

Metabolismo, ATP y Procesos metabólicos:

Metabolismo y ATP

Lee la información adjunta y resuelve

- 1- ¿para que necesita materia y energía una célula?
- 2- ¿a que se le llama metabolismo? ¿cuántas etapas tiene y que sucede en cada una de ellas?
- 3- Busca los conceptos de endergónicos y exergónicos y cita 2 ejemplos de procesos biológicos donde participan cada uno de ellos
- 4- La energía que se produce durante los procesos catabólicos no queda suelta en la célula
 - a) ¿qué sucede con ella? ¿en qué molécula química se acumula?
 - b) Explica que es el ATP y cuál es su función.
 - c) Completa el siguiente dibujo del ATP con cada uno de sus elementos.



Procesos catabólicos: respiración celular

Lee el texto 1 y resuelve:

- 1- ¿A qué se le llama respiración celular aeróbica y cuál es su finalidad?
- 2- Mencione cuales son las etapas de la respiración celular y donde ocurren 3- ¿En qué etapa se usa el oxígeno y para qué?
- 4- Explica que significa:
 - Oxidación:
 - Reducción:
- 5- ¿Que son los citocromos y que propiedades tienen?
- 6- Completa el siguiente cuadro sinóptico referido a Respiración celular aeróbica.

Etapas	Lugar Donde Ocurre	Sustancias y Elementos Químicos Necesarios	Productos Finales

- 7- Explica con tus palabras como se lleva a cabo la respiración celular aeróbica.

Fermentación o respiración celular anaeróbica.

- 1- ¿Qué sucede con algunas células cuando falta el oxígeno? ¿Cómo obtiene energía?
- 2- ¿Cuántos tipos de fermentación existe? Describe cada una de ellas y menciona cuales son los productos finales.

ACTIVIDADES DE PROFUNDIZACION.

Investiga:

- 4- ¿porqué se producen los calambres en los deportistas o maratonistas? ¿ qué tiene que ver el oxígeno?

Proceso anabólico: síntesis de proteínas.

Luego del texto n°2 y responde:

- 1- ¿Para qué se usa la energía que se produjo en la respiración celular?
- 2- ¿Qué son las proteínas y que funciones cumplen? ¿cuál es su unidad mínima?
- 3- ¿A qué se le llama síntesis de proteínas y cuantas etapas tiene?
 - a) Porque es el ADN considerado el patrón o molde que guía la elaboración de las proteínas específicas de las células?
 - b) ¿qué ocurre con el ADN al iniciarse la síntesis de proteínas?
 - c) ¿Cómo se forma el ARNm y de qué manera? ¿para qué sirve?
 - d) ¿qué función cumple el ARNt?
 - e) Investigue como se produce la unión de los distintos aminoácidos durante la síntesis de proteínas.
 - f) Explica con tus palabras el proceso de síntesis de proteínas.

ACTIVIDADES DE PROFUNDIZACION.

Investiga:

- 5- ¿Qué debería consumir un levantador de pesas o un jugador de rugby para aumentar masa muscular y por qué? Pregunta a algún profesor de educación física o instructor de gimnasio o investiga en distintas páginas de internet.
- 6- Ilustra el tema con noticias, curiosidades, descubrimientos o imágenes sobre el tema de esta guía.

Metabolismo celular

La célula: unidad estructural y funcional

Cada célula puede ser considerada como una verdadera "fábrica molecular", en la que se transforman materiales y energía. ¿Cómo transforma y utiliza cada célula los materiales y la energía que necesita para vivir? ¿De dónde provienen estos materiales y esa energía? La comprensión de los complejos procesos que le permiten a la célula mantenerse viva, es decir, autosostenerse, permitirá comprender estos interrogantes.

La célula: sistema abierto

La célula puede considerarse como un sistema abierto que intercambia materia, energía e información con el medio.



Las células, como los seres vivos, pueden ser consideradas sistemas abiertos, esto es, en su funcionamiento intercambian constantemente materia, energía e información con el exterior.

¿Cómo se producen estos intercambios de materia y de energía en la célula?

