

TEMA 7: CÉLULA EUCARIÓTICA. FUNCIÓN DE NUTRICIÓN

CONTENIDOS

1.- Nutrición celular.

- 1.1. Concepto. Nutrición autótrofa y heterótrofa.
- 1.2. Etapas de la nutrición.
 - 1.2.1. Ingestión.
 - A) Transporte pasivo y activo de moléculas pequeñas.
 - B) Endocitosis: Pinocitosis y fagocitosis.
 - 1.2.2. Digestión celular. Orgánulos implicados.
 - 1.2.3. Metabolismo.
 - 1.2.4. Excreción y secreción.

2.- Introducción al metabolismo.

- 1.1. Concepto de metabolismo.
- 1.2. Catabolismo y anabolismo.
- 2.3. Características de las reacciones metabólicas.
- 2.4. Las reacciones de óxido-reducción (redox).
- 2.5. ATP.

3.- Metabolismo de los organismos heterótrofos.

- 3.1. Fases generales del catabolismo y su localización.
- 3.2. Glucólisis.
- 3.3. Fermentación.
- 3.4. Respiración Aerobia. Etapas: formación del acetil-CoA, ciclo de krebs, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa.
- 3.5. Balance general del catabolismo de la glucosa. Rendimiento energético.
- 3.6. Comparación entre vías degradativas aerobias y anaerobias.
- 3.7. β -oxidación de los Ácidos grasos.
- 3.8. Integración del Catabolismo y Anabolismo.

4.- Metabolismo de los organismos autótrofos.

- 4.1. Concepto de fotosíntesis.
- 4.2. Importancia biológica de la fotosíntesis.
- 4.3. Etapas de la fotosíntesis y localización.
- 4.4. Los pigmentos fotosintéticos y la captación de luz.
- 4.5. Fase luminosa. Fase luminosa Acíclica. Fase luminosa Cíclica.
- 4.6. Fase oscura
- 4.7. Balance de la fotosíntesis.
- 4.8. Factores que influyen en la fotosíntesis.
- 4.9. Fotosíntesis y evolución.
- 4.10. Quimiosíntesis.

5.- Resumen del catabolismo.

6.- Resumen de la fotosíntesis.

OBJETIVOS

- 1.- Explicar el concepto de nutrición celular y diferenciar la nutrición heterótrofa en función de la fuente de carbono.
- 2.- Explicar los procesos mediante los cuales la célula incorpora materiales.
- 3.- Exponer los procesos de transformación de materiales incorporados estructuras que intervienen en su digestión.
- 4.- Definir el concepto de metabolismo y diferenciar entre anabolismo y catabolismo.
- 5.- Conocer las características esenciales de las reacciones metabólicas.
- 6.- Destacar el papel de las reacciones de óxido-reducción como mecanismo transferencia de energía.
- 7.- Destacar el papel del ATP como vehículo en la transferencia de energía.
- 8.- Resaltar la existencia de diversas opciones metabólicas para obtener energía.
- 9.- Definir y localizar la glucólisis, la β -oxidación, el ciclo de Krebs, la cadena de transporte electrónico y la fosforilación oxidativa indicando los sustratos iniciales y productos finales.
- 10.- Comparar las vías anaerobias y aerobias en relación a la rentabilidad energética y los productos finales. Destacar el interés industrial de las fermentaciones.
- 11.- Reconocer que la materia y la energía obtenidas en los procesos catabólicos se utilizan en los procesos biosintéticos y esquematizar sus fases generales.
- 12.- Diferenciar las fases de la fotosíntesis y localizarlas intracelularmente.
- 13.- Identificar los sustratos y los productos que intervienen en las fases de la fotosíntesis y establecer el balance energético de ésta.
- 14.- Reconocer la importancia de la fotosíntesis en la evolución.
- 15.- Reconocer que parte de la materia obtenida en los procesos biosintéticos derivados de la fotosíntesis se utiliza en las vías catabólicas.
- 16.- Explicar el concepto de quimiosíntesis y destacar su importancia en la naturaleza.

CUESTIONARIO DE IDEAS PREVIAS

1. ¿Qué reacciones metabólicas conoces?
2. ¿En qué consiste la digestión de los alimentos? ¿Qué moléculas fundamentales poseen los jugos digestivos para que se realice este proceso?
3. ¿Cómo se llama la moneda de energía biológica? ¿Intervendrá en el metabolismo? ¿De qué forma?
4. Indica una diferencia energética entre la respiración celular aerobia y las fermentaciones láctica o alcohólica?
5. ¿Qué molécula es responsable de que sintamos agujetas en nuestros músculos? ¿Recuerdas por qué se producen las agujetas?

1.- NUTRICIÓN CELULAR

1.1. Concepto. Nutrición autótrofa y heterótrofa

Conjunto de procesos que permiten la introducción de alimento en la célula y la posterior conversión de los nutrientes que contienen **en energía y en las biomoléculas** necesarias para el mantenimiento de las funciones vitales.

Mediante las funciones de nutrición, la célula toma materia y energía del exterior, y las transforma con dos objetivos: fabricación de nuevos materiales celulares y obtención de energía para realizar trabajos de diversa índole (transporte, síntesis, mecánico, etc.).

Según los medios utilizados para obtener la energía, se distinguen dos tipos de nutrición:

- a) **Autótrofa:** Las células autótrofas toman como nutrientes sustancias inorgánicas sencillas y, a partir de ellas, son capaces de sintetizar la materia orgánica que necesitan.
La producción de materia orgánica pueden llevarla a cabo mediante reacciones de dos tipos:
- Fotosintéticas:** la energía necesaria procede de la luz solar. Realizan esta reacción las plantas verdes y algunas bacterias, es decir, aquellos organismos que poseen pigmentos asimiladores.
 - Quimiosintéticas:** la energía necesaria la obtienen de reacciones de óxido-reducción exotérmicas. Estas reacciones son llevadas a cabo por determinadas bacterias.
- b) **Heterótrofa:** Las células heterótrofas, para nutrirse, necesitan tomar materia orgánica ya elaborada, pues son incapaces de utilizar la energía del medio para fabricar directamente compuestos orgánicos a partir de materia inorgánica.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, se pueden clasificar los seres vivos en cuatro categorías, atendiendo en primer lugar, a la fuente de energía y, en segundo lugar a la fuente de carbono:

Tipo de Organismo	Fuente de Energía	Fuente de Carbono
Fotolitotrofo	Luz	CO ₂
Fotoorganotrofo	Luz	Materia Orgánica
Quimiolitotrofo	Reacciones Redox	CO ₂
Quimioorganotrofo	Reacciones Redox	Materia Orgánica

1.2. Etapas de la nutrición

La nutrición celular comprende los siguientes procesos: Entrada de nutrientes (**ingestión y digestión**), transformación de los nutrientes (**metabolismo**) y eliminación de productos (**excreción y secreción**).

a) Ingestión y digestión

La ingestión es la penetración de sustancias en la célula, - para lo cual han de atravesar la membrana por los mecanismos vistos en el tema 5.

La digestión se realiza por acción de las enzimas contenidas en los lisosomas. Las moléculas de gran tamaño son ingeridas, como ya sabes, por endocitosis. Como resultado dichos materiales quedan englobados en un fagosoma o vacuola endocítica y, para ser asimilados, han de ser previamente digeridos. El fagosoma se fusiona con un lisosoma primario dando lugar a un lisosoma secundario. En él, las enzimas degradan las moléculas complejas para transformarlas en otras más simples, que pasarán al citoplasma para intervenir en metabolismo. Por su parte, las sustancias no digeridas quedan englobados en el lisosoma residual (vacuola fecal) y son eliminados por un proceso de exocitosis. La defecación se produce por exocitosis.

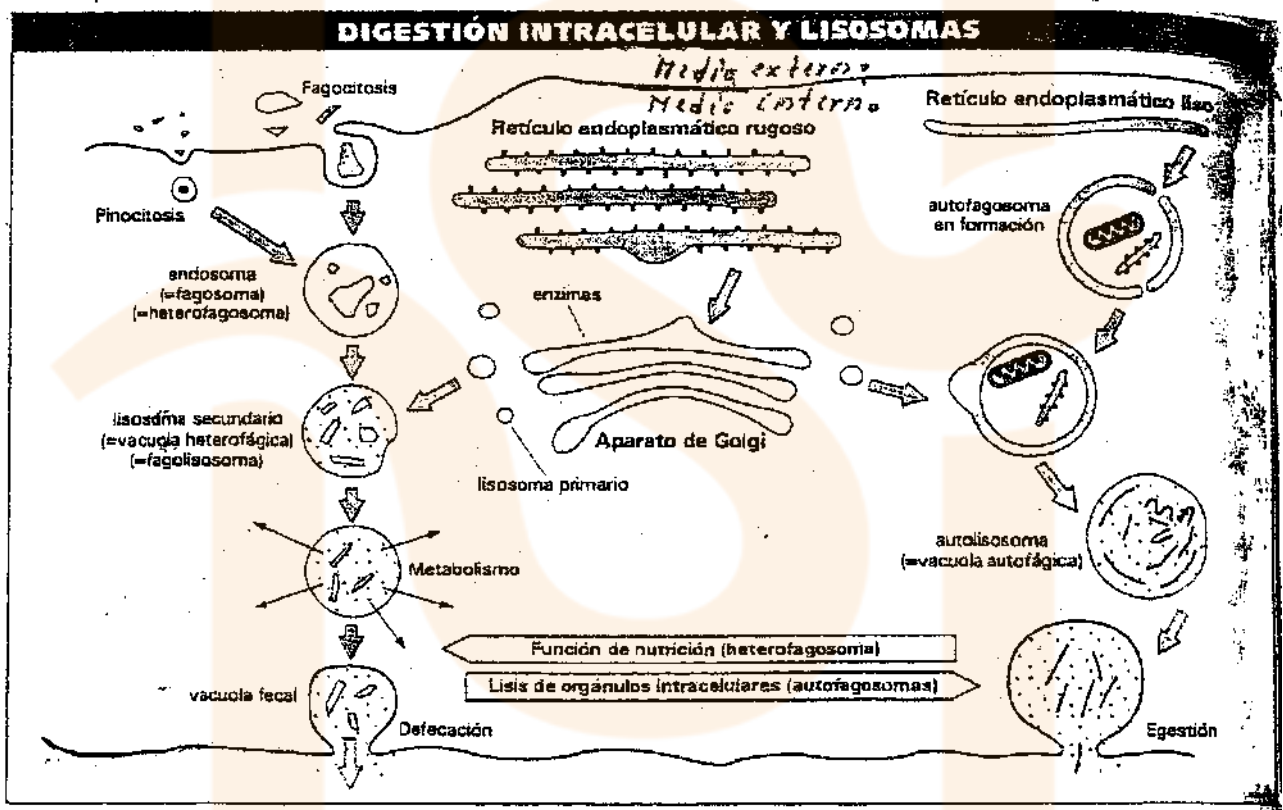
b) Metabolismo

Conjunto de reacciones químicas enzimáticas que tienen lugar en la célula, comprende las reacciones catabólicas que degradan las biomoléculas con obtención de energía y las anabólicas destinadas a la obtención de moléculas con gasto de energía.

Las moléculas de las diferentes sustancias contienen energía química, almacenada en forma de enlaces, de modo que las reacciones metabólicas implican, conjuntamente, transformaciones de materia y energía, y cada una de ellas está catalizada por una enzima específica.

c) Excreción y secreción

En ambos casos la célula elimina productos del metabolismo por exocitosis y el CO₂ por difusión. En el caso de la excreción se eliminan los productos de desecho, procedentes del catabolismo, mientras que en la secreción las sustancias eliminadas proceden del anabolismo y tienen utilidad, para la propia célula o para otras células.



2.- INTRODUCCIÓN AL METABOLISMO

2.1 Concepto de metabolismo

Conjunto de reacciones químicas enzimáticas que tienen lugar en la célula.

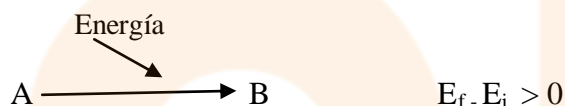
2.2. Catabolismo y anabolismo

Aunque el metabolismo por su complejidad consta de una enorme cantidad de reacciones, podemos reagrupar éstas en dos grandes: reacciones **anabólicas** (reacciones metabólicas de síntesis) y reacciones **catabólicas** (reacciones de degradación).

a) Anabolismo. Conjunto de procesos bioquímicos mediante los cuales las células sintetizan, con gasto de energía, la mayoría de las sustancias que la constituyen y necesitan.

La formación de estas moléculas orgánicas complejas es a partir de moléculas precursoras más sencillas. Las reacciones anabólicas tienen las siguientes características:

- Necesitan del aporte de energía. Son endergónicas, es decir, almacenan energía en los enlaces de las moléculas formadas.

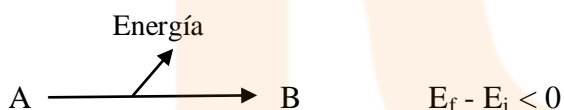


- Parten de sustancias oxidadas y llegan a sustancias reducidas.

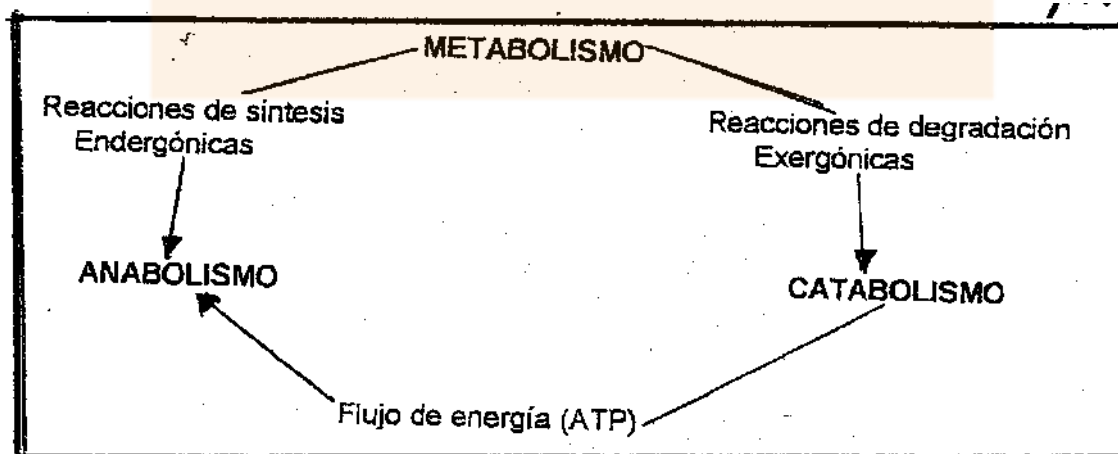
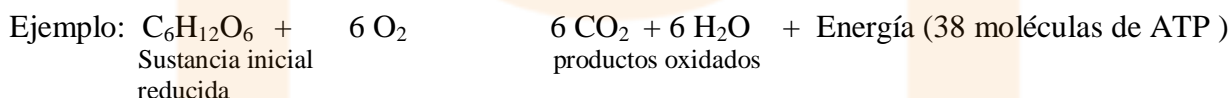
b) Catabolismo. Conjunto de reacciones metabólicas cuya finalidad es proporcionar a la célula precursores metabólicos, energía (ATP) y poder reductor.

Se degradan moléculas orgánicas complejas a moléculas sencillas. Las reacciones catabólicas tienen estas características:

- Son exergónicas, es decir, liberan energía. La energía que desprenden se almacena en el ATP.

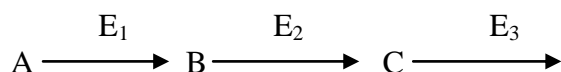


- Transforman sustancias reducidas en sustancias oxidadas.



2.3. Características de las reacciones metabólicas

- Están catalizadas por enzimas.
- El metabolismo está perfectamente regulado y ajustado a las necesidades de la célula.
- Las reacciones que constituyen el metabolismo son prácticamente iguales en todos los seres vivos
- Las reacciones metabólicas son secuenciales de forma que el producto de una reacción es el sustrato (molécula que reacciona o reaccionante) de la reacción siguiente.



B, producto de la reacción 1, es el sustrato de la reacción 2, cuyo producto es C, sustrato de la reacción 3, etc.

