

EL QUE A BUEN ÁRBOL SE ARRIMA, BUEN OXÍGENO RESPIRA



INDICADORES DE LOGRO

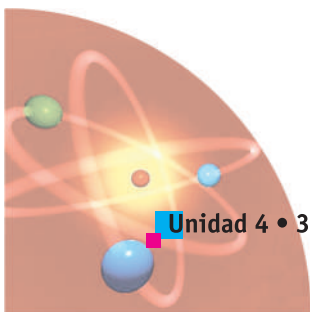
- Interpreta el proceso respiratorio como una función de la nutrición, a partir de la cual los seres vivos obtenemos la energía requerida para mantener las funciones vitales
- Valora la importancia de la fotosíntesis, de los mecanismos utilizados por los vegetales para la síntesis de sustancias orgánicas y la absorción y transporte de nutrientes
- Comprueba los procesos de la fotosíntesis y la respiración, identificando sus diferencias
- Hace uso racional de los recursos naturales (**RESPONSABILIDAD AMBIENTAL**)
- Mantiene ordenado el sitio de trabajo
- Participa activamente en los proyectos de mejoramiento ambiental, que permitan su vinculación
- Demuestra actitud positiva hacia los problemas que afectan al medio ambiente



ATENCIÓN

Los siguientes recursos son requeridos para el correcto desarrollo de la presente guía de trabajo. Se sugiere verificar su existencia en el C.R.A. de Ciencias Naturales o en caso contrario gestionar su consecución para poder desarrollar con éxito la guía de trabajo.

Plantas de hojas verdes cultivadas a la sombra
Papel de aluminio
Lámpara de mesa con bombilla de 100W
Solución de yodo (0,1 mol/l en KI 30 g/l)
Perforadora de corchos
Etanol industrial
Parrillas eléctricas (o trípode, mallas asbestadas y mechero)
Tres matraces de 125 ml
Tres tapones de caucho
Una probeta de 100ml
Solución de azul de bromotimol
Dos ramitas de elodea del mismo tamaño
Fuente de luz
Un pitillo
Un frasco de vidrio color ámbar
Un tapón de caucho horadado y uno sin perforar
Un tubo de vidrio
Una manguera de caucho
Un matraz de erlenmeyer
Levadura
Jugo de uvas
Solución transparente de hidróxido de calcio (agua de cal)
Software enciclopedia Encarta 2005
Software Clic 3.0





Dispongámonos a continuación a leer y comentar la siguiente lectura.

RESPONSABILIDAD AMBIENTAL: EL NUEVO RETO PARA EL TRABAJADOR COMPETENTE

Por responsabilidad ambiental “se entiende un proceso de mejoramiento continuo, que consiste en asumir los diversos efectos ambientales de las conductas organizacionales sobre las personas (salud humana y derechos) y el entorno”.

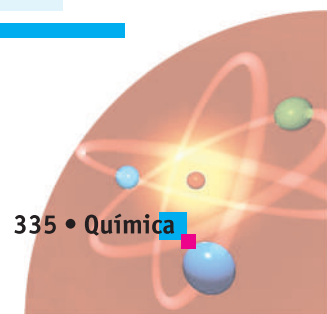
Por tanto, la competencia laboral general de RESPONSABILIDAD AMBIENTAL tiene como uno de sus fines claves, concitar en los estudiantes un equilibrio entre el mundo de la vida y su futura vida laboral, partiendo de elementos como la cultura ambiental, la ética y la estética asociando la articulación de conceptos y asignaturas (transversalización), que permitan la inducción a la formación de procesos competentes tanto productiva como socialmente, generando una cultura ambiental que de hecho lo liga a la comunidad con la que comparte y forma parte, con toda su problemática ambiental que necesariamente debe enfrentar y solucionar.

En el campo laboral se debe ser un trabajador responsable del desarrollo, implementación y mantenimiento de los sistemas de gestión y control ambientales, así como de la promoción ambiental, en conclusión transformar a la industria en una industria sustentable, ésta debe ser responsable de sus acciones productivas minimizando los riesgos ambientales en todas las etapas del proceso.

Fuentes: CONAMA, Santiago.

La responsabilidad ambiental en el Derecho Internacional. Dr. Miguel Reyes Ramírez. Soc. Ma. Guadalupe Hernández Herrera.

Dimensión ambiental. SENA. Documento de trabajo.



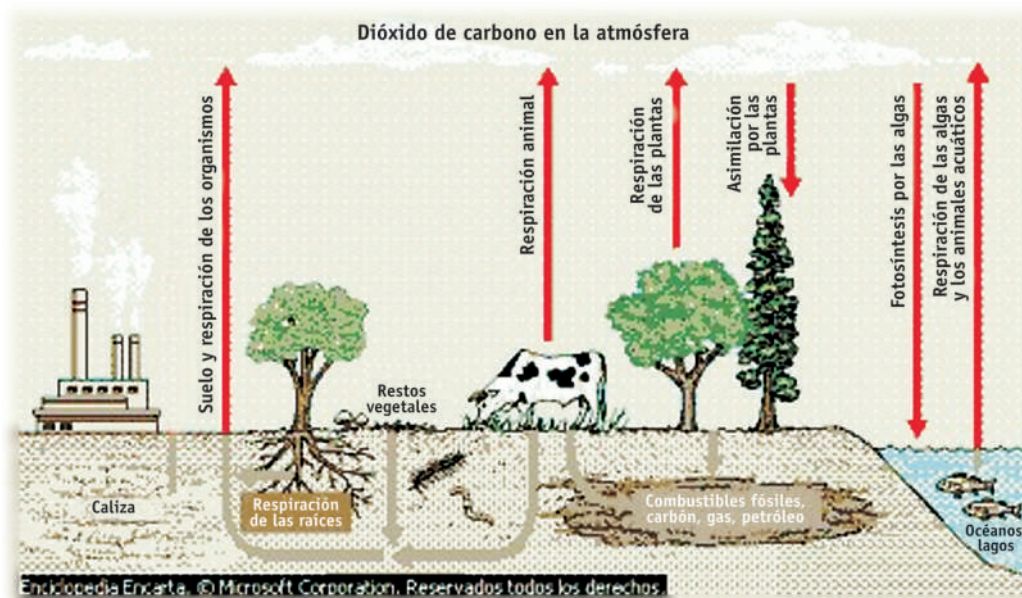


FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN, DOS PROCESOS BIOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS

Nos aprestamos a hacer un reconocimiento de conceptos del tema a tratar y que ha sido de amplio manejo en grados anteriores especialmente en los conceptos básicos.

Con los compañeros de subgrupo, desarrollamos las actividades propuestas teniendo en cuenta consignar los apuntes en el cuaderno con sus respectivas soluciones.

Con base en el siguiente gráfico, explicamos el proceso de fotosíntesis y respiración.



Respondemos ahora el siguiente cuestionario:

1. ¿Qué sucedería si una planta es sometida a una atmósfera con exceso de dióxido de carbono? Argumentamos nuestra respuesta.
2. Con base en la pregunta anterior argumentamos si el efecto invernadero beneficia o perjudica el proceso de fotosíntesis de las plantas atendiendo a la ecuación de fotosíntesis.
3. Proponemos un experimento o un montaje que nos permita reconocer la respuesta a las preguntas anteriores.



4. ¿Qué elementos relacionados con la responsabilidad ambiental debemos tener en cuenta en nuestro medio para contribuir al equilibrio ambiental?



LA RESPIRACIÓN SE INICIA DESDE LAS CÉLULAS

Con los compañeros de subgrupos leemos y analizamos la información que encontramos en el siguiente texto, al final del mismo aparece un cuestionario que escribimos y contestamos en el cuaderno, esto nos permitirá tener una síntesis del tema tratado.

La respiración está asociada con el proceso nutricional desarrollado a nivel celular, así la falta de alimentación produce deficiencia de energía en el organismo y trae como consecuencia la imposibilidad de respirar.

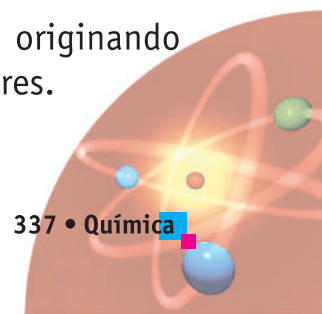
Sabemos que los organismos autótrofos son capaces de almacenar la energía de sol en los carbohidratos y otras sustancias sintetizadas durante la fotosíntesis. Esa energía ahora almacenada pasa a ser fuente de energía tanto para autótrofos como para heterótrofos durante el proceso de respiración (obtención de energía).

