

Año: 4° año

Materia: Biología celular

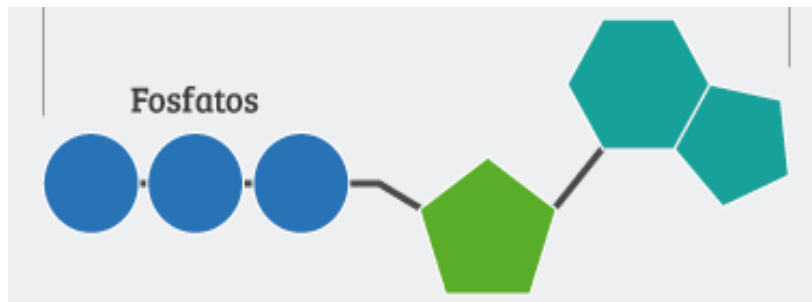
TemaFunciones metabólicas: metabolismo, ATP y procesos metabólicos.

Guía N.º 8

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- ¿Que 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, autoconservarse, permitirá contestar estos interrogantes.

La célula: sistema abierto

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

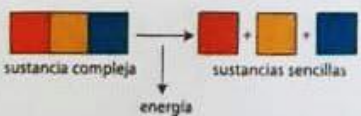


Las células, como los seres vivos, pueden ser consideradas sistemas abiertos, esto es, en su funcionamiento intercambian constantemente materia, energía e información con el exterior.

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



Las reacciones de síntesis requieren energía.



Las reacciones de degradación "liberan" energía.

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 organelas específicas 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 mantenía 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 distintos trabajos, pero también pueden aportar las unidades para construir sustancias complejas.

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 *procesos metabólicos constructivos*.

Las *reacciones químicas* en las que se degradan moléculas de mayor tamaño, con liberación de energía, se denominan *catabolismo* o *procesos metabólicos degradativos*.

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

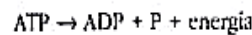
Energía y ATP

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.

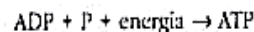
La energía que se libera en las reacciones de degradación no queda "suelta" en el interior de la célula, pues existe una sustancia que se encarga de recibirla y entregarla para que sea utilizada. Esta sustancia, que actúa como un mediador o como "moneda de intercambio energético" es el ATP (sigla que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

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 necesite. En las uniones fosfato, enlaces que se rompen y construyen con relativa facilidad, se almacenan unas 7.000 calorías.

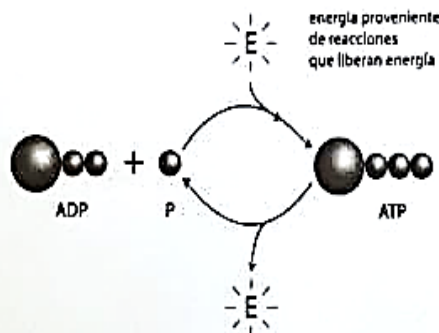
Cuando se rompe uno de los enlaces fosfato, el ATP se transforma en ADP, o *adenosinadifosfato*, y se libera energía, que es utilizada por la célula.



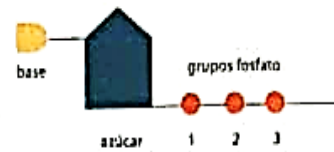
La energía que se libera en un proceso catabólico sirve para formar moléculas de ATP a partir de ADP y un grupo fosfato.



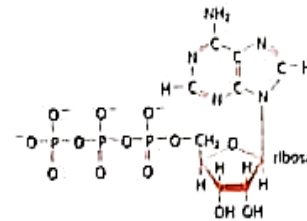
El sistema ATP/ADP sirve como un sistema de intercambio de energía entre las reacciones que liberan energía y las que la requieren. Este hecho se comprueba en todos los seres vivos, lo que muestra, una vez más, la asombrosa unidad de la vida.



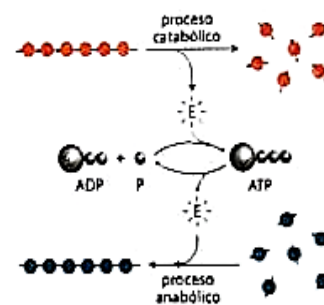
La energía liberada en las reacciones catabólicas es utilizada para unir un grupo fosfato al ADP y formar ATP.



Esquema simplificado de la molécula de ATP.



Fórmula molecular del ATP.



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

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 del ÁCIDO CÍTRICO, que ocurre en la matriz mitocondrial.