- Estas cadenas de reacciones reciben el nombre de rutas metabólicas, y los productos metabolitos.
- Los desprendimientos de energía están acoplados a la síntesis de ATP.
- Los consumos de energía están asociados a la hidrólisis de ATP .
- Las oxidaciones, aunque pueden afectar a un electrón en solitario, van unidas con frecuencia a la pérdida de hidrógenos y se acoplan a la reducción de determinadas coenzimas.
- Las reducciones van asociadas con frecuencia a la ganancia de hidrógenos y se acoplan a la oxidación de determinadas coenzimas.
- Cuanto más reducido está un compuesto, mayor cantidad de energía contiene, cuanto más oxidado se halla, menor cantidad de energía tiene.

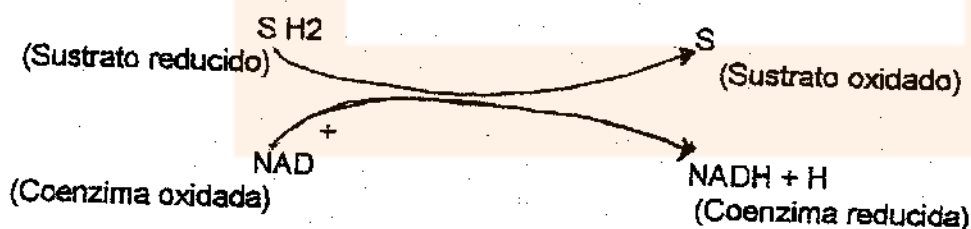
2.4. Las reacciones de óxido-reducción (redox)

Las células obtienen energía de la oxidación de las moléculas orgánicas. En las reacciones redox, una molécula se oxida cuando cede electrones a otra que se reduce.

Frecuentemente en las oxidaciones biológicas la pérdida de electrones va acompañada de pérdida de hidrógenos (protones y electrones).

Las reacciones redox, por tanto, precisan de:

- Un sustrato dador de electrones (monosacárido, ácido graso, etc.).
- Un aceptor de electrones (NAD, NADP, FAD, etc.). No siempre los aceptores de electrones son también de protones (por ejemplo, los citocromos sólo transportan electrones).

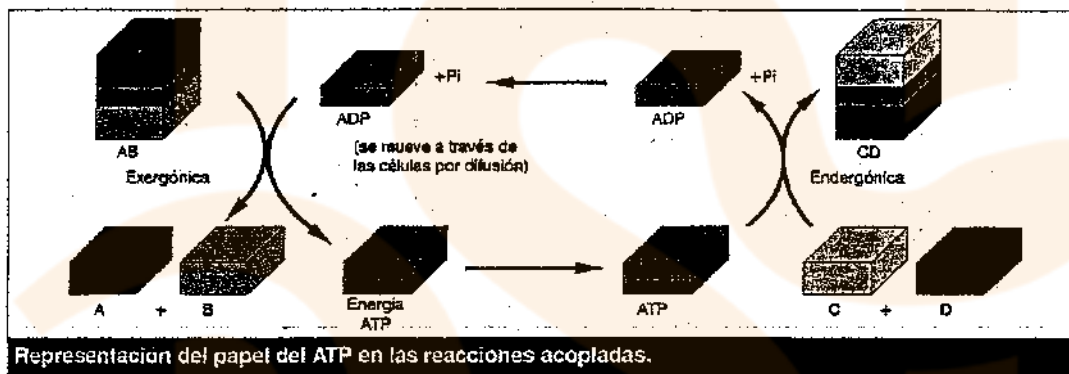
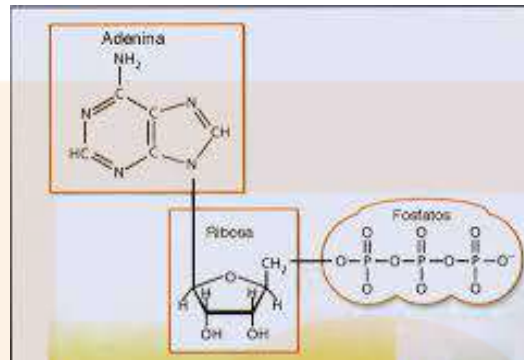


2.5 El ATP

El ATP es un intermediario energético en las células de cualquier ser vivo, por lo que se denomina "moneda universal energética"

Está formado por adenina, ribosa y tres grupos fosfato. Contiene enlaces de alta energía entre los grupos fosfato.

La formación de ATP requiere energía y la hidrólisis la desprende.

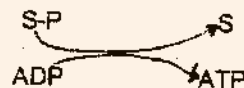


El ATP no es una reserva de energía, es un transportador. La verdadera acumulación de energía se efectúa en las moléculas orgánicas de reserva en forma de glúcidos como el almidón o el glucógeno y de lípidos como las grasas.

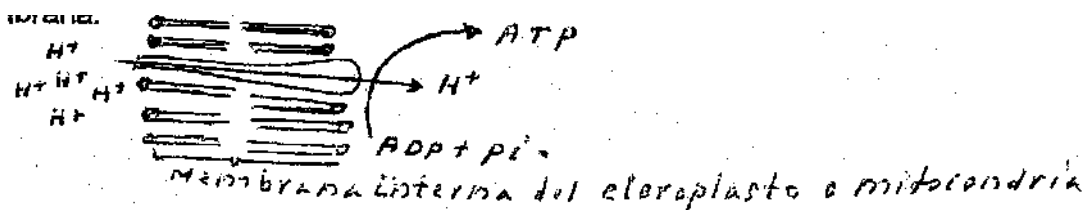
Función: La célula lo utiliza como intermediario energético o vehículo en la transferencia de energía celular, como coenzima, regulador enzimático.

La célula produce ATP mediante dos procedimientos básicos:

- **Por fosforilación a nivel de sustrato.** Consiste en que algunos compuestos fosfatados pueden ceder grupos fosfato directamente al ADP, es decir, el proceso no está ligado a un transporte de electrones.



- **Por fosforilación oxidativa.** Por activación de una ATP-sintetasa de membrana. La activación de la ATP-sintetasa tiene lugar por un flujo de protones debido a la diferencia de concentración a ambos lados de la membrana.

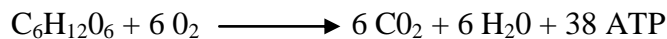


3.- METABOLISMO DE LOS ORGANISMOS HETERÓTROFOS

3.1. Fases generales del catabolismo y su localización

Aunque existen otros combustibles en las células (aminoácidos y ácidos grasos), vamos a describir las fases del catabolismo refiriéndonos a la glucosa como principal combustible.

La oxidación completa de una molécula de glucosa puede resumirse en la siguiente reacción general:



Esta oxidación se realiza en la célula en tres fases bien diferenciadas:

1.- Glucólisis: Consiste en una serie de reacciones, mediante las cuales una molécula de glucosa (de 6 átomos de carbono) se transforma en dos moléculas de ácido pirúvico (de 3 átomos de carbono). Durante esta serie de reacciones se obtienen 2 ATP, 2 NADH + H. Se realiza en el **citósol** de las células, sin intervención del oxígeno. La realizan los seres autótrofos y los heterótrofos.

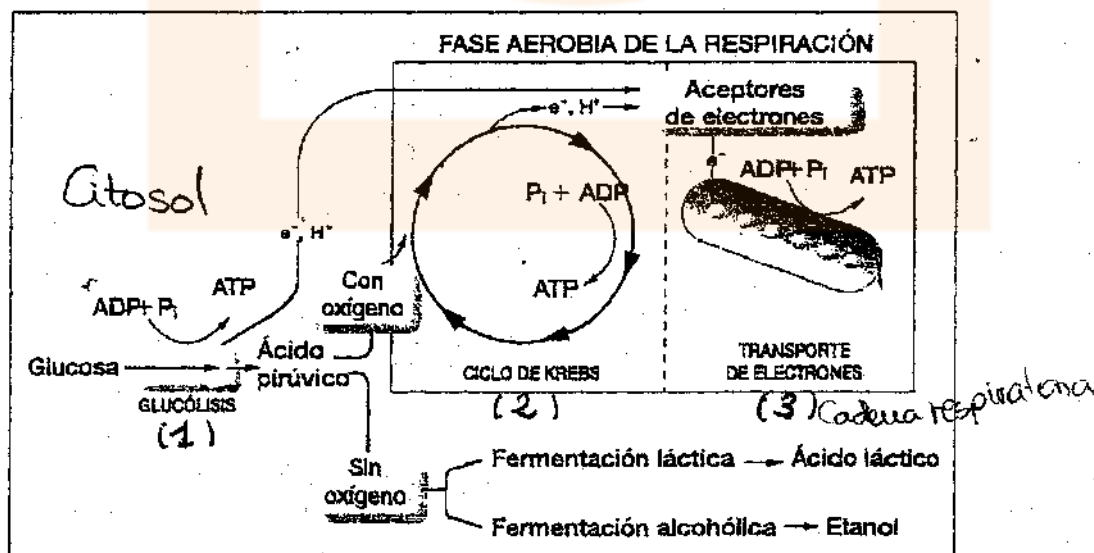
2.- Ciclo de krebs: En esta fase se termina de oxidar la materia orgánica. El ácido pirúvico (de 3 átomos de carbono) debe perder un átomo de carbono y convertirse en acetil-CoA (de 2 átomos de carbono), que ya puede entrar en el ciclo. Mediante una serie de reacciones, estos dos carbonos se transformarán en dos moléculas de CO₂ (producto final de la reacción general citada anteriormente). También se obtienen: 3 NADH + 3 H, 1 FADH₂, 1 GTP. Esta fase se lleva a cabo en la **matriz mitocondrial**.

3.- Fosforilación oxidativa: es la síntesis ATP que se produce a expensas de la energía generada en el transporte de electrones a través de la **cadena respiratoria**.

Durante esta fase el hidrógeno acumulado en las coenzimas se utiliza para sintetizar ATP (síntesis quimiosmótica). Simultáneamente, las coenzimas se oxidan de nuevo, siendo el aceptor final de electrones el O₂, que se transforma en H₂O. Esta fase tiene lugar en las **crestas mitocondriales**.

Definición:

“Flujo de electrones conducidos a través de las proteínas que constituyen la cadena de transporte electrónico hasta el oxígeno, a la vez que hay un gradiente de protones cuya energía es utilizada para la síntesis de ATP por la enzima ATP-sintetasa de membrana.”



Diferentes alternativas en el catabolismo oxidativo de la glucosa.

3.2. Glucólisis

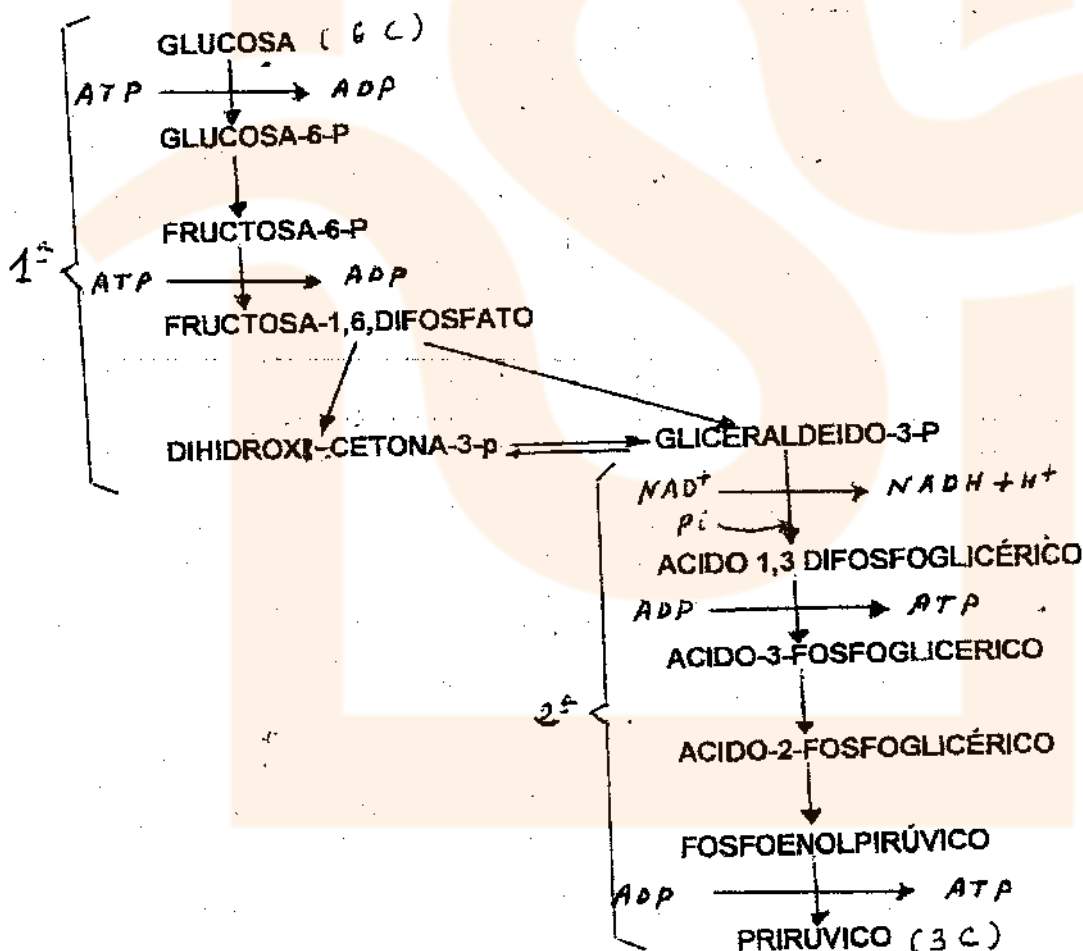
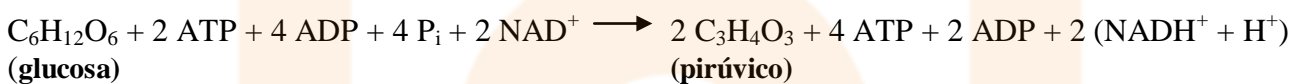
La glucólisis ocurre en el citosol, sin necesidad de oxígeno, y es una secuencia de reacciones en la que una molécula de glucosa de (6 átomos de carbono) se transforma en dos moléculas de ácido pirúvico (3 átomos de carbono cada una).

La glucólisis se divide en dos etapas generales:

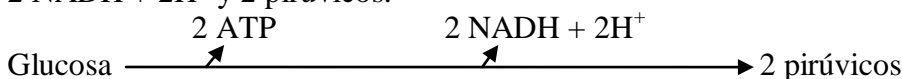
1ª etapa: En las cuatro primeras reacciones una molécula de glucosa se convierte en dos moléculas de gliceraldehido-3-fosfato. Esta transformación requiere energía en forma de ATP. (se gastan 2 ATP).

2ª etapa: En las siguientes reacciones, el grupo aldehído del gliceraldehido-3-fosfato se oxida a ácido pirúvico; la energía liberada en esta oxidación se acopla a la síntesis de ATP; de forma que al final de la glucólisis se recupera la inversión de ATP de la primera etapa. (se forman 4 ATP).

Ecuación global de la glucólisis:



Balance de la glucólisis. Por cada glucosa se obtiene: 2 ATP (se producen 4, pero se consumen 2); 2 NADH + 2H⁺ y 2 pirúvicos.



3.3. Fermentación

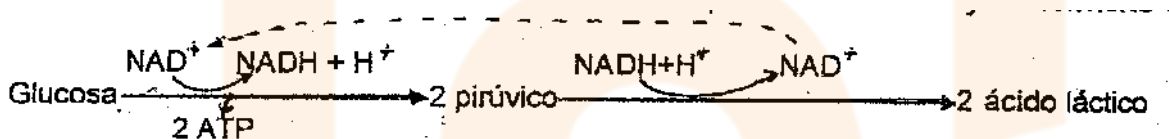
Concepto. La fermentación es un proceso de oxidación de la materia orgánica en el que el aceptor final de electrones no es el oxígeno, sino una molécula orgánica, que varía según el tipo de fermentación. Se produce mucho menos ATP que en la respiración aerobia (solo 2 ATP).Ya que los productos finales orgánicos retienen parte de la energía libre original de la glucosa.

Finalidad. Regenerar el NAD^+ consumido en la glucólisis a partir del NADH y posibilitar que ésta pueda continuar.

¿En qué células ocurre? En células anaerobias o en algunas que puedan encontrarse circunstancialmente con falta de oxígeno; es decir, en aquellas donde la glucólisis sea la principalmente fuente de ATP.