Si nos preguntamos qué son en realidad los alimentos, tendríamos que son sustancias químicamente reducidas, pues los átomos están formados por electrones, los cuales se pueden ganar o perder; los átomos que ganan electrones son electronegativos mientras que si los pierden son átomos electropositivos.

Si el átomo pierde electrones, adquiere carga positiva, pues el número de protones será mayor que el de electrones, en este caso se dice que el átomo se oxida.

Si el átomo gana electrones, adquiere carga negativa ya que el número de protones es menor que el de electrones; aquí el átomo se reduce y el proceso se llama reducción.

Igual caso sucede con las moléculas que pierden o ganan electrones originando sustancias oxidadas o reducidas, agentes oxidantes o agentes reductores.





Este proceso de oxidación-reducción celular tiene un responsable, el hidrógeno, entonces, cuando una sustancia se oxida o se reduce a nivel celular está relacionada con la pérdida o ganancia de hidrógenos con su electrón en el proceso.

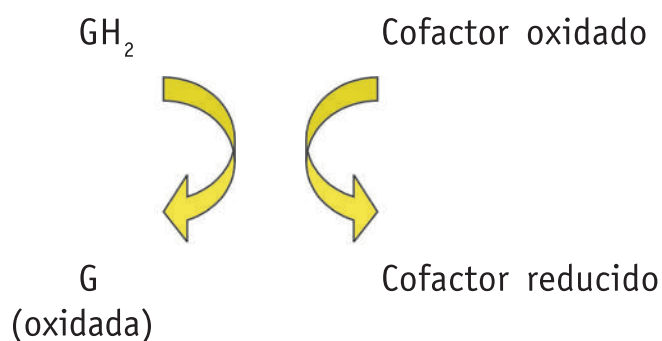
Cuando una sustancia reducida se oxida (pierde electrones) es porque ha perdido hidrógenos con sus respectivos electrones, de esta forma cuando una sustancia cualquiera X se reduce, podemos escribirla como XH_2 .

El alimento que se reduce en las células es la glucosa, que se oxida por acción de oxígeno durante la respiración formando sustancias oxidadas como CO_2 y H_2O . Además, en las células, los electrones "perdidos" no se mueven libremente sino que son transportados por átomos o moléculas, como el caso de los hidrógenos que son llevados a su vez por unas sustancias a las que se les ha llamado cofactores, que actúan combinadamente con las enzimas.

En el caso de la glucosa como alimento reducido, puede representarse así:



Los hidrógenos de la ecuación anterior no pueden ser tomados por la enzima pues éstas son catalizadores y no se transforman, por lo tanto existen sustancias que reciben estos hidrógenos con sus electrones, son los llamados **cofactores**, que son sustancias que **entran oxidadas** y al recibir los hidrógenos salen en forma **reducida**.



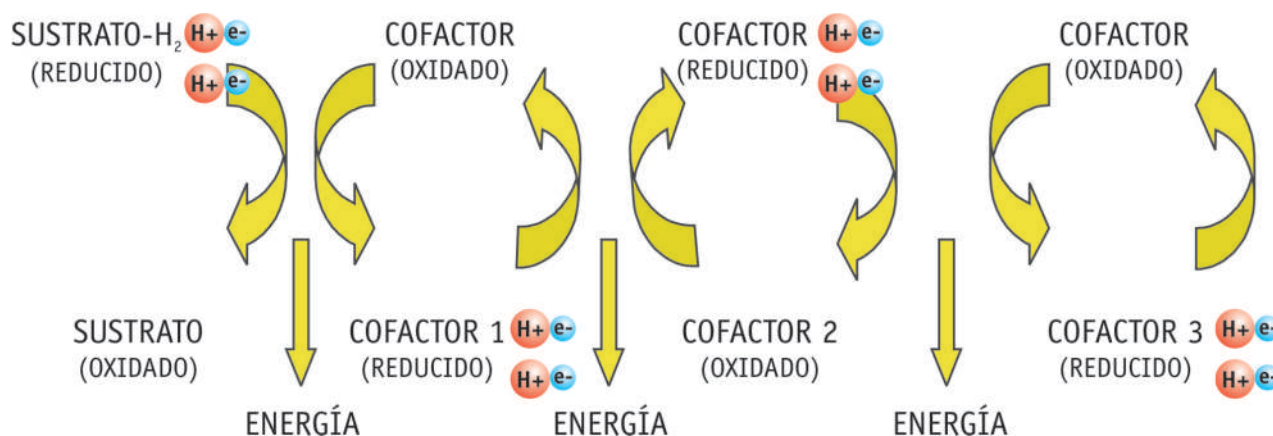
Estos cofactores llevan ahora la energía que se va a utilizar en otros procesos celulares que la necesiten tales como la síntesis de los aminoácidos, las proteínas, las hormonas, el transporte activo, el movimiento de los órganos y demás.

Los gastos energéticos en las células son muy controlados, pues su transporte es regulado por muchos cofactores de diferente valor energético, ya que unos tienen



más energía almacenada que otros. Estos cofactores son utilizados por la célula dependiendo de las necesidades energética de sus procesos.

Generalmente se establece una cadena de cofactores para ir consumiendo y a la vez guardando energía:

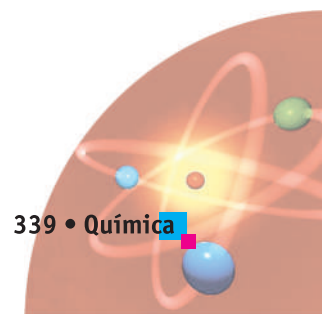


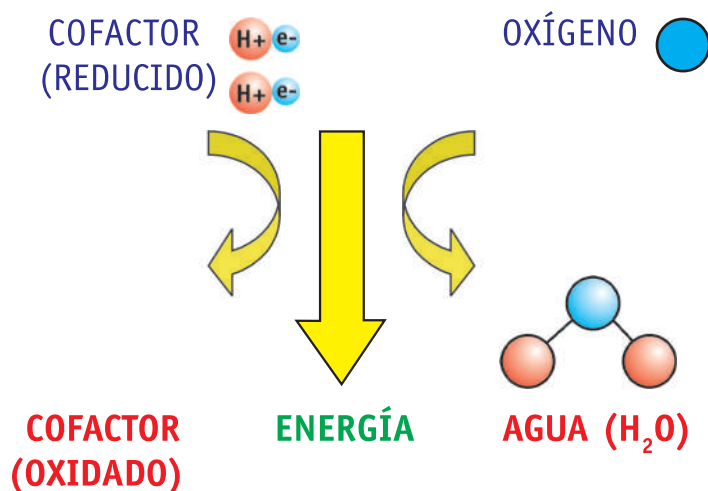
Si la célula necesita energía para oxidar un sustrato reducido **SH₂**, saca parte de energía para consumo (E_1) y almacena el resto en el **cofactor 1**.

Ahora, si nuevamente necesita energía (E_2), la sacará del **cofactor 1 reducido**, con ayuda de un nuevo cofactor (**cofactor 2**) que guardará la energía restante que contenía el cofactor 1 reducido. El cofactor 2 también pasará de **oxidado a reducido** y guardará energía. De esta forma se irá gastando y guardando energía, mediante el empleo de cofactores cada vez de menor contenido energético, pues la energía de los pasos de oxidación-reducción va disminuyendo.

Así los hidrógenos saltan de cofactor en cofactor hasta llegar al oxígeno que es el último receptor de hidrógenos que al recibirlos, los reduce y forma moléculas de agua.

Estas moléculas de agua, constituyen el agua metabólica producida por la célula durante el metabolismo, que puede expresarse mediante la siguiente ecuación.





Aquí el oxígeno recibe los electrones del hidrógeno; los dos electrones se encargan del proceso de oxidación-reducción y los dos H^+ son los encargados de transportar los electrones.

LOS COFACTORES Y EL USO DE LA ENERGÍA EN LA CÉLULA...

Dos de los cofactores conocidos en los procesos metabólicos son el **NAD** y el **FAD** que presentan reacciones de oxidación-reducción fundamentales en esos procesos:

NAD: llamado **nicotinadeninucleótido** cuyas reacciones se representan así:



FAD: conocido como **flavinadeninucleótido** cuya reacción es:



RECUERDE: EL PROCESO RESPIRATORIO BUSCA OBTENER ENERGÍA DISPONIBLE PARA LA ACTIVIDAD CELULAR.

