame un titular! Inventa un titular en el que relaciones el RER, el aparato de Golgi y los lisosomas. En 20-25 palabras deberás resumir de forma sencilla por qué estos orgánulos están tan íntimamente relacionados.

8.8. Relaciona las siguientes funciones con la estructura celular o el orgánulo u orgánulos que corresponda en cada caso:

- | | |
|---|---|
| a. Elimina el agua oxigenada | l. Forma el anillo contráctil en la citocinesis |
| b. Organizador de microtúbulos | m. Digestión celular |
| c. Síntesis de ARNr | n. Actividad proteolítica |
| d. Ensambla oligosacáridos a proteínas | o. Regula la turgencia en células vegetales |
| e. Síntesis de lípidos de membrana | p. Formar el huso mitótico en células animales |
| f. Síntesis de proteínas de secreción | q. Síntesis de componentes de pared celular |
| g. Permite el desplazamiento de la célula | r. Reacciones oxidativas |
| h. Eliminación de mitocondria defectuosa | s. Permeabilidad selectiva |
| i. Añade aas a la cadena polipeptídica | t. Respiración celular aerobia |
| j. Reconocimiento celular | u. Detoxificación |
| k. Almacena el almidón en vegetales | v. Crea turbulencias para acercar el alimento |

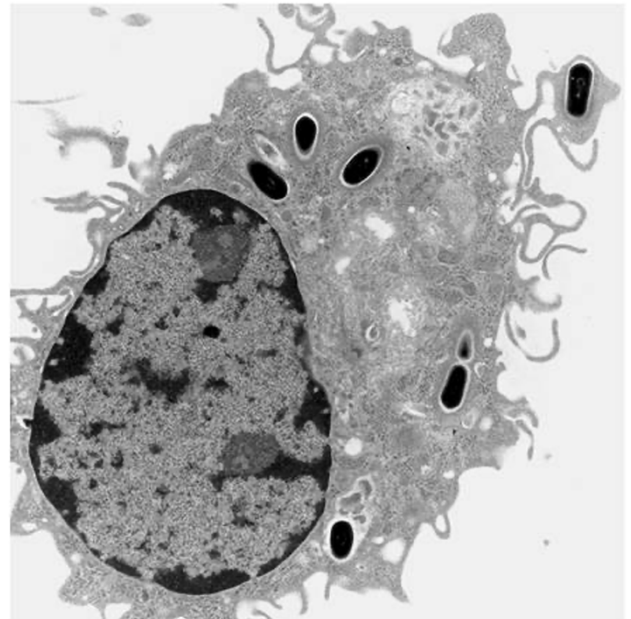
8.9. La enfermedad de Gaucher es una enfermedad rara, de tipo hereditario, que tiene su origen en un defecto a nivel del gen que codifica una de las hidrolasas ácidas del interior de los lisosomas. Se trata de la enzima β -cerebrosidasa, cuya deficiencia causa la acumulación de glucoesfingolípidos en los lisosomas de macrófagos procedentes de gran cantidad de órganos como huesos, hígado, bazo y médula ósea que ven afectada su actividad.

- Los principales manifestaciones clínicas de la enfermedad de Gaucher afectan al sistema nervioso, con convulsiones y daños neurológicos, así como la alteración de la transmisión de señales entre las células. Teniendo en cuenta el sustrato de la enzima defectuosa, ¿a qué crees que se debe esta sintomatología?

b. Las enzimas hidrolíticas (hidrolasas) del interior del lisosoma funcionan a pH ácido. ¿Cómo se consigue mantener dentro del lisosoma un pH mucho más ácido que el del citosol? ¿Cómo consigue el lisosoma no digerirse a sí mismo?

c. Los macrófagos son células del sistema inmunitario caracterizadas por su actividad fagocítica. Pueden ingerir y destruir bacterias, células dañadas y eritrocitos gastados. ¿Por qué crees que los lisosomas cobran especial interés en los fagocitos?

d. Tal y como se aprecia en la imagen de microscopía electrónica de transmisión, los macrófagos, al igual que el resto de células fagocíticas, suelen poseer varios nucléolos. Intenta razonar por qué.



Macrófago fagocitando bacterias de *Listeria* (Dept. Pathology and Immunology, Washington University School of Medicine)

8.10. Las hidrolasas ácidas presentes en los lisosomas son enzimas que hidrolizan/digieren sustancias que pueden proceder del exterior celular (heterofagia) o bien del interior de la propia célula (autofagia). Completa la siguiente tabla con la terminología adecuada:

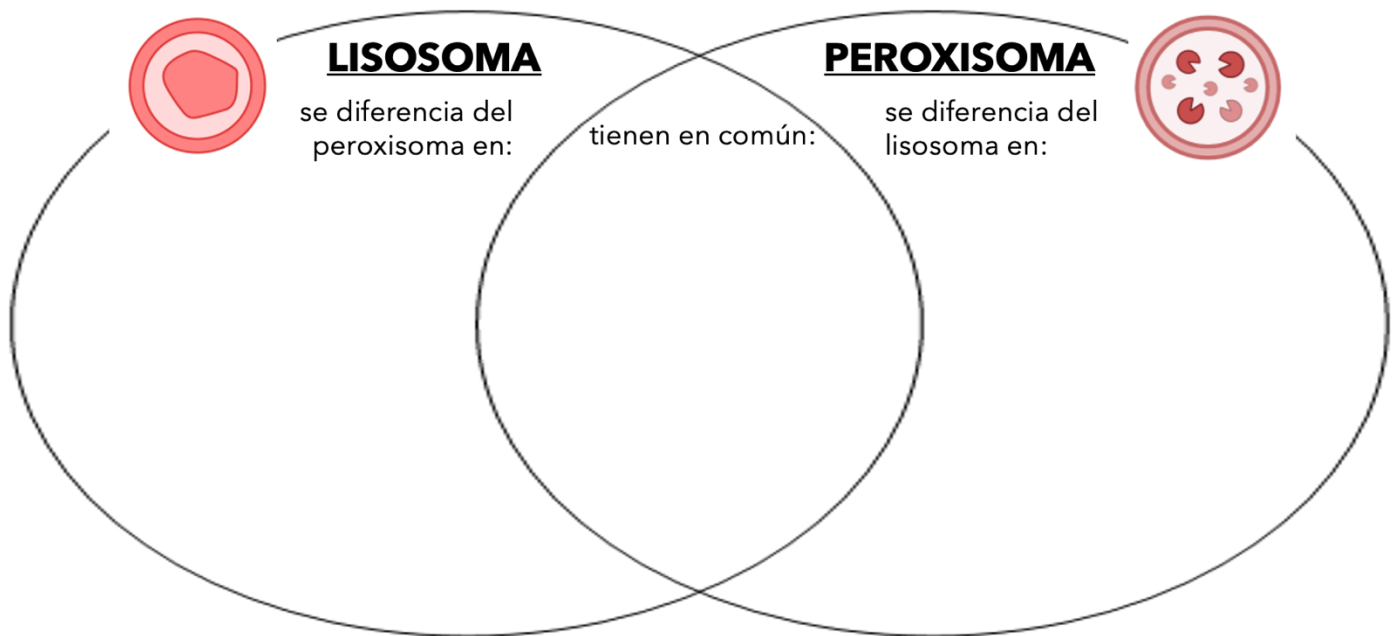
HETEROFAGIA		AUTOFAGIA
	<i>¿Qué se va a digerir?</i>	
	<i>Origen de la membrana que lo envuelve</i>	
	<i>Nombre de la vesícula que se fusiona con el lisosoma primario</i>	
	<i>Nombre específico del lisosoma secundario</i>	
	<i>Destino de los productos de digestión</i>	

8.11. En un tubo de ensayo se ha aislado un orgánulo celular. ¿De qué orgánulo celular se trata si se desprenden burbujas de oxígeno cuando se añade agua oxigenada al tubo? En otro tubo de ensayo se ha aislado otro orgánulo que desprende burbujas de oxígeno al iluminarlo y añadirle agua. ¿De qué orgánulo se trata? Razona las respuestas.



RUTINAS DE PENSAMIENTO



8.12. Completa este diagrama de *Venn* con las semejanzas y diferencias entre los lisosomas y peroxisomas (puedes incluir también los glioxisomas).



8.13. Argumenta razonadamente la base de las siguientes afirmaciones:

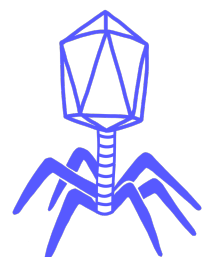
- Los orgánulos predominantes de los espermatozoides son las mitocondrias.
- Las estructuras predominantes de las células de la tráquea son los cilios.
- Los orgánulos predominantes de los glóbulos blancos con capacidad fagocítica son los lisosomas.
- Los orgánulos predominantes de las células del páncreas son los ribosomas.
- Los hepatocitos tienen un REL muy desarrollado y mayor cantidad de peroxisomas que otros tipos de células. Además en su citosol, hay abundantes gránulos de glucógeno.
- En tejidos que almacenan lípidos presentes en semillas de vegetales existen unos peroxisomas especiales.
- En las células vegetales presentes en la cebolla roja o morada, la mayor parte del citosol la ocupa una gran vacuola que aparece teñida de este color.
- Las células del músculo esquelético tienen un citoesqueleto y un REL muy desarrollado (recibe el nombre de retículo sarcoplásmico)

8.14. Las mitocondrias y los cloroplastos tienen mucho en común pero, también algunas diferencias. Compara las características de ambos orgánulos mediante la siguiente tabla:

MITOCONDRIAS 		CLOROPLASTOS 
	<i>nombre y características de la membrana externa</i>	
.....	<i>espacio intermembrana</i>
	<i>nombre y características de la membrana interna</i>	
	<i>nombre del espacio interno</i>	
	<i>características del ADN propio</i>	
	<i>nombre y tamaño de los ribosomas propios</i>	
	<i>origen según la teoría endosimbiótica y pruebas que lo avalan</i>	
	<i>tipos de organización celular en las que están presentes</i>	
	<i>función principal (rutas metabólicas que tienen lugar en ellos)</i>	

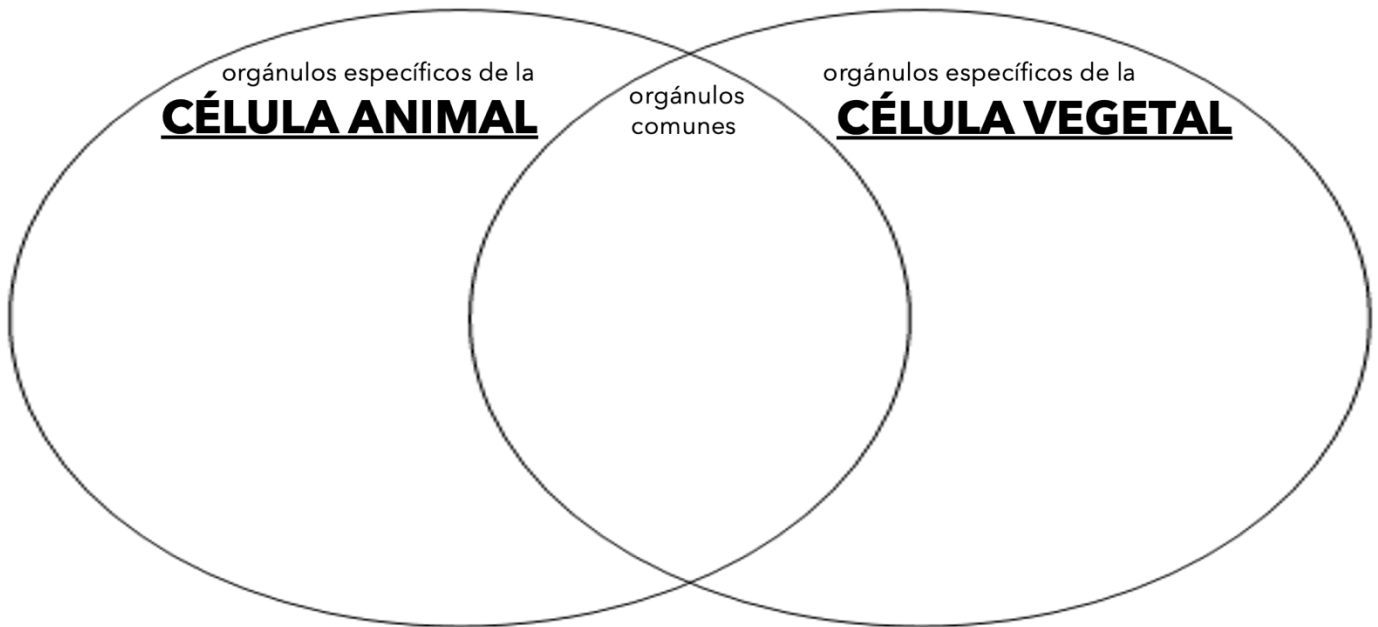


8.15. Los bacteriófagos o fagos son virus que infectan exclusivamente bacterias inyectando su material genético en la célula hospedadora. ¿Podrían entrar por endocitosis? ¿Llevan a cabo las células procarióticas procesos de transporte y permeabilidad celular a través de membrana? Razona las respuestas.



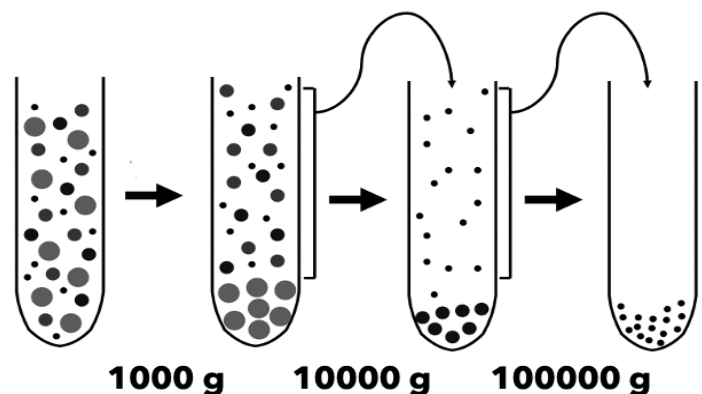
8.16. Clasifica los orgánulos del recuadro según puedan encontrarse únicamente en células animales, sean específicos de células vegetales o puedan estar en ambos tipos de células:

Centriolos	Núcleo	Cloroplastos	Citoesqueleto	Uniones GAP	Lisosomas	Peroxisomas
Aparato de Golgi	Mitocondrias	Proteasoma	Cilios y flagelos	Ribosomas	RER	Nucléolo
REL	Membrana plasmática	Pared celular	Plasmodesmos	Desmosomas	Glioxisomas	



8.17. El fraccionamiento celular mediante centrifugación diferencial es una de las técnicas utilizadas para estudiar la actividad de los distintos orgánulos celulares. Consiste en la rotura mediante molido o trituración de la células de un tejido (homogenización) para así liberar los orgánulos. Posteriormente se introduce la mezcla en tubos que se hacen rotar en un aparato llamado *centrífuga*, consiguiendo que los orgánulos sedimenten y queden en el fondo de los tubos. Cuanto mayor tamaño tengan los orgánulos, sedimentarán antes. A menor tamaño, se necesitará más velocidad para que logren sedimentar. Repitiendo el proceso a velocidades cada vez mayores, pueden separarse los diferentes orgánulos celulares según su tamaño. Se intenta fraccionar una muestra de hígado para separar los ribosomas, el núcleo y las mitocondrias. La centrífuga se hace rotar a 1000 g, 10 000 g y 100 000 g (siendo g la aceleración de la gravedad).