Tipos de fermentación

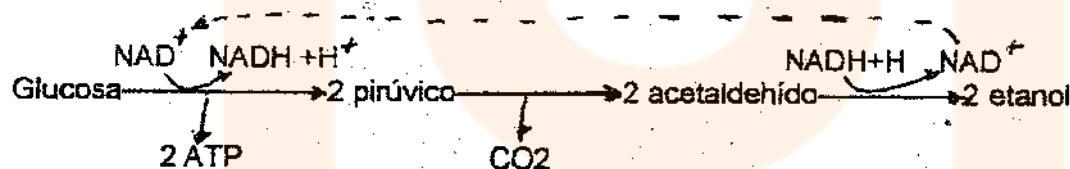
- **Fermentación láctica.** En esta fermentación el pirúvico se reduce y se convierte en ácido láctico



Esta fermentación se lleva a cabo en algunas bacterias (Lactobacillus y Streptococcus), responsables de la obtención de productos derivados de la leche (yogur, queso, etc.).

También se puede producir esta fermentación en el músculo de los animales, provocando la forriación de ácido láctico responsable de las agujetas.

- **Fermentación alcohólica.** En este caso el ácido pirúvico, tras desprender una molécula de CO_2 , se transforma en acetaldehído que recoge el hidrógeno del NADH y se convierte en etanol lo que permite obtener NAD^+ a partir de NADH .



Esta fermentación la realizan las levaduras del género Saccharomyces. Esta fermentación se aplica para la obtención de pan (el CO_2 que se desprende hace que suba la masa) y para la fabricación de bebidas alcohólicas.

3.4. RESPIRACIÓN AEROBIA

Concepto. Proceso catabólico aerobio en el que las moléculas orgánicas se oxidan totalmente. El oxígeno es el último aceptor de electrones. El rendimiento energético es mayor que en las fermentaciones.(38 ATP).

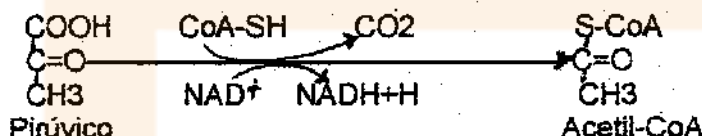
Localización. Tiene lugar en las mitocondrias de las células eucariotas, y en el citosol y la membrana plasmática en los organismos procariontas.

Importancia biológica. Es la forma más rentable de obtener energía (ATP).

Etapas de la respiración aerobia:

- 1ª formación de Acetil-CoA por oxidación del pirúvico, de los ácidos grasos y de los aminoácidos.
- 2ª Degradación de los restos acetilo en el ciclo de Krebs, con la producción de CO₂ y de átomos de hidrógeno.
- 3ª Transporte electrónico(cadena respiratoria):equivalente a llevar dichos átomos de hidrógeno, hasta el oxígeno molecular, que va acoplado a la fosforilación del ADP a ATP (fosforilación oxidativa).

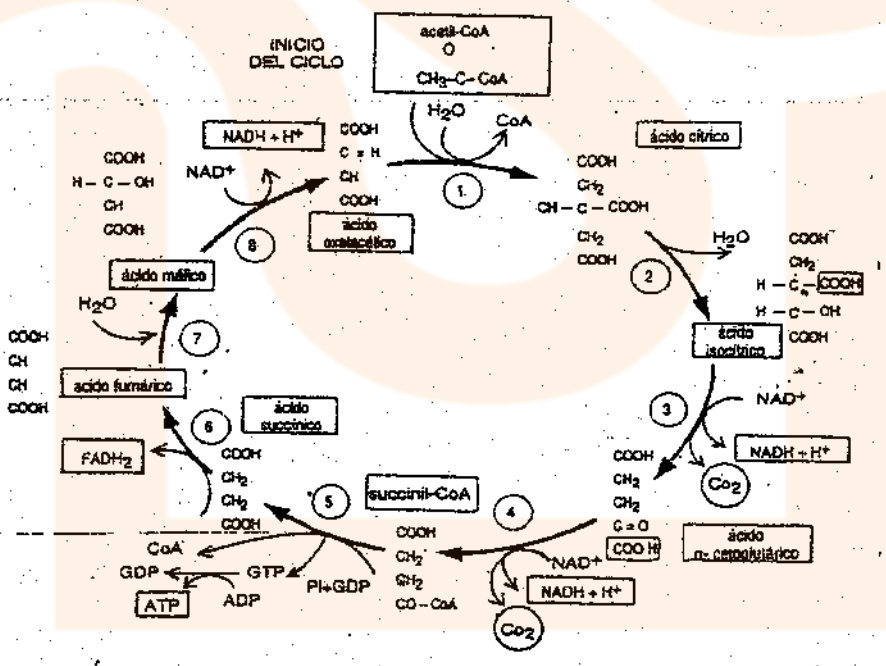
1) **Oxidación del pirúvico a acetil-CoA.** En condiciones aerobias, el piruvato se convierte en Acetil-CoA mediante una descarboxilación oxidativa.



2) **Ciclo de Krebs:** vía metabólica central en todos los organismos aerobios que oxida grupos acetilo hasta convertirlos en CO₂ y produce ATP, NADH y FADH.

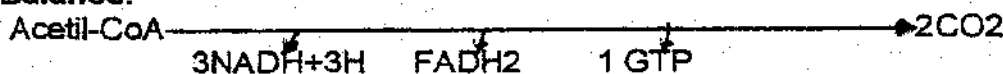
Finalidad. Oxida el grupo acetilo que entra en el ciclo en forma de Acetil-CoA a 2 CO₂, generando 1 GTP = ATP, 3NADH y 1 FADH para la fosforilación oxidativa.

¿En qué consiste? En una serie de reacciones que conducen a la oxidación total de la materia orgánica (monosacáridos, ácidos grasos, aminoácidos). Lo que entra en el ciclo es una molécula de 2 átomos de carbono (el acetil-CoA), y como hay dos descarboxilaciones, la molécula queda totalmente degradada. Por cada molécula de glucosa el ciclo da 2 vueltas.

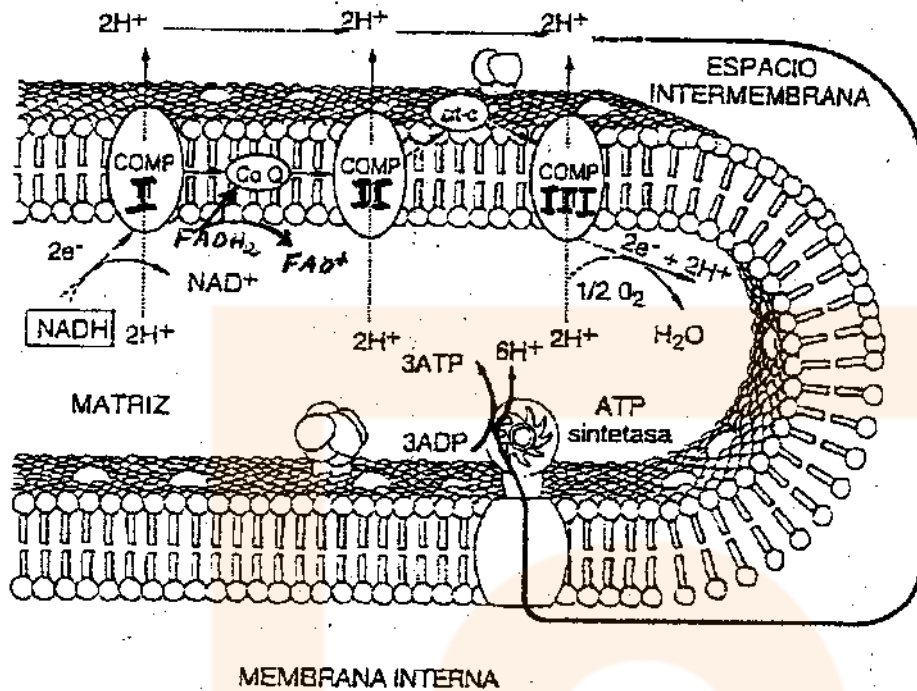


Ciclo de Krebs.

Balance:



Aparentemente el rendimiento es poco importante (sólo 1 GTP), pero la verdadera contribución del ciclo de Krebs al metabolismo es la obtención de electrones de alta energía extraídos del Acetil-CoA e incorporados a las coenzimas NAD y FAD, y estas los transfieren a la cadena respiratoria para llegar hasta el oxígeno molecular.

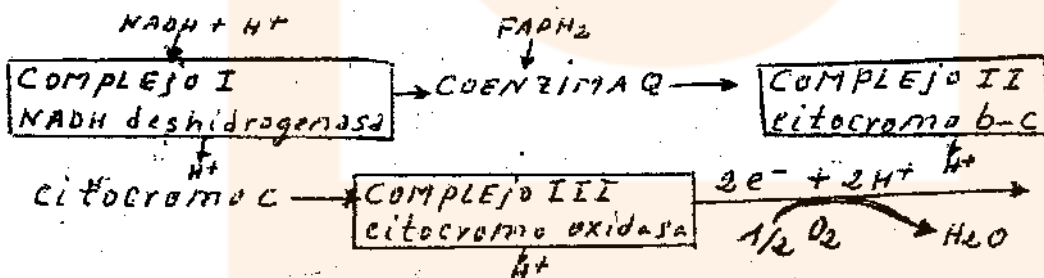


3) Fosforilación oxidativa (cadena respiratoria)

Finalidad. Síntesis de ATP a expensas de la energía liberada en el transporte de electrones a través de la cadena respiratoria.

¿En qué consiste? En una serie de reacciones de óxido-reducción en las cuales los electrones captados por el NAD^+ y FAD^+ , son transportados hasta el oxígeno molecular para dar lugar a H_2O . La energía que se libera en esas reacciones se aprovecha para sintetizar ATP.

¿A qué llamamos cadena respiratoria? A una serie de moléculas transportadoras de electrones localizadas en la membrana interna de la mitocondria. Los transportadores se agrupan formando complejos enzimáticos. Todas estas moléculas son capaces de oxidarse y reducirse. En cada paso los electrones caen en un nivel energético más bajo, hasta que son captados por el oxígeno.



¿Cómo se forma el ATP? La transferencia electrónica, provoca en tres puntos de la cadena transportadora, la salida de protones (H^+) desde la matriz hasta el espacio intermembranoso. De este modo se genera un gradiente electroquímico de H^+ : al ser diferente la distribución de H^+ a ambos lados de la membrana. El retorno de H^+ a la matriz sólo es posible a través de una enzima ATP-sintetasa, esta enzima utiliza la energía acumulada en el gradiente para fosforilar ADP y transformarlo en ATP. (**Hipótesis quimiosmótica de Mitchell**). Por cada par de H^+ bombeados a través de la membrana se sintetiza 1 ATP, por tanto, por cada NADH se formarán 3 ATP y por cada FADH, se formarán 2 ATP.

3.5. Balance general del catabolismo de la glucosa. Rendimiento energético.

Proceso	molécula transportadora	nº ATP producidos por fosforilación oxidativa	nº ATP producidos por fosforilación a nivel de sustrato
GLUCÓLISIS	2 NADH + H ⁺	6 ATP (o 4)*	2 ATP
PIRÚVICO a ACETIL COA	2 NADH + H ⁺	6 ATP	
CICLO DE KREBS	6 NADH + H ⁺ 2 FADH ₂	18 ATP 4 ATP	2 ATP (o GTP)
		34 ATP (o 32)	4 ATP
Total: 38 moléculas de ATP (o 36)			

3.6. Comparación entre vías degradativas aerobias y anaerobias.

	Respiración	Fermentación
Presencia de oxígeno	Si	No
Aceptor final de H (e y H)	O ₂	Molécula orgánica
Productos finales	H ₂ O y CO ₂	Fermentación láctica: 2 ac. Láctico + 2H ₂ O Fermentación alcohólica: 2 Etanol + 2CO ₂ + 2 H ₂ O
Balance energético	38 ATP	2 ATP
Interés industrial	—	Fermentación láctica: Fabricación de Yogur Fabricación de queso Fermentación alcohólica Fabricación de pan Fabricación de vino Fabricación de cerveza

3.7. β -oxidación de los Ácidos grasos.

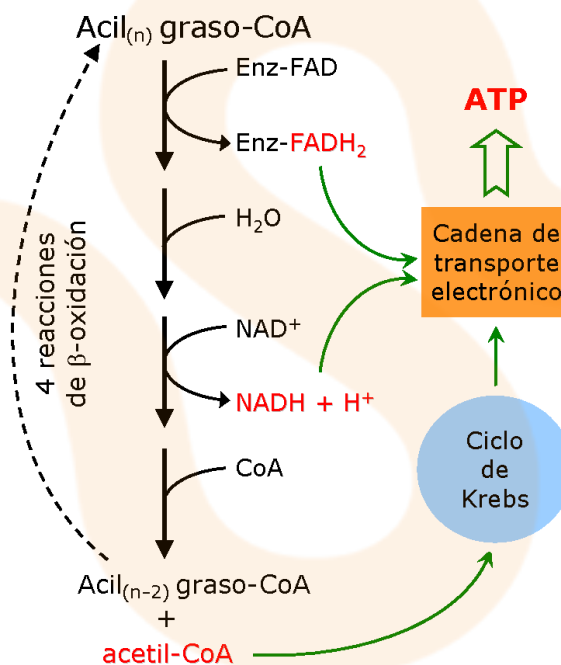
Se produce en la matriz de las Mitocondrias

No obstante, antes de que produzca la oxidación, los ácidos grasos deben activarse con Coenzima A y atravesar la membrana mitocondrial interna, que es impermeable a ellos.

La β -oxidación es un proceso del **metabolismo aerobio**; se trata de una **ruta catabólica espiral** en la que cada vez que se repite una secuencia de cuatro reacciones (oxidación, hidratación, oxidación y tiólisis) la cadena del ácido graso se acorta en dos átomos de carbono, que salen en forma de **Acetil-CoA** y se forman Coenzimas reducidos: **$FADH_2 + NADH^+ + H^+$** .

Los **Acetil-CoA**, pueden ingresar en el Ciclo de Krebs para degradarse.

Los **Coenzimas reducidos** pueden ingresar en la cadena respiratoria para producir Energía en forma de ATP.



Ejemplos:

- Un Ácido graso de 12 átomos de Carbono dará 6 vueltas para degradarse y producirá:
 $6 FADH_2 + 6 NADH^+ + H^+ + 6 \text{ Acetil CoA}$.
- Uno de 18 C como el oléico dará 9 vueltas y producirá :
 $9 FADH_2 + 9 NADP^+ + H^+ + 9 \text{ Acetil-CoA}$

3.8 Integración del catabolismo y anabolismo.

El anabolismo es la parte constructiva o de síntesis del metabolismo. La materia y energía obtenidos en los procesos catabólicos se utilizan en los procesos biosintéticos, es decir, en los procesos anabólicos

En el catabolismo aerobio existen tres fases principales:

- Durante la fase I, las macromoléculas se hidrolizan, hasta sus moléculas sencillas (monómeros).
- En la fase II, los distintos monómeros son transformados en el grupo acetilo del Acetil-CoA, con desprendimiento de ATP y NADH. Además, en la degradación de los aminoácidos se origina NH_3 , que es un producto final del catabolismo.
- En la fase III el grupo acetilo del Acetil-CoA se incorpora al ciclo de Krebs, que es el camino terminal común, en él se oxida totalmente, dando finalmente CO_2 y H_2O , produciéndose gran cantidad de NADH, que proporciona mucho ATP a través de la cadena de transporte electrónico o cadena respiratoria

Las rutas catabólicas son convergentes, pues confluyen hacia unos pocos productos finales.