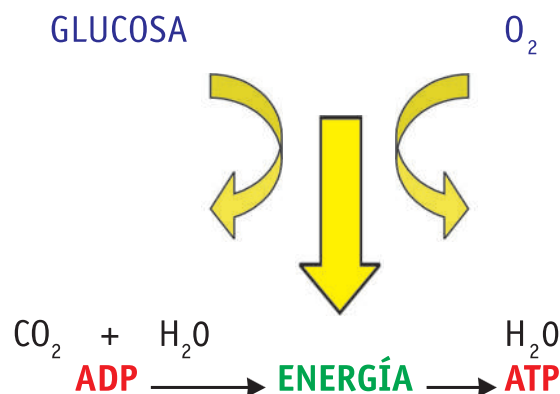
La energía no se cede totalmente al medio pues se perdería como calor, esto lo evitan otras moléculas que la reciben y liberan en el sitio y momento necesitado, así por ejemplo, la glucosa se oxida en las mitocondrias para obtener energía.



Como la célula necesita energía en muchos sitios y organelos, existen moléculas que guardan esa energía y la transportan.

Las moléculas referidas son el **ADP**, llamado ADENOSÍN DIFOSFATO y el ATP o ADENOSÍN TRIFOSFATO.

La energía disponible en la célula se encuentra en macromoléculas ricas en energía, (como la glucosa) y otras más pequeñas transportadoras de energía. El ATP es la más sencilla y se le conoce con el nombre de "moneda energética" de los seres vivos. La respiración es entonces un mecanismo de la célula para obtener el ATP.



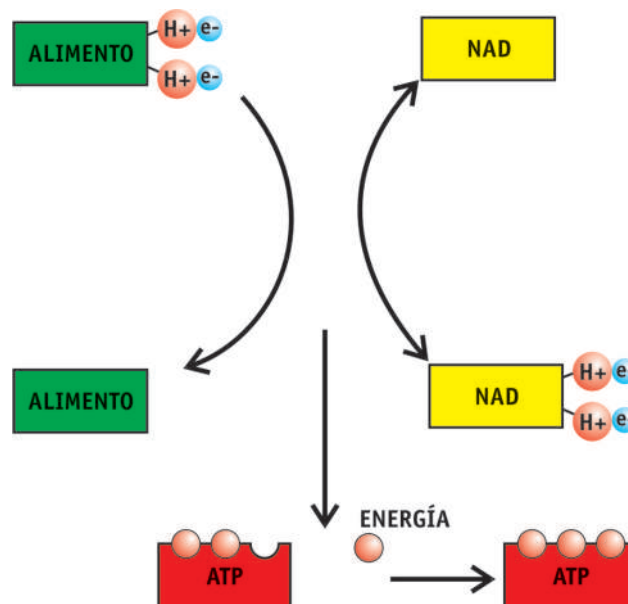
ENTÉRESE:

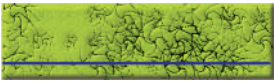
LA GLUCOSA CONTIENE 660 KILOCALORÍAS POR CADA MOL (660.000 CALORÍAS POR CADA 180 GRAMOS).

Esta cantidad de energía liberada sin control generaría gran desperdicio y lesionaría la célula, es ésta la razón por la cual esa energía es liberada progresivamente mediante procesos de oxidación-reducción.

Y el ATP actúan como un sistema coordinado...

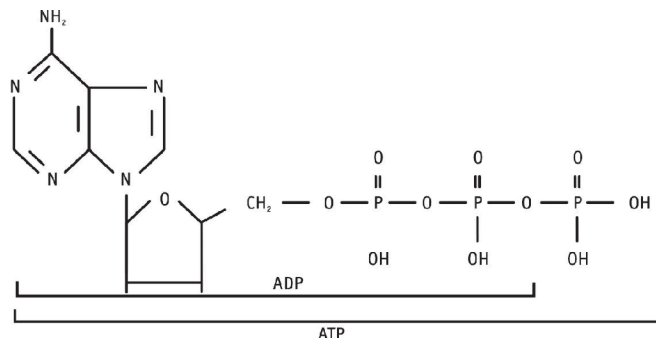
Estos dos compuestos se diferencian estructuralmente en la presencia de un





grupo fosfato; el ATP posee tres fosfatos mientras que el ADP sólo dos.

La energía es almacenada cuando el ADP captura un grupo fosfato para producir ATP.



La célula mantiene un equilibrio entre las concentraciones de ADP y ATP para tener siempre ADP disponible para recibir la energía y ATP para gastar.



Aquí P_i es fósforo inorgánico.

Esa energía es almacenada. El ADP tiene energía y el P_i otra, que al unirse forman un compuesto mucho más energético que es el ATP, aunque la energía no se localiza estrictamente en el enlace sino en el compuesto más energético que sus elementos separados y la diferencia de energía es la gastada en su formación, suministrada por los procesos de oxidación-reducción.

La energía finalmente se almacena y cuando se requiere se efectúa la reacción en sentido contrario.



¿CÓMO TRABAJAN LAS CÉLULAS PARA CONSUMIR ENERGÍA?

La célula consume energía en los diferentes tipos de trabajos para los cuales requiere el consumo de ATP.

Trabajo químico = ¡Biosíntesis!

La célula requiere de energía para la fabricación de aminoácidos, proteínas, hormonas y demás sustancias sintetizadas en el organismo.



La célula tiene todas las materias primas y como fuente de energía, el ATP dosifica la energía sin que la célula se quemé ni se recaliente.

Transporte activo:

Se presenta cuando en la célula se deben llevar sustancias de un sitio de menor concentración a otro de mayor concentración, es decir en contra del gradiente de concentración. Este proceso implica desde luego un gasto de energía para la célula.

Transporte mecánico:

Es fácil valorar la gran cantidad de energía que las células utilizan para efectuar trabajos que implican movimientos o desplazamientos como la contracción muscular, movimientos del tubo digestivo, ritmo cardíaco y otros.

También las células gastan energía para mantener la temperatura corporal, especialmente en los organismos homeotermos como nosotros; algunos animales como las anguilas producen descargas eléctricas y otros emiten luz como las luciérnagas.

PRODUCCIÓN DE ATP EN CÉLULAS ANAEROBIAS Y AEROBIAS

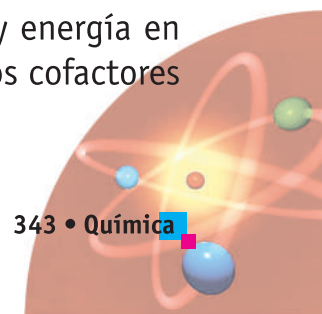
El oxígeno se encuentra presente en los medios terrestres y acuáticos supliendo la necesidad de respiración de una gran cantidad de seres vivos, aunque en proporciones variables; en otros medios, se encuentra totalmente desprovisto de oxígeno, es decir anaerobio.

A pesar de ello, en ambos casos, el proceso respiratorio puede llevarse a cabo a partir de la glucosa y con algunas diferencias que permitan la clasificación del proceso como aerobio o anaerobio, generando productos diferentes y obteniendo energías en cantidad diferente.

Como puede verse en los tres caminos para obtención de ATP.

Vía aerobia: es la que produce mayor energía para la célula. Inicia con el gasto de ATP para formar un compuesto activo llamado glucosa-fosfato, iniciando el proceso de descomposición llamado "ciclo de Krebs".

En este ciclo, la glucosa sigue varias etapas y se oxida hasta CO_2 , agua y energía en las moléculas de ATP. Los hidrógenos y electrones son transportados por los cofactores hasta la formación de agua metabólica.





En términos generales, todo el proceso se puede expresar como:



Vía de la fermentación: esta vía utiliza microorganismos capaces de vivir en ausencia de oxígeno y desarrollar por tanto un proceso respiratorio anaerobio. Aquí se obtienen productos aún ricos en energía, lo que produce menos energía útil para la célula.

Para el hombre este proceso tiene gran utilidad pues aprovechando bacterias y hongos unicelulares se obtienen sustancias a bajo costo como el etanol, ácido acético, acetona, ácido láctico y otras sustancias.

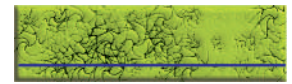
El proceso más conocido es la fermentación alcohólica del etanol, representado mediante la siguiente ecuación química:



La energía liberada por la glucosa, útil para las células de los microorganismos es aproximadamente el 4% de la energía total, el resto sigue parcialmente acumulada en el etanol.