- Indica en cuál de los sedimentos (1000 g, 10 000 g o 100 000 g) esperarías encontrar el núcleo, los ribosomas y las mitocondrias.
- El tejido hepático contiene muchos peroxisomas y lisosomas. ¿Por qué



crees que este hecho dificulta el estudio de las mitocondrias mediante la técnica de centrifugación diferencial?

- c. ¿Qué prueba experimental podrías hacer al sedimento donde supuestamente están las mitocondrias para averiguar si contiene o no peroxisomas?
- d. Las unidades Svedberg son la medida más utilizada para distinguir el coeficiente de sedimentación de los ribosomas y sus subunidades. En este caso se utiliza una centrífuga capaz de rotar a velocidades todavía mayores a 100000 g llamada ultracentrífuga. Las unidades Svedberg deben su nombre al químico sueco Theodor Svedberg, que fue quien inventó la ultracentrífugadora. ¿Qué tipos de ribosomas atendiendo a su coeficiente de sedimentación son más comunes en las células y qué coeficiente de sedimentación poseen su subunidad mayor y menor? ¿Cuáles de ellos podríamos encontrar en las células del hígado? ¿Y en una célula de cebolla?



8.18. Completa esta tabla clasificando todos los orgánulos del recuadro según estén rodeados de una membrana, dos membranas o que directamente no sean membranosos.

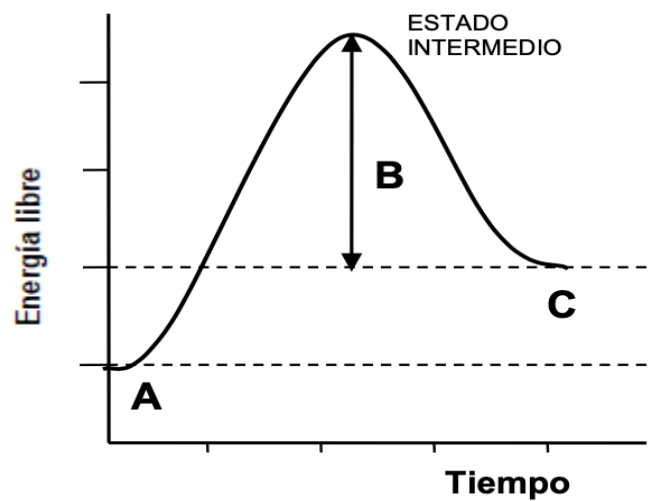
<i>Centrosoma</i>	<i>Núcleo</i>	<i>Cloroplastos</i>	<i>Vacuola</i>	<i>Lisosomas</i>	<i>Peroxisomas</i>
<i>Glioxisomas</i>	<i>REL</i>	<i>Aparato de Golgi</i>	<i>Mitocondrias</i>	<i>Proteasoma</i>	
<i>RER</i>	<i>Cilios y flagelos</i>	<i>Ribosomas</i>	<i>Nucléolo</i>		

ORGÁNULOS NO RODEADOS DE MEMBRANA	ORGÁNULOS RODEADOS DE MEMBRANA SIMPLE	ORGÁNULOS RODEADOS DE MEMBRANA DOBLE

TEMA 9: INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO

9.1. La siguiente gráfica representa la energía de una reacción metabólica.

- Identifica los compuestos A y C y la variable B.
- Justifica si se trata de una reacción endergónica o exergónica.
- Dibuja cómo podría modificarse la gráfica en presencia de una enzima que catalizase dicha reacción.



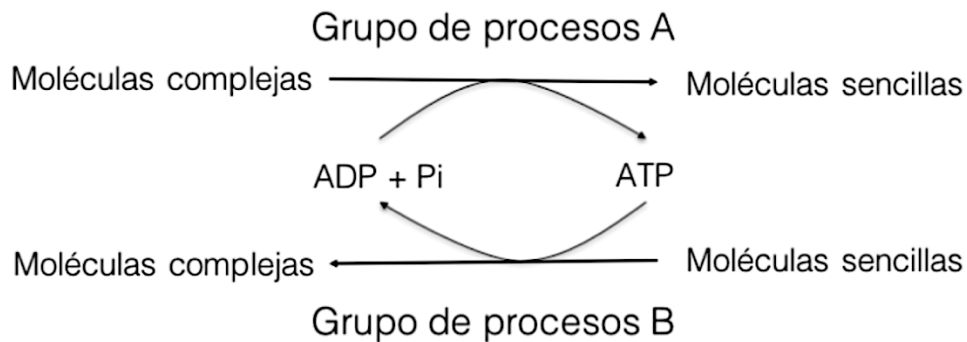
9.2. Clasifica los siguientes seres vivos según sea su metabolismo, es decir, su fuente de carbono y su fuente de energía. Razona tu respuesta en cada caso:

- Penicillium roqueforti*, el hongo que crece en el interior del queso azul.
- Una bacteria anaerobia, verde o púrpura, que vive en manantiales sulfurosos, y que realiza la fotosíntesis gracias a la presencia de bacterioclorofila.
- Plasmodium falciparum*, un protozoo parásito transmitido por mosquitos hembra del género *Anopheles* que causa la malaria o paludismo.
- Drosophila melanogaster*, también llamada mosca de la fruta porque suele alimentarse de ella, y que es una especie muy utilizada en experimentación genética.
- Ulva Lactuca*, un alga verde conocida comúnmente como lechuga de mar.
- Nitrosomonas* y *Nitrobacter*, bacterias que obtienen la energía de oxidar el amoníaco inorgánico y transformarlo en materia orgánica como también hacen con el CO_2 .
- Anabaena*, un género de cianobacterias que tienen clorofila dispersa en el citoplasma.
- Aloe vera*, una planta cuyo extracto se utiliza en muchos productos cosméticos.
- Escherichia coli*, una bacteria anaerobia facultativa que forma parte de la microbiota del tracto gastrointestinal de mamíferos.
- Bacteria incolora que vive en los oscuros fondos oceánicos, concretamente en las fumarolas volcánicas, que obtiene energía oxidando formas reducidas del azufre y que utiliza el CO_2 como fuente de carbono.
- Una bacteria púrpura que utiliza la luz para obtener energía pero se alimenta de materia orgánica (ácidos grasos, alcoholes) no a partir de CO_2 .

9.3. Relaciona las afirmaciones con el Anabolismo (A), el catabolismo (C) o con ambos:

- Es un proceso constructivo.
- Sus reacciones son catalizadas por enzimas.
- Son reacciones de reducción.
- Son reacciones de oxidación.
- Se obtiene energía en forma de ATP.
- Se libera la energía almacenada en un enlace fosfato.
- Se genera NAD^+ , NADP^+ y/o FAD.
- De moléculas complejas se obtienen moléculas sencillas.
- Se generan coenzimas reducidos.
- Un ejemplo es la glucólisis.
- Un ejemplo es el ciclo de Krebs.
- Un ejemplo es la fase oscura de la fotosíntesis.

9.4. En relación con el esquema adjunto, conteste las siguientes cuestiones:

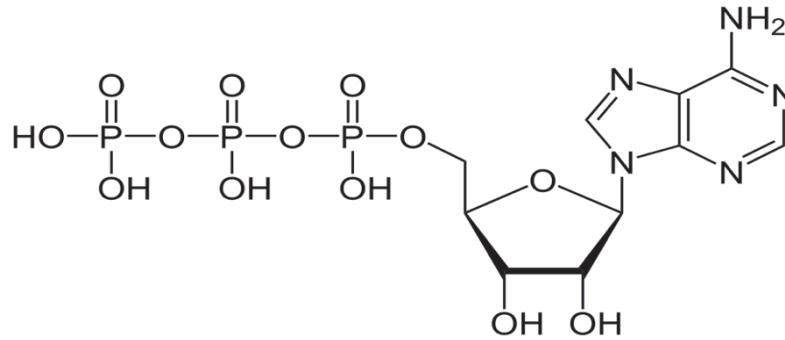


- ¿Qué nombre recibe el grupo de procesos A? ¿Y el grupo de procesos B?
- Definir ambos procesos. ¿Qué nombre recibe el conjunto de todos esos procesos?
- ¿Qué es el ATP? ¿Qué papel desempeña en estos procesos? Cita un proceso biológico en el que se obtenga ATP y otro en el que se gaste.

9.5. ¿Son correctas las siguientes afirmaciones? Razona tu respuesta.

- Todos los microorganismos fotoautótrofos son fotosintéticos y por eso necesitan O_2 .
- Un organismo puede contener simultáneamente células autótrofas y heterótrofas.
- Existen organismos autótrofos que no utilizan energía luminosa.
- Los seres heterótrofos no hacemos la fotosíntesis por lo que carecemos de anabolismo.
- Los organismos fotoautótrofos carecen de mitocondrias.

9.6. Observa la fórmula química del ATP y contesta las cuestiones:

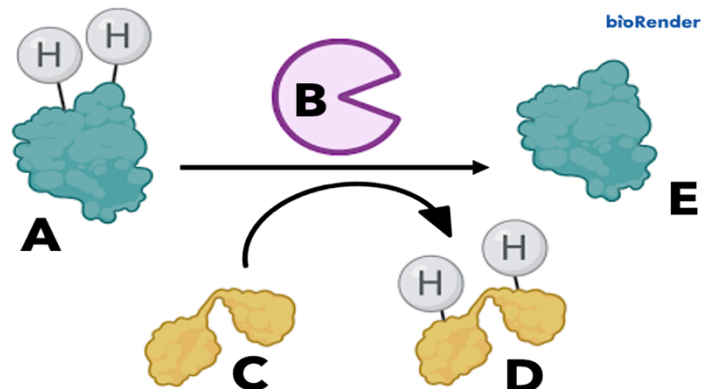


- ¿Cuál es su naturaleza química?
- Señala y nombra todos los componentes y tipos de enlaces que reconozcas.
- Explica con tus palabras por qué esta molécula es fundamental en el metabolismo, especialmente en la obtención de energía celular.

9.7. Respecto a los coenzimas que participan en las reacciones metabólicas:

- Define qué es un coenzima, qué tipo de molécula es y qué tipo específico de enzimas son los que necesitan su presencia.
- Escribe el acrónimo y el nombre completo (intenta evocarlo y no mirar hasta el final los apuntes) de los tres coenzimas con poder reductor de mayor relevancia en las rutas metabólicas y anabólicas de los seres vivos.
- ¿Cuál es la forma oxidada en cada uno de ellos? ¿Y la forma reducida?
- ¿Qué forma de cada uno de ellos participará como coenzima de una reacción catalizada por una enzima en la que se obtenga un producto oxidado?
- ¿Qué forma de cada uno de ellos participará en una reacción enzimática donde el sustrato se reduzca? ¿Por qué?

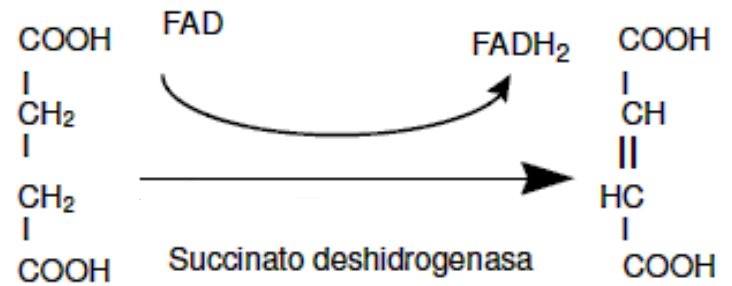
9.13. Las enzimas que catalizan reacciones metabólicas de oxidación o reducción empleando este tipo de coenzimas se conocen como *deshidrogenasas*. Se llaman así porque siempre añaden o sustraen 2 átomos de Hidrógeno (deshidrogenación).



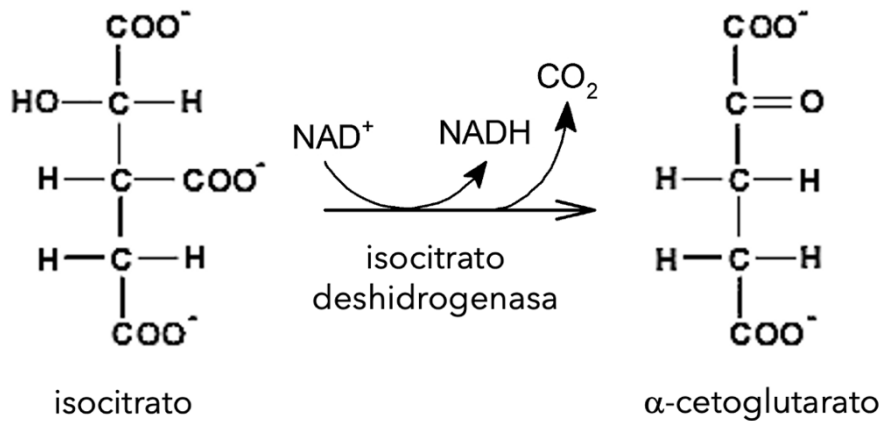
- Relaciona las letras del esquema con las moléculas: deshidrogenasa; coenzima oxidado; coenzima reducido; sustrato reducido y producto oxidado.

b. ¿La enzima deshidrogenasa se reduce o se oxida en la reacción? ¿Por qué?

c. A continuación, se muestra un ejemplo de la reacción anterior incluida en el famoso ciclo de Krebs. ¿Puedes identificar cada elemento de la reacción y quién pierde o gana 2 átomos de H?