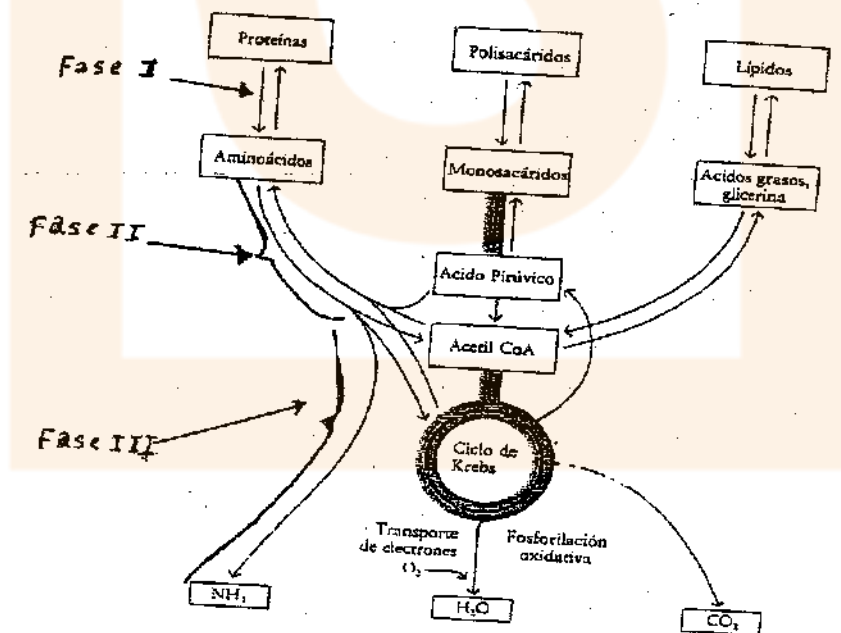
El anabolismo también sucede en tres fases, comenzando con moléculas precursoras pequeñas. Comienza en la fase III a partir de los pequeños compuestos originados en la tercera fase del catabolismo.

En la fase II se forman los monómeros que se reunirán en la fase I para originar polímeros.

Las rutas anabólicas son divergentes, ya que a partir de unas pocas moléculas precursoras sencillas se sintetizan una gran variedad de macromoléculas.

El catabolismo y el anabolismo suceden simultáneamente y son interdependientes; pero las etapas que originan la degradación de un producto y su síntesis no suelen ser idénticas, a causa de diferentes razones:

- Algunas reacciones catabólicas son irreversibles.
- Las rutas catabólicas y anabólicas pueden estar localizadas en diferentes orgánulos.
- La regulación de las rutas catabólicas y anabólicas puede ser diferente.



Esquema de las principales vías catabólicas y anabólicas de la célula.
INTEGRACION DEL CATABOLISMO Y ANABOLISMO

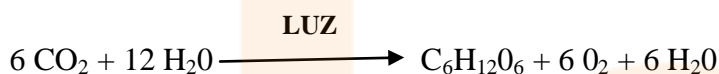
4.- METABOLISMO DE LOS ORGANISMOS AUTÓTROFOS

Entre los procesos metabólicos anabólicos destacan fotosíntesis y quimiosíntesis como modos de obtener energía química necesaria para las células, y respiración y fermentación como medios catabólicos para extraer la energía química de compuestos energéticos y hacerla utilizable por las células.

4.1. Concepto de fotosíntesis

La fotosíntesis es un proceso anabólico autótrofo, mediante el cual los seres poseedores de clorofila y otros pigmentos (algunas bacterias, algas y plantas), captan la energía luminosa del Sol y la transforman en energía química (ATP) y en compuestos reductores (NADPH), que posteriormente se gastan junto con el CO₂ y sales minerales para elaborar moléculas orgánicas.

La ecuación global de la fotosíntesis del carbono es:



4.2. Importancia biológica de la fotosíntesis

La fotosíntesis es seguramente el proceso bioquímico más importante de la Biosfera por varios motivos:

- La síntesis de materia orgánica a partir de la inorgánica se realiza fundamentalmente mediante la fotosíntesis; luego irá pasando de unos seres vivos a otros mediante las cadenas tróficas, para ser transformada en materia propia por los diferentes seres vivos.
- Produce la transformación de energía luminosa, no utilizable por los seres vivos, en energía química, necesaria y utilizada por todos los seres vivos.
- En la fotosíntesis se libera oxígeno como subproducto, que es necesario para ser utilizado en la respiración aerobia como oxidante.
- La fotosíntesis fue causante del cambio producido en la atmósfera primitiva, que era anaerobia y reductora.
- De la fotosíntesis depende también la energía almacenada en combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y gas natural.

Se puede concluir que la diversidad de vida existente en la Tierra depende principalmente de la fotosíntesis.

4.3. Etapas de la fotosíntesis y su localización

En la fotosíntesis se diferencian dos etapas, con dos tipos de reacciones:

Fase luminosa: tiene lugar en la membrana del tilacoide. Depende directamente de la luz. En ella se sintetiza ATP, se obtiene poder reductor (NADPH) y se libera oxígeno.

Fase oscura: Ocurre en el estroma del cloroplasto. En ella se realiza la fijación del CO₂ y con ATP y NADPH obtenidos en la fase luminosa se sintetizan biomoléculas orgánicas.

4.4. Los pigmentos fotosintéticos y la captación de luz

Los pigmentos fotosintéticos son de tres clases: **clorofilas**, **carotenoides** y **ficobilinas**.

La luz en sus interacciones con la materia se comporta como si estuviese compuesta de pequeños paquetes de energía, denominados fotones, que carecen de masa y no tienen carga.

Cuando un fotón choca con un electrón de un pigmento, éste absorbe energía y adquiere un nivel energético mayor que le hace saltar a órbitas más alejadas del núcleo y puede perderse, con lo cual queda la molécula del pigmento oxidada. La molécula oxidada busca con avidez electrones, que le son proporcionados por un dador localizado en su proximidad. Los electrones perdidos son cedidos a una cadena de aceptores, que se van reduciendo y oxidando al captar y luego ceder los electrones.

4.5. Fase luminosa

a) Maquinaria molecular que hace posible la fase luminosa

La fase luminosa tiene lugar en la membrana de los tilacoides, ya que en ella se encuentra la maquinaria molecular necesaria para llevarla a cabo: los dos fotosistemas (PSII y PSI), la cadena transportadora de electrones y enzimas ATP-sintetasas.

1. Los fotosistemas. Son las unidades estructurales y funcionales encargados de utilizar la energía de la luz para la realización de un trabajo químico.

Cada fotosistema consta de :

-Una antena colectora, constituida por pigmentos cuya función es recoger la luz.

-Un centro de reacción formado por:

.Una clorofila diana, que capta el electrón excitado en la antena y lo transfiere a un aceptor primario.

.Un aceptor primario que transfiere el electrón fuera del fotosistema.

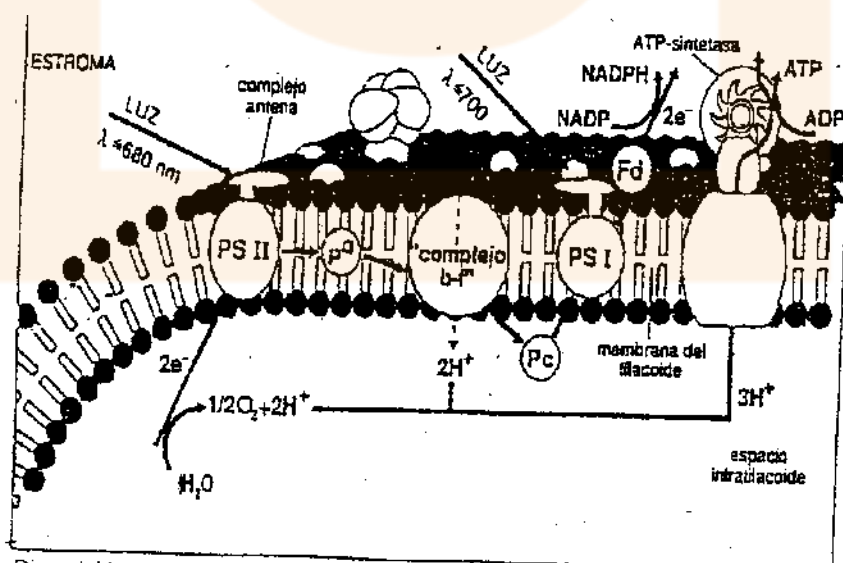
.Un dador de electrones primario, que cede electrones a la molécula diana.

El fotosistema I (PSI) capta la luz cuya longitud de onda es menor o igual a 700 nm.

El fotosistema II (PSII) capta la luz cuya longitud de onda es menor o igual a 680 nm.

2. La cadena de transporte de electrones. Es semejante a la de las mitocondrias. Los transportadores contienen iones metálicos que sufren óxido-reducciones.

3. Las ATP-sintetasas. Son semejantes a las partículas F de las mitocondrias. Generan ATP con la energía liberada por la salida de H^+ desde el tilacoide hasta el estroma.



Disposición de los fotosistemas y complejos transportadores de electrones en la membrana tilacoide. El transporte de electrones libera energía para bombear H^+ al interior del tilacoide. El gradiente creado permite a la ATP-sintetasa formar ATP.

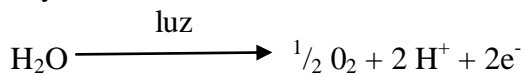
b) FASE LUMINOSA ACÍCLICA

-Finalidad: Tiene por objeto emplear la energía luminosa del Sol para sintetizar ATP (energía química) y obtener NADPH (poder reductor).

-Localización: Ocurre en la membrana de los tilacoides, ya que en ella se encuentra la maquinaria molecular necesaria para llevarse a cabo: los dos fotosistemas (PSI y PSII), la cadena transportadora de electrones y la ATP- sintetasa.

-Procesos que tienen lugar:

.Fotólisis del agua:



.Fotorreducción (síntesis de poder reductor): $\text{NADP} + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{NADPH}$

.Fotofosforilación (formación de ATP): $n\text{ADP} + n\text{P}_i \longrightarrow n\text{ATP}$.

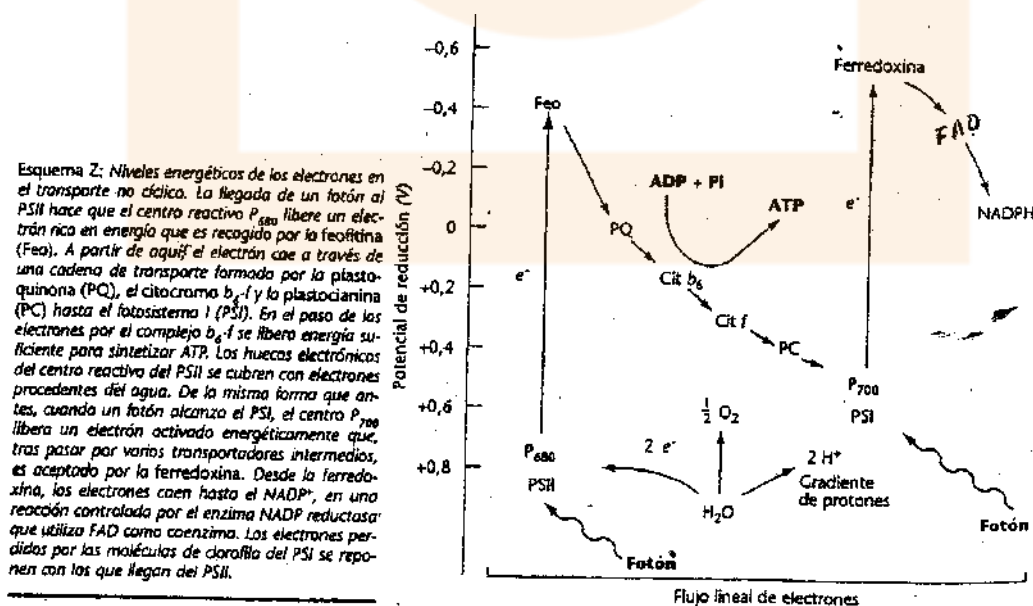
-Desarrollo del proceso: El proceso se inicia con la llegada de fotones al fotosistema II. Esto provoca la excitación de su pigmento diana, la clorofila P680, que pierde tantos electrones como fotones se han absorbido. Los electrones son captados por un aceptor, el cual los cede a una cadena transportadora de electrones. Los electrones perdidos por la clorofila P680 son repuestos por los liberados de la fotólisis del agua. Los protones procedentes de la fotólisis se acumulan en el interior del tilacoide.

Al incidir la luz sobre el fotosistema I, la clorofila P700 pierde 2 electrones que son captados por moléculas transportadoras, que los conducen hasta el NADP que se reduce a NADPH (fotorreducción)- Los electrones perdidos por la clorofila P700 son repuestos por los electrones que proceden del PSII, donde han recorrido una cadena transportadora.

La energía desprendida en algunos pasos del transporte electrónico se aprovecha para bombardear H^+ desde el estroma hasta el interior del tilacoide. Estos, sumados a los procedente de la fotólisis del agua, crean un gradiente electroquímico a ambos lados de la membrana. La salida de H^+ a favor de gradiente desde el tilacoide hasta el estroma, activa a una ATP-sintetasa, con la consiguiente formación de ATP o fotofosforilación (según la hipótesis quimioosmótica de Mitchell).

Definición

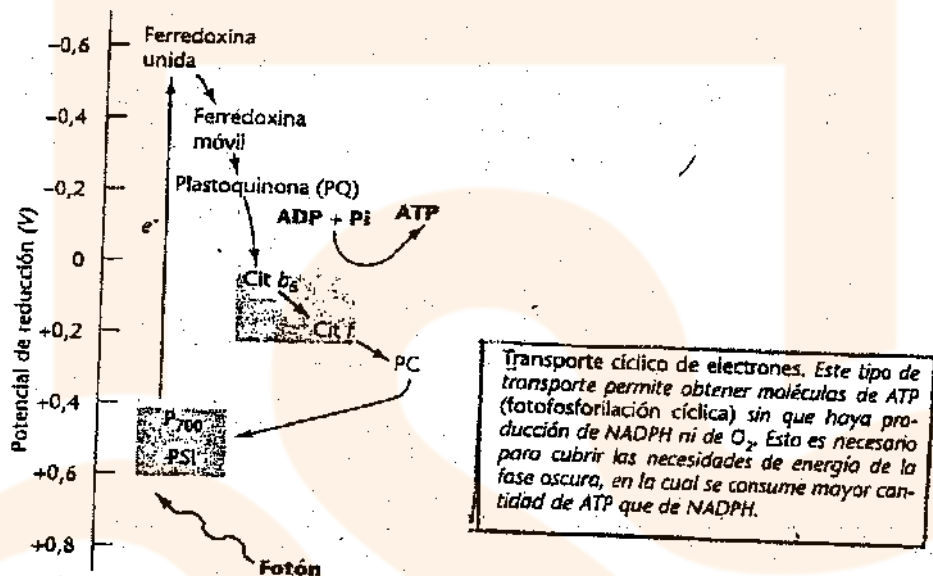
“Flujo de electrones que proceden de los fotosistemas, al excitarse por la acción de la luz y son conducidos a través de los diferentes aceptores hasta el NADPH a la vez que hay un gradiente de protones cuya energía es utilizada para la síntesis de ATP por la enzima ATP-sintetasa de membrana.”



c) FASE LUMINOSA CÍCLICA

En la fase luminosa cíclica interviene sólo el fotosistema I, creándose un flujo de electrones que en cada vuelta da lugar a la síntesis de ATP. Como no interviene el PSII, no hay fotólisis del agua y, consecuentemente, no hay reducción del NADP. ni se desprende oxígeno. Sólo se obtiene ATP. Se denomina cíclica porque en ella los propios electrones perdidos por la clorofila diana vuelven a ella en circuito cerrado.

La finalidad que tiene esta fase cíclica es subsanar el déficit de ATP obtenido en la fase acíclica (algo más de una molécula de ATP por cada par de electrones que va desde el agua hasta el NADP para formar NADPH) para poder realizar la fase oscura posterior, ya que para la reducción de una molécula de CO_2 se necesitan dos moléculas de NADPH y tres de ATP.



4.6. FASE OSCURA ciclo de Calvin o fase no dependiente de la luz: fijación del carbono a partir del CO_2 con gasto de ATP y NADPH

-Finalidad. Sintetizar materia orgánica, utilizando la energía (ATP) y el NADPH obtenidos en la fase luminosa. Como fuente de carbono se utiliza el CO_2 ; como fuente de nitrógeno se utilizan los nitratos y nitritos; y como fuente de azufre los sulfatos.