Los materiales entran en la célula a través de la membrana plasmática. Algunos de esos materiales, tales como los aminoácidos, se unen con utilización de energía, para formar sustancias más complejas, como las proteínas. Estas reacciones de síntesis de sustancias se llevan a cabo en organelos específicos de las células como, por ejemplo, los ribosomas, en el caso de las proteínas. Las reacciones de síntesis proveen a la célula de los materiales necesarios para el crecimiento, la reparación y la multiplicación, y, en sus uniones químicas, guardan energía que puede ser utilizada por la célula en caso de necesitarla.

Otros materiales que penetran a la célula a través de su membrana son "sometidos" a reacciones de degradación, es decir, sus moléculas se rompen y, en esa ruptura, liberan la energía que mantendrá unidos a sus componentes. Así, por ejemplo, a partir de la degradación de la glucosa en presencia de oxígeno, se obtiene dióxido de carbono y agua, reacciones que se llevan a cabo en el interior de la matriz citoplasmática y en las mitocondrias. Este otro tipo de reacciones son las que proveen a la célula de la energía necesaria para realizar sus trabajos. De modo tal que los materiales que ingresan a la célula en las reacciones de síntesis le proveen la materia necesaria para el crecimiento y la reparación y, en las reacciones de degradación, le permiten obtener la energía necesaria para realizar dichos trabajos, pero también pueden aportar las unidades para construir sustancias complejas.



Las reacciones de síntesis requieren energía.



Las reacciones de degradación "liberan" energía.

Las reacciones de degradación y de síntesis, que dan como resultado un continuo intercambio de materia y energía entre el sistema vivo y el medio, se denominan **metabolismo**.

El conjunto de reacciones químicas en las que se sintetizan sustancias a partir de otras sustancias relativamente más sencillas con "gasto" o consumo de energía se denominan **anabolismo** o **proceso metabólico constructivo**.

Las reacciones químicas en las que se degradan moléculas de mayor tamaño, con liberación de energía, se denominan **catabolismo** o **proceso metabólico degradativo**.

El catabolismo y el anabolismo, en conjunto, constituyen el metabolismo.



Esquema simplificado de la molécula de ATP.

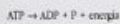
Energía y ATP

La energía necesaria para los trabajos que realiza la célula proviene de las sustancias que la célula incorpora y que degrada en los procesos catabólicos.

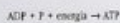
La energía que se libera en las reacciones de degradación no queda "suelta" en el interior de la célula, pues existe una sustancia que se encarga de recibirla y entregarla para que sea utilizada. Esta sustancia, que actúa como un mediador o como "moneda de intercambio energético" es el ATP (sigla que significa **adenosintrifosfato**).

El ATP es un nucleótido formado por una base nitrogenada (la adenina), un azúcar simple (la ribosa) y tres grupos fosfato. El ATP permite tener a disposición una gran cantidad de energía, de modo que pueda ser utilizada donde y tan pronto como se la necesita. En las uniones fosfato, enlaces que se rompen y construyen con relativa facilidad, se almacenan unas 7.000 calorías.

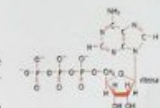
Cuando se rompe uno de los enlaces fosfato, el ATP se transforma en ADP, o **adenosindifosfato**, y se libera energía, que es utilizada por la célula.



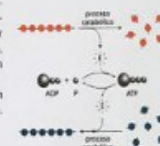
La energía que se libera en un proceso catabólico sirve para formar moléculas de ATP a partir de ADP y un grupo fosfato.



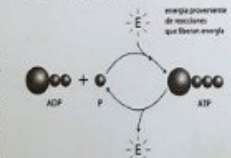
El sistema ATP/ADP sirve como un sistema de intercambio de energía entre las reacciones que liberan energía y las que la requieren. Este hecho se comprueba en todos los seres vivos, lo que muestra, una vez más, la asombrosa unidad de la vida.



Fórmula molecular del ATP.



El ATP actúa como mediador entre los procesos catabólicos y anabólicos.



La energía liberada en las reacciones catabólicas es utilizada para unir un grupo fosfato al ADP y formar ATP.

La respiración anaeróbica

Algunas células pueden obtener energía mediante procesos catabólicos que no requieren de oxígeno (se denominan procesos anaeróbicos).