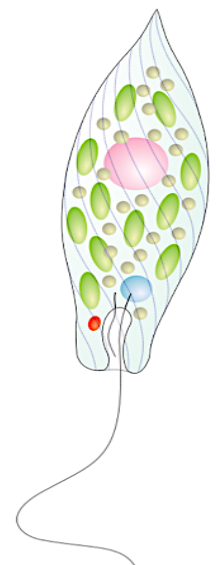


d. La reacción de la página siguiente también ocurre en el ciclo de Krebs y está catalizada por otra deshidrogenasa pero, esta vez el intercambio de átomos de H varía un poco. Identifica los elementos de la reacción e indica dónde están los átomos de H sustraídos o añadidos a los metabolitos. Teniendo en cuenta que cada átomo de H tiene 1 protón (al que llamaremos H⁺) y un electrón (e⁻), ¿echas de menos algo en la reacción?



e. Como en el ejemplo anterior, en muchas reacciones metabólicas en las que las enzimas deshidrogenasas utilizan como coenzima al NAD⁺ se lleva a cabo una *decarboxilación oxidativa*. Fíjate y explica por qué crees que la reacción catalizada recibe ese nombre.

9.14. Hay ocasiones en la que clasificar un organismo según su metabolismo en una categoría concreta es muy complicado. Es el caso de las especies del género *Euglena*, organismos eucariotas unicelulares que carecen de pared celular y poseen dos flagelos, uno largo y otro tan corto que no llega a salir de la célula. Normalmente, se alimentan absorbiendo y oxidando materia orgánica como podría hacerlo cualquier otro organismo heterótrofo. No obstante, poseen numerosos cloroplastos en su citoplasma que, cuando hay suficiente luz disponible, sintetizan glúcidos a través de la fotosíntesis. Estos cloroplastos poseen clorofila A y clorofila B como pigmentos fotosintéticos, al igual que las algas y las plantas, pero están rodeados de tres membranas, no únicamente de dos. ¿Cómo podrías explicar el origen de la existencia de *Euglena*?





**EVOcando LO
YA APRENDIDO**

9.15. Imagina que tienes albúmina de huevo en el interior de un tubo de ensayo. Describe al menos 3 experimentos en los que alterases de forma física o química la conformación nativa de esta proteína y explica lo que ocurriría en cada caso.



**ENTRELAZANDO
CONCEPTOS**

9.16. Plantas como *Arabidopsis thaliana* poseen unas enzimas llamadas desaturasas que se encargan de sintetizar ácidos grasos insaturados. Participa en la formación de enlaces dobles (insaturaciones) en la cadena hidrocarbonada de ácidos grasos saturados.



- ¿Por qué crees que en la clasificación de enzimas las desaturasas están dentro del grupo de las oxidoreductasas?
- Existen mutantes de la planta modelo *Arabidopsis thaliana* deficientes en la insaturación de ácidos grasos cuyas desaturasas no funcionan. En estas plantas se han detectado mutaciones puntuales en un gen que codifica para una de estas desaturasas, llamado *FAD3*. En uno de los mutantes existe una única variación en el aminoácido 103 y en otro mutante un único cambio en el aminoácido 292. Estos cambios impiden que la enzima se pueda unir al sustrato. ¿Dónde crees que están situados estos aminoácidos?
- ¿Por qué un cambio de un aminoácido polar como la serina (R: -OH) a un aminoácido apolar como la metionina (R: -CH₂-CH₂-S-CH₃) en dicha localización puede interferir tanto en la actividad enzimática? ¿Qué tipos de enlaces se verán afectados?
- Los animales también tenemos genes homólogos a *FAD3* que codifican para desaturasas. Se cree que participan en la síntesis de los ácidos grasos esenciales. ¿qué se entiende por ácido graso esencial y cuáles son para el ser humano?

9.12. ¿Almacena nuestro cuerpo el ATP generado que no va a utilizar en el momento? ¿Qué estrategia sigue el organismo para poder mantener las reservas de energía necesarias?



**EVOcando LO
YA APRENDIDO**

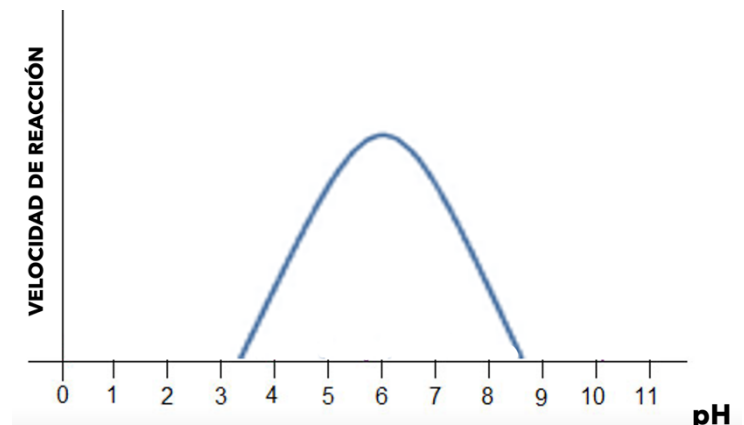
9.13. Ciertos microorganismos del suelo sintetizan enzimas para degradar la hojarasca, entre ellos celulasas y proteasas.

- ¿Sobre qué sustrato actúa cada uno de estos enzimas? ¿Qué tipo de enlaces hidrolizan en cada caso?
- La tabla a continuación muestra los resultados de un estudio comparando la actividad de dichas enzimas en dos localizaciones diferentes 1 y 2:

	localización 1	localización 2
actividad PROTEASA	1585 $\mu\text{mol} / \text{min}$	1490 $\mu\text{mol} / \text{min}$
actividad CELULASA	3970 $\mu\text{mol} / \text{min}$	1305 $\mu\text{mol} / \text{min}$
pH del suelo	6,1	4,4
Temperatura media suelo	12 $^{\circ}\text{C}$	14 $^{\circ}\text{C}$

Explica la diferencia de la actividad enzimática de ambas enzimas y cómo influyen las características del suelo para cada localización.

- c. Explica razonadamente a cuál de los dos tipos de enzimas estudiados podría corresponder la gráfica.
- d. En un estudio posterior, se aíslan las proteasas A y B de microorganismos diferentes. Ambas catalizan la misma reacción pero B presenta mayor afinidad por el sustrato (una proteína determinada). ¿Cuál crees que tendrá una K_m mayor, A o B?



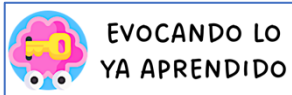
9.14. Los enzimas son necesarios para numerosos procesos biológicos como por ejemplo en la digestión. Las células pancreáticas secretan numerosos enzimas al duodeno a través del jugo pancreático entre los que destacan la amilasa y la lipasa pancreática.

- a. El páncreas es el órgano que mayor cantidad de proteínas produce por gramo de tejido, entre otras cosas porque, además de las hormonas proteicas insulina y glucagón, se encarga de sintetizar y secretar las enzimas pancreáticas. Teniendo en cuenta que estas enzimas digestivas son glucoproteínas de secreción, ¿qué orgánulos estarán más desarrollados o serán muy abundantes en las células pancreáticas?
- b. Unos estudiantes investigaron qué condiciones favorecían la digestión de la grasa de la leche entera de vaca por parte de la lipasa pancreática. Sabiendo que la lipasa cataliza la hidrólisis de los triacilglicéridos, escribe la reacción y los productos resultantes.
- c. Analizaron la actividad enzimática de la lipasa pancreática en cuatro tubos de ensayo con 3 mL de solución alcalina a los que se añadió 2 mL de leche entera de vaca. Tal y como se muestra en la tabla, en algunos de los tubos añadieron también lipasa pancreática, sales biliares, ambos o ninguno de ellos. Los cuatro tubos de ensayo se incubaron 20 minutos a 40 $^{\circ}\text{C}$ y el pH final se visibilizó mediante una solución indicadora de pH.

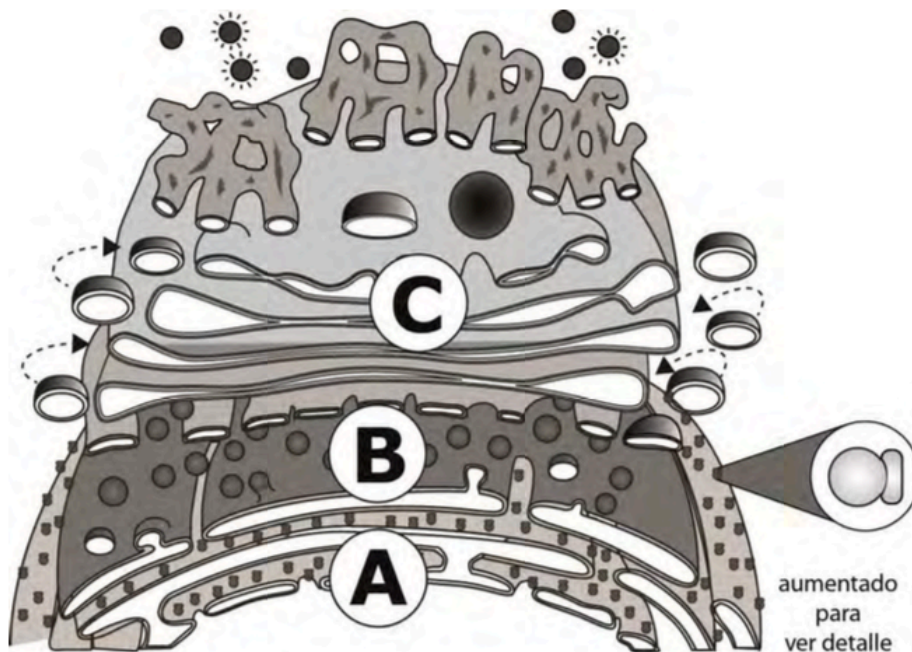
tubo 1	Leche, solución alcalina, lipasa, sales biliares y agua	color final naranja
tubo 2	Leche, solución alcalina, lipasa y agua	color final azul
tubo 3	Leche, solución alcalina, sales biliares y agua	color final amarillo
tubo 4	Leche, solución alcalina y agua	color final azul

	rojo	naranja	amarillo	verde	azul	violeta									
pH	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Explica por qué crees que los estudiantes incluyeron cada componente en cada uno de los tubos y a qué crees que se debe el cambio de pH obtenido en cada caso.



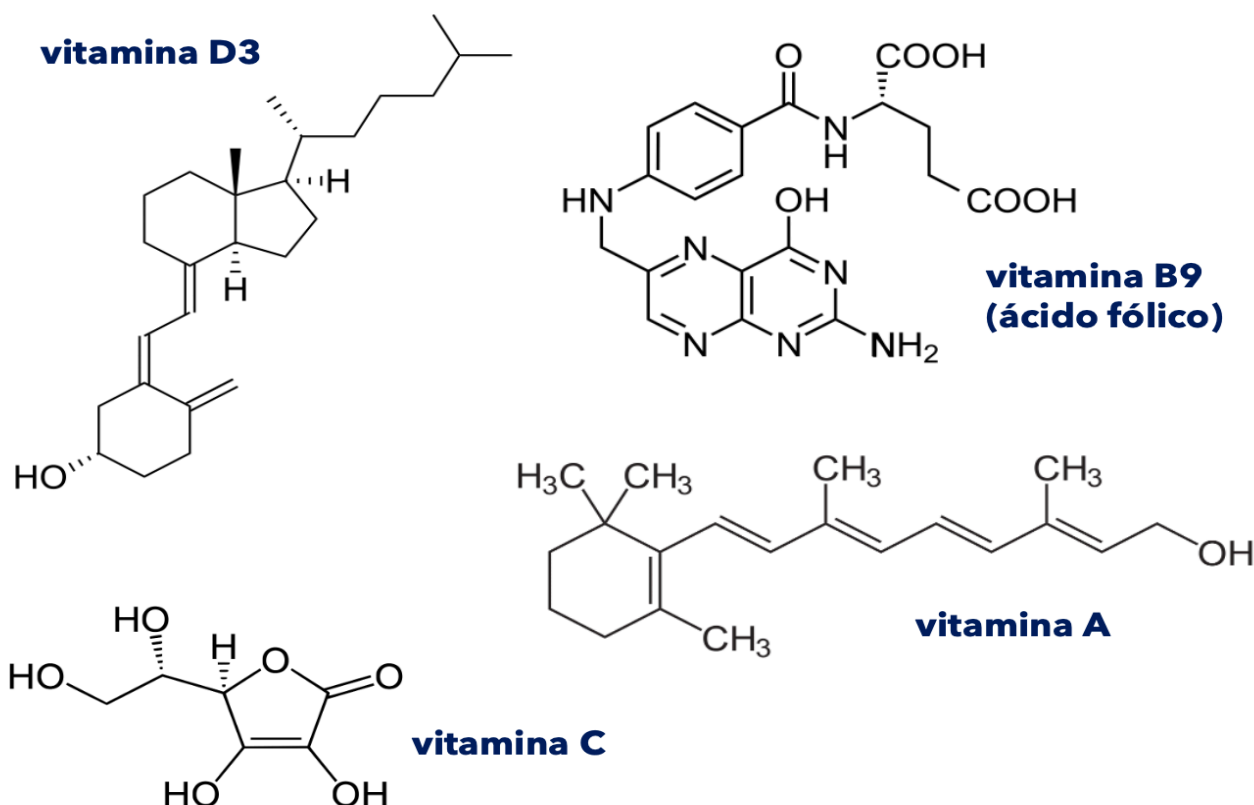
9.15. La figura adjunta representa varias estructuras celulares, marcados con las letras A, B y C.



- Nombra los orgánulos A, B y C, y señala las partes del orgánulo C.
- Explica las principales funciones de cada uno de ellos y cómo intervienen y se relacionan entre sí a la hora de formar la membrana plasmática.
- Describe la relación entre los orgánulos representados y los lisosomas, nombrando los tipos de lisosomas.
- Indica la relación funcional entre el contenido del núcleo y el orgánulo A.