En el cuaderno escribimos el siguiente cuestionario y con base en la discusión generada en el análisis del texto, respondemos las preguntas propuestas, argumentándolas (competencia lectora). Compartimos con el profesor los resultados de esta actividad.

1. ¿Existe alguna relación entre la nutrición y el proceso de respiración?
2. ¿Podría decirse que el hombre y los animales “funcionamos” indirectamente por la energía del sol?
3. Si los alimentos son comparables a una reacción química de oxidación-reducción ¿Cómo se explica que éstos se consideren sustancias químicamente reducidas?
4. ¿Qué es un cofactor y como actúa en los seres vivos?
5. ¿Cuál es la ecuación que permite sustentar la reacción de la glucosa como un alimento reducido?
6. ¿Cómo podemos ilustrar mediante un gráfico el proceso de oxidación de la glucosa con la catalización de un cofactor portador de energía?



7. ¿Cuál es el papel de los cofactores en los procesos celulares y la razón para que actúen varios en un mismo proceso?

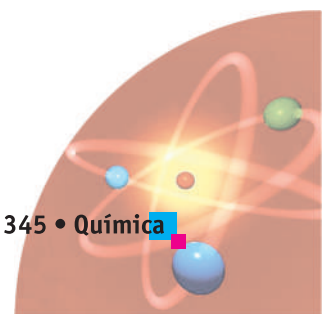
Continuamos con el análisis del texto.

A CONTINUACIÓN, EL MARAVILLOSO PROCESO QUÍMICO REALIZADO POR LAS PLANTAS... ¡LA FOTOSÍNTESIS!

“Sin la fotosíntesis no habría oxígeno en la Tierra. El único mecanismo fisiológico capaz de asegurar la renovación de este gas, la fotosíntesis, es omnipresente en nuestro planeta. La presentan los árboles y plantas verdes, las algas... y las cianobacterias que pululan el océano”.

Mundo Científico. La Recherche # 243.

Con los compañeros de subgrupo analizamos la información consignada en el recuadro anterior y destacamos en un escrito la importancia a nivel ambiental de la fotosíntesis de las plantas y como afectaría el equilibrio ambiental si se talarán todas las plantas del planeta. Compartimos el texto con los compañeros y el profesor.





¿Es la fotosíntesis una peculiaridad de los vegetales?

Además de las plantas terrestres y algas, muchas bacterias practican la fotosíntesis. Por ejemplo, las cianobacterias, antaño llamadas “algas azules”. La más común, *Prochlorococcus*, fue descubierta sólo en el año 1998. Se trata probablemente del organismo fotosintético más abundante del planeta. Su diversidad alcanza los 100 millones de células por litro de agua de mar. Las bacterias realizan el mismo tipo de fotosíntesis que los vegetales: consumen agua y dióxido de carbono y emiten oxígeno.

Al igual que las plantas y las algas, son autótrofas, es decir, capaces de sintetizar su propia materia orgánica. En otras bacterias fotosintéticas, la situación es más ambigua. La luz les da un espaldarazo energético pero no liberan oxígeno ni necesariamente fijan CO_2 . Su estudio ha llevado a redefinir la fotosíntesis como una conversión de energía solar en energía química, dejando en segundo plano criterios tales como la emisión de oxígeno o incluso la asimilación de CO_2 .

En total, se estima que más de 400.000 organismos practican la fotosíntesis y alimentan en materia orgánica al resto del mundo vivo: animales, hongos, el hombre... y también ciertos vegetales parásitos carentes de capacidades fotosintéticas.

La mayor parte de la vegetación toma coloración verde... ¿por qué?

Aprovechando la energía solar, las plantas verdes producen alimento, directa o indirectamente, para casi todas las formas de vida terrestres, a partir de anhídrido carbónico, agua y minerales. En el proceso renuevan la atmósfera, pues absorben anhídrido carbónico y desprenden oxígeno puro.

Se calcula que las plantas verdes del planeta producen entre 150.000 y 400.000 millones de toneladas de azúcar al año.

Para elaborar el azúcar, las plantas toman átomos de hidrógeno de las moléculas de agua valiéndose de la energía solar y los agregan a las moléculas de gas carbónico tomadas del aire, convirtiéndolo así en un carbohidrato: el azúcar. Este maravilloso proceso se conoce con el nombre de **FOTOSÍNTESIS**.

Las plantas utilizan estas moléculas de azúcar para consumo energético o pueden combinarlas para formar almidones que les sirve de reserva alimentaria o, celulosa, que es la sustancia fuerte y flexible que compone las fibras del vegetal.





Lentamente los científicos han ido descubriendo el “acertijo” de la fotosíntesis con sus complicados procesos en el interior de los organismos fotosintéticos.

Si observamos una hoja común parece ser verde en su totalidad, sin embargo es solo una ilusión óptica; las células observadas al microscopio no se observan verdes en su totalidad.

La realidad es que en gran parte son transparentes, aunque cada una contiene entre 50 y 100 diminutos puntos verdes. Estos puntos son los cloroplastos, donde se encuentra la clorofila, de color verde y sensible a la luz, (clorofila, del griego *chloros* = verde y *phyllos* = hoja) y es aquí donde se realiza el proceso de fotosíntesis.

Los cloroplastos, una gran fábrica eficiente...

Cada cloroplasto es un saco minúsculo que contiene a su vez sacos aplanados más pequeños, llamados **tilacoides** (del griego *tlulakos* = bolsa).

En su superficie se incrustan las moléculas verdes de la clorofila en conjuntos cuidadosamente organizados llamados **FOTOSISTEMAS**.

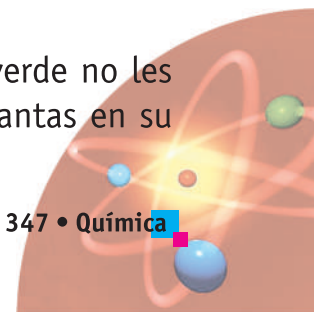
En la mayoría de las plantas verdes existen dos tipos de fotosistemas, conocidos como **FS-I (fotosistema I)** y **FS-II (fotosistema II)**. Ambos actúan como equipos organizados de producción especializada de una fábrica, ya que cada uno se ocupa de una serie de pasos que ocurren en la fotosíntesis.

Cuando la luz del Sol llega a la superficie del tilacoide, varios grupos de moléculas de clorofila del **FS- II**, llamados complejos receptores de luz, están esperando para capturarla.

Estas moléculas absorben principalmente luz roja de una determinada longitud de onda.

En diferentes puntos del tilacoide se encuentran otros tipos de moléculas del **FS-I** que están al acecho de luz de longitud algo mayor. Al mismo tiempo, diversas moléculas de clorofila y otros pigmentos, como los carotenoides, absorben la luz azul y violeta.

De todas las longitudes de onda que inciden en las plantas, sólo la luz verde no les es de ninguna utilidad, de tal forma que la reflejan, haciendo que las plantas en su

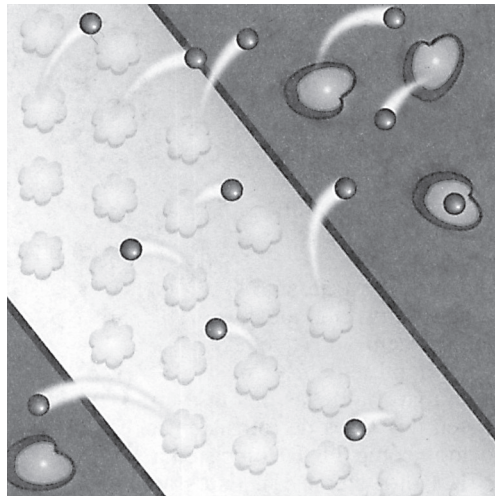




mayoría se vean de una coloración verde a partir de longitudes de onda de la luz que no necesitan.

Volviendo al cloroplasto, donde la energía de los rayos rojos captada por el complejo receptor de luz del **FS-II** es transferida a los electrones de las moléculas de clorofila hasta que finalmente, un electrón está tan “rebotante” de energía o en términos químicos “excitado”, que salta hacia una molécula transportadora localizada en la membrana del tilacoide.

El electrón del átomo excitado salta de molécula en molécula perdiendo energía gradualmente en el proceso. Cuando ha perdido la suficiente energía, puede reemplazar sin riesgos a un electrón del otro fotosistema, el **FS-I** .