En ausencia de oxígeno, el ácido pirúvico producido durante la glucólisis puede seguir dos vías fundamentales: puede convertirse en alcohol ético (etanol) o transformarse en ácidos orgánicos, de los cuales se destaca el ácido láctico. El producto final depende de las células que participen en el proceso.

Las levaduras son organismos unicelulares que pueden crecer y reproducirse con o sin oxígeno. Un ejemplo son las levaduras presentes en el hongo de las uvas. Cuando se tritura estos frutos y el jugo se deja en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno), las levaduras degradan el azúcar presente en el jugo y lo transforman en alcohol ético. En este proceso, se desprende dióxido de carbono y se forman moléculas de ATP. La formación de alcohol a partir de las levaduras se llama *fermentación*.

El vino es solo uno de los productos elaborados con el empleo de las levaduras. También el alcohol que se usa como desinfectante es producido a partir de la fermentación del bagazo de la caña de azúcar. Además, es aprovechado como combustible de motores a explosión en los países que son grandes productores de caña de azúcar.

El hombre también utiliza la fermentación llevada a cabo por las levaduras en la fabricación del pan, para lo que se necesita el dióxido de carbono, que se desprende durante la fermentación y sirve para levar la masa. El proceso de fermentación alcohólica puede resumirse con la siguiente ecuación:



Algunas células, en condiciones anaeróbicas, transforman el ácido pirúvico en otro ácido, llamado ácido láctico. Este proceso recibe el nombre de *fermentación láctica*. La capacidad de ciertos microorganismos de producir ácido láctico es aprovechada por el hombre para la elaboración del yogur.

La fermentación láctica también es un proceso llevado a cabo por algunas células animales cuando el oxígeno disponible es escaso o está ausente. Sucede esto en las células musculares de los vertebrados durante un ejercicio intenso. A pesar de la falta de oxígeno, estas células continúan trabajando y el ácido láctico se acumula en ellas, lo que provoca la fatiga muscular. Cuando el ejercicio cesa, las células musculares continúan con las etapas siguientes de la respiración celular, pues el oxígeno presente es suficiente para completar el proceso. En ese momento, la fatiga muscular comienza a desaparecer pues el ácido láctico es degradado. El proceso de fermentación láctica puede resumirse con la siguiente ecuación:



Como puede observarse en las ecuaciones, tanto la fermentación alcohólica como la fermentación láctica, producen moléculas de ATP.

Los científicos consideran que los primeros seres vivos vivieron en una atmósfera sin oxígeno. El hecho de que la glucólisis se lleve a cabo sin oxígeno, sugiere que este proceso u otro similar fue el utilizado por los organismos primitivos para extraer energía de los compuestos orgánicos presentes en la "sopa" primitiva en la que habitaron. Aunque este proceso libera mucha menos energía que la respiración aeróbica, sigue siendo adecuado para las necesidades de muchos microorganismos.



La fermentación alcohólica es un proceso conocido por el hombre desde la antigüedad, por lo que puede considerarse una de las fermentadas antiguas de la biotecnología.



El *Lactobacillus thermophilus* es una de las bacterias que degradan el azúcar presente en el leche (lactosa) y la transforman en ácido láctico, el que le da el sabor característico al yogur.



Durante un ejercicio intenso, las células musculares pueden seguir trabajando en ausencia de oxígeno y acumular lo que se denomina *deuda de oxígeno*.

© Editorial - Alianza S.

Etapas de la respiración celular

La respiración celular es un proceso muy complejo de reacciones químicas. Comprende tres etapas:

- 1º. GLUCÓLISIS, que se realiza en el citoplasma celular.
- 2º. CICLO DE KREBS o de ÁCIDO CÍTRICO, que ocurre en la matriz mitocondrial.

3º. CADENA RESPIRATORIA Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA, que se lleva a cabo en la membrana interna que forma las crestas mitocondriales. Antes de penetrar en la mitocondria, los nutrientes orgánicos sufren en el citoplasma importantes transformaciones.

1º. GLUCÓLISIS

En el curso de la glucosa (hexosa), se degrada en el citoplasma en dos triosas, llamadas ácido pirúvico, cada una de las cuales nuevamente se disocia en una molécula de dos carbonos, llamada ácido acético, y en una molécula de CO_2 , que contiene el átomo de carbono restante y que se difunde hacia la sangre. En ambas degradaciones se libera energía química que permite que moléculas de ADP presentes en el citoplasma, se combinen con grupos fosfato libres formando ATP.