9.14. Antiguamente, muchos marineros, que pasaban los largos periodos de navegación sin ingerir fruta, sufrían una extraña enfermedad desconocida. Los marineros afectados presentaban cansancio, debilidad, problemas en las encías y numerosas hemorragias que podían incluso desencadenar la muerte. En mayo de 1747, después de 8 semanas de navegación a bordo del *HMS Salisbury*, el médico *James Lind* realizó el que se considera el primer ensayo clínico de la historia. Dividió a 12 marineros enfermos en 6 parejas y a cada una de ellas les dio un suplemento diferente aparte de su dieta habitual: sidra, elixir vitriólico (ácido sulfúrico diluido), vinagre, agua de mar, dos naranjas y un limón o un caldo purgante. Solamente mejoraron los dos marineros a los que el doctor *Lind* había añadido a su dieta habitual las dos naranjas y el limón.

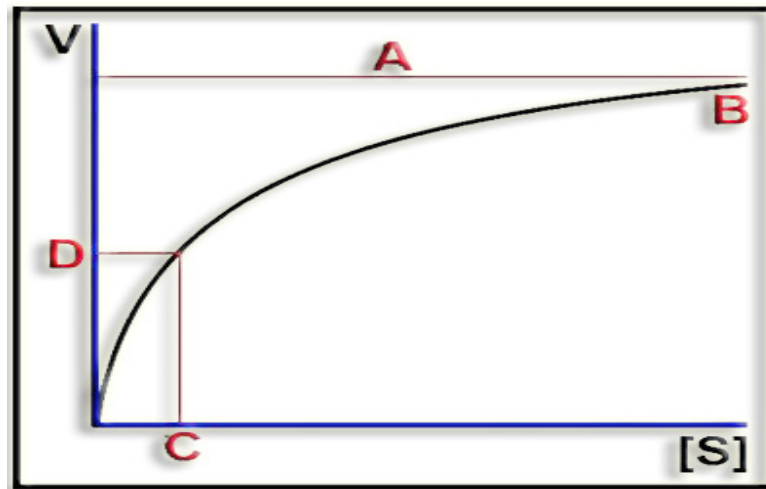
- Sabiendo que se trata de una hipovitaminosis, ¿cuál era la enfermedad desconocida que sufrían los marineros y por qué mejoraban con la ingesta de cítricos?
- Observa las estructuras de las siguientes vitaminas e indica si son liposolubles o hidrosolubles, razonando tu respuesta y especificando, solamente en el caso de las liposolubles, la naturaleza química y el tipo de biomolécula del que se trata.



- Dejando aparte el ejemplo de los marineros, ¿qué consecuencias tiene la deficiencia en alguna de las otras tres vitaminas representadas? ¿Podría la hipervitaminosis de alguna de ellas causar problemas en el organismo? ¿Por qué?

9.17. Respecto a la cinética enzimática y la ecuación de Michaelis-Menten:

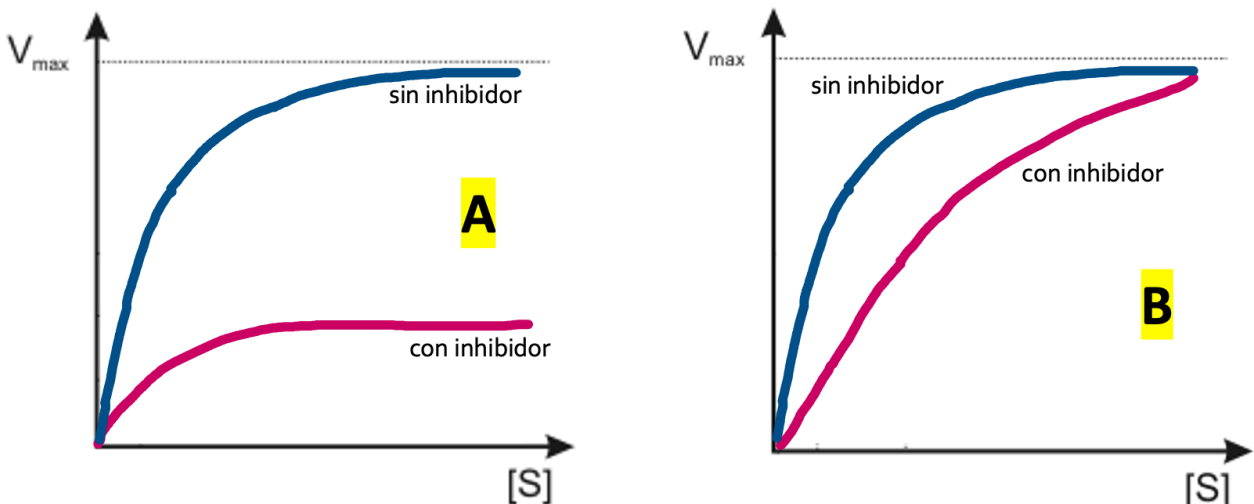
a. Siendo B la zona de saturación, define los conceptos A, D y C de la gráfica:



b. Representa en la misma gráfica anterior:

- una enzima que llegando a la misma velocidad máxima, posea una menor afinidad por el sustrato que la enzima representada.
- una enzima que llegando a la misma velocidad máxima, posea una menor afinidad por el sustrato que la enzima representada.

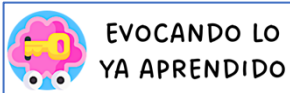
c. Analiza qué tipos de inhibidores reversibles estarán presentes en el caso A y B para la reacción enzimática representada:



d. La enzima aspartato transcarbamilasa cataliza la primera reacción propia de la síntesis de pirimidinas. En un estudio de esta enzima, utilizando aspartato como sustrato, en presencia del inhibidor CTP a una concentración 0,5 M y en ausencia del mismo, se obtuvieron los siguientes datos de velocidad variando la [aspartato]:

Aspartato (mM)	1	2	3	4	5	7	9	10	12	15	16	17
V₀ sin CTP (u.a.)	1,8	3,2	6,8	11,6	13,6	17,2	20,4	21,2	22,4	23,2	23,2	23,2
V₀ con CTP 0,5 M	0,8	1,6	2,8	4,0	5,6	9,6	14,8	16,8	19,2	22,0	22,4	22,4

- e. Sin hacer ningún cálculo ni gráfica, estima cuál es el valor de V_{máx} y de K_m
- f. Observando los valores de la V_{máx}, ¿qué tipo de inhibidor crees que es el CTP?



9.18. Completa la siguiente tabla sobre los mecanismos de transporte a través de la membrana:

	TRANSPORTE PASIVO			TRANSPORTE ACTIVO		
	ÓSMOSIS	DIFUSIÓN SIMPLE	DIFUSIÓN FACILITADA	A TRAVÉS DE BOMBAS	ENDOCITOSIS	EXOCITOSIS
Requiere ATP						
Tamaño partículas						
Utiliza proteínas transmembrana						
¿Qué transporta?						
Controlado por la célula						

BONUS T.9. La ingestión de metanol (CH₃OH) es muy peligrosa, porque el metanol, aunque por sí mismo no es tóxico, experimenta dentro del organismo una reacción enzimática catalizada por la enzima alcohol deshidrogenasa que lo oxida produciendo formaldehído. Posteriormente, otra enzima sigue oxidando el formaldehído generando ácido fórmico, que es extremadamente tóxico para el organismo.

- a. Esta enzima alcohol deshidrogenasa utiliza como coenzima el NADH/ NAD⁺. ¿Qué forma, oxidada o reducida, necesitará para catalizar la reacción y cuál se liberará tras ella?
- b. La intoxicación por metanol puede combatirse haciendo que la persona afectada tome mucho etanol (CH₃CH₂OH), una sustancia muy similar al metanol. Indica una posible causa del efecto protector que el etanol ejerce sobre la intoxicación por metanol.

TEMA 10: RUTAS CATABÓLICAS



PRÁCTICA ESPACIADA

10.1. La concentración extracelular de una sustancia A es de 0,09 mol/L, mientras que su concentración intracelular es de 0,01 mol/L:

- Si esta sustancia A puede difundir a través de la membrana, ¿en qué sentido será su difusión neta y hasta qué momento difundirá?
- Imagina ahora que esta célula es impermeable a la sustancia A y solo difunde el solvente, ¿cómo se denomina este fenómeno? ¿Hacia dónde se moverá el solvente y hasta qué momento?
- ¿Qué ocurrirá con el volumen celular y cómo se llama el fenómeno en las células eucariotas?
- Ante las mismas concentraciones del enunciado, otra célula es capaz de expulsar la sustancia A al exterior. Indique qué tipo de transporte se estará utilizando en este caso y cuáles son las características principales en este tipo de transporte.



EVOCANDO LO YA APRENDIDO

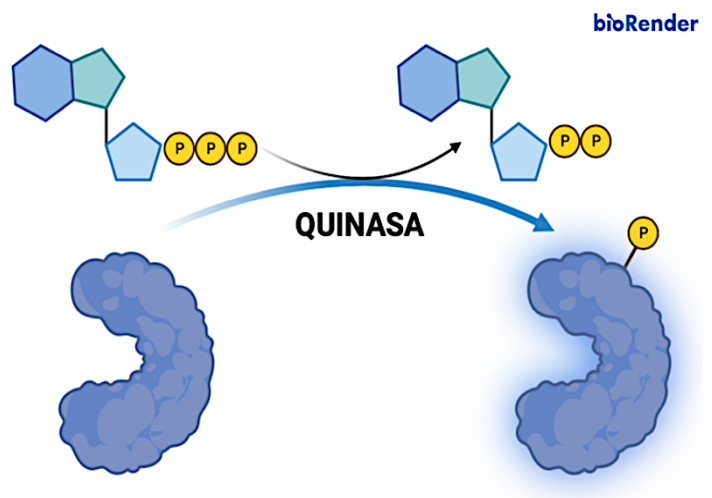
10.2. En una reacción metabólica, se observa que una molécula orgánica incorpora átomos de H. ¿Consideras que se ha oxidado o que se ha reducido? Razona tu respuesta.



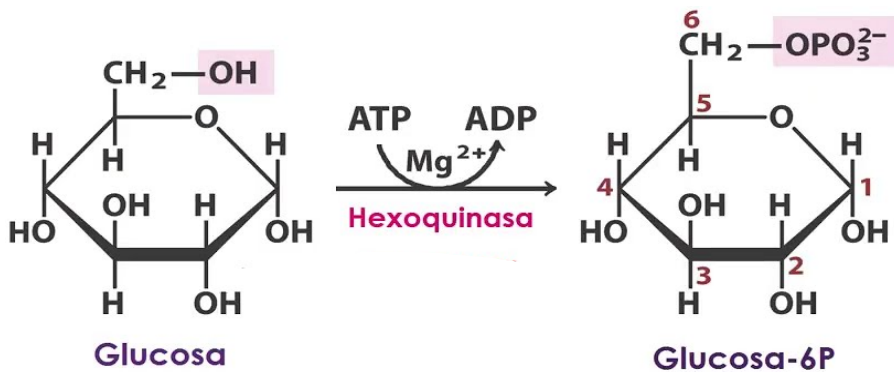
ENTRELAZANDO CONCEPTOS

10.3. La enzima que cataliza la reacción anterior es la piruvato quinasa. Compara la reacción anterior con la de la siguiente imagen:

- ¿Qué tipo de reacciones catalizan las enzimas llamadas quinasa?
- ¿En cuál de los siete grupos principales de enzimas la incluirías?
- En reacciones que requieren energía, esta se suele obtener de la hidrólisis del ATP en ADP + Pi (representando Pi a un fosfato inorgánico: PO_4^{3-}). ¿Por qué aquí no se libera ningún Pi?
- Dado que la reacción consume ATP, ¿pertenece siempre una reacción catalizada por una quinasa a una ruta anabólica? Razona tu respuesta.



10.4. Un tipo de quinasa, la hexoquinasa, cataliza la primera reacción de la glucólisis: la fosforilación de la glucosa a glucosa-6-P en el citosol.

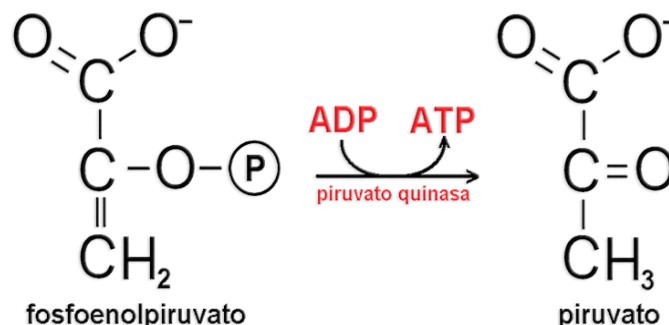


- Con esta fosforilación, consigue activar a la glucosa aumentando su energía y, además, evita que salga de la célula. ¿Por qué crees que la glucosa ya no escapa?
- Esta reacción solo puede darse en presencia de Mg^{2+} , ¿qué tipo de enzima es la hexoquinasa y cómo se denomina en estos casos al Mg^{2+} ?
- En un laboratorio, al medir la actividad de una muestra de hexoquinasa, se produjo un aumento accidental de T° hasta los $80^{\circ}C$. En esas condiciones no se detectó actividad de la enzima. Explica qué proceso justifica esta observación.
- Si la hexoquinasa se mantiene a $-4^{\circ}C$, ¿a qué se debe en este caso que la actividad también decaiga?
- Uno de los mecanismos de regulación enzimática que actúan sobre la reacción de la hexoquinasa es la elevada concentración de glucosa-6-fosfato. La glucosa-6P se une a la enzima hexoquinasa a un sitio diferente de su centro activo, modificando la enzima e impidiendo que la glucosa se pueda unir al centro activo. Explica de forma razonada qué tipo de inhibición se da en este caso.

10.5. ¿A través de qué mecanismo se genera ATP en la siguiente reacción?

¿De dónde proviene el grupo fosfato que se une al ADP para formar ATP?