3º: CADENA RESPIRATORIA Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA, que se llega 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 caso 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 celular 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, reanudando 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 las crestas mitocondriales, sobre las cuales se hallan cadenas de moléculas proteicas llamadas citocromos. Los citocromos se caracterizan por ser capaces de combinarse temporariamente con átomos de hidrógeno para luego cederlos, por lo cual se los llama aceptores temporarios 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.

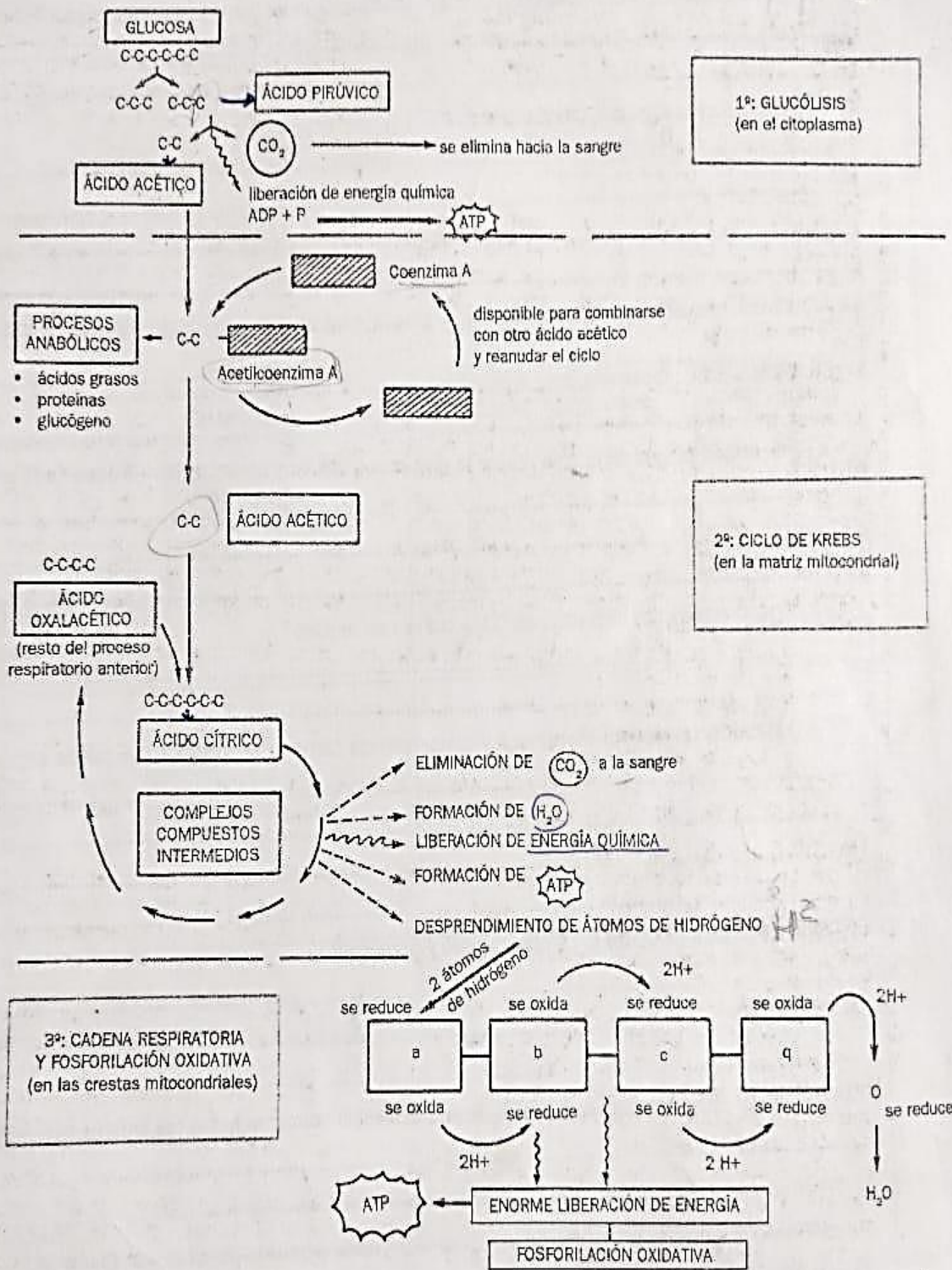
En cada cadena existen cuatro citocromos, denominados a, b, c y q; al final de la cadena se ubica un átomo de oxígeno que se difundió desde la sangre arterial hasta la cresta mitocondrial, atravesando el citoplasma. En cada citocromo se produce una reacción de reducción (aceptación de hidrógeno) seguida de una oxidación (cesión 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-reducción libera enormes cantidades de energía que se almacena mediante la formación de abundante ATP, fenómeno denominado "fosforilación oxidativa".