2º. CICLO DE KREBS

El ácido acético formado en la etapa anterior ingresa en la matriz mitocondrial, donde se combina con una molécula llamada coenzima A, formando un compuesto denominado acetilcoenzima A, que tiene una importancia vital, ya que, según las necesidades de la célula, permite proseguir la respiración celular para liberar energía, o bien puede participar en el anabolismo existiendo originando ácidos grasos, proteínas, glucógeno y otras sustancias orgánicas. Cuando prosigue la respiración celular, la coenzima A permite que el ácido acético se una con un ácido de cuatro carbonos llamado oxalacético, originando un compuesto de seis carbonos llamado ácido cítrico. En este momento la coenzima A queda liberada para unirse con otro ácido acético, reanunciando el ciclo. La molécula de seis carbonos de ácido cítrico sufre una serie de modificaciones que producen sucesivamente la formación de compuestos intermedios. Estas modificaciones consisten en:

- desprendimiento de átomos de hidrógeno, transportados por transferidores de hidrógeno.
- formación de agua (H_2O).
- eliminación de CO_2 , que pasa por difusión a la sangre.
- liberación de energía.
- formación de ATP.

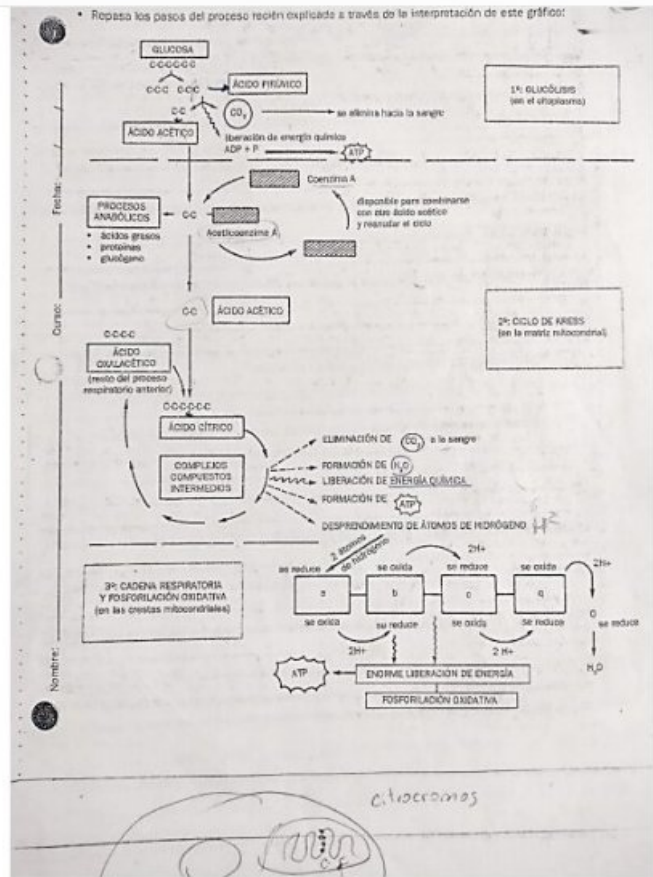
Debido a que el ácido cítrico pierde átomos de carbono, se transforma nuevamente en una molécula de cuatro carbonos, que es el ácido oxalacético, el cual será reutilizado al iniciarse otro ciclo de Krebs.

3º. CADENA RESPIRATORIA

Los átomos de hidrógeno desprendidos en el ciclo de Krebs son transportados por moléculas transferidoras de hidrógeno hasta los crestas mitocondriales, sobre las cuales se hallan cadenas de moléculas proteicas llamadas citocromos. Los citocromos se caracterizan por ser capaces de combinarse temporalmente con átomos de hidrógeno para luego cederlos, por lo cual se los llama *aceptores temporales de hidrógeno*.

NOTA: Se dice que toda sustancia que gana átomos de hidrógeno se ha reducido y cuando los cede, se ha oxidado. Los citocromos, entonces, realizan una sucesión de reacciones de reducción.