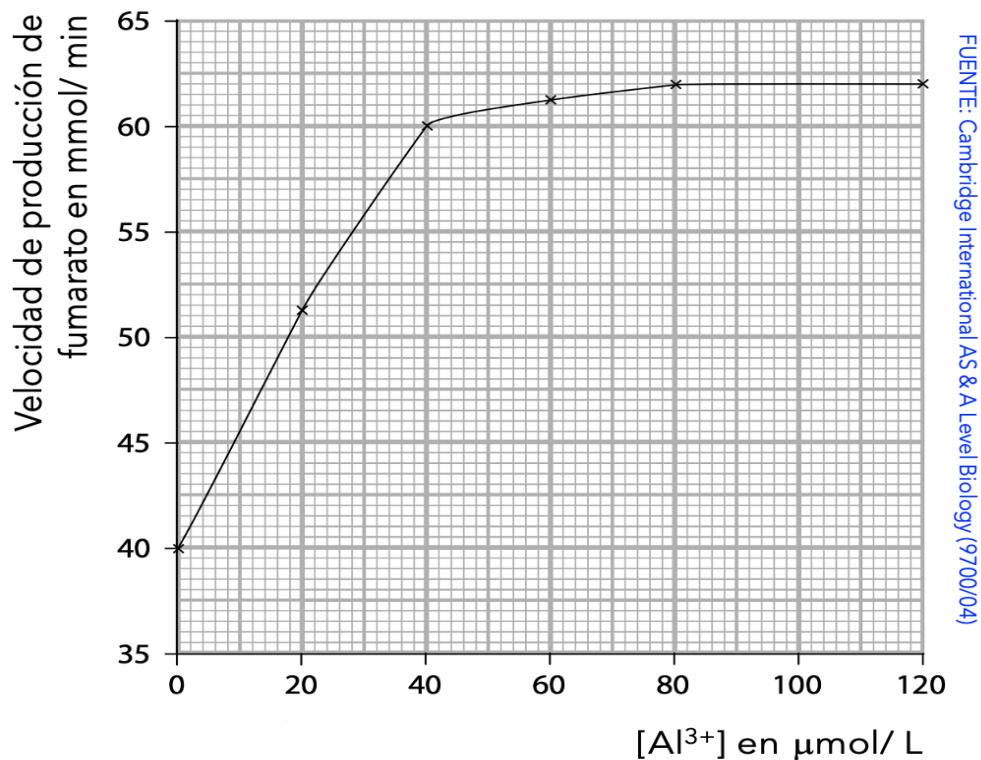
¿Qué otros mecanismos para generar ATP existen y cómo se denominan?



10.6. ¿Qué reacciones cataliza una enzima con actividad descarboxilasa? Busca dos reacciones del catabolismo de la glucosa en las que participe una descarboxilasa. ¿Qué ocurre en esas reacciones? ¿Qué productos se obtienen?

10.7. Uno de los pasos que forman parte del ciclo de Krebs es la conversión de succinato a fumarato, reacción catalizada por la enzima succinato deshidrogenasa.

- Explica el rol que tienen las enzimas deshidrogenasas en el ciclo de Krebs y su importancia en la producción de ATP.
- Se llevó a cabo una investigación para dilucidar el efecto de diferentes concentraciones de iones de Aluminio (Al^{3+}) en la actividad de la succinato deshidrogenasa. La concentración de enzima y las demás condiciones se mantuvieron constantes. El siguiente gráfico muestra los resultados de la investigación:



Describe el efecto de la $[\text{Al}^{3+}]$ en la velocidad de producción de fumarato y sugiere una explicación para dicho efecto.

10.8. Identifica a qué proceso metabólico corresponde cada una de las siguientes reacciones generales e indica para cada una de ellas en qué localización celular se da y si se puede realizar en ausencia de oxígeno.

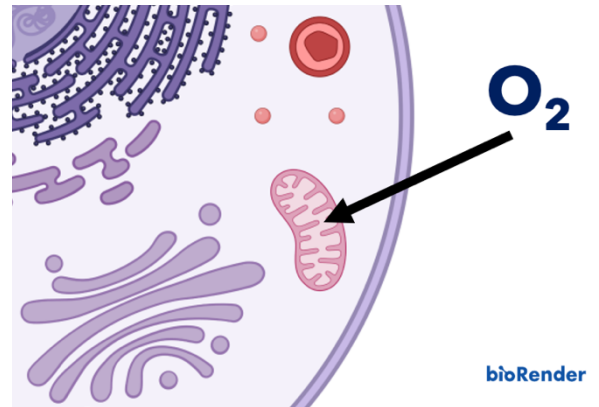
- $\text{Glucosa} + 2 \text{ADP} + 2 \text{P}_i + 2 \text{NAD}^+ \rightarrow 2 \text{Piruvato} + 2 \text{ATP} + 2 \text{NADH}$
- $\text{Piruvato} + \text{NADH} \rightarrow \text{Lactato} + \text{NAD}^+$
- $\text{Acetil-CoA} + \text{ADP} + \text{P}_i + 3 \text{NAD}^+ + \text{FAD} \rightarrow \text{CoA} + 2 \text{CO}_2 + \text{ATP} + 3 \text{NADH} + \text{FADH}_2$
- $\text{Piruvato} + \text{NADH} \rightarrow \text{Etanol} + \text{CO}_2 + \text{NAD}^+$



**ENTRELAZANDO
CONCEPTOS**

10.9. Para que una célula pueda obtener energía a partir de la respiración celular es necesario contar con glucosa y la presencia de O_2 .

- ¿Por qué mecanismos de transporte a través de la membrana llegará el O_2 a la mitocondria?
- ¿Cuál es el número de bicapas lipídicas que debe atravesar cada molécula de O_2 hasta llegar a su destino y actuar como aceptor final de electrones en la cadena respiratoria?
- Explica en qué se parecen y en qué se diferencian las membranas que atraviesa el O_2 .
- ¿Por qué mecanismos llegara la glucosa a su destino?
- ¿Cuántas bicapas lipídicas debe atravesar la glucosa para empezar a oxidarse?



10.10. El esquema representa un orgánulo celular:

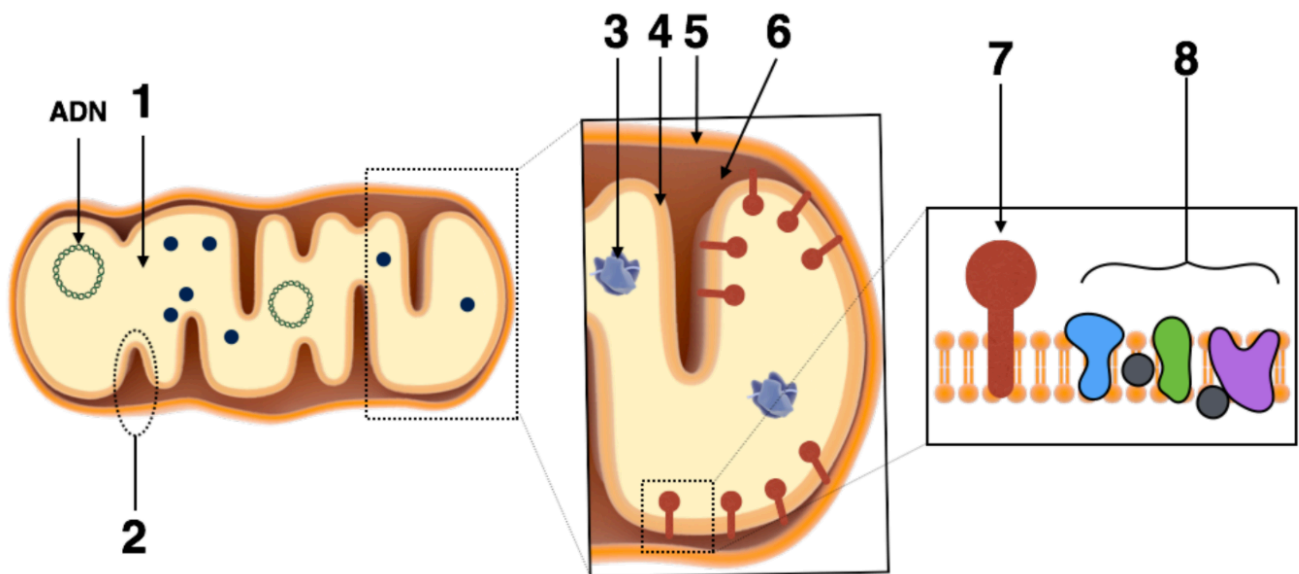
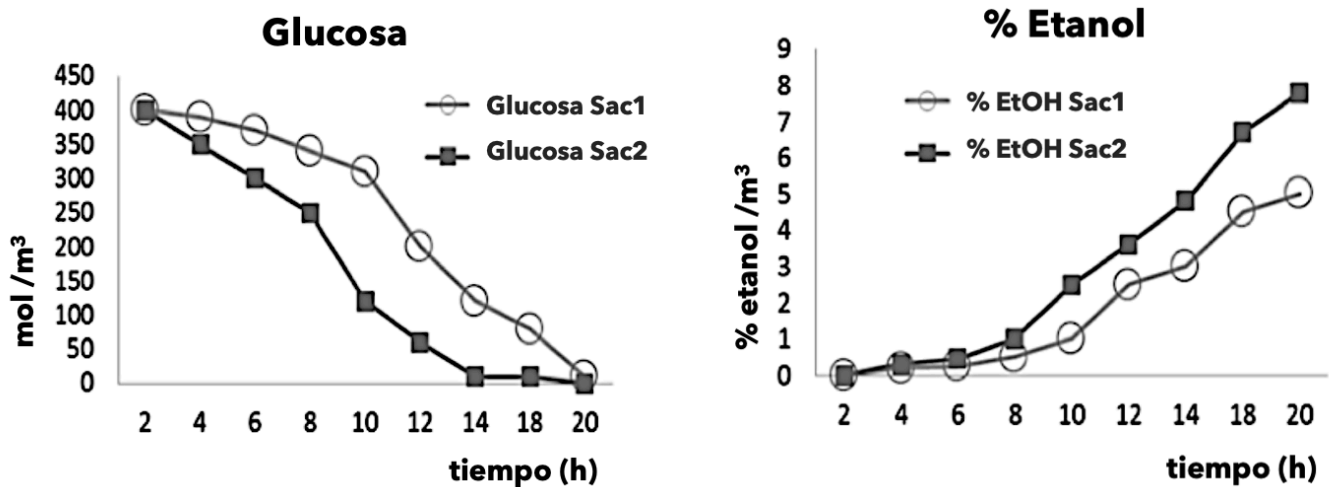


Imagen adaptada de la
Library of Science & Medical Illustrations

- ¿De qué orgánulo se trata?
- ¿En qué tipo de células no aparece este orgánulo?
- Identifica las estructuras que aparecen numeradas del **1** al **8**.
- Indica una vía metabólica que se lleva a cabo en la localización número **1**.
- Indica una función que realiza el componente **7** y otra que tiene lugar en el grupo **8**.

10.11. El monóxido de carbono es un poderoso inhibidor de la citocromo c oxidasa, complejo enzimático de la cadena respiratoria mitocondrial. ¿Qué efectos puede tener la intoxicación con monóxido de carbono sobre el consumo de O_2 en la mitocondria? ¿Y sobre la producción de ATP? ¿Podrían las células seguir viviendo? Razona las respuestas.

10.12. Se están poniendo a punto protocolos para producir cerveza en una industria cervecera. Para ello, se prueban dos cepas diferentes de *Saccharomyces cerevisiae* Sac1 y Sac2. Se añade a un contenedor la misma concentración de levadura, malta de cebada, lúpulo y agua, y se cierra herméticamente. A distintos tiempos, se analizan los contenidos de glucosa y de etanol. Los resultados se muestran en las gráficas adjuntas.



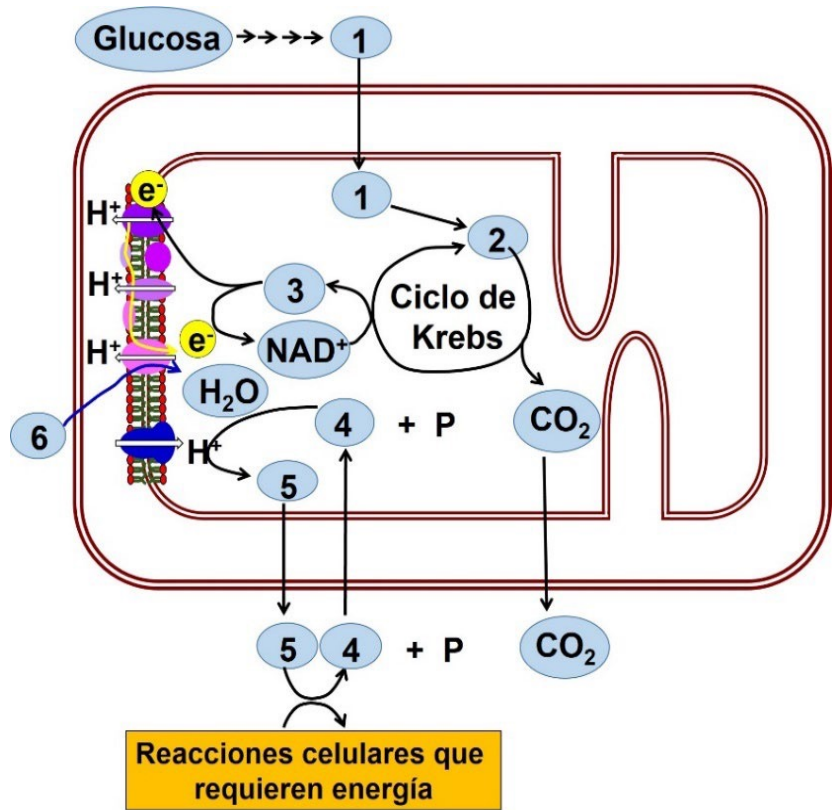
En base a los resultados obtenidos:

- Explica el proceso metabólico que ha tenido lugar.
- Explica el diferente comportamiento observado en las dos cepas Sac1 y Sac2, basándote en los resultados.
- Explica brevemente la diferencia entre la rentabilidad energética de la fermentación y de la respiración aerobia.

10.13. Si se quiere hacer yogur casero, debemos mezclar un poco de yogur con leche y mantener la mezcla a 35 ó 40°C durante 8 horas para que se realice la fermentación bacteriana de la leche.

- Indica qué microorganismos utilizarías para fabricar yogur, sobre qué sustrato actúan, y explica cómo se denomina y en qué consiste el proceso que tiene lugar.
 - ¿Qué ocurriría si la mezcla de yogur y leche se mantuviera en la nevera a 4°C durante 8 horas?
 - ¿Qué pasaría si la leche utilizada estuviera esterilizada?
 - ¿Qué pasaría si se esterilizara el yogur antes de añadirlo a la leche?

10.14. Las mitocondrias son orgánulos de las células eucariotas que actúan como centrales energéticas. Catabolizan moléculas de la dieta, como glucosa y ácidos grasos, y la energía que se desprende es utilizada para producir ATP a partir de ADP y Pi. La figura representa las actividades de una mitocondria.



a. Identifica los productos representados por los números **1, 2, 3, 4, 5** y **6**.

b. En el esquema, la glucosa es el producto que se cataboliza para generar los productos.