• Repasa los pasos del proceso recién explicado a través de la interpretación de este gráfico:

Fecha:

Curso:

Nombre:



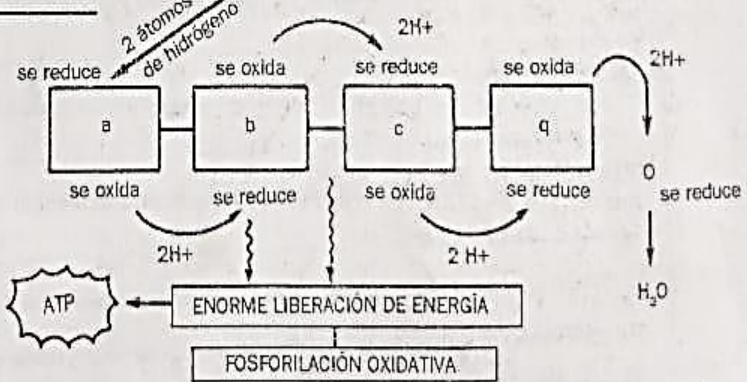
PROCESOS ANABÓLICOS

- ácidos grasos
- proteínas
- glucógeno

ÁCIDO OXALACÉTICO
(resta del proceso respiratorio anterior)

- ELIMINACIÓN DE CO₂ a la sangre
- FORMACIÓN DE H₂O
- LIBERACIÓN DE ENERGÍA QUÍMICA
- FORMACIÓN DE ATP
- DESPRENDIMIENTO DE ÁTOMOS DE HIDRÓGENO

3º: CADENA RESPIRATORIA Y FOSFORILACIÓN OXIDATIVA (en las crestas mitocondriales)



SINTESIS 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 se deben al tipo de proteínas que éste posee. Pero en cada sujeto existen:

- Características idénticas a las de otros sujetos, lo cual 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 integrantes 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?



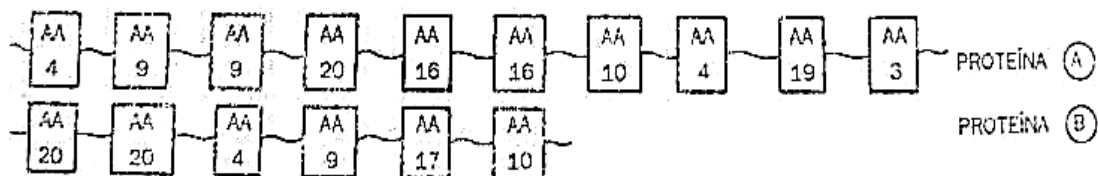
¿Y cuál es el mecanismo que permite que en los hijos aparezcan proteínas que en los padres no existían, lo cual asegura la diversidad de la especie?

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.)



Piensa en la posibilidad enorme de reordenar infinitamente la secuencia de los veintitrés aminoácidos de las proteínas que consumimos; éstas son digeridas y de este modo desdobladas 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?

Para responder a este interrogante, debemos tener en cuenta que en el núcleo de cada célula existe un "patrón" o "molde" que transmite la orden genética de selección y acomodamiento de los aminoácidos. Ese patrón es el ácido desoxirribonucleico o ADN, cuya estructura molecular y funciones debes repasar.

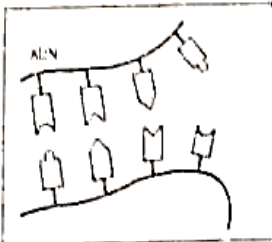
En efecto, la secuencia de aminoácidos en una cadena proteica sintetizada por la célula, responde en forma indirecta a la secuencia de bases

nitrogenadas características del ADN. Recuerda que los nucleótidos de ADN se aparean siempre en forma constante (A-T; T-A; C-G; G-C), pero el orden y la cantidad de éstos en la cadena, varían infinitamente.