En cada cadena existen cuatro citocromos, denominados a, b, c y q; al final de la cadena se ubica un átomo de oxígeno que se difundió desde la sangre arterial hasta la cresta mitocondrial, atravesando el citoplasma. En cada citocromo se produce una reacción de reducción (aceptación de hidrógeno) seguida de una oxidación (liberación de hidrógeno) de modo tal que parejas de átomos de hidrógeno provenientes de la etapa anterior, van "saltando" de citocromo en citocromo hasta llegar al último (q). Éste también se oxida, cediendo los dos átomos de hidrógeno al átomo de oxígeno, que es el último en reducirse y que los acepta definitivamente formando una molécula de agua. Esta serie de reacciones de oxidación libera enormes cantidades de energía que se almacena mediante la formación de abundante ATP, fenómeno denominado "fosforilación oxidativa".



SÍNTESIS DE PROTEÍNAS

Como habrás visto, dentro de los cuatro tipos de componentes orgánicos estudiados, los que poseen mayor diversidad de funciones son las proteínas.

Por ejemplo, las proteínas estructurales participan en el desarrollo del tamaño corporal, las pigmentarias dan las distintas coloraciones presentes en los seres vivos, las enzimáticas regulan el metabolismo celular y las hormonales, el funcionamiento de los órganos. Otras actúan como defensas, produciendo resistencia a determinadas enfermedades.

De acuerdo con lo explicado, las características presentes en cada individuo de deben al tipo de proteínas que éste posee. Pero en cada sujeto existen:

- Características idénticas a las de otros sujetos, lo que determina que todos ellos integren una misma especie. Por ejemplo, todos los individuos que integran la especie humana tienen un desarrollo cerebral que les permite razonar.
- Características propias que lo hacen peculiar y lo diferencian de los demás miembros de su especie.

Las primeras son atribuibles a las proteínas estructuralmente idénticas que poseen los individuos de igual especie; las segundas se explican porque en cada individuo existen otras proteínas específicas del mismo, pero que no tienen por qué estar presentes en los demás individuos.

¿Cuál es el mecanismo que hace que los hijos posean idénticas proteínas que sus padres, lo cual asegura la perpetuación de la especie?

¿Y cuál es el mecanismo que permite que en los hijos aparezcan proteínas que en los padres no existían, lo cual asegura la diversidad de la especie?

Como recordarás, las proteínas son polímeros de aminoácidos, de los cuales se conocen sólo 23. Este número es escaso en comparación con la diversidad de proteínas existentes en todos los seres vivos. Esto explica por qué, según cuál sea el ordenamiento de aminoácidos en una cadena, y según cuántos de éstos la formen, el resultado, es decir la proteína, será diferente.

Cada aminoácido conocido tiene un nombre, pero, para simplificar, los numeraremos del 1 al 23.

De este modo, puedes apreciar en el siguiente ejemplo, cómo se construyen proteínas diferentes atendiendo a los dos factores antes mencionados.

(Para simplificar el esquema, se ha representado cada aminoácido en forma sencilla.)

AA 4	AA 9	AA 9	AA 20	AA 16	AA 16	AA 10	AA 4	AA 19	AA 3	PROTEÍNA ①
AA 20	AA 20	AA 4	AA 9	AA 17	AA 10					PROTEÍNA ②

Piensa en la posibilidad enorme de reordenar arbitrariamente la secuencia de los veintitrés aminoácidos de las proteínas que consumimos; éstos son digeridos y de este modo desdoblados en los aminoácidos que las componen, los que en ese estado se distribuyen entre todas las células. Toca a cada una de estas células, seleccionar y ordenar en la secuencia debida los aminoácidos necesarios para producir o sintetizar sus propias proteínas.

¿Cómo "sabe" la célula qué aminoácidos debe seleccionar y en qué lugar de la cadena proteica los ordenará?

23/10 → Guía: Metabolismo, ATP y Procesos metabólicos

1- La célula necesita la materia para formar sus estructuras (proteínas, membranas, etc) y energía para realizar sus funciones vitales como el crecimiento, la respiración, la reproducción y el mantenimiento de su estructura. La energía se obtiene de los nutrientes que ingresan a la célula y se libera en los procesos catabólicos.