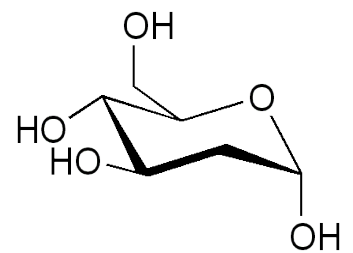
¿Qué otras sustancias se pueden catabolizar y generan el compuesto número **2**? ¿Cómo se denomina ese proceso?

c. Señala las características más relevantes de la composición bioquímica de la membrana mitocondrial interna.

d. ¿Cómo es y dónde se localiza el ADN mitocondrial? ¿Y los mitorribosomas?



10.15. La 2-desoxi-D-glucosa es un análogo no metabolizable de la glucosa que bloquea la primera reacción de la glucólisis. En un cultivo celular con glucosa como única fuente de energía, al ser tratadas con este compuesto, se dificulta el crecimiento de las células. No obstante, las células son capaces de proliferar en este medio si también contiene ácidos grasos.



a. Cuando a una reacción enzimática se le adiciona un compuesto análogo al sustrato, como el caso de la 2-desoxi-D-glucosa y la glucosa ¿qué efecto se producirá?

b. ¿Se podría conseguir el mismo efecto añadiendo a la misma enzima una molécula no análoga al sustrato?

c. Explique razonadamente por qué la presencia de ácidos grasos evita que las células mueran cuando se añade 2-desoxi-D-glucosa.

10.16. En un laboratorio se toman células musculares que, tras diferentes manipulaciones, se distribuyen en tres matraces cuyo contenido final es:

- A) contiene el citoplasma de estas células y sus orgánulos intactos;
- B) solamente contiene las mitocondrias de estas células;
- C) contiene el citoplasma de las células musculares mencionadas.

Las tres soluciones contienen un medio isoosmótico y el pH adecuado. A las tres preparaciones se les añade glucosa y se cierran los matraces. Estos recipientes están diseñados de manera que es posible medir la cantidad de oxígeno en su interior.

- a. Se detecta que en el matraz A, el contenido de oxígeno disminuye con el tiempo, mientras que en el matraz B la cantidad de oxígeno permanece constante desde el principio. Razona estos resultados, mencionando las rutas metabólicas que habrán tenido lugar.
- b. Transcurrido el tiempo suficiente, damos por terminado el experimento y analizamos el contenido del matraz C. Se observa que la glucosa ha desaparecido, ¿Cómo esperas que haya evolucionado la cantidad de oxígeno en el matraz C a lo largo del tiempo? Razónalo adecuadamente.
- c. Realizamos el mismo análisis sobre el contenido de glucosa en los matraces A y B, ¿Cómo habrá variado la cantidad de glucosa en ambos matraces al terminar la prueba.

10.17. Una célula muscular moviliza 200 restos de glucosa de sus moléculas de glucógeno, que son oxidadas para obtener energía. Calcula el número de moléculas de CO_2 que se liberan en la célula si la oxidación es total, por vía aerobia, o si es parcial, por vía anaerobia.

10.18. Respecto al catabolismo de proteínas:

- a. La transaminación de la leucina da lugar a un cetoácido que entra en la mitocondria y se transforma en 3 moléculas de Acetil-CoA, mediante un proceso que consume una molécula de ATP y se produce una de NADH y una de FADH₂. ¿Cuántas moléculas netas de ATP se pueden formar en el proceso de respiración aerobia de una molécula de leucina?
- b. En un análisis se comprobó que un hombre de 75 kg que consume 3200 Kcal diarias excretó 32 g de urea al día. ¿Qué porcentaje del aporte energético corresponde a las proteínas en este caso si suponemos que cada gramo de proteína produce 4 kcal y da lugar a 0,16 g de urea?



BONUS T.10. Responde las siguientes cuestiones:

- a. Indica cuáles de los siguientes procesos celulares se llevan a cabo en una célula animal, vegetal, en ambas o en ninguna de las dos:
- β -oxidación de los ácidos grasos:
 - glucólisis:
 - fermentación láctica:
 - fermentación alcohólica:
 - replicación del ADN:
 - fosforilación oxidativa:
- b. ¿En qué parte de la célula se llevará a cabo cada uno de ellos? Cita el orgánulo (o los orgánulos, si son varios) y la parte concreta del mismo, cuando sea posible.
- c. Explica en pocas palabras el objetivo final de cada uno de esos procesos.
- d. Lee con atención las siguientes afirmaciones sobre el metabolismo en células procariotas:
- Al igual que los eucariotas, las células procariotas realizan también la glucólisis y, a pesar de no tener mitocondrias, existen bacterias aerobias que, además, llevan a cabo el posterior ciclo de Krebs, cuyos enzimas tienen en su citosol.
 - Estas bacterias aerobias realizan también la fosforilación oxidativa aunque, a diferencia de los eucariotas, tanto la cadena de transporte como la ATP sintasa está localizada en la membrana plasmática bacteriana.

Relaciona la localización subcelular donde se produce el ciclo de Krebs, la cadena de transporte electrónica y la fosforilación oxidativa en estas bacterias con el origen de los organismos eucariotas.

- e. Indica cuáles de los siguientes componentes están presentes en una célula vegetal, cuáles en una célula procariota, en ambas o en ninguna de las dos:
- Citoesqueleto:
 - Membrana nuclear:
 - Mitocondrias:
 - Nucléolos:
 - Centrómeros:

TEMA 11: RUTAS ANABÓLICAS



PRÁCTICA ESPACIADA

11.1. En función de la naturaleza de la fuente de energía y de la fuente de carbono que utilizan los organismos pueden clasificarse tal y como se indica en la siguiente tabla:

		Fuente de energía	
		Luz (fotótrofos)	Oxidación de compuestos químicos (quimiótrofos)
Fuente de carbono	Materia orgánica (heterótrofo)	fotoheterótrofo	quimioheterótrofo
	Materia inorgánica (autótrofo)	fotoautótrofo	quimioautótrofo

- Teniendo en cuenta esta terminología, ¿cómo clasificarías un geranio? ¿Y al ser humano? ¿Por qué?
- Unos investigadores encuentran dos especies bacterianas desconocidas y quieren determinar algunas de sus características. Con ese objetivo, cultivan las dos especies de bacterias en condiciones que combina estas dos variables:
 - Presencia o no de luz
 - Presencia o no de sacarosa en el medio de cultivo.

Cada media hora toman una muestra de cada cultivo y cuentan el número de células para averiguar si existe crecimiento (+) o no (-) de la población bacteriana. Los resultados que obtienen se muestran a continuación:

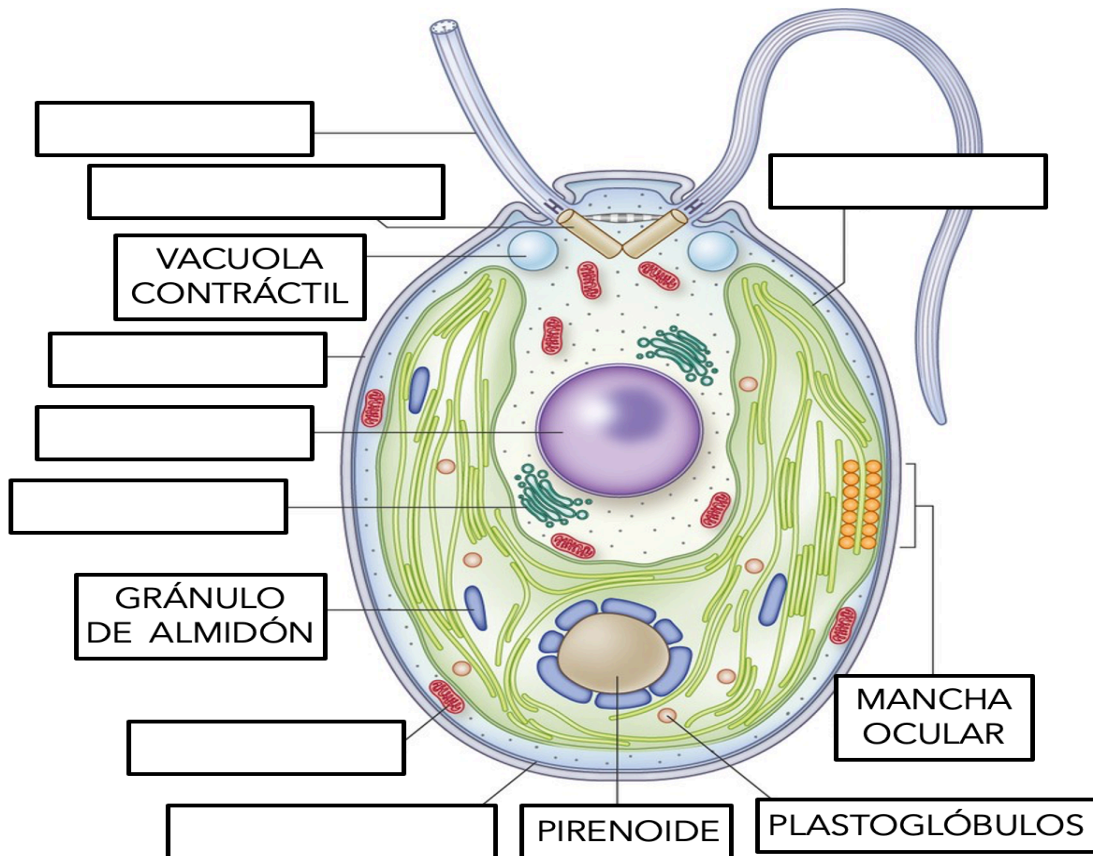
Condiciones de crecimiento		Especie bacteriana 1	Especie bacteriana 2
luz	sacarosa		
SI	SI	+	+
NO	SI	-	+
NO	NO	-	-
SI	NO	+	-

¿Qué puedes concluir respecto a las fuentes de carbono y de energía que presenta cada especie bacteriana? ¿Por qué?

- Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:
 - Las células de los organismos quimioheterótrofos son siempre aerobias.
 - La fotosíntesis y la respiración celular son mutuamente excluyentes.



11.2. Completa el esquema del microorganismo *Chlamydomonas reinhardtii* con los orgánulos que reconozcas:



Sasso S. *et al.* (2018) The Natural History of Model Organisms: From molecular manipulation of domesticated *Chlamydomonas reinhardtii* to survival in nature. *eLife*7:e39233.

Las células de *Chlamydomonas reinhardtii* se caracterizan por la presencia de un único cloroplasto en forma de copa que ocupa el 40% del volumen celular. En su interior aparecen estructuras especializadas como el pirenoide (reservorio de enzimas), la mancha ocular, gránulos de almidón y plastoglóbulos que acumulan lípidos en su interior.

- C. reinhardtii* se considera un alga unicelular aunque, a diferencia del resto de algas, su pared celular está formada principalmente por glucoproteínas, ¿cuál es el componente mayoritario de la pared celular de la gran mayoría de algas?
- Respecto a su metabolismo, *C. reinhardtii* es bastante especial. Si está expuesto a una intensidad lumínica adecuada realiza la fotosíntesis gracias a su gran cloroplasto. Sin embargo, en condiciones permanentes de total oscuridad, es capaz de sobrevivir obteniendo la energía y la fuente de carbono a partir de compuestos orgánicos como el acetato. ¿En qué categorías clasificarías a *Chlamydomonas* según su fuente de energía y de carbono?
- Si a un alga del género *Chlamydomonas* se le cortan los dos flagelos que tiene, en condiciones normales puede regenerarlos completamente en dos horas. Sin embargo, en presencia de cicloheximida, un inhibidor de la síntesis de proteínas, no se produce la regeneración de los flagelos. Explica razonadamente este hecho.

11.3. Los cloroplastos solo están presentes en determinados tipos celulares de las hojas y de otras partes verdes de las plantas. Además, el ATP que sintetizan se utiliza exclusivamente para este orgánulo y no lo exportan al citoplasma de la célula. Responde razonadamente:

- ¿De dónde obtienen el ATP estas células vegetales para su metabolismo no fotosintético?
- Indica qué le ocurriría a una célula fotosintética si se le destruyen todos sus cloroplastos
- ¿Y si se le destruyen también todas sus mitocondrias?

11.4. En el laboratorio se dispone de un matraz con cianobacterias (matraz A) y otro con una solución de agua y glucosa y la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (matraz B). Los matraces se tapan con tubos de ensayo invertidos a modo de capuchón. Al cabo de 1 hora la parte superior de los dos tubos de ensayo contiene gases.

Responde de forma razonada a las siguientes cuestiones:

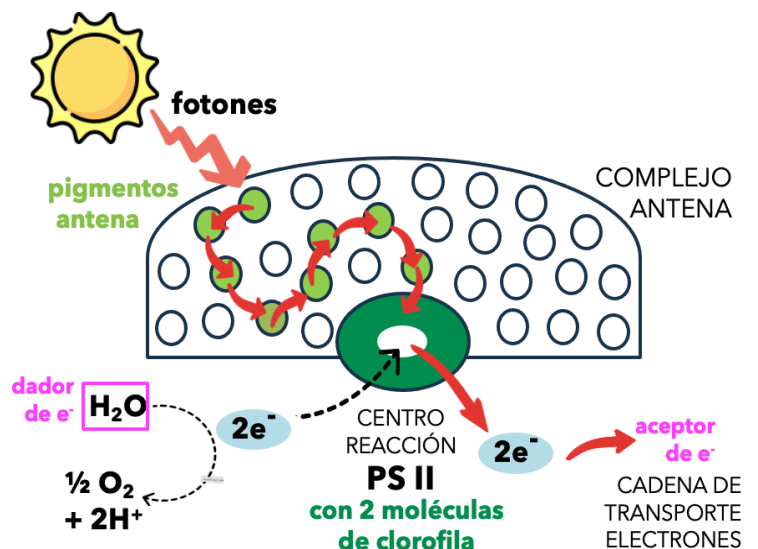
- ¿Qué gas se genera principalmente durante el experimento en cada uno de los matraces (A y B)?
- ¿Cuál es el nombre de la vía metabólica responsable de que se haya generado el gas en cada uno de ellos?
- ¿Qué gases se generarían en los distintos matraces en oscuridad?
- ¿Se generarían los gases en los distintos matraces si el experimento se realizara a 60°C?