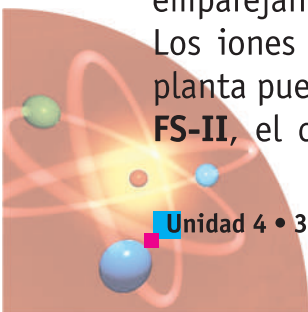


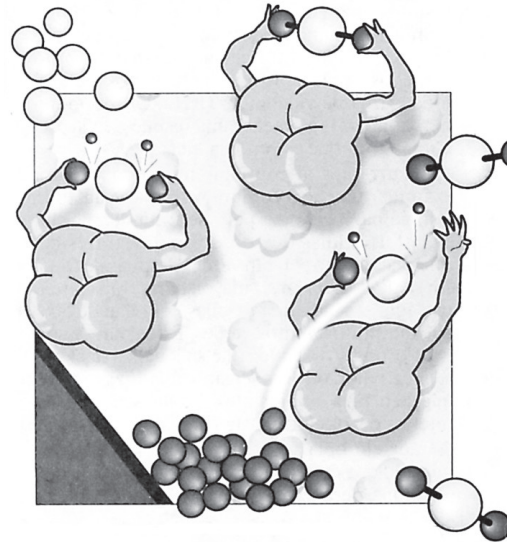
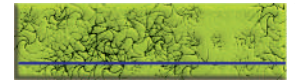
Entre tanto, el grupo de moléculas del **FS- II** que ha perdido el electrón está cargado positivamente y “ansioso” de reponer la pérdida, para ello recurrirá a una molécula de agua.

La molécula de agua está compuesta por un átomo de oxígeno de gran tamaño comparado con el tamaño de los dos hidrógenos que posee.

El complejo formador de oxígeno del **FS-II** contiene cuatro iones positivos de magnesio que separan los electrones de los átomos de hidrógeno que integran la molécula de agua. En consecuencia, queda dividida en dos iones positivos de hidrógeno (protones), un átomo de oxígeno y dos electrones.

A medida que se desintegran más moléculas de agua, los átomos de oxígeno se emparejan formando moléculas de oxígeno gaseoso, que la planta devuelve al aire. Los iones hidrógeno comienzan a acumularse en el interior del tilacoide, donde la planta puede utilizarlos, y los electrones se destinan al reabastecimiento del complejo **FS-II**, el cual queda listo para repetir este ciclo muchas veces por segundo.



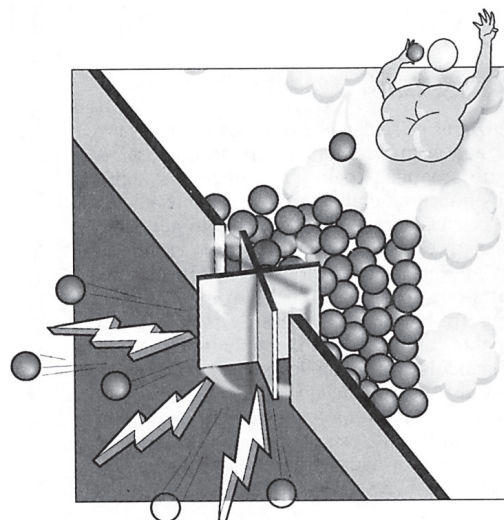


Los iones de hidrógeno que se van apiñando en el tilacoide empiezan a buscar la forma de salir, además de los dos iones de hidrógeno que se añaden cada vez que se rompe una molécula de agua, los electrones del **FS-II** atraen otros iones del mismo elemento hacia el tilacoide durante su transferencia al complejo **FS-I**. De modo que, al poco tiempo, los iones de hidrógeno buscan salir del tilacoide.

Existe un mecanismo para salir del tilacoide...

Una enzima como “puerta giratoria” **sólo de salida** es utilizada en la elaboración de un importante combustible celular llamado ATP (adenosín trifosfato).

Cuando los iones de hidrógeno salen por esta “puerta giratoria” con fuerza, proporcionan la energía necesaria para recargar las moléculas de ATP gastadas.



Las moléculas de ATP son semejantes a diminutas baterías que aportan suministros pequeños de energía en lugares precisos de la célula para que se efectúen todo tipo



de reacciones en ésta. Las moléculas de ATP se necesitarán más tarde en la cadena de producción de azúcar de la fotosíntesis.

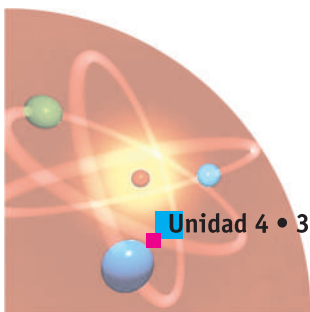
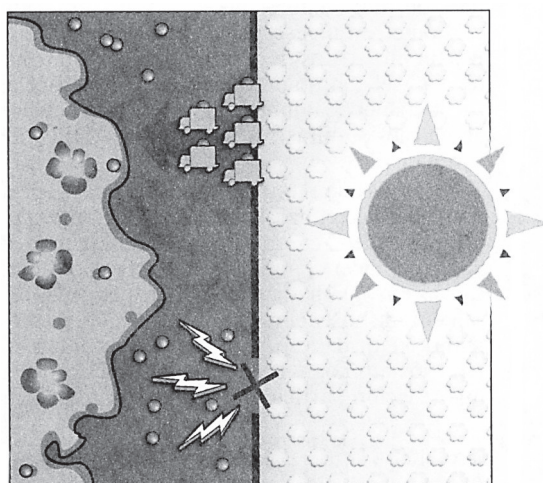
Además del ATP, existe otra minúscula molécula fundamental en la producción de azúcar, se trata del **NADPH** (forma **reducida del fosfato de nicotinamida-adeninucleótido**).

Las moléculas del NADPH son comparables a pequeñas camionetas de reparto, cada una de las cuales lleva a una enzima el átomo de hidrógeno que precisa para la elaboración de una molécula de azúcar. La generación de NADPH corresponde al complejo del **FS-I**, mientras un fotosistema (**FS-II**) descompone las moléculas de agua y las emplea para crear ATP, el otro (**FS-I**) absorbe la luz y expulsa los electrones que después utilizará en la formación del NADPH. Tanto las moléculas de ATP como las del NADPH se almacenan fuera del tilacoide para su uso posterior en la cadena de producción de azúcar.

Y... ¿qué pasa con las plantas en la noche?

Mediante la fotosíntesis se elaboran miles de millones de toneladas de azúcar anuales; sin embargo, las reacciones de fotosíntesis generadas con energía luminosa no producen azúcar realmente. Sólo crean ATP (“baterías”) y NADPH (“camionetas de reparto”). A partir de este punto, las enzimas del estroma, como se denomina el espacio fuera del tilacoide, utilizan el ATP y el NADPH para fabricar el azúcar.

De hecho, la planta puede elaborar azúcar en la oscuridad. Podría compararse el cloroplasto a una fábrica con dos equipos (**FS-I** y **FS-II**), situados en los tilacoides, que fabrican baterías y camionetas de reparto (ATP y NADPH) para el uso de un tercer equipo, compuesto por enzimas especiales del estroma.





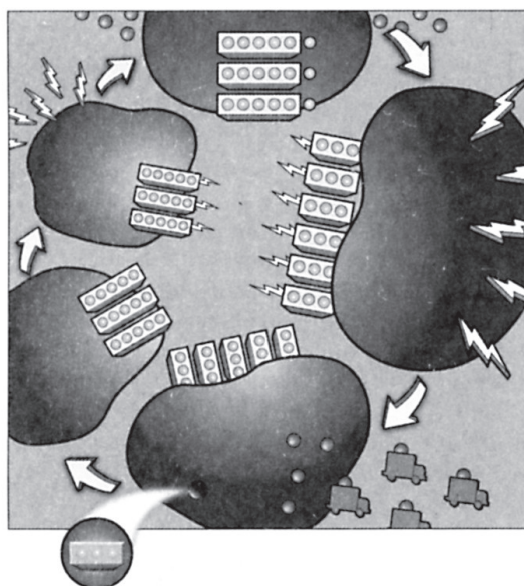
Este tercer equipo elabora azúcar uniendo átomos de hidrógeno y moléculas de gas carbónico en una secuencia precisa de reacciones químicas.

Los tres equipos pueden trabajar de día, y el equipo productor de azúcar hace el turno de noche también, al menos hasta que se agotan los suministros de ATP y NADPH del turno de día.