2- El metabolismo es el conjunto de reacciones químicas que ocurren en una célula y que permiten obtener energía y formar las sustancias necesarias para la vida. Se divide en dos etapas:

• **Anabolismo:** Procesos de síntesis, donde se forman sustancias complejas a partir de otras más simples. Requiere energía. Ejemplo: Síntesis de proteínas.

• **Catabolismo:** Procesos de degradación, donde se rompen moléculas complejas para liberar energía. Ejemplo: Respiración celular.

3- • **Endoenergéticos:** Reacciones que consumen energía. Ejemplos:

- Síntesis de proteínas

- Fotosíntesis o formación de moléculas complejas (como polisacáridos)

• **Exoenergéticos:** Reacciones que liberan energía. Ejemplos:

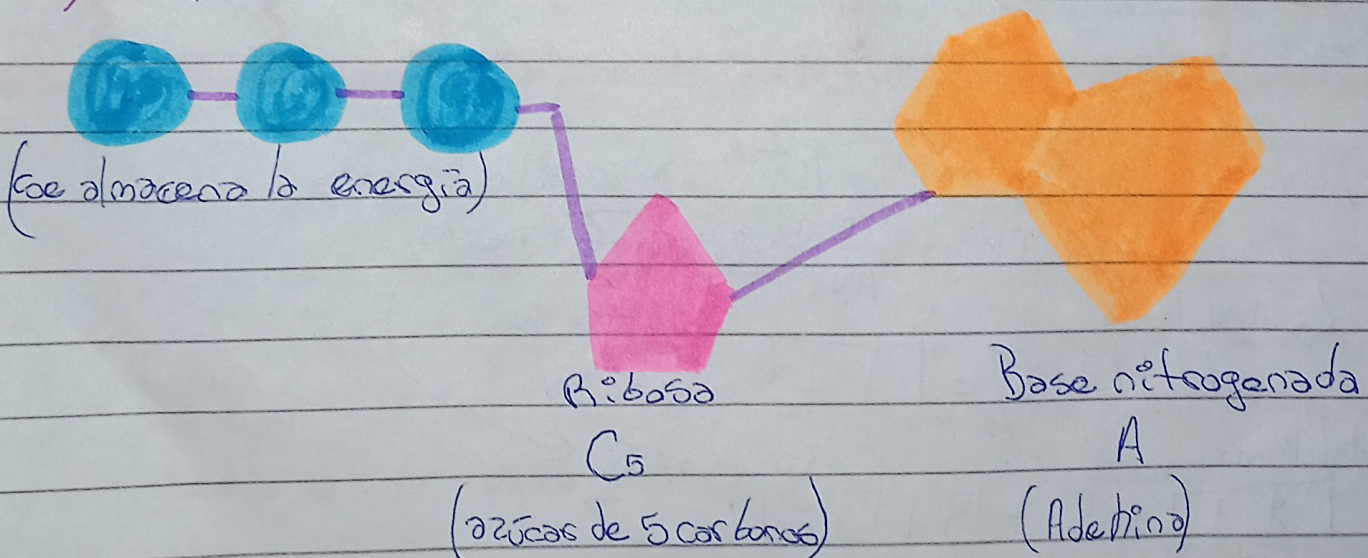
- Respiración celular

- Fermentación

4- a) - La energía se acumula en la molécula de ATP (adenosín trifosfato), que la almacena en sus enlaces fosfatos.

b) - El ATP es una molécula compuesta por adenina (base nitrogenada), ribosa (azúcar) y tres grupos fosfato. Su función es transportar y ceder energía a los procesos celulares que la necesitan (movimiento, síntesis, transporte activo).

c) - Fosfatos



Procesos catabólicos: Respiración celular

1. Es el proceso mediante el cual la célula degrada la glucosa en presencia de oxígeno, liberando energía (ATP), CO₂ y agua. Su finalidad es obtener energía química utilizable para las funciones celulares.

Etapa	Lugar donde ocurre	Sustancias necesarias	Productos finales
Glucólisis	Citoplasma	Glucosa	Ácido pirúvico + ATP
Ciclo de Krebs	Matriz mitocondrial	Ácido pirúvico (convertido en acetil-CoA) + O ₂	CO ₂ + H ⁺ + ATP
Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa	Crestas mitocondriales	H transportado por coenzimas + O ₂	H ₂ O + gran cantidad de ATP.