RUTINAS DE PENSAMIENTO

11.5. ¡Dame un titular! Observa

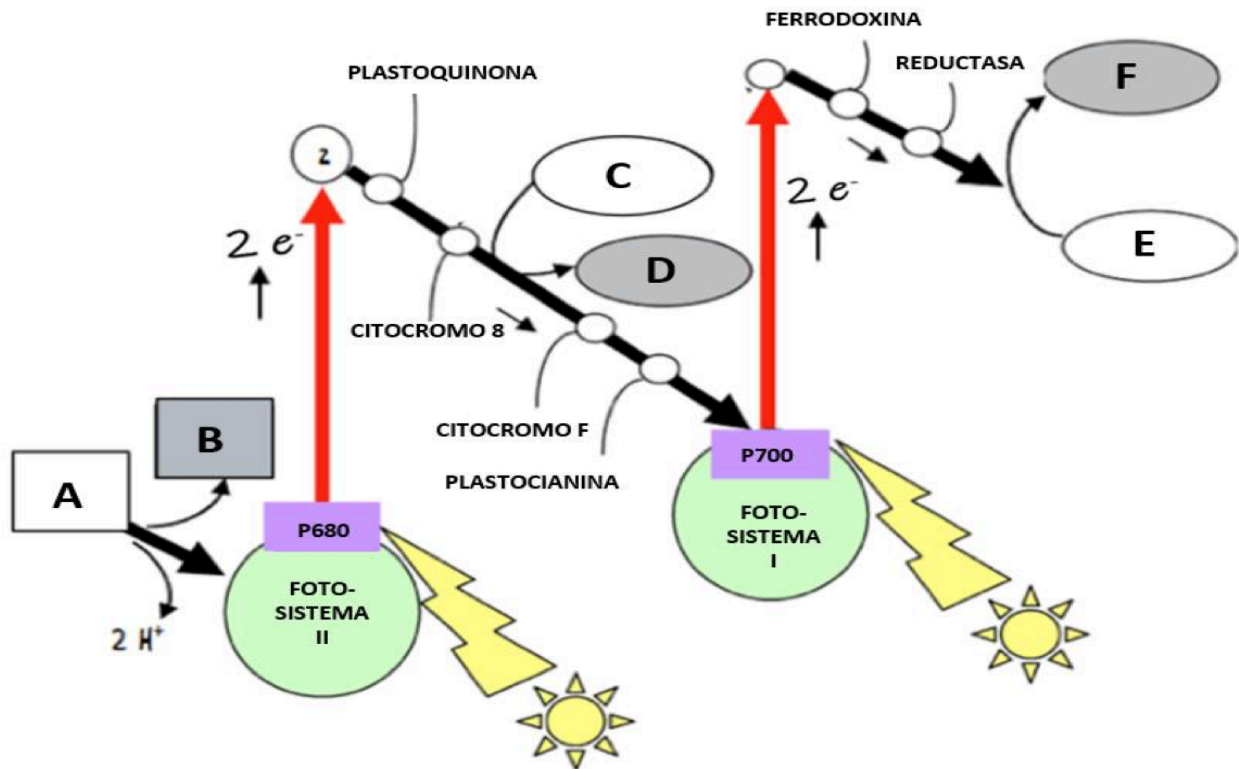
esta imagen sobre la captación de luz solar por el fotosistema II (PS II) y resume en un titular su mecanismo. Los titulares deben sintetizar lo que deseas decir en menos de 20-25 palabras y contener la información más relevante redactada de forma original y sencilla.



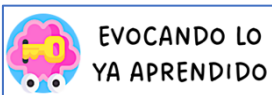
11.6. Con relación a la fotosíntesis:

- ¿Por qué necesitan agua los cloroplastos? Razona la respuesta.
- ¿Qué es un fotosistema?
- ¿Cuál es el papel de la clorofila?
- ¿Qué papel cumplen procesos redox o de transporte de electrones en la fase luminosa de la fotosíntesis?

11.7. En 1939, el bioquímico británico Robert Hill esclareció las reacciones de la fase luminosa, proceso al que corresponde este esquema:



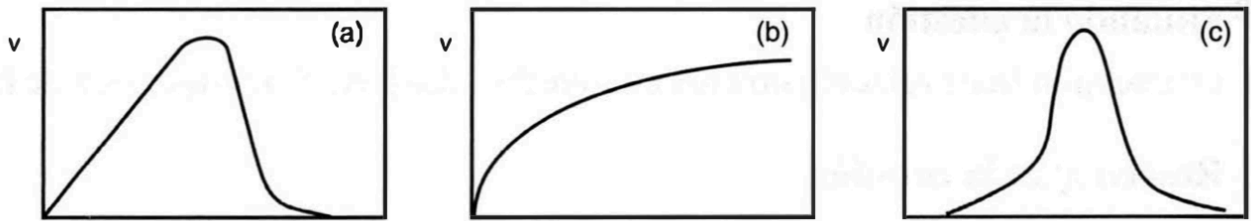
- ¿En qué orgánulo celular y en qué parte de dicho orgánulo tiene lugar este proceso?
- ¿La imagen esquematiza la fase luminosa acíclica o la cíclica? ¿Por qué?
- A esta representación se le suele llamar "esquema en Z", ¿por qué crees que es así?
- Identifica las moléculas A y B y nombra el proceso que se produce.
- Sabiendo que el paso de C a D se da gracias al gradiente electroquímico creado por la cadena de transporte de e^- y el flujo de H^+ a través de la ATP-sintasa, ¿para qué se utilizarán posteriormente las moléculas D y F?
- Las atrazinas son herbicidas que inhiben la acción de la plastoquinona. Explica por qué estas sustancias impiden el metabolismo de las plantas.



11.8. Respecto a la actividad de los enzimas:

- Describe brevemente qué tipo de molécula son los enzimas y qué función realizan en la célula.
- Al aumentar la cantidad de sustrato en una reacción enzimática, sin variar la concentración de enzima, se observa como la velocidad de la reacción va aumentando. Sin embargo, llega un momento en que el aumento de la cantidad de sustrato no tiene efecto sobre la velocidad de la reacción, que es máxima y constante. Explica este hecho con tus palabras.

- c. ¿Qué quiere decir que los enzimas son «muy específicos»? Razona tu respuesta.
- d. En las figuras (a), (b) y (c) se ilustran el efecto que en la actividad (v) de un enzima ejercen la concentración de su sustrato, así como el pH y la temperatura a los que transcurre la reacción. Identifica y razona cual es el gráfico que ilustra cada uno de los efectos mencionados



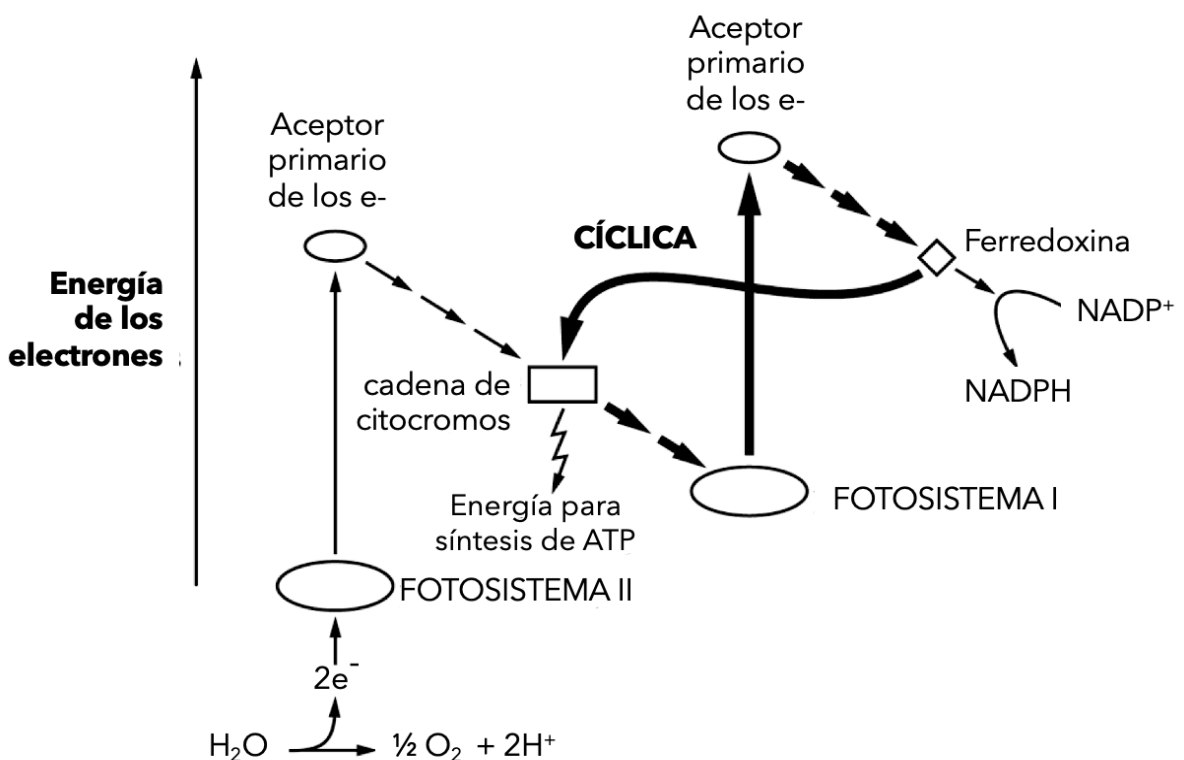
- e. Las alcachofas y otras verduras sufren un pardeamiento (oscurecimiento) al poco tiempo de ser cortadas. Esto se debe a la acción de enzimas que oxidan determinados compuestos de estos alimentos.

Existen tres formas de evitar este pardeamiento:

- reducir la exposición de estos alimentos al oxígeno.
- añadir compuestos ácidos.
- calentarlas verduras en agua hirviendo.

Explica de forma razonada por qué no se produce el pardeamiento en cada caso.

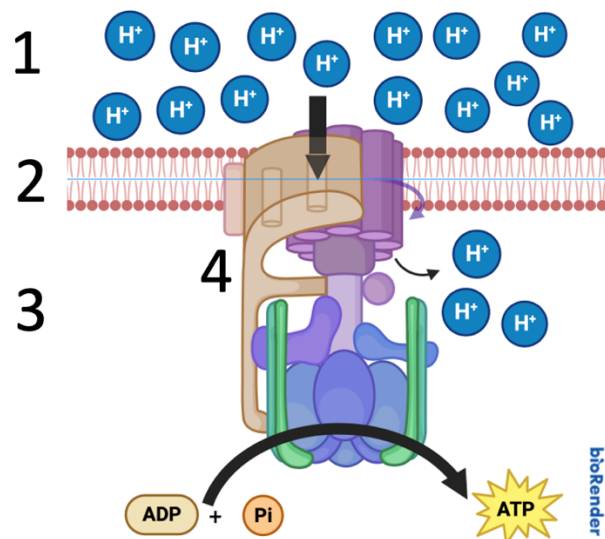
11.9. En la siguiente figura se esquematiza la fase no cíclica y la fase cíclica (flechas en negrita) de la fase luminosa en la fotosíntesis:



- ¿Cuántos ATP y NADPH se necesitan para que en la fase oscura se fijen 6 moléculas de CO_2 dando lugar a una molécula de glucosa?
- En este sentido, ¿por qué es necesaria la existencia de la fase cíclica?
- Basándote en la figura, explica por qué un aumento del ratio $\text{NADPH} / \text{NADP}^+$ causará un aumento del flujo de electrones en la fase cíclica.
- Un equipo de científicos ha analizado el efecto de una mutación en el gen *CRR6* sobre la fase luminosa de la fotosíntesis en plantas de arroz. La proteína *CRR6* que codifica dicho gen forma parte del fotosistema I y su ausencia reduce significativamente la actividad de dicho fotosistema. ¿Qué consecuencias tendrá dicha mutación?



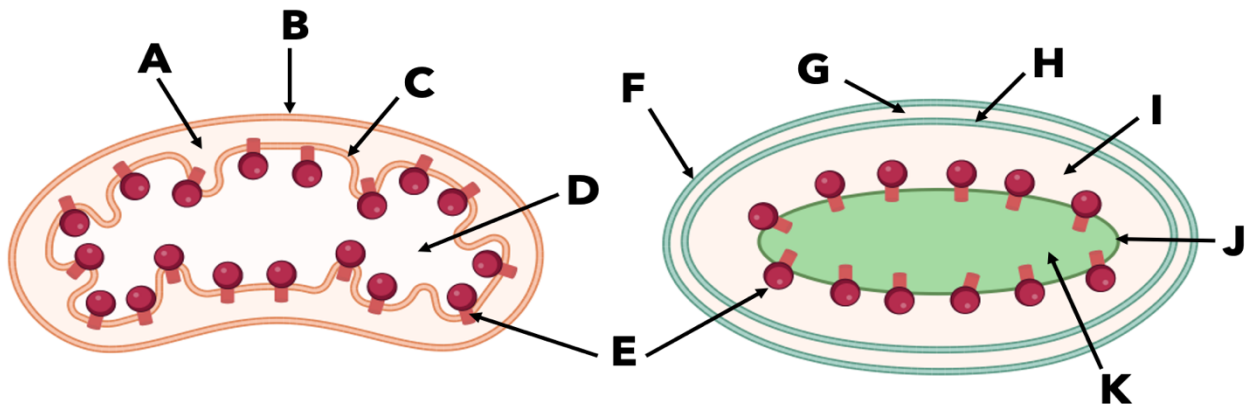
11.10. La molécula **4** de la imagen está presente tanto en mitocondrias como en cloroplastos, ¿reconoces de qué molécula se trata?



- ¿Cuál es el compartimento en el que se acumulan los protones (identificado con el número **1**) en mitocondrias y cuál es en cloroplastos?
- ¿A qué estructura corresponde **2** en las mitocondrias? ¿Y en los cloroplastos?
- ¿Cuál es el compartimento señalado con el número **3** en las mitocondrias y cual en los cloroplastos?
- Respecto a la síntesis de ATP, ¿cómo se denomina el proceso para su obtención a través de la molécula **4** en mitocondrias y cuál en cloroplastos?
- ¿Qué hipótesis describe el funcionamiento de la molécula 4? Explícala brevemente con tus palabras.

11.11. Al iluminar unos cloroplastos el pH de los tilacoides ha pasado de 7 a 5. ¿Cómo ha variado la concentración de H^+ ?