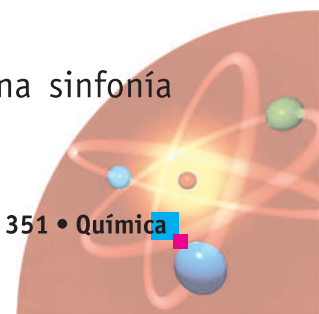
El estroma actúa como una fuente de átomos y moléculas que se deben unir pero que no tienen como hacerlo por sí mismos. Por lo tanto, ciertas enzimas actúan a modo de pequeños “casamenteros” insistentes, (otras enzimas tienen como trabajo dividir o separar las moléculas).

Son moléculas de proteína con formas especiales que les permiten sujetar los átomos a las moléculas precisas para una reacción particular. Pero no se conforman con presentar a las futuras moléculas que se unirán. Las enzimas no se dan por satisfechas hasta ver realizada la unión, de modo que obligan a las moléculas a ponerse en contacto directo, materializando así la unión molecular bioquímica.

Luego de unidas, liberan a la nueva molécula y repiten el proceso una y otra vez. En el interior del estroma, las enzimas manipulan las moléculas de azúcar parcialmente completas con increíble rapidez, reorganizándolas, infundiéndoles energía con moléculas de ATP, añadiendo gas carbónico e hidrógeno para finalmente enviar un azúcar de tres carbonos a otras partes de la célula donde será transformada en glucosa y muchas otras variantes.



La fotosíntesis es mucho más que una reacción química básica. Es una sinfonía bioquímica de complejidad grande.





“La fotosíntesis es un extraordinario proceso altamente reglamentado mediante el cual se aprovecha la energía de los fotones solares. Puede considerarse que la compleja estructura de la planta y los increíblemente intrincados mecanismos bioquímicos y genéticos que regulan la actividad fotosintética perfeccionan el proceso básico de captar el fotón y convertirlo en energía química”. (Del Libro: Life Proceses of plants).

“Máquinas” submicroscópicas regulan y mantienen a sí mismos y que realizan miles, o incluso millones de ciclos por segundo, sin hacer ruido, sin contaminar y sin deteriorar el paisaje, a fin de transformar la luz solar en azúcar.

Con los compañeros de subgrupo destacamos los aspectos químicos presentes en el proceso de la fotosíntesis de las plantas, los consignamos en el cuaderno utilizando un mapa conceptual. Socializamos con nuestros compañeros y el profesor.



LA FOTOSÍNTESIS Y LA RESPIRACIÓN SON DOS MILAGROS DE LA NATURALEZA QUE PERMITEN PRESERVAR LA VIDA EN EL PLANETA

Con los compañeros de subgrupo realizamos las siguientes prácticas de laboratorio, para ello vamos a emplear diferentes materiales, los cuales debemos utilizar racionalmente.

Antes de iniciar las prácticas consultamos si algunos de los materiales utilizados son contaminantes; además ¿cómo desecharmos los residuos sin que afecten el medio?

Terminada la práctica ordenamos y aseamos el sitio de trabajo.

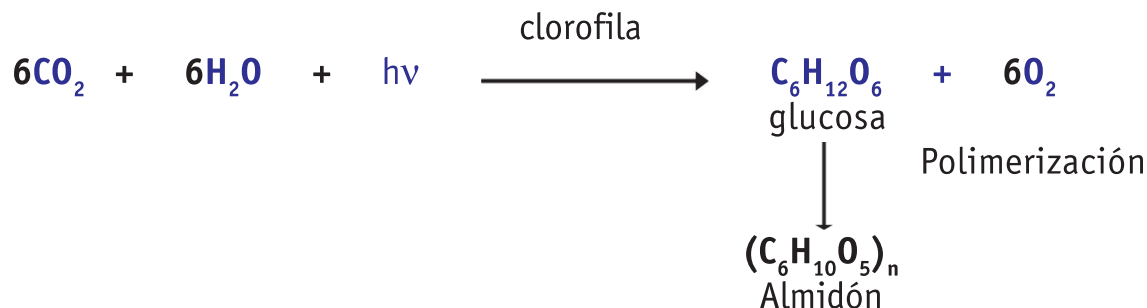
¡AHORA VAMOS A EXPERIMENTAR!

Uno de los procesos de la fotosíntesis es la producción de almidón.





En la segunda fase de la fotosíntesis no se requiere la presencia de luz y por consiguiente se le conoce como reacción de oscuridad. En esta fase hay fijación de dióxido de carbono y se producen carbohidratos utilizando el NADPH_2 y ATP producidos durante la reacción de luz. Tal como se observa en la ecuación:



El producto final de la fotosíntesis depende de la especie de plantas, pero la mayoría de las hojas almacenan los carbohidratos en forma de gránulos de almidón. La luz visible es esencial para que se produzca la fotosíntesis y en ausencia de radiación no se sintetiza almidón. Esto puede demostrarse en el experimento siguiente, cubriendo la mitad de la hoja con papel de aluminio y tiñendo con yodo para demostrar la presencia de almidón después de que se haya extraído la clorofila.

¿QUÉ NECESITAMOS?

- Plantas de hojas verdes cultivadas a la sombra
- Papel de aluminio
- Lámpara de mesa con bombillo de 100W
- Solución de yodo (0,1 mol/litro en KI, 30 g/l)
- Perforadores de corchos
- Etanol industrial
- Parrillas eléctricas (trípode, malla, mecheros)

¿QUÉ VAMOS A HACER?

Cubrimos la mitad de la hoja de la planta con papel aluminio y la exponemos a la luz solar o un bombillo de 100W a una distancia de 60-90 centímetros durante 24 horas. Al día siguiente destapamos la hoja y utilizando un perforador de corchos cortamos discos de 1 ó 2 centímetros de diámetro de las dos partes de la hoja.

Colocamos los discos en agua caliente hasta que se ablanden las paredes celulares y luego extraemos la clorofila con alcohol caliente sobre la parrilla eléctrica. (Sea



cuidadoso: posibilidad de incendio). Cambiamos el etanol si es necesario, hasta que se haya extraído toda la clorofila. Transferimos los discos a una caja de petri que contenga solución diluida de yodo. Comparamos la forma en que se han coloreado los discos tomados de cada una de las partes de la hoja de la planta.

Otra forma de realizar este experimento consiste en teñir la hoja de una planta jaspeada con yodo. En este caso, el almidón debe estar presente sólo en las proporciones verdes, demostrando la necesidad de la clorofila para la fotosíntesis.

¿QUÉ DIFERENCIA EXISTE ENTRE FOTOSÍNTESIS Y RESPIRACIÓN?

¡EXPERIMENTEMOS!

¿QUÉ NECESITAMOS?

- Tres matraces de 125 ml
- Tres tapones de caucho
- Una probeta de 100ml
- Solución de azul de bromotimol
- Ramitas de elodea del mismo tamaño
- Fuente de luz
- Un pitillo

¿QUÉ VAMOS A HACER?

1. Medimos con la probeta 6 mililitros de azul de bromotimol para cada matraz.
2. Coloquemos el pitillo en uno de los matraces, soplamos suavemente hasta que la solución cambie de color.
3. Repetimos el procedimiento con los otros dos matraces.
4. Tomamos dos matraces y colocamos una ramita de elodea en cada uno, un tercero sin rama de elodea.
5. Coloquemos los tapones de caucho a cada uno de los matraces.
6. Coloquemos un matraz con elodea en un lugar oscuro durante 24 horas.
7. Coloquemos los otros dos matraces juntos en una ventana soleada dejándolos el mismo tiempo.





Con base en las observaciones, respondemos el siguiente cuestionario en el cuaderno:

1. ¿Qué sucedió al término de la experiencia a las 24 horas?
2. ¿Qué sustancia se agregó a la solución de azul de bromotimol cuando se sopló por el pitillo?
3. ¿De dónde proviene ese gas y qué efecto tiene sobre la solución?
4. ¿Qué sucedió al matraz que se dejó en la oscuridad durante 24 horas?
5. ¿Qué sucedió en el matraz que se dejó a la luz con la rama de elodea? Elaboramos una hipótesis que sustente este resultado.
6. ¿Cuál fue la razón para colocar un matraz sin rama de elodea?
7. ¿Qué relación existe entre las entradas o materias primas de la fotosíntesis y las salidas y los productos de la respiración?
8. ¿Qué relación hay entre la fotosíntesis y la respiración?

FERMENTACIÓN DE LA GLUCOSA POR LEVADURAS...