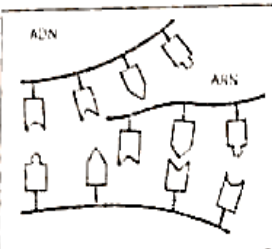
El proceso por el cual la secuencia de bases nitrogenadas del ADN determina la selección y ordenamiento de aminoácidos en cada proteína, se denomina BIOSÍNTESIS DE PROTEÍNAS y se lleva a cabo del siguiente modo:

1ª Etapa: Transcripción

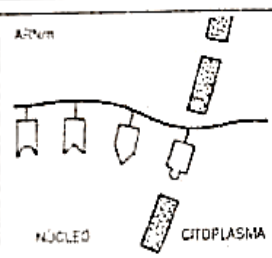
1º paso: se produce el desdoblamiento de la cadena de ADN por ruptura de los puentes de hidrógeno, de modo tal que las bases nitrogenadas quedan expuestas.



2º paso: los escasos ribonucleótidos libres en el núcleo, se acoplan sobre las bases expuestas de ADN, apareándose según corresponda. De este modo se forma una cadena de ARN cuya secuencia de bases nitrogenadas es complementaria y opuesta a la del ADN sobre la cual se formó.

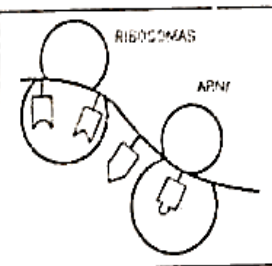


3º paso: la cadena de ARN así formada, se desprende del ADN y atraviesa los poros de la membrana nuclear, trasladándose con el mensaje genético al citoplasma, llamándose por ello ARN mensajero (ARNm).



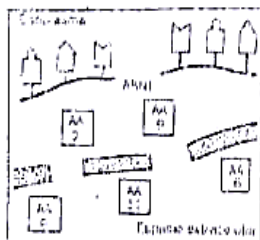
2ª Etapa: Traducción

4º paso: el ARNm se traslada por el citoplasma celular y se une entre las dos subunidades que conforman a los orgánoides llamados ribosomas, recibiendo el nombre de ARN ribosomal (ARNr).



5º paso: mientras esto sucede, se produce e ingresa a través de la membrana plasmática, de distintos nutrientes, entre ellos, diferentes aminoácidos. Existe en el citoplasma un tercer tipo de ARN llamado de transferencia (ARNt).

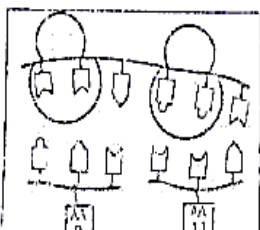
La estructura de este ARN difiere del que ya has estudiado, puesto que sus moléculas son más pequeñas, dado que cada una está constituida sólo por 3 nucleótidos. Según la secuencia de estos tres ribonucleótidos, cada molécula de ARNt tiene afinidad por un aminoácido especial. A medida que los aminoácidos van ingresando en la célula, son seleccionados por las moléculas de ARNt las cuales los transportan hasta el ARNm.



6º paso: cada "trípleta" o "codón" de ARNm busca en la cadena de ARNt el lugar correspondiente, apareándose allí sus bases.

De este modo, los aminoácidos irán ocupando un lugar en especial. Una vez que esto ocurre, los aminoácidos se separan del ARNt y se unen entre ellos por enlaces peptídicos, constituyendo una proteína.

Como has visto, la estructura química de esta proteína responde a la "orden" dada por el ADN del núcleo.



Fecha: _____
Curso: _____
Nombre: _____

La respiración anaeróbica

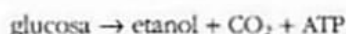
Algunas células pueden obtener energía mediante procesos catabólicos que no requieren de oxígeno (se denominan *procesos anaeróbicos*).

En ausencia de oxígeno, el ácido pirúvico producido durante la glucólisis puede seguir dos vías fundamentales: puede convertirse en alcohol etílico (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 hollejo de las uvas. Cuando se trituran 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 etílico. 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*.

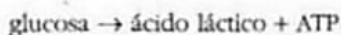
El vino es solo uno de los productos elaborados con el empleo de las levaduras. También el alcohol que se usa como desinfectante es producido a partir de la fermentación del bagazo de la caña de azúcar. Además, es aprovechado como combustible de motores a explosión en los países que son grandes productores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

El hombre también utiliza la fermentación llevada a cabo por las levaduras en la fabricación del pan, para la 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. Suele producirse 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 habitaban. 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 formas más antiguas de la biotecnología.



El *Lactobacillus thermophilus* es una de las bacterias que degradan el azúcar presente en la 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.