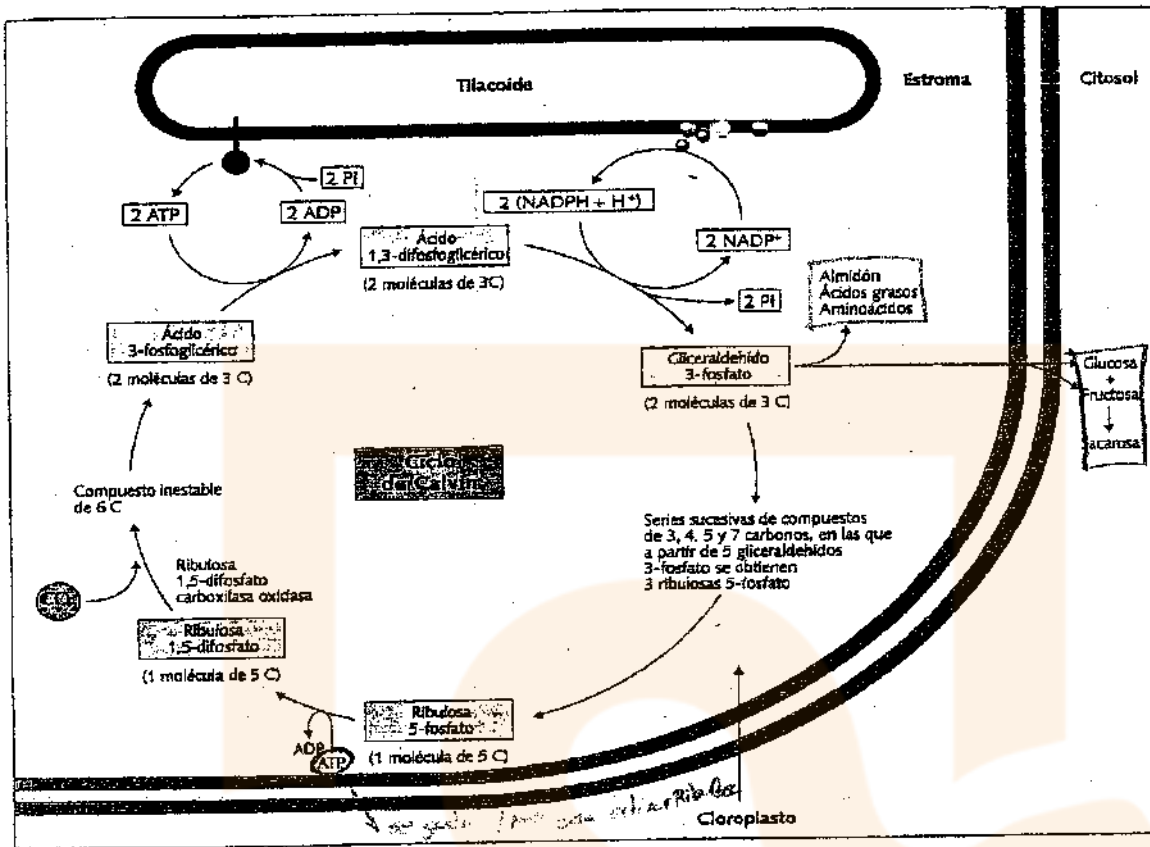
-Localización. Ocurre en el estroma del cloroplasto.

-¿ Cómo se lleva a cabo la síntesis de compuestos de carbono? . Los electrones y protones procedentes de la fotólisis del agua y acumulados en el NADPH se utilizan para la reducción del CO_2 encaminada a la síntesis de glucosa y otras biomoléculas, mediante un conjunto de reacciones que constituyen el **ciclo de Calvin**.

El carbono entra en ciclo de Calvin como CO_2 y sale como gliceraldehído-3-fosfato (de 3 átomos de carbono). Este puede seguir dos vías: la mayor parte se invierte en regenerar ribulosa 1-5 difosfato, y el resto en otras biosíntesis. El que se queda en el estroma inicia la síntesis de almidón, ácidos grasos y aminoácidos. El que sale al citosol da lugar a glucosa y fructosa.

En cada vuelta del ciclo se consumen 3 ATP y 2 NADPH por cada molécula de CO_2 . Para sintetizar el gliceraldehído el ciclo dará 3 vueltas (se necesitarán 9 ATP y 6 NADPH).

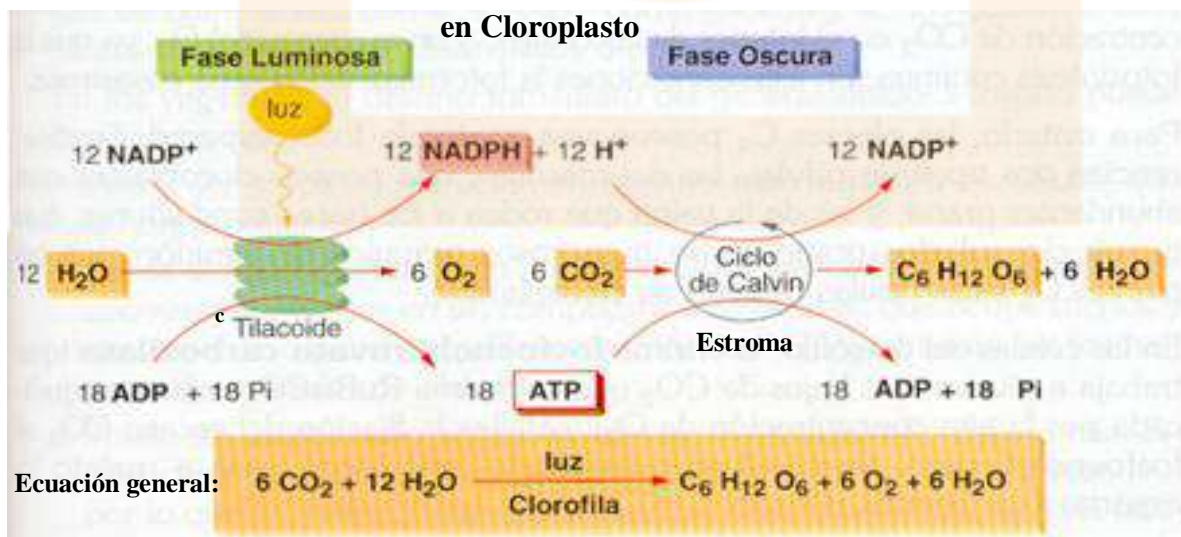
Ciclo de Calvin.



4.7 Balance de la fotosíntesis

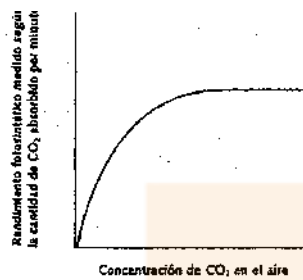
En la fase luminosa se produce ATP y el NADPH necesarios para, en la fase oscura, reducir el CO_2 a materia orgánica. Si por ejemplo, se considera la síntesis de una molécula de glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), se observa que son necesarios 6 CO_2 y 12 de H_2O .

Esta agua libera sus 6 O_2 a la atmósfera, durante la fase luminosa, y aporta los 12 hidrógenos de la glucosa y los 12 necesarios para pasar los 6 oxígenos sobrantes del CO_2 a H_2O . Como intervienen 24 hidrógenos, aparecen 24 H^+ y 24 e^- y como cada electrón precisa el impacto de 2 fotones, uno en el PSI y otro en el PSII, se necesitan 48 fotones (hv). En el ciclo de Calvin se precisan por cada CO_2 incorporado, 2 NADPH y 3 ATP; así pues, para una glucosa son necesarios 12 NADPH y 18 ATP. Como en la fase luminosa acíclica sólo se obtiene 1,33 ATP por cada H_2O hidrolizada y se gastan 12 H_2O , se producen 15,96 ATP; el resto hasta 18 se supone que proceden de la fase luminosa cíclica.

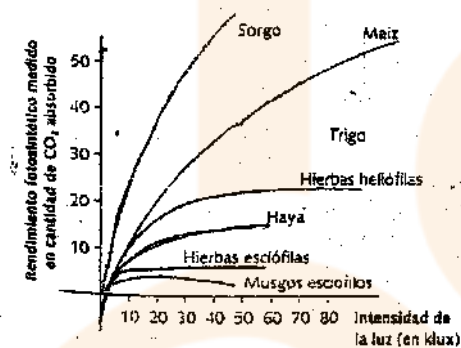


4.8. Factores que influyen en la fotosíntesis

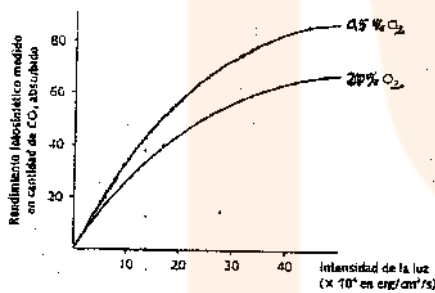
- a) **Concentración de CO_2 .** Si la intensidad luminosa es elevada y constante, el rendimiento fotosintético aumenta en relación directa con la concentración de CO_2 en el aire, hasta llegar a un cierto valor, a partir del cual el rendimiento se estabiliza.



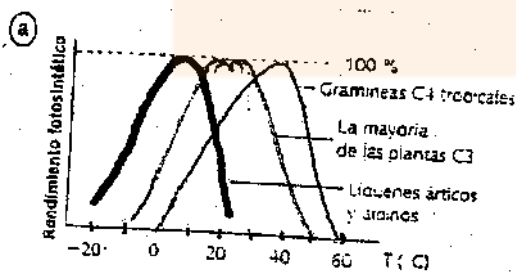
- b) **Intensidad luminosa.** Cada especie está adaptada a vivir dentro de un intervalo de intensidad de luz. A mayor intensidad luminosa, mayor rendimiento hasta ciertos límites en los que se produce fotooxidación de los pigmentos.



- c) **Concentración de oxígeno.** Cuanto mayor sea la concentración de O_2 en el aire, menor será el rendimiento fotosintético, debido a los procesos de fotorespiración.



- d) **Temperatura.** La eficacia del proceso fotosintético aumenta con la T^a , hasta llegar a una T^a en la que se inicia la desnaturalización de las enzimas.



- e) **Escasez de agua.** La escasez de agua en el suelo y de vapor de agua en el aire disminuye el rendimiento fotosintético. Ello es debido a que frente a la escasez de agua se cierran los estomas para evitar la desecación de la planta.

4.9. Fotosíntesis y evolución

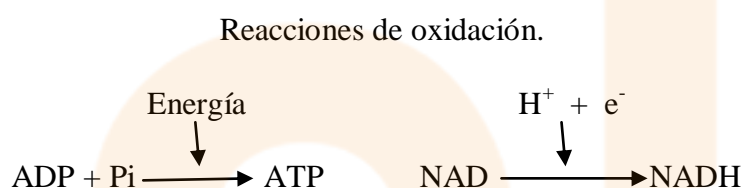
La aparición de organismos fotosintéticos supuso la acumulación de oxígeno en la atmósfera; ello permitió:

- La aparición de organismos aerobios que podían utilizar el O_2 como oxidante en procesos respiratorios; es decir, surgió la respiración aerobia, energéticamente más eficaz.
- El paso de la vida del medio acuático al aéreo, ya que se formó la capa de ozono, que hace de protectora de las radiaciones de alto contenido energético.

Podemos concluir diciendo que la fotosíntesis posibilitó la diversidad de vida que existe en la Tierra.

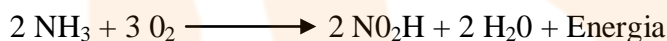
4.10. Quimiosíntesis

- a) **Concepto.** Proceso anabólico autótrofo en el cual a partir de reacciones de oxidación de sustancias inorgánicas se obtiene ATP y NADH, que son utilizados para la síntesis de materia orgánica.



b) Organismos quimiosintéticos (algunas bacterias)

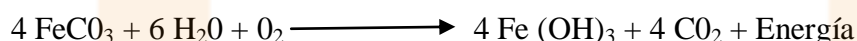
-Bacterias Nitrificantes. Producen ATP para fijar CO_2 gracias a la energía desprendida en la oxidación de compuestos de nitrógeno. Ejemplos: Nitrosomas y Nitrobacter. Nitrosomas. Aprovechan la energía desprendida en la reacción de oxidación del amoníaco a ácido nítrico.



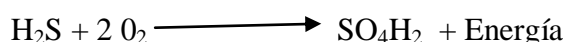
Nitrobacter. Usan la energía desprendida en la oxidación de nitroso a nítrico.



-Ferrobacterias. Utilizan la energía desprendida en la oxidación de carbonatos y sulfatos de hierro, es decir, oxidan compuestos que contienen hierro ferroso (Fe^{++}), transformándolo en férrico (Fe^{+++}).



-Sulfobacterias incoloras. Utilizan la energía desprendida en la oxidación del H_2S que se transforma en ácido sulfúrico.



O bien oxidan el S hasta sulfato $\text{S} + 2 \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{Energía}$

5.- RESUMEN CATABOLISMO

Las células obtienen la energía necesaria para sus funciones vitales mediante procesos catabólicos, que consisten en la oxidación de moléculas orgánicas (alimentos), liberadoras de energía aprovechable para sintetizar ATP.

La principal fuente de energía es la glucosa, que puede proceder de la transformación de otros monosacáridos (fructosa, galactosa, etc.) o de la degradación de disacáridos y polisacáridos; las grasas, las proteínas y ácidos nucleicos han de sufrir ciertas transformaciones químicas antes de incorporarse, en distintos puntos, al proceso catabólico.

La respiración aerobia es el proceso que rinde más energía y el que utiliza la gran mayoría de los organismos; produce una oxidación completa de la glucosa y da lugar, como productos finales, a CO_2 y H_2O .

En el catabolismo de la glucosa se pueden diferenciar tres grandes etapas, cada una de las cuales engloba un conjunto de reacciones químicas reguladas por enzimas: glucólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa.

Al finalizar la glucólisis, una molécula de glucosa (6 átomos de C) se transforma en dos de ácido pirúvico (3 átomos de C), y se forman 2 moléculas de ATP y 2 de NADH (coenzima transportadora de hidrógeno).

Posteriormente, el ácido pirúvico pierde un CO_2 y se asocia a la coenzima A, dando lugar al "acetil-CoA", que es capaz de ingresar en el ciclo de Krebs. En el proceso se genera una molécula de NADH por cada molécula de ácido pirúvico (dos, si consideramos la molécula de glucosa de partida).

La acetil-CoA entra en el ciclo de Krebs a través de su unión con una molécula de ácido oxalacético (4 átomos de C), que se regenera al final del ciclo. A lo largo de él, se libera la CoA y se pierden 2 átomos de carbonos (constituyentes del acetil-CoA), en forma de CO_2 . Este conjunto de reacciones cíclicas es también un importante punto de confluencia de numerosas rutas metabólicas.

En cada vuelta del ciclo se desprende una molécula de acetil-CoA y se libera una de ATP, 3 de NADH y una de FADH_2 (coenzima transportadora de hidrógeno).

Como la molécula de glucosa originaria dio lugar a 2 acetil-CoA, necesitará dos vueltas completas para su total degradación.

La fosforilación oxidativa ***"Flujo de electrones conducidos a través de las proteínas que constituyen la cadena de transporte electrónico hasta el oxígeno, a la vez que hay un gradiente de protones cuya energía es utilizada para la síntesis de ATP por la enzima ATP-sintetasa de membrana."***

Otro tipo de proceso catabólico, utilizado para obtener energía en ausencia de oxígeno, es la denominada respiración anaeróbica o fermentación. En las fermentaciones, el producto final de la degradación de la glucosa es un compuesto orgánico, como el etanol, el ácido láctico, ácido acético, etc.; y sólo se producen 2 moléculas de ATP, pues los productos finales aún contienen gran cantidad de energía. Es, pues, menos rentable energéticamente que la respiración aerobia.

6.- RESUMEN FOTOSÍNTESIS

La materia orgánica que los seres heterótrofos necesitan para obtener energía y edificar sus propias estructuras es producida por los autótrofos, a partir de compuestos inorgánicos y energía procedente del exterior.

La vía más importante de producción de materia orgánica es la fotosíntesis, aunque hay una forma de vida autótrofa más primitiva, propia de algunas bacterias, la quimiosíntesis. En esta modalidad la energía precisa para sintetizar el ATP y el NADPH necesarios para formar la materia orgánica, se obtienen de la oxidación de ciertos compuestos inorgánicos presentes en el medio ambiente.

En los organismos procarióticos la fotosíntesis tiene lugar en el seno del citoplasma; en las células eucarióticas se produce en unos orgánulos especializados, que son los cloroplastos.

La respiración es un proceso paralelo e independiente de la fotosíntesis y se realiza tanto a la luz como en la oscuridad.