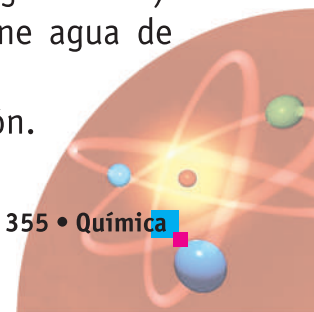
¡EXPERIMENTEMOS!

¿QUÉ NECESITAMOS?

- Un frasco de vidrio de color ámbar
- Un tapón de caucho horadado y uno sin perforar
- Un tubo de vidrio
- Una manguera de caucho
- Un erlenmeyer
- Levadura
- Jugo de uvas
- Solución transparente de hidróxido de calcio (agua de cal)

¿QUÉ VAMOS A HACER?

1. Introducimos la levadura y el jugo de uvas en el frasco de vidrio; tapémoslo herméticamente y dejémoslo en un lugar oscuro y cálido durante dos o tres días.
2. Al cabo de ese tiempo, hacemos las conexiones respectivas. (Tubo de vidrio al tapón horadado, con esto tapamos el frasco de vidrio y le conectamos la manguera. Introducimos el otro extremo de la manguera en el erlenmeyer con agua de cal).
3. Hacemos burbujear el gas desprendido en el erlenmeyer que contiene agua de cal. Observamos lo que sucede.
4. Detectamos el olor del frasco donde está ocurriendo la fermentación.





Con base en las observaciones de la práctica de laboratorio, respondemos en el cuaderno:

1. ¿Cuál es el gas que se desprende en la fermentación?
2. ¿Qué sustancia tiene el jugo de uvas que se oxida por las levaduras?
3. ¿Qué tipo de sustancia es la causante del olor del producto fermentado?
4. ¿Cuáles son los productos finales de la fermentación?
5. ¿Qué tipo de respiración realizan las levaduras?
6. Escribimos la reacción química que ocurre en el proceso.
7. Atendiendo a las prácticas realizadas formulamos preguntas, reflexiones, observaciones o experimentaciones que permitan relacionar el tema con la purificación del medio ambiente.



ETAPA FINAL DE NUESTRO PROYECTO DE UNIDAD

Llegamos a la última etapa del proyecto de unidad, hemos recolectado y analizado una información valiosa sobre nuestros hábitos alimenticios; la trascendencia del trabajo se ve reflejada cuando se da el proceso de información a la comunidad educativa.

Nos reunimos con los compañeros de subgrupo para una vez terminadas las actividades propuestas, realizamos la evaluación respectiva del proyecto haciendo una comparación entre los objetivos propuestos, el plan operativo, el resultado de las actividades propuestas en cada etapa, la opinión de nuestra comunidad ante la campaña realizada y aspectos por mejorar; finalmente entregamos la evaluación al profesor y la socializamos con los compañeros.

Uno de los problemas alimentarios en las comunidades es la inadecuada conservación de los alimentos, que genera efectos nocivos para la salud y la contaminación en los seres vivos y el ambiente, en especial de los seres humanos.





Inicialmente consultamos en nuestros hogares de qué forma se conservan los alimentos, cómo se desechan los sobrantes para evitar contaminación y epidemias por su mal manejo.

Por último consultamos los procesos para la conservación de los alimentos, los efectos que generan en la salud por su mala conservación y la contaminación que producen en el ambiente por efecto de su inadecuado manejo. Podemos recurrir a un profesional de la salud o cualquier otro medio para desarrollar la consulta.

Finalizamos la actividad realizando una plenaria de grupo con la orientación del profesor donde realicemos una comparación entre lo consultado y lo vivenciado en nuestros hogares. Elaboramos las conclusiones respectivas que escribimos en el cuaderno y compartimos con nuestras familias en el hogar.



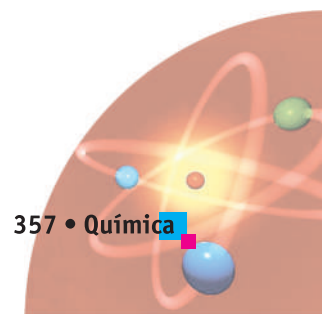
Leemos con atención el siguiente texto, lo discutimos entre los compañeros de cada subgrupo.

FOTOSÍNTESIS ARTIFICIAL → **¡ENERGÍA!**
IMITANDO A LAS PLANTAS PARA SOLUCIONAR NUESTROS PROBLEMAS...
FUENTE: Mundo 21. Volumen 4 # 10 pp. 51-55.

LA CIENCIA PROPONE UNA SOLUCIÓN IDEAL A LA CRISIS ENERGÉTICA...

Los científicos están creando en el laboratorio algo que parece extraído de una novela de Ciencia-ficción, están reproduciendo uno de los procesos más importantes de la vida orgánica: la fotosíntesis de las plantas... de manera completamente artificial, ien un tubo de ensayo!

Efectivamente, un viejo sueño de la Ciencia comienza a realizarse...





En estos momentos los especialistas en química están diseñando una versión de laboratorio que les permite reproducir experimentalmente el maravilloso mecanismo mediante el cual las plantas verdes toman la energía solar y la convierten en compuestos químicos que desempeñan un papel importante en la transformación del bióxido de carbono en glucosa: todo un proceso vital para el vegetal... durante el cual se produce oxígeno.

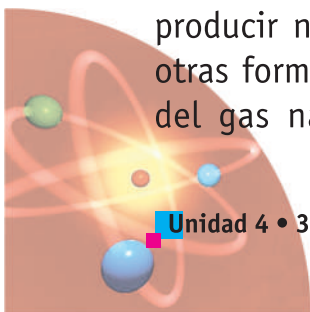
Pero este sueño va aún más lejos: la meta de los científicos a largo alcance es lograr una nueva y más limpia fuente de energía para el hombre – combustibles líquidos para el consumo humano – basado en los elementos que podemos encontrar más abundantemente en la Naturaleza: la luz solar, el agua y el bióxido de carbono. Con esto, los científicos esperan reducir la acumulación en la atmósfera del dañino gas carbónico producido por el uso incontrolado de combustibles orgánicos (como el petróleo y el carbón de piedra) reduciendo así el calentamiento anormal que está sufriendo el planeta... el llamado efecto invernadero.

Según los científicos, las moléculas fotosintéticas artificiales creadas por ellos en el laboratorio convertirían la energía solar en una especie de combustible líquido, como el hidrógeno, y esta sustancia reduciría no sólo el consumo de petróleo (cuyas reservas podrían agotarse en cualquier momento), sino también las colosales cantidades de gases carbónicos que lanzamos constantemente a la atmósfera.

“Estamos enfrascados de lleno... y avanzando rápidamente en la reproducción exacta de los sistemas biológicos de las plantas... La meta es poder hacer moléculas artificiales a bajo costo, eficientemente...”, declara el doctor Mark Wrighton, y otros colegas ya han logrado crear versiones artificiales del mecanismo molecular que constituye la base de la fotosíntesis.

El proceso comienza cuando una partícula de luz solar (llamada fotón) choca con una molécula de la sustancia verde (clorofila) que se encuentra dentro de las hojas de las plantas. La resultante reacción en cadena convierte el bióxido de carbono de la atmósfera, en los esenciales hidratos de carbono o azúcares que sustentan no sólo al vegetal, sino también a casi todo lo vivo. El subproducto o derivado de este mecanismo es el oxígeno, que se libera en la atmósfera... ¡en beneficio del hombre y los animales!

Los científicos confían que en un futuro podrán manipular este proceso vital para producir no solamente los hidratos de carbono, sino también hidrógeno, metano y otras formas de energía química. “El metano por ejemplo, es el ingrediente esencial del gas natural, cuya combustión contamina mucho menos la atmósfera que el





petróleo o la hulla...por eso podría usarse como combustible para vehículos de motores, al igual que el hidrógeno, explica el doctor Wrighton, quien añade que “el hidrógeno además puede combinarse con el oxígeno en una célula energética...una especie de pila o acumulador para producir electricidad...parece magia, pero no hay nada de magia en esto...ya conocemos perfectamente el mecanismo...”, dice entusiasmado, “... sólo nos quedan los pasos finales”.