11.12. Las imágenes corresponden a una mitocondria y a un cloroplasto simplificados.



bioRender

- Nombra las estructuras señaladas con las letras de la **A** a la **K**.
- ¿Cómo se denominan los compartimentos en cada orgánulo que presentan menor pH y cuál es la causa?
- ¿En qué compartimentos de cada orgánulo se fosforila el ADP para formar ATP gracias a la molécula **E**? ¿Qué nombre recibe cada tipo de fosforilación?
- Explica la relación evolutiva de ambos orgánulos con las bacterias.

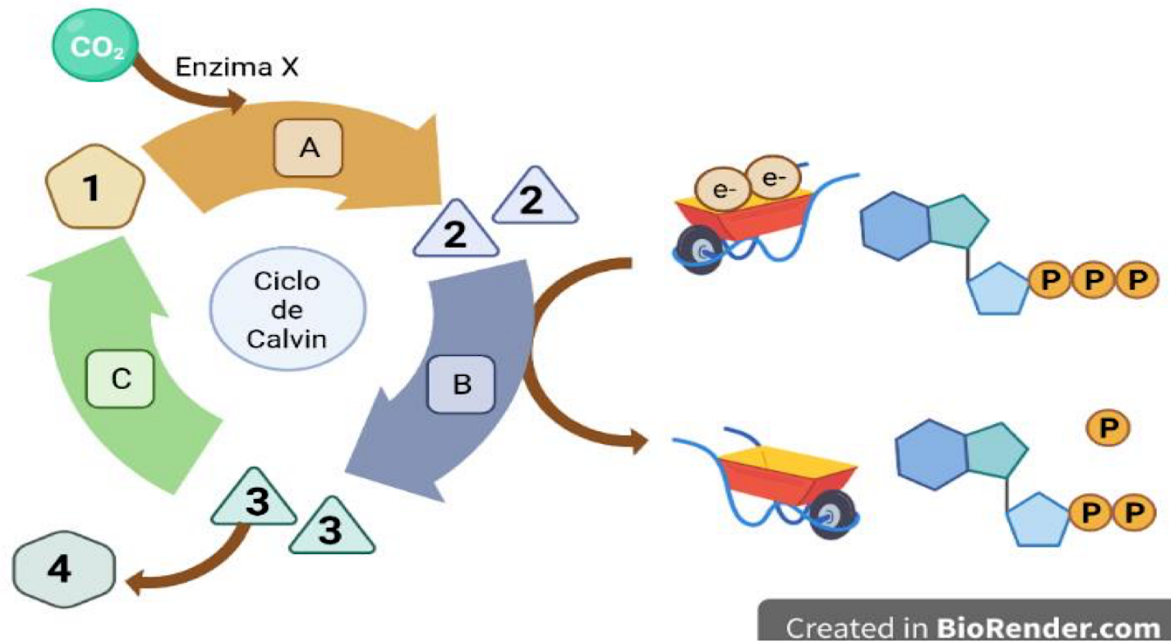


**PRÁCTICA
ESPACIADA**

11.13. Relaciona las siguientes afirmaciones con la respiración aerobia (A), con la fermentación (F) o con ambas:

- Se considera una ruta catabólica.
- Es una oxidación incompleta (el producto final sigue siendo una molécula orgánica).
- Es una oxidación completa (el producto final son moléculas inorgánicas, CO_2 y H_2O).
- El aceptor final de los electrones es un compuesto orgánico.
- El aceptor final de los electrones es un compuesto inorgánico.
- Se obtiene ATP mediante fosforilación oxidativa.
- Se obtiene ATP mediante fosforilación a nivel de sustrato.
- Se obtienen 2 ATP provenientes de la glucólisis.
- El piruvato pierde electrones que reducen el NAD^+ a $\text{NADH} + \text{H}^+$.
- El $\text{NADH} + \text{H}^+$ se oxida a NAD^+ y el piruvato gana esos electrones.
- Se da en presencia de O_2 .
- Se da en ausencia de O_2 .
- Tiene un rendimiento energético de 30 ATP (o 38 ATP según el balance clásico).
- Se da en el citosol.
- Se da en la mitocondria.
- Incluye el paso por una cadena de transporte de electrones.
- La realizan organismos anaerobios facultativos como *Saccharomyces cerevisiae*.
- Se da en cualquier célula del cuerpo humano.
- Se da en células musculares y en hepatocitos.
- Su objetivo principal es regenerar NAD^+ para que la glucólisis pueda seguir realizándose.

11.14. En la imagen se esquematiza el ciclo de Calvin:



- El ciclo comienza con la fase **A**. ¿En qué consiste esta fase? ¿Qué molécula representa el número **1**? ¿Qué enzima cataliza este proceso?
- Las moléculas **2** y **3** son el fosfoglicerato (PG) y el gliceraldehido 3 fosfato (GA3P). Razona cuál es cada una a partir del esquema. ¿En qué consiste la fase **B**?
- ¿De dónde proceden los electrones del NADPH representado con la carretilla? ¿Y la energía del ATP? Razona tu respuesta.
- La finalidad última de este proceso es la síntesis de **4**. ¿Qué molécula es? ¿Por qué se dice que este es un proceso "autótrofo"?
- ¿En qué consiste la fase que en el esquema se representa con la letra **C**?
- ¿Cuántas moléculas de CO₂ se tendrán que incorporar al ciclo de Calvin para dar lugar a una molécula de glucosa? ¿Y para fabricar una molécula de sacarosa?



11.15. De los compuestos celulares que se citan a continuación: ribulosa, hemicelulosa, NADH, FAD, glucosa, NAD⁺, CO₂ y NADP⁺.

- Cita cuatro compuestos que estén relacionados directamente con el proceso fotosintético e indica para cada uno de ellos, su función, la etapa del proceso en la que participan y la localización de ésta a nivel de orgánulo.
- Cita dos nucleótidos que estén relacionados directamente con la respiración e indica, para cada uno de ellos, su función, la etapa del proceso en la que participan y la localización de ésta a nivel de orgánulo.
- Explique las características químicas de la hemicelulosa y cita su función.



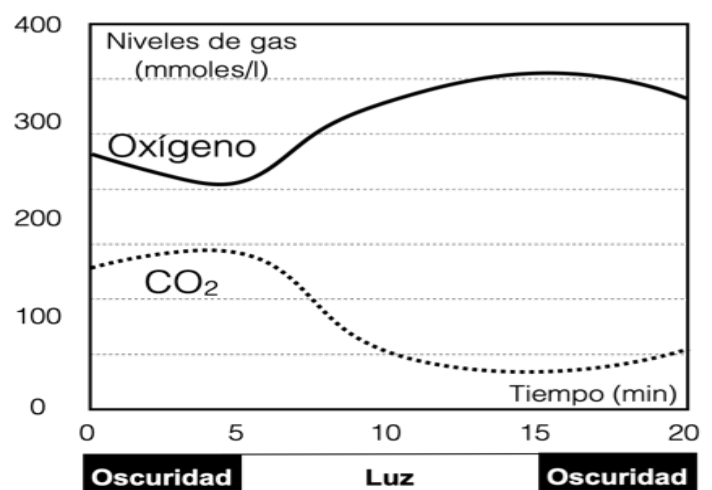
**ENTRELAZANDO
CONCEPTOS**

11.16. Indica si las afirmaciones siguientes con respecto al metabolismo son ciertas o falsas y justifica la respuesta:

- La glucólisis es un proceso catabólico que permite obtener ATP.
- El NADH y el FADH son dos coenzimas necesarias para las deshidrogenasas.
- La fermentación láctica no es un proceso exclusivo de los microorganismos.
- Todos los complejos que constituyen la cadena de transporte electrónico bombean protones.
- El acetil-CoA sólo se obtiene a partir de la descarboxilación oxidativa del piruvato.
- El pH es más ácido en el espacio intermembranoso que en el resto de compartimentos de las mitocondrias, algo que ocurre también en los cloroplastos.
- En las reacciones de fermentación de la glucosa, el destino de los electrones del NADH formado en la glucólisis es el oxígeno molecular.
- En el ciclo de Krebs se libera CO_2 .
- Las células vegetales disponen de cloroplastos para realizar la fotosíntesis, pero no de mitocondrias, que son propias de las células animales.
- En el fotosistema II tiene lugar la fotólisis del agua.
- En la fotofosforilación cíclica participa sólo el fotosistema II y da lugar a la síntesis de ATP, NADPH y oxígeno
- En el ciclo de Calvin, dependiendo de la concentración de CO_2 , la enzima RuBisCO cataliza una reacción de fotorrespiración.

11.17. Se plantó un arbusto en una campana en la que se registraban los niveles de gases presentes en el ambiente, tal y como muestra la gráfica:

- Entre el minuto 5 y 15 se aplicó luz y se observó un aumento de oxígeno. ¿En qué localización celular se origina? Intenta ser lo más concreto posible.
- Explica brevemente cuál es el origen de ese oxígeno y qué relación tiene con la presencia de luz.



- c. Al mismo tiempo se observó un descenso del CO₂. ¿Cómo se llama la ruta metabólica que lo explicaría? ¿Dónde se produce? Cita dos productos de dicha ruta.
- d. Durante la fase de oscuridad la cantidad de oxígeno disminuyó y la de CO₂ aumentó, ¿a qué procesos metabólicos podrían deberse estos cambios y en qué orgánulo se producen?
- e. Durante el periodo que hay luz, ¿se siguen llevando a cabo los procesos citados en el apartado anterior? Razónalo.



11.18. Completa la siguiente tabla de la forma más detallada posible:

	LOCALIZACIÓN SUBCELULAR	REACTIVOS Y PRODUCTOS SI PROCEDE
Glucólisis		
β-oxidación		
Descarboxilación oxidativa		
Ciclo de Krebs		
Fermentación láctica		
Fotólisis del H ₂ O		
Reducción del NADP ⁺		
Captación de luz por los fotosistemas I y II		
Fosforilación oxidativa		
Fotofosforilación		
Ciclo de Calvin		



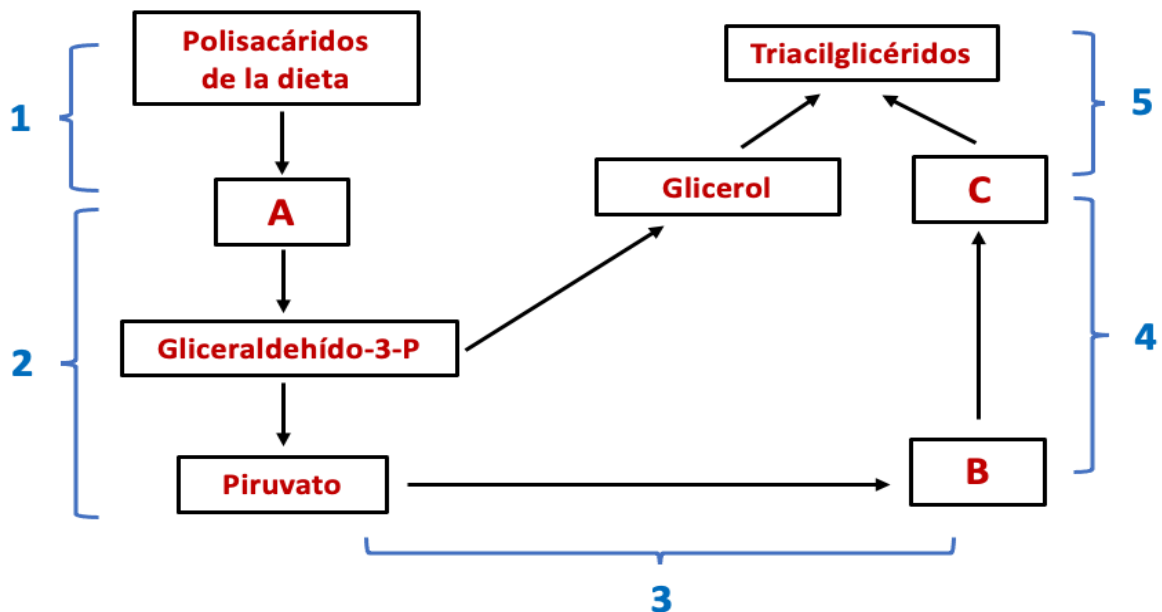
**PRÁCTICA
ESPACIADA**

BONUS T.11. El 85% de los alimentos ingeridos por los osos pardos, a pesar de ser omnívoros, son de origen vegetal. Al final de la primavera y en el verano se alimentan preferentemente de frutos como frambuesas o moras. A medida que se va acercando el invierno, pasan hasta 8 horas diarias consumiendo tubérculos y frutos secos como bellotas o castañas. Este cambio de hábitos alimentarios permite a los osos acumular reservas energéticas que posteriormente consumirán durante los meses que dure la hibernación.



- Aunque los tubérculos, las bellotas y las castañas son más ricos en polisacáridos que en triglicéridos, durante el otoño, los osos pardos aumentan mucho de peso debido a la acumulación de grasa en su tejido adiposo. Busca información sobre la lipogénesis e indica si es un proceso anabólico o catabólico. ¿Dónde se da? ¿Cuál es su sustrato inicial? ¿Cómo se relaciona dicho sustrato con el catabolismo de los glúcidos?
- Una vez conozcas más datos sobre la lipogénesis, completa el siguiente esquema con los siguientes conceptos: acetil-CoA, glucólisis, glucosa, esterificación, ácidos grasos, digestión, descarboxilación oxidativa y biosíntesis de ácidos grasos.

LIPOGÉNESIS EN LOS OSOS PARDOS



- El hecho de que la mayor parte de la reserva energética se acumule en forma de triacilglicéridos resulta una gran ventaja para los animales que hibernan. Explica razonadamente el motivo de esta ventaja.

- Se ha demostrado que, mientras hibernan, los osos pardos únicamente obtienen energía (ATP) a partir de ácidos grasos y no de glucosa. Con tus conocimientos sobre metabolismo justifica si la siguiente afirmación es correcta: "El rendimiento energético de una molécula de ácido graso es muy superior al de una molécula de glucosa".
- Calcula el balance energético que se obtendría a partir de uno de los ácidos grasos incluido en el triacilglicérido triestearina o gliceril-triestearato.
- El H_2O es indispensable para la vida. Durante los meses que dura la hibernación, los osos pardos no beben ni una gota de agua ya que la obtienen a partir de su metabolismo. ¿Qué vía metabólica genera como producto final el H_2O que necesitan los osos pardos mientras están hibernando?