Los pigmentos fotosintéticos (clorofila y carotenos, fundamentalmente) absorben la luz a unas determinadas longitudes de onda y, en conjunto, abarcan casi todo el espectro luminoso.

En la fotosíntesis podemos distinguir dos fases: etapa luminosa y etapa oscura.

La luminosa comprende las llamadas reacciones de fotofosforilación, mediante las que se aprovecha la energía solar para la síntesis de ATP y NADPH.

La fotofosforilación es un **"Flujo de electrones que proceden de los fotosistemas, al excitarse por la acción de la luz y son conducidos a través de los diferentes aceptores hasta el NADPH a la vez que hay un gradiente de protones cuya energía es utilizada para la síntesis de ATP por la enzima ATP-sintetasa de membrana."**

En la "fotofosforilación no cíclica", la radiación solar hace posible la transferencia de electrones desde el H_2O al NADP, pasando de un nivel más bajo (H_2O) a otro más elevado energéticamente (NADPH). En el proceso se produce también ATP y se libera el oxígeno a la atmósfera.

El resto del ATP necesario se produce en la fotofosforilación cíclica, en la cual no se genera ya NADPH.

La etapa oscura está constituida por un conjunto de reacciones químicas, independientes de la luz, en las que el ATP y el NADPH obtenidos en la etapa anterior se emplean para transformar el CO_2 en materia orgánica.

La fijación del CO_2 comienza con su unión a la ribulosa-1,5-difosfato, con lo que ingresa en el ciclo de Calvin. A partir de diversos compuestos del ciclo, se establecen conexiones con numerosas rutas metabólicas que conducen a la síntesis de hexosas, ácidos grasos y aminoácidos.

Entre las bacterias quimiosintéticas destacan las sulfurosas (oxidan el azufre o sus derivados), las del hierro (oxidan compuestos ferrosos o férricos) y las nitrificantes {oxidan el amoníaco a nitratos).

ACTIVIDADES TEMA 7: METABOLISMO CELULAR

- 1.- Todas las sustancias han de ser previamente digeridas, para su penetración en el citosol? Razona la respuesta e indica que orgánulos celulares intervienen.
- 2.- ¿Qué semejanzas y diferencias existen entre los procesos celulares defecación, excreción y secreción?
- 3.- ¿Qué mecanismos existen para regenerar ATP y en qué tipo de células se produce cada uno?
- 4.- ¿Qué papel juegan respectivamente el ATP y el NADPH en procesos anabólicos?
- 5.- ¿Por qué crees que la fosforilación a nivel de sustrato se considera el mecanismo de síntesis de ATP más antiguo?
- 6.- Indica en qué puntos de la glucólisis y del ciclo de Krebs se produce fosforilación a nivel de sustrato.
- 7.- Explica las semejanzas y diferencias entre fosforilación oxidativa y la fotofosforilación.
- 8.- Fermentaciones:
 - a) ¿Qué son?
 - b) ¿En qué condiciones se dan?
 - c) Importancia económica.
 - d) Determina el balance energético.
- 9.- Indica:
 - a) ¿En qué consiste la glucólisis?
 - b) ¿Dónde tiene lugar?
 - c) Destino final del pirúvico.
- 10.- Si las mitocondrias de una célula no fueran funcionales, ¿Qué procesos metabólicos podrían realizar y cuáles no?
- 11.- Si una célula careciera de las enzimas necesarias para la glucólisis, ¿Podría tener un metabolismo respiratorio? Razona la respuesta.
- 12.- ¿Qué función desempeñan las mitocondrias en las células vegetales?
- 13.- ¿Podría ser válida la hipótesis de Mitchell si las membranas biológicas fueran permeables a los protones? ¿Por qué?
- 14.- Cita tres compuestos que puedan actuar como transportadores de electrones en el metabolismo celular.
- 15.- ¿Qué molécula del entorno es necesaria en la fase lumínica de la fotosíntesis? ¿Cuál se desprende al medio externo?
- 16.- ¿Qué moléculas se forman como resultado de la fase lumínica?
- 17.- Contesta a estas preguntas:
 - a) ¿Qué molécula del entorno es necesaria en la fase oscura?
 - b) ¿Qué moléculas se forman como resultado de la fase oscura?
- 18.- ¿Qué función desempeña el oxígeno en la fotosíntesis?
- 19.- ¿Cuál es el factor desencadenante por el que las células del músculo pasan de un metabolismo respiratorio a un metabolismo fermentativo?
- 20.- Las bacterias fotosintéticas no tienen agua como dador de electrones. ¿Qué repercusión tiene este hecho?
- 21.- Considerando que la energía es el dinero con el que se pagan los trabajos celulares, establece relación entre las siguientes moléculas energéticas y sus equivalentes en términos monetarios, razonando la respuesta.

• Almidón, glucógeno o grasas.	- Dinero de bolsillo
• Glucosa.	- Libreta a plazo fijo.
• ATP.	- Cuenta corriente.
- 22.- ¿En qué células eucariotas se lleva a cabo la fermentación láctica? ¿y la alcohólica?

SELECTIVIDAD TEMA 8 (METABOLISMO)

• Reserva Jun 95 A-2

- Explique la fase luminosa de la fotosíntesis.
- Van Helmont plantó en el siglo XVII un sauce de 2,5 kg en un macetón conteniendo 100 kg de tierra desecada. Tras regar regularmente con agua de lluvia durante cinco años, comprobó que el árbol pesaba casi 85 kg mientras que la tierra seca del macetón pesaba 99,5 kg. Proponga una hipótesis que explique los resultados.

• Reserva Jun 95 B-1

¿Qué diferencias hay respecto al aceptor terminal, productos finales y rendimiento energético entre la fermentación y la respiración?

• Jun 96 B-1

En algunas células, la glucosa es completamente degradada en presencia de oxígeno; en su ausencia, sólo es parcialmente degradada. ¿Qué ventajas, si existen, tiene la degradación total de la glucosa con respecto a su degradación parcial?

• Sep 96 A-2

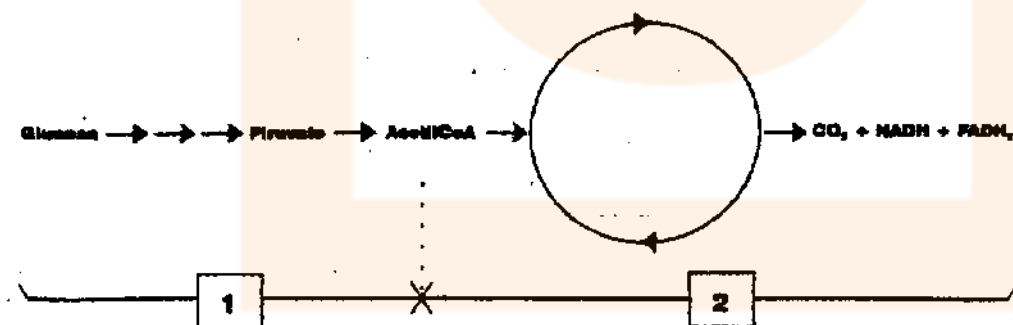
- Defina los siguientes conceptos: metabolismo, anabolismo y catabolismo.
- El rendimiento energético de la respiración de la glucosa es de aproximadamente un 40%. ¿Qué significa dicho dato? ¿Qué uso hace la célula de ese 40%? ¿Qué ocurre con el 60% restante? Razone las respuestas.

• Jun 97 A-3

Análisis e interpretación de imágenes/gráficos/esquemas.....

El esquema mostrado representa el resumen de dos rutas metabólicas. Responda razonadamente a las siguientes preguntas .

- ¿Qué nombre reciben las rutas metabólicas 1 y 2?
- ¿En qué lugar de la célula se desarrolla la ruta 1 y en qué lugar la ruta 2?
- Es necesario algún proceso adicional para obtener toda la energía, biológicamente utilizable, que contiene la molécula de glucosa?
- En ciertas circunstancias, algunas células sólo llevan a cabo la ruta nº 1. Dé una explicación a este hecho.



• Jun 97 B-2

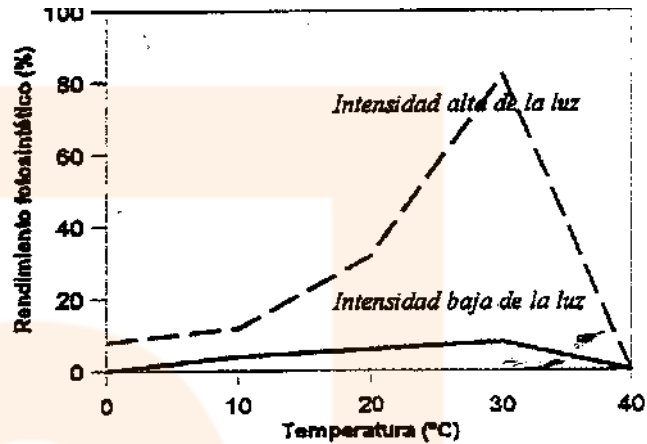
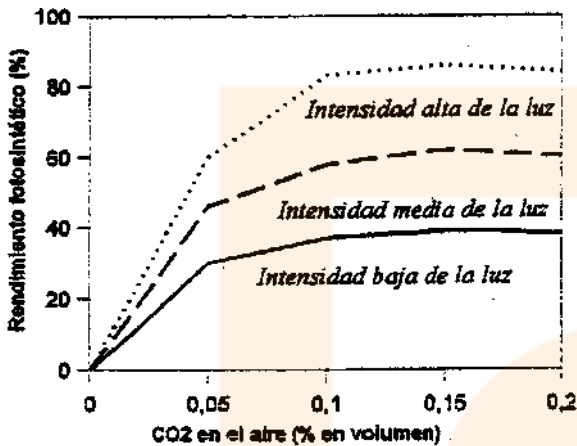
- ¿Qué dos grandes etapas se pueden distinguir en la fotosíntesis? ¿Cuál es la finalidad de cada etapa?
- ¿Por qué no es conveniente dormir en una habitación con plantas y, sin embargo, éstas favorecen el ambiente durante el día? Razone la respuesta.

- **Sep 97 B-1 apartado b**

Para la fabricación casera de yogur se requiere una pequeña cantidad de yogur, leche y un recipiente que mantenga una temperatura adecuada. Proponga una explicación para este hecho.

- **Jun 98 B-3**

Las gráficas adjuntas muestran el rendimiento fotosintético de una planta bajo diferentes condiciones ambientales. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones.



- ¿Qué efecto tiene la concentración de CO₂?
- ¿Qué efecto tiene la temperatura?
- ¿Cuál es el efecto de la intensidad luminosa?
- Proponga y explique un método para medir el rendimiento fotosintético

- **Sep-2000 B-1**

- Sin describir las distintas etapas, indique en qué consiste la glucólisis. ¿Cuál es su finalidad? ¿En qué parte de la célula se produce? ¿Cuál es el destino del ácido pirúvico en condiciones aerobias? ¿Y en condiciones anaerobias? Responda razonadamente.
- Algunas levaduras se pueden desarrollar tanto aeróbica como anaeróbicamente. Cuando son expuestas al oxígeno, después de haber estado en condiciones anaerobias, el consumo de glucosa disminuye. Proponga una explicación razonada.

- **Sep 2002 A-2**

Explique qué es la quimiosíntesis, qué organismos realizan dicho proceso y su importancia biológica.

- **Sep 2002 B-5**

Razone detalladamente si es posible que una planta asimile CO₂ en ausencia de luz.

- **Sep 2003 B-4**

Indique cuáles son las etapas del catabolismo de los glúcidos en una célula eucariótica. ¿En qué parte de la célula se produce el piruvato?. ¿Cuál es el destino del piruvato y qué transformación sufre en condiciones aerobias?. ¿Y en condiciones anaerobias?. Responda razonadamente.

- **Modelo 1 2005 A-4**

Siendo la fermentación láctica un proceso anaeróbico que llevan a cabo ciertos microorganismos ¿cómo es posible que en determinadas condiciones se realice en el tejido muscular?. Razone la respuesta.

- **Modelo 2 2005 B-4**

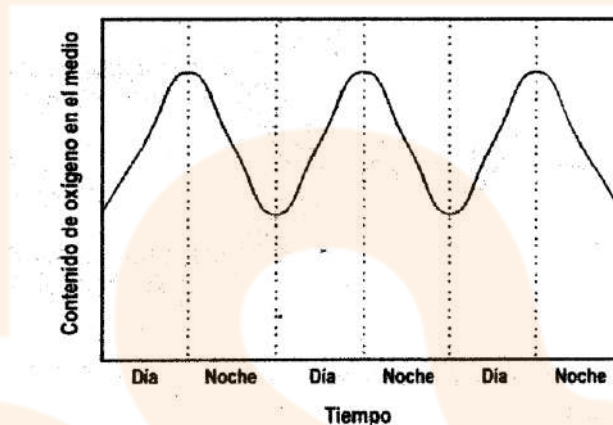
Indique la localización intracelular de la glucólisis. ¿De qué moléculas se parte y qué moléculas se obtienen al final?. ¿Qué rutas metabólicas puede seguir el producto final de la glucólisis. Indique cuáles son los compuestos iniciales y los productos finales de cada una de las rutas.

- **Modelo 3 2005 B-1**

Defina y diferencie fotosíntesis y quimiosíntesis. Explique brevemente la fase dependiente de la luz(fase luminosa) de la fotosíntesis.

- **Modelo 4 2005 B-6**

En relación con la gráfica adjunta que representa la variación de oxígeno en un cultivo de algas, responda las siguientes cuestiones:



- ¿A qué se debe el aumento y disminución del contenido de oxígeno a lo largo del tiempo?. Indique los compartimentos celulares que intervienen en la modificación de la concentración de oxígeno en el medio. ¿Se obtendría la misma gráfica si se cultivaran células animales?
- Describa el proceso celular que aumenta la concentración de oxígeno en el medio.

- **Modelo 5 2005 B-1**

Defina qué son las fermentaciones. Indique dos tipos de células que las realizan y en qué lugar de las mismas se llevan a cabo. Analice su rentabilidad energética en comparación con el proceso de respiración celular.

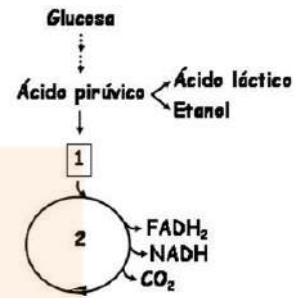
- **Jun 2006 A-5**

En un recipiente cerrado herméticamente se están cultivando levaduras utilizando glucosa como fuente de energía. Se observa que cuando se agota el oxígeno aumenta el consumo de glucosa y comienza a producirse etanol. ¿Por qué aumenta el consumo de glucosa al agotarse el oxígeno? ¿Qué vía metabólica estaba funcionando antes y después del consumo total de oxígeno?. Razone las respuestas.

- **Mod. 1 B-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Que vía metabólica comprende el conjunto de reacciones que transforman la glucosa en ácido pirúvico?. ¿Y las que transforman el ácido pirúvico en ácido láctico?. ¿Y las que transforman el ácido pirúvico en etanol?.

Indique el nombre de la molécula señalada con el número 1 y el de la vía Metabólica señalada con el número 2.

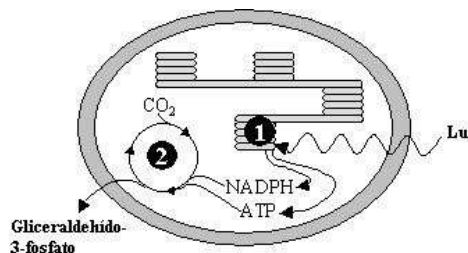


b).- Explique razonadamente cuál de los tres destinos del ácido pirúvico será más rentable para la célula desde el punto de vista de la obtención de energía. Indique el destino del CO₂, FADH₂ y NADH. Defina los términos anabolismo y catabolismo.