El proceso de convertir la energía solar en energía química tiene lugar dentro de unos órganos pequeñísimos (a nivel microscópico) de las partes verdes de las plantas: los cloroplastos. Éstos poseen lo que los bioquímicos llaman “centros de reacción fotoquímica”, que son complejos de proteínas y clorofila (pigmento verde equivalente a nuestra hemoglobina) donde tienen lugar las reacciones químicas de la fotosíntesis. Ciertamente podía ser magia... A pesar de que éste es uno de los mecanismos más estudiados y conocidos dentro de la biología, sólo recientemente es que los científicos han podido penetrar su verdadera naturaleza, las reglas básicas que existen dentro del mismo, los detalles críticos que permiten conocer la forma que están dispuestas las distintas partes de este complejo sistema y su disposición molecular, las distancias que los electrones viajan entre sí y las velocidades en que esta acción ocurre.

MOLÉCULAS SINTÉTICAS QUE ABSORBEN FOTONES... ¡COMO SI SE TRATARA DE PÁNELES SOLARES!

En la última década, los científicos en varios laboratorios norteamericanos han diseñado grupos de moléculas que pueden simular exactamente las reacciones fotoquímicas en cuanto a su capacidad para absorber fotones. Para el doctor Wrighton, aunque el proceso ya dejó de ser mágico, la prestidigitación mental continúa, “hemos creado moléculas grandes y complejas que funcionan perfectamente,” dice...“Tengo mucha fe en esto”.

La primera vez que se sintetizó una de estas moléculas fue en 1983 en la Universidad Estatal de Arizona (Estados Unidos). Consistió en una cadena simple de tres moléculas enlazadas de tal manera que produjeran una reacción química de energía al estímulo de la luz.

Desde entonces se ha avanzado rápidamente y hoy varios laboratorios han producido moléculas sintéticas que duplican efectivamente el mecanismo de la fotosíntesis.

Uno de estos adelantos es el llamado sistema pentavalente, que consiste de una molécula de cinco valencias químicas producidas por los laboratorios de la Universidad





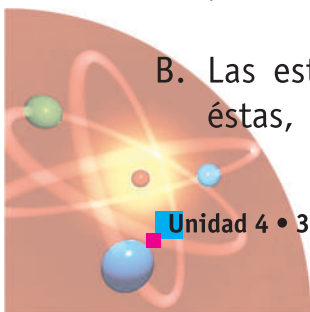
de Arizona, bajo la dirección del doctor Devenís Gust. “La molécula pentavalente está hecha de químicos orgánicos que absorben la luz...como la clorofila, recibiendo y liberando electrones...son básicamente los mismos materiales de la Naturaleza...Sólo que estamos haciendo diferente la estructura”, dice el doctor Gust. “La ventaja de esta molécula es que imita la reacción en cadena de los electrones, manteniendo un estado energético continuo...lo suficiente para derivar de ella productos útiles. Si la reacción fuese demasiado corta, la energía simplemente se disiparía antes de que pudiera sacársele provecho”, explica el científico.

“Aún quedan muchos problemas por resolver”, continúa. “Por ejemplo, la mayoría de las moléculas organizadas hasta ahora, se encuentran suspendidas en soluciones de electrolitos, lo que permite que se realice la fotosíntesis, pero al mismo tiempo se disipa la energía resultante”. A pesar de todo o que se ha avanzado experimentalmente, el consenso general es que aunque se dispone del 90% de los conocimientos, ese 10% faltante es indispensable para materializar el sueño, cerrar el acto final de la magia. Pero aún entonces, cuando se hayan resuelto esos problemas teóricos y prácticos y ya podamos obtener combustibles ideales a partir de la fotosíntesis artificial, todavía pasarán algunos años antes de que puedan comenzar a aplicarse prácticamente en la producción de electricidad, de una manera que resulte eficiente y económica.

No obstante, el momento se acerca... y los científicos no se detienen trabajando y soñando con alcanzar su objetivo... el prospecto de convertir la energía solar directamente en combustible que nos sirvan para producir electricidad sin dañar la atmósfera y nuestro medio ambiente en general, es demasiado tentador...;Es una meta a alcanzar para crear un mundo mejor!

UNA APROXIMACIÓN A LAS PRUEBAS DE ESTADO (ICFES)

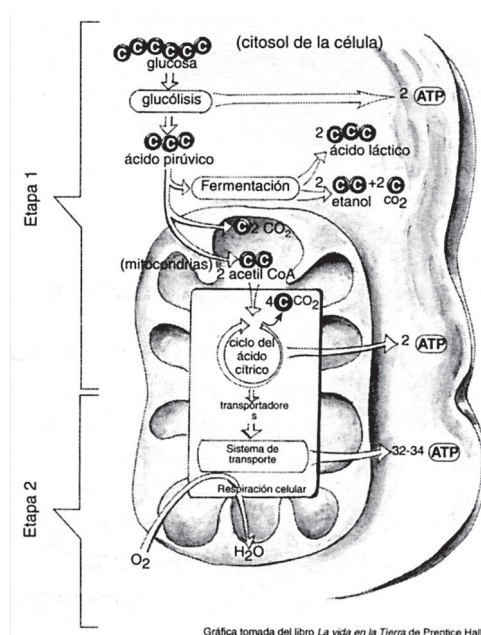
1. Teniendo en cuenta que los cloroplastos se encargan del almacenamiento y producción de clorofila y que las mitocondrias son responsables de la respiración celular, podemos afirmar que la relación simbiótica entre las células primitivas que originaron estos organelos consistió en que:
 - A. Las estructuras procariontes ingresarían al interior de las células procarióticas para vivir a expensas de ellas, a cambio de realizar labores de limpieza.
 - B. Las estructuras procariontes brindaban alimento a las células procarióticas y éstas, a cambio, las hospedaban.





- C. Las estructuras procariontes brindaban a las células procarióticas energía y clorofila necesarias para un proceso similar al de la fotosíntesis y éstas, a cambio, las hospedaban.
- D. Las células procarióticas brindaban hospedaje a las estructuras procariontes y éstas, a su vez, cumplían con las funciones de la célula.

Las preguntas 2 y 3 se responden teniendo en cuenta el gráfico siguiente:



El gráfico anterior resume los principales pasos del metabolismo de la glucosa en las células eucarióticas; la primera etapa, la glucólisis, no requiere oxígeno y se lleva a cabo exactamente de la misma manera en condiciones aeróbicas (con oxígeno) y anaeróbicas (sin oxígeno).

- 2. A partir de él podemos concluir que la glucólisis es un proceso durante el cual:
 - A. Una molécula de glucosa (azúcar de seis carbonos), es separada en dos moléculas de acetil CoA, las cuales son liberadas en el interior de la mitocondria.
 - B. Se producen dos moléculas de ácido pirúvico a partir de una molécula de glucosa y adicionalmente se liberan dos moléculas de ATP, lo cual ocurre inicialmente en el citosol y luego continúa en el interior de la mitocondria.
 - C. Se produce ácido pirúvico, que por fermentación se transforma en etanol y ácido láctico; dichas reacciones se llevan a cabo en el interior de la mitocondria.



- D. Se lleva a cabo un conjunto de reacciones químicas a partir de la glucosa para la obtención aproximada de 32-43 moléculas de ATP.
3. Después de la glucólisis, las dos moléculas de acetil CoA entran en una vía cíclica conocida como ciclo de Krebs o ciclo del ácido cítrico, durante el cual se producen inicialmente cuatro moléculas de CO_2 y dos de ATP. Si se tiene en cuenta que para poner en marcha el proceso de glucólisis la célula utilizó dos moléculas de ATP, a escala energética podemos afirmar que:
- A. Los procesos que permiten el suministro de energía a escala celular carecen de eficiencia, puesto que las moléculas de ATP obtenidas durante la glucólisis, se gastan durante la puesta en marcha de dicho proceso.
- B. Si se incrementa la producción de coenzima A, se obtendrá una mayor producción de energía.
- C. La ganancia neta de energía durante la glucólisis es de dos moléculas de ATP, las cuales pueden ser usadas para el trabajo celular.
- D. En esta etapa la célula requiere una mayor producción de ATP para cumplir sus funciones vitales.

TABLA DE RESPUESTAS

PREGUNTA	RESPUESTA	EXPLICACIÓN
1	C	Se establecen las posibles condiciones de relación entre las estructuras procariontes y las células procarióticas y, además, indican el origen de las mitocondrias y los cloroplastos a partir de las funciones establecidas para la estructura procarionte.
2	B	Se identifican los productos obtenidos durante la glucólisis, aclarando correctamente en qué parte de la célula se lleva a cabo dicho proceso.
3	C	Se establece la ganancia neta de energía por parte de la célula, a partir de la relación entre la producción total y gasto inicial de ATP, durante el proceso de glucólisis.



ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