3. El oxígeno se utiliza en la cadena respiratoria, para aceptar los átomos de hidrógeno y formar agua (H₂O). Sin oxígeno, la cadena no puede completarse.

4. **Oxidación:** Pérdida de electrones o de átomos de hidrógeno.

Reducción: Ganancia de electrones o de átomos de hidrógeno.

5. Los citocromos son moléculas proteicas ubicadas en la membrana interna mitocondrial que transportan electrones e hidrogeno. Tienen la capacidad de oxidarse y reducirse sucesivamente, liberando energía que se usa para formar ATP (fosforilación oxidativa).

Etapa	Lugar donde ocurre	Productos
Glucólisis	ocurre en el citoplasma	ácido pirúvico
Ciclo de Krebs o del ácido cítrico	ocurre en la matriz mitocondrial	CO ₂ + H ⁺ + ATP
Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa	En la membrana interna de la mitocondria	H ₂ O + gran cantidad de ATP.

7. La glucosa se degrada en el citoplasma → ácido pirúvico

• En la mitocondria, el ácido acético entra al ciclo de Krebs.

• Se liberan CO₂ y hidrógenos.

• Los hidrógenos pasan a la cadena respiratoria, donde se combinan con oxígeno

Formando agua.

• En todo el proceso se libera energía que se almacena como ATP

Fermentación o respiración celular anaeróbica

1. La célula pasa a procesos anaeróbicos y produce menos ATP

2 Fermentación alcohólica: Producto final: alcohol + CO₂ + ATP
Fermentación láctica: Producto final: ácido láctico + ATP
Actividades de profundización:

4. Durante el ejercicio intenso hay poco oxígeno, el músculo produce ácido láctico. La acumulación de ácido láctico provoca dolor y calambres.

Proceso anabólico: Síntesis de proteínas.

1. Para procesos anabólicos, como la síntesis de proteínas.

2. Son polímeros que cumplen funciones estructurales. Su unidad mínima es aminoácidos.

3. Es el mecanismo por el cual la célula ordena aminoácidos para formar proteínas.

Etapas mencionadas:

- Participa el ADN,

- luego el ARN,

- y finalmente se forma la proteína.

a) - Porque contiene la información genética que indica cómo debe ser la proteína producida por la célula.

b) - El ADN expone o copia la información necesaria para que pueda ser copiada y utilizada en la elaboración de proteínas.

c) - El ARNm se forma copiando la información genética del ADN. Sirve para llevar esa información a la zona donde se unirán los aminoácidos para formar la proteína.

d) - Su función es transportar los aminoácidos y entregarlos en el orden correcto según la información del ARNm.

e) - La célula usa los aminoácidos siguiendo exactamente el orden indicado por el ARNm, formando así la proteína.

f) - El ADN contiene la información de la proteína que se necesita formar. Esa información se copia y se convierte en ARNm, que lo lleva al lugar donde se formará la proteína. Luego, el ARNt trae los aminoácidos adecuados y los va uniendo en el orden correcto hasta completar la proteína.

Actividades de profundización:

5. Para formar músculos necesita aminoácidos, porque estos permiten sintetizar proteínas, que forman parte de los músculos.

Adaptaciones y descubrimientos

Un descubrimiento sobre el metabolismo celular es que los músculos pueden seguir produciendo energía durante un esfuerzo intenso gracias a la fermentación láctica, que se activa cuando el oxígeno no alcanza. Esto explica por qué, durante ejercicios fuertes como correr o levantar pesos, las células musculares producen ácido láctico, lo que puede generar cansancio o calambres. Este proceso es una adaptación que permite que los músculos sigan funcionando aun sin suficiente oxígeno.

Noticia relacionada con proteínas y crecimiento muscular

En los últimos años, varios estudios muestran que la alimentación rica en proteínas de buena calidad (como carne magra, huevos, lácteos o legumbres) ayuda a la recuperación y crecimiento muscular, especialmente cuando se combina con ejercicio. Esto se debe a que los aminoácidos obtenidos de los alimentos son utilizados por las células para realizar la síntesis de proteínas, tal como se explica en la guía.

Es decir, el músculo crece porque las células usan esos aminoácidos para formar nuevas proteínas estructurales.