- **Mod. 2 A-2.-** Explique la función del ATP en el metabolismo celular. Indique su composición química. Mencione en qué orgánulos de la célula vegetal se realiza su síntesis, el nombre de las reacciones metabólicas en las que se produce y el nombre de los procesos celulares.
- **Mod. 2 B-2.-** Defina los siguientes procesos: glucolisis, fermentación, fosforilación oxidativa, β-oxidación y fotosíntesis. Indique en qué tipos de células eucarióticas y en qué lugar de las mismas se realizan.
- **Mod. 2 B-4.-** ¿Puede ocurrir la denominada “fase oscura de la fotosíntesis” en presencia de la luz? Razone la respuesta.
- **Mod. 3 A-1.-** Para cada uno de los siguientes procesos celulares, indique una estructura o compartimento de las células eucarióticas en donde pueden producirse:
a.- Síntesis de ARN ribosómico; b.- Fosforilación oxidativa; c.- Digestión de sustancias;
d.- Síntesis de almidón; e.- Ciclo de Krebs; f.- Transporte activo; g.- Transcripción; h.- Traducción;
i.- Fase luminosa de la fotosíntesis; j.- Glucolisis.
- **Mod. 3 A-5.-** Las levaduras pueden utilizar azúcares como fuente de carbono y de energía. Exponga razonadamente la eficacia desde el punto de vista energético si la utilización se hace en ausencia o en presencia de oxígeno.
- **Mod. 3 B-2.** Defina nutrición celular y metabolismo. Explique qué son organismos autótrofos, heterótrofos, fotótrofos y quimiótrofos.
- **Mod. 4 B-4.-** Exponga razonadamente si la fotosíntesis es un proceso anabólico o catabólico.

- **Mod. 5 B-6.-** A la vista de la imagen, conteste las siguientes cuestiones:

a).- ¿Qué proceso biológico se representa en la figura?
 ¿En qué orgánulo se realiza? . ¿Qué tipo de células lo llevan a cabo?. ¿Cuál es la función del agua en este proceso y en qué se transforma?.



b).- Describa brevemente qué ocurre en las fases señaladas con los números 1 y 2.

- **Mod. 6 A-1.-** Indique las fases de la fotosíntesis y los procesos básicos que se realizan en cada una de ellas. Describa la fotofosforilación y su localización en el orgánulo celular correspondiente.
- **Mod. 6 A-4.-** Si un organismo careciera de cadena respiratoria en sus mitocondrias, ¿podría realizar la oxidación de la glucosa? ¿Cómo sería su rendimiento energético? Razone la respuesta.

2008

- **Mod. 2 A-5.-** La fermentación láctica es un proceso anaeróbico que llevan a cabo ciertos microorganismos. ¿Por qué se realiza en determinadas condiciones en el tejido muscular humano? Razone la respuesta.
- **Mod. 2 B-2.-** Defina fotosíntesis y quimiosíntesis. Indique dos diferencias entre estos procesos. Explique la fase dependiente de la luz (fase luminosa) de la fotosíntesis.
- **Mod. 3 B-2.-** Defina los conceptos de anabolismo y catabolismo. Describa la fosforilación oxidativa y la fotofosforilación e indique en qué lugar de la célula se realizan.
- **Mod. 4 A-2.-** Explique brevemente los procesos básicos que se producen en las distintas fases de la fotosíntesis. Indique la localización de los fotosistemas en el cloroplasto y explique cómo funciona un fotosistema. Explique el mecanismo de obtención de ATP en el proceso fotosintético.

2009

- **Mod. 1 A-2.-**
 Defina: metabolismo, catabolismo, anabolismo, glucólisis y fermentación |
- **Mod. 1 B-4.-**
 En la segunda mitad del siglo XVIII, el clérigo británico Joseph Priestley realizó el siguiente experimento. Colocó una vela en un recipiente transparente y lo cerró, dejando que la vela ardiera hasta apagarse. A continuación introdujo una planta en el mismo recipiente. Al cabo de poco tiempo encendió la vela y ésta volvió a arder aun cuando el recipiente se mantuvo siempre cerrado. Explique razonadamente este hecho [1]
- **Mod. 2 A-4.-**
 Exponga razonadamente si la fotosíntesis es un proceso anabólico o catabólico |
- **Mod. 4 A-1.-**
 Sin describir las distintas etapas de las rutas metabólicas indique en qué consiste la glucólisis [0,4]. ¿En qué parte de la célula se produce? [0,2]. Indique en qué lugar de la célula eucariótica se realiza el ciclo de Krebs [0,2]. ¿Cuáles son los productos finales en los que se transforma el ácido pirúvico en condiciones aeróbicas? [0,3], ¿y en condiciones anaeróbicas? [0,3]. Defina fosforilación oxidativa [0,6].

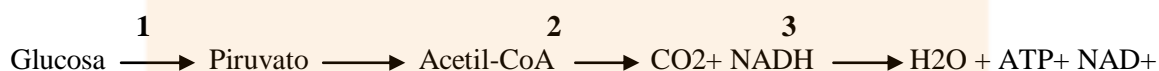
- **Mod. 6 B-2.-**

Defina catabolismo [0,5]. Compare las vías aeróbica y anaeróbica del catabolismo de la glucosa en células eucarióticas en cuanto a su localización [0,5], rendimiento energético [0,5] y productos finales [0,5].

2010

- **Mod. 1 B-6.-**

El esquema adjunto se refiere a un proceso metabólico. Conteste las siguientes cuestiones:



a).- Justifique si el esquema pertenece a un proceso anabólico o catabólico [0,2]. Nombre los procesos señalados con los números 1, 2 y 3 [0,4]. Indique exactamente dónde se realiza cada uno de los procesos [0,4].

b).- ¿En qué punto se interrumpiría la ruta en caso de no haber oxígeno? [0,1]. ¿Qué otro proceso alternativo ocurriría en ese caso? [0,1]. Explique en qué consiste este proceso y cite dos posibles productos finales diferentes [0,4]. Indique en qué caso se produciría más energía: ¿en ausencia o en presencia de oxígeno? [0,4].

- **Mod. 2 B-2.-**

Clasifique los seres vivos según su fuente de carbono [0,2]. Indique en cada uno de los grupos anteriores un proceso anabólico y otro catabólico expresando los productos finales de dichos procesos [0,8]. Clasifique los seres vivos según su fuente de obtención de energía [0,2]. Explique el funcionamiento del ATP en la transferencia de energía y el funcionamiento del NAD⁺ en la transferencia de electrones y protones [0,8]

- **Mod. 3 A-1.**

Defina fermentación [0,5] e indique el lugar de la célula donde se realiza [0,1]. Cite dos ejemplos de fermentación [0,3] indicando el tipo celular que la realiza [0,3]. Explique la diferencia entre la rentabilidad energética de la fermentación y de la respiración [0,8].

- **Mod. 3 A-5.-**

¿Qué fuentes de carbono y de energía tendrá una bacteria que vive en un medio sin luz, sin oxígeno y sin materia orgánica? [0,5]. ¿Y si dispone de materia orgánica y de oxígeno pero no de luz? [0,5]. Razone las respuestas.

- **Mod. 3 B-2.-**

Defina fotosíntesis [0,3]. Dibuje el orgánulo celular donde se realiza [0,2] e identifique cuatro de sus componentes [0,4]. Indique en qué parte del orgánulo se desarrolla cada fase de la fotosíntesis [0,2]. Cite los productos finales de la fase dependiente de la luz (fase luminosa) [0,3]. Explique la fase oscura (no dependiente de la luz) de la fotosíntesis [0,6].

- **Mod. 4 B-4.-**

En un recipiente cerrado herméticamente se están cultivando levaduras utilizando glucosa como fuente de energía. Se observa que cuando se agota el oxígeno aumenta el consumo de glucosa y comienza a producirse etanol. ¿Por qué aumenta el consumo de glucosa al agotarse el oxígeno? [0,5]. ¿Qué vías metabólicas estaban funcionando antes y después del consumo total de oxígeno? [0,5]. Razone las respuestas

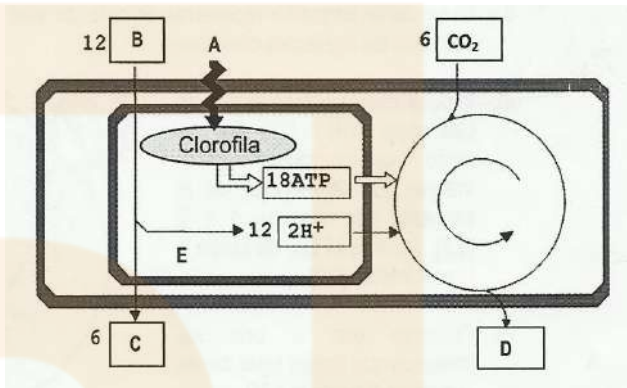
- **Mod. 6 B-2.-**

Defina nutrición celular y metabolismo [1]. Explique qué son organismos autótrofos, heterótrofos, fotótrofos y quimiótrofos [1].

2011

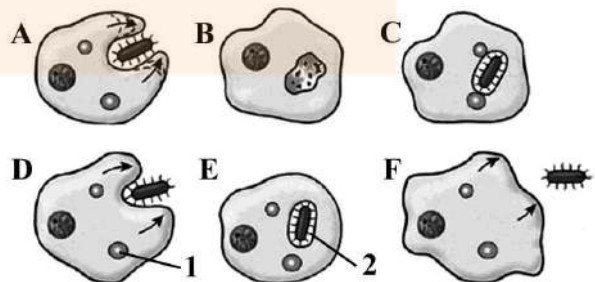
- **Mod 1 A-2.-** Defina los conceptos de anabolismo y catabolismo [0,5]. Describa la fosforilación oxidativa y la fotofosforilación [1], e indique en qué orgánulos de la célula se realizan [0,5].
- **Mod 1 B-6.-** A la vista de la imagen, que muestra un proceso celular, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿De qué proceso se trata? [0,2].
 ¿En qué orgánulo tiene lugar? [0,2].
 Indique qué representan las letras: A, B, C y D [0,4]. Nombre el ciclo representado por el círculo [0,2].
- b).- Explique los acontecimientos que suceden en el compartimento señalado con la letra E (1).



- **Mod 2 B-2.-** Defina los siguientes conceptos: catabolismo, anabolismo, fotosíntesis, quimiosíntesis y respiración aeróbica [2].
- **Mod 3 A-1.-** Defina el ciclo de Krebs [0,4] e indique en qué parte de la célula vegetal se realiza [0,2]. Cite los dos compuestos imprescindibles para comenzar cada vuelta del ciclo [0,4] e indique de dónde procede cada uno de ellos [0,4]. Nombre los productos del ciclo de Krebs que al oxidarse ceden sus electrones a la cadena de transporte electrónico [0,4]. ¿En qué se diferencian el ciclo de Krebs y el ciclo de Calvin (fase no dependiente de la luz de la fotosíntesis) con respecto al ATP? [0,2].
- **Mod 5 A-5.-** La leche pasteurizada “se corta” cuando se deja a temperatura ambiente en una tarde de agosto. No ocurre lo mismo cuando se guarda en el interior de un frigorífico. De una explicación razonada a este hecho [1].
- **Mod 5 B-6.-** A la vista del esquema que representa un proceso celular, conteste las siguientes preguntas:

- a).- Ordene correctamente las figuras de A a F e identifique el proceso celular representado [0,6]. Nombre los elementos señalados con los números 1 y 2 [0,2]. ¿Qué indican las flechas en los esquemas? [0,2].



- b).- Explique el proceso representado [0,5]. Indique el nombre del orgánulo que está implicado en la formación del elemento señalado con el número 1 [0,2]. Indique si este proceso se realiza en células animales, vegetales o en ambas y cite un ejemplo de células que lo realizan [0,3].

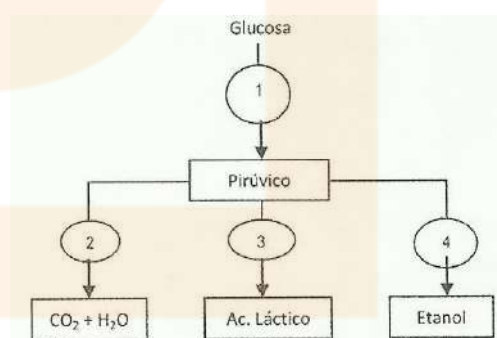
- **Mod 6 A-1.-** Defina los conceptos de glucólisis [0,4] y fermentación [0,4]. Describa dos modalidades de fosforilación [1,2].
- **Mod 6 B-2.-** Indique los sustratos que intervienen en cada fase de la fotosíntesis [0,5] y los productos que se obtienen en las mismas [0,5]. ¿En qué parte del cloroplasto se realiza cada una de las fases? [0,5]. Exponga la importancia biológica de este proceso [0,5].
- **Mod 6 B-4.-** En el siglo XIX Pasteur observó que cuando se cultivaban bacterias anaerobias facultativas en anaerobiosis consumían más glucosa que cuando se cultivaban en aerobiosis. Sugiera, razonadamente, alguna explicación para este hecho [1].

2012

- **Mod. 1 A-4.-** 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. ¿De dónde obtienen el ATP estas células vegetales para su metabolismo no fotosintético? [0,5]. Indique qué le ocurriría a una célula fotosintética si se le destruyen todos sus cloroplastos [0,25]. ¿Y si se le destruyen también todas sus mitocondrias? [0,25]. Razone las respuestas
- **Mod 2 A-2.-** Defina digestión celular [0,5]. Describa el proceso de fagocitosis desde la ingestión de una bacteria por un macrófago hasta su digestión completa [1,5].
- **Junio A-2.-** Explique los procesos básicos que se producen en las distintas fases de la fotosíntesis [1]. Indique la localización de los fotosistemas en el cloroplasto y explique cómo funciona un fotosistema [0,5]. Explique el mecanismo de obtención de ATP en el proceso fotosintético [0,5].
- **Junio B-6.-** En relación con el esquema adjunto, conteste las siguientes cuestiones:

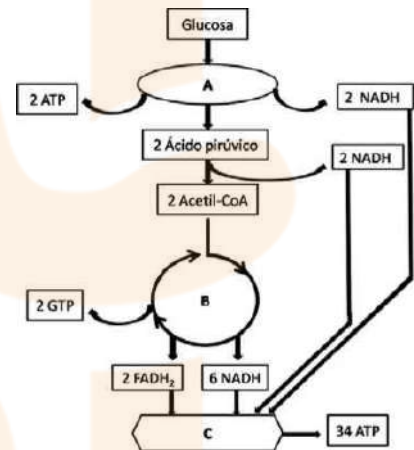
a).- ¿Cómo se denominan los procesos bioquímicos numerados del 1 al 4 [0,6] y en qué estructuras u orgánulos de las células eucarióticas se desarrollan? [0,4].

b).- En ciertas condiciones, determinadas células humanas llevan a cabo el proceso número 3. Indique el nombre de las células y explique dicho proceso (1).



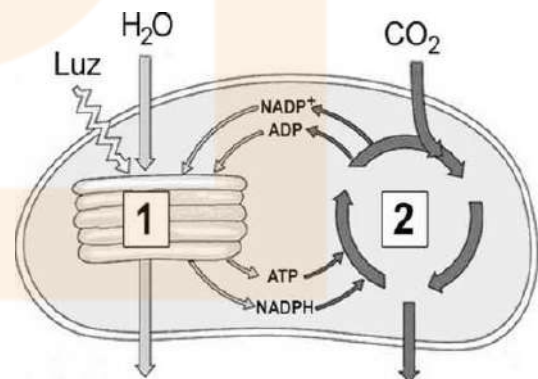
- **Sept A-5.-** La rotenona es el principio activo presente en sustancias que tribus indígenas del Amazonas vierten sobre los ríos para matar los peces que luego recogen. La rotenona afecta a uno de los componentes de la cadena transportadora de electrones de la mitocondria. ¿De qué manera puede este compuesto afectar a los peces hasta provocarles la muerte? Razone la respuesta [1].
- **Sept B-2.-** Defina glucólisis, fermentación, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa [1,6]. indique en qué parte de la célula eucariótica se realiza cada uno de estos procesos [0,4].

- **Ex. 3 B-2.-** Defina fotosíntesis [0,4]. Describa la etapa de asimilación del CO₂ [0,7] e indique su localización en el interior del cloroplasto [0,3]. Exponga dos razones que justifiquen la importancia biológica de la fotosíntesis en la evolución [0,6].
- **Ex. 4 A-2.-** Explique la función del ATP en el metabolismo celular [0,5]. Indique su composición química [0,3]. Mencione en qué orgánulos de la célula vegetal se realiza su síntesis [0,4], el nombre de las reacciones metabólicas en las que se produce [0,4] y el nombre de los procesos celulares en los que se desarrollan esas reacciones [0,4].
- **Ex. 4 B-4.-** ¿Por qué la oxidación de una molécula de ácido graso proporciona mayor rendimiento energético que la oxidación de una molécula de hexosa? [0,5]. Desde un punto de vista evolutivo, ¿qué recurso energético debieron utilizar en primer lugar las células para obtener energía: los azúcares o las grasas? [0,5]. Razone las respuestas.
- **Ex. 5 A-2.-** Defina nutrición celular y metabolismo [1]. Explique qué son organismos autótrofos, heterótrofos, fotótrofos y quimiótrofos [1].
- **Ex. 5 B-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:



- a).- ¿Qué representa la imagen? [0,2]. Nombre los procesos A, B y C e indique la localización en la célula de cada uno de ellos [0,6]. Justifique si estos procesos son catabólicos o anabólicos [0,2].
- b).- ¿En qué condiciones tiene lugar el proceso C, en aerobiosis o en anaerobiosis? ¿Por qué? [0,2]. Indique la composición química del ATP [0,3] y explique su función en el metabolismo celular [0,5].

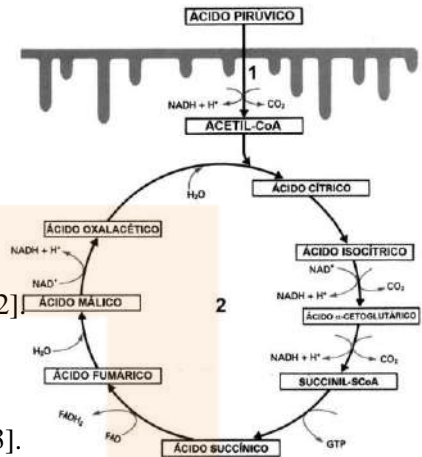
- **Sep A-6.-** En relación con la imagen adjunta, conteste las siguientes cuestiones:



- a).- ¿Qué proceso representa la imagen? [0,1]. ¿En qué orgánulo se lleva a cabo? [0,1]. ¿En qué tipo de células? [0,1]. ¿Qué estructura es la señalada con el número 1? [0,1]. ¿Qué proceso ocurre en dicha estructura? [0,1]. ¿Qué papel tiene la luz en dicho proceso? [0,5].
- b).- ¿Qué proceso es el señalado con el número 2? [0,2]. ¿Qué ocurre de forma global en dicho proceso? [0,5]. ¿En qué compartimento del orgánulo tiene lugar? [0,1]. Escriba la ecuación general de lo que sucede de manera conjunta en este orgánulo [0,2].

- **Modelo 2 A-6.-** En relación con la figura adjunta, conteste las siguientes cuestiones:

- a).- ¿Qué procesos representan los números 1 y 2? [0,3].
 ¿De dónde proceden las dos moléculas de CO₂ desprendidas en el proceso número 2? [0,1].
 ¿Cuántas vueltas se precisan en el proceso 2 para la degradación total de una molécula de glucosa? [0,2].
 ¿Por qué el proceso 2 se considera un proceso catabólico? [0,2].
 ¿Por qué se considera un proceso aeróbico si no requiere oxígeno para llevarse a cabo? [0,2].

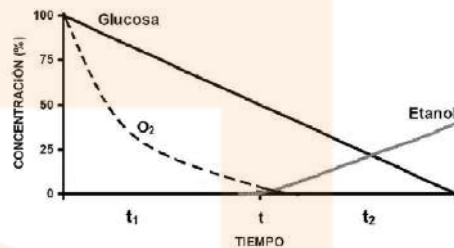


- b).- ¿De qué ruta procede el ácido pirúvico utilizado en el proceso 1? [0,2].
 ¿Qué ocurriría con el ácido pirúvico en ausencia de oxígeno? [0,3].
 ¿En qué orgánulo celular se produce el proceso 2? [0,1].
 ¿Y en qué compartimento de dicho orgánulo? [0,1].
 ¿A partir de qué biomoléculas se puede producir el Acetil-CoA? [0,3].

- **Modelo 3 B-2.-** Indique la localización intracelular de la glucólisis [0,1]. ¿De qué moléculas se parte y qué moléculas se obtienen al final? [0,4]. ¿Qué rutas metabólicas puede seguir el producto final de la glucólisis? [0,5]. Indique cuáles son los compuestos iniciales y los productos finales de cada una de estas rutas [1].
- **Modelo 5 B-2.-** Defina catabolismo [0,5]. Compare las vías aeróbica y anaeróbica del catabolismo de la glucosa en células eucarióticas en cuanto a su localización [0,5], rendimiento energético [0,4] y productos finales [0,6].
- **Modelo 6 B-4.-** A pesar de carecer de mitocondrias los glóbulos rojos humanos siguen produciendo energía y viven unos 120 días. Proponga una hipótesis razonada para justificar cómo pueden obtener, a partir de glucosa, la energía que necesitan para mantener su actividad biológica durante ese tiempo [1].
- **Junio A-2.-** Dibuje una mitocondria indicando el nombre de cinco de sus componentes [0,5]. Describa la cadena de transporte electrónico y la fosforilación oxidativa e indique en qué lugar de la mitocondria se realizan estos procesos [1,5].
- **Sep A-2.-** Defina: metabolismo, catabolismo, anabolismo, glucólisis y fermentación [2].

- **Modelo 1 A-2** Sin describir las distintas etapas de la ruta metabólica indique en qué consiste la glucólisis [0,4]. ¿En qué parte de la célula se produce? [0,2]. Indique en qué lugar de la célula eucariótica se realiza el ciclo de Krebs [0,2]. ¿Cuáles son los productos finales de la degradación del ácido pirúvico en condiciones aeróbicas? [0,3], ¿y en condiciones anaeróbicas? [0,3]. Defina fosforilación oxidativa [0,6].

- **Modelo 2 B-6.-** En relación con la figura adjunta, que corresponde a las concentraciones de glucosa, etanol y O₂ registradas en el interior de una célula a lo largo del tiempo, conteste a las siguientes cuestiones:



- a.- ¿Cómo se denominan los procesos metabólicos que se están produciendo en los tiempos t₁ y t₂ [0,3] y en qué estructuras u orgánulos de la célula se realizan? [0,2]. Indique en qué proceso se produciría más energía y por qué [0,3]. Justifique si estos procesos son anabólicos o catabólicos [0,2].

- b.- Durante el proceso desarrollado en t₂ se genera, además de etanol, otro compuesto químico ¿cuál es? [0,2]. Ponga un ejemplo de microorganismo que realice el proceso que ocurre en t₂ y ponga dos ejemplos donde estos microorganismos se usen en la industria alimentaria [0,4]. Cite otro tipo de proceso metabólico similar al que ocurre en t₂ [0,2], y un microorganismo que lo realice [0,2].

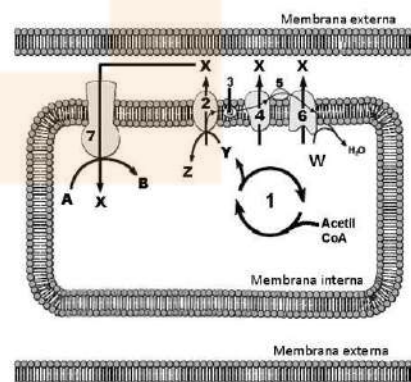
- **Modelo 3 A-2.-** Indique los sustratos iniciales y productos finales de los siguientes procesos: glucólisis, ã-oxidación, ciclo de Krebs, cadena de transporte electrónico y fosforilación oxidativa [2].

- **Modelo 3 B-4.-** Después de tratar con radiación a unos microorganismos fotosintéticos se observa que únicamente pueden realizar la fotofosforilación cíclica, quedando inactiva la fotofosforilación acíclica. Además se comprueba que en los microorganismos deja de funcionar el ciclo de Calvin. Dé una explicación razonada a este hecho [1].

- **Modelo 4 A-1.-** Defina fermentación [0,5] e indique el lugar de la célula donde se realiza [0,1]. Cite dos ejemplos de fermentación [0,3] indicando el tipo celular que la realiza [0,3]. Explique la diferencia entre la rentabilidad energética de la fermentación y de la respiración [0,8].

- **Modelo 5 A-4.-** En un invernadero se decide incrementar la actividad fotosintética de las plantas. Para ello las plantas se dividen en dos grupos, uno que se cultiva en un compartimento enriquecido en CO₂ a temperatura habitual mientras que un segundo grupo de plantas se cultiva en las mismas condiciones de CO₂ que el anterior pero a temperatura baja. ¿Cómo afectará el enriquecimiento en CO₂ a las plantas del primer grupo? [0,5]. Explique razonadamente qué grupo de plantas presentará un mayor rendimiento en la fotosíntesis [0,5].

- **Modelo 5 B-6.-** La imagen que representa un esquema de un orgánulo celular, conteste las siguientes cuestiones:

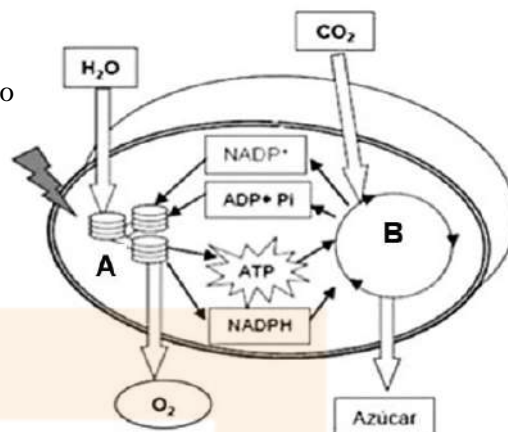


- a) ¿De qué orgánulo se trata? [0,2]. ¿Qué proceso estaría representado por el número 1? [0,2]. ¿A qué proceso hacen referencia los números 2, 3, 4, 5 y 6? [0,2]. ¿Con qué compuesto, representado por la letra Y, comenzaría dicho proceso? [0,1]. ¿Y con qué compuesto, representado por la letra W, terminaría el proceso? [0,1]. ¿Qué pasaría si no hubiera suficiente compuesto W? [0,2].

- b) ¿Qué representa el número 7? [0,2]. ¿En qué proceso interviene? [0,2]. ¿Qué representa la letra X? [0,2]. ¿Por qué X sólo puede acceder al interior del orgánulo a través de 7? [0,2]. ¿Qué compuesto se consigue al final representado por la letra B? [0,2].

- **Modelo 6 A- 6.-** El esquema adjunto representa un proceso esencial en la biosfera.

a).- Identifique de qué proceso se trata [0,1] y cite el tipo de seres vivos que lo llevan a cabo[0,2]. Indique la denominación de las dos fases del proceso (señaladas como A y B)[0,2] y cite la localización donde se realizan[0,2]. ¿Se trata de un proceso anabólico o catabólico? Razone la respuesta [0,3].



b).- Indique tres diferencias entre las fases A y B[0,6]. Señale dos aspectos que revelen la importancia biológica del proceso [0,4].

- **Modelo 6 B-4.-** 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? [0,5]. ¿Y sobre la producción de ATP? [0,25]. ¿Podrían las células seguir viviendo? [0,25]. Razone las respuestas.

2016

A-1. Indique dos fuentes energéticas para el metabolismo de los seres vivos [0,5]. Describa la fosforilación oxidativa y la fotofosforilación [1,5].

Sep B-2. Defina nutrición celular y metabolismo [1]. Explique qué son organismos autótrofos, heterótrofos, fotótrofos y quimiótrofos [1]

Sep B-4. Una célula muscular moviliza 200 restos de glucosa de sus moléculas de glucógeno, que son oxidadas para obtener energía. Calcule el número de moléculas de CO_2 que se liberan en la célula si la oxidación es total, por vía aerobia [0,5], o si es parcial, por vía anaerobia [0,5].

Reserva Sep B-2. Indique la localización intracelular de la glucólisis [0,1]. ¿De qué moléculas se parte y qué moléculas se obtienen al final? [0,4]. ¿Qué rutas metabólicas puede seguir el producto final de la glucólisis? [0,5]. Indique cuáles son los compuestos iniciales y los productos finales de cada una de estas rutas [1].

Modelo 4 A-2. Indique dónde se localizan las siguientes funciones o procesos en una célula eucariótica: **a)** síntesis de proteínas; **b)** glucólisis; **c)** ciclo de Krebs; **d)** ciclo de Calvin; **e)** transcripción; **f)** transformación de energía luminosa en energía química; **g)** cadena respiratoria; **h)** digestión de materiales captados por endocitosis; **i)** β -oxidación de los ácidos grasos; **j)** síntesis de lípidos [2].

Modelo 6 A-1. Defina el ciclo de Krebs [0,4] e indique en qué parte de la célula se realiza [0,2]. Cite los dos compuestos imprescindibles para comenzar cada vuelta del ciclo [0,4] e indique de dónde procede cada uno de ellos [0,4]. Nombre los productos del ciclo de Krebs que al oxidarse ceden sus electrones a la cadena de transporte electrónico [0,4]. ¿En qué se diferencian el ciclo de Krebs y el ciclo de Calvin (fase no dependiente de la luz de la fotosíntesis) con respecto al ATP? [0,2].

Modelo 6 B-2. Defina la glucólisis, la fermentación, la β -oxidación y la fosforilación oxidativa [1,6], indicando en qué parte de la célula eucariótica se realiza cada uno de estos procesos [0,4].

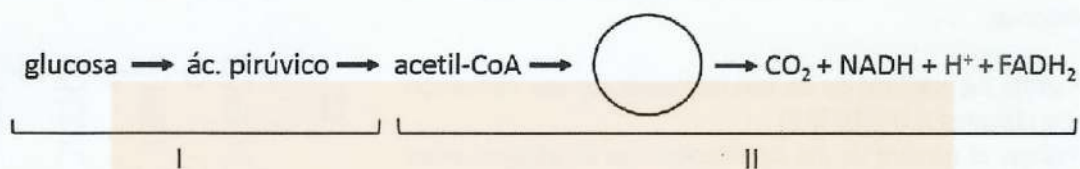
Modelo 6 B-4. Existen múltiples factores que afectan al rendimiento de la fotosíntesis. En plantas cultivadas en un invernadero a temperatura constante de $20\text{ }^\circ\text{C}$, ¿de qué manera afectaría pasarlas a otro compartimento a $40\text{ }^\circ\text{C}$? [0,5]. ¿Y si las pasamos a un compartimento a $70\text{ }^\circ\text{C}$? [0,5]. Razone las respuestas.

2017

Examen 1 Junio B-2. Describa la fase luminosa de la fotosíntesis (2).

Examen 1 Junio B-6 y B-7.

6. En relación con el esquema adjunto conteste a las siguientes cuestiones:



- Identifique las rutas metabólicas señaladas con los números I y II? [0,4].
- ¿En qué lugar de la célula eucariótica ocurre cada una de ellas? [0,4].
- A partir de la ruta II, ¿con qué procesos se completa la obtención de energía contenida en la glucosa? [0,2].

7. En relación con el esquema de la pregunta anterior, conteste a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué tipos de organismos llevan a cabo estos procesos de obtención de energía? [0,3].
- ¿En qué condiciones no se llevaría a cabo la ruta nº II? ¿Qué ruta alternativa podría seguir el ácido pirúvico? [0,4].
- Indique el rendimiento energético de la degradación de la glucosa en condiciones aeróbicas y anaeróbicas [0,3].

Examen 2 Junio A-4. La 2-deoxiglucosa es un análogo no metabolizable de la glucosa que bloquea la glucólisis. En un cultivo celular con glucosa como única fuente de energía, las células mueren al ser tratadas con este compuesto. No obstante, las células son capaces de proliferar en este mismo medio si contienen ácidos grasos. Explique razonadamente cada uno de estos efectos (1).

Examen 2 Junio A-5. Si se hace un orificio en las membranas externa e interna de una mitocondria, ¿podrá seguir realizando la fosforilación oxidativa? Razone la respuesta (1).

Examen 2 Junio B-2. a) Indique la localización intracelular de la glucólisis (0,1). b) ¿De qué moléculas se parte y qué moléculas se obtienen al final? (0,4). c) ¿Qué rutas metabólicas puede seguir el producto final de la glucólisis (0,5). d) Indique cuáles son los compuestos iniciales y los productos finales de cada una de estas rutas (1).

Sep B-2.

- Cite dos fuentes energéticas para el metabolismo de los seres vivos [0,5].
- Describa en qué consiste la fosforilación oxidativa y la fotofosforilación y en qué orgánulos de la célula se realizan [1,5].