## UNIDAD I.

# RESPIRACIÓN: MODELO AUTÓTROFO.

### INTRODUCCIÓN.

La luz solar es la energía que finalmente convertida por las plantas en compuestos de energía química, serán obtenidas por los animales para realizar todas las actividades vitales necesarias. En esta unidad se verán algunos procesos de esta transformación.

### OBJETIVOS.

Al término de esta unidad, el alumno será capaz de:

1.- Diferenciar los tres tipos de transformación de la energía en los seres vivos.

2.- Describir el flujo de energía en los sistemas vivientes.

3.- Describir el modelo autótrofo y su ecuación en forma simple.

4.- Enumerar los factores que actúan en la fotosíntesis y su origen.

5.- Describir el proceso de absorción de la energía.

6.- Explicar la síntesis bioquímica realizada en los cloroplastos.

## PROCEDIMIENTO DE APRENDIZAJE.

1.- Lee cuidadosamente todo el material, poniendo especial atención en los diagramas y reacciones químicas.

2.- Contesta las preguntas que se encuentran entre el texto.

3.- Apóyate en un compañero o en tu maestro para verificar si comprendes lo que te pide cada objetivo.

4.- Todas las dudas resuélvelas con tu maestro.

## AUTOEVALUACIÓN.

Como autoevaluación. contesta las preguntas que tu maestro te entregará.



## UNIDAD I.

# RESPIRACIÓN: MODELO AUTÓTROFO.

Todos los sistemas vivientes necesitan un suministro adecuado de energía. Puesto que las células mantienen un "orden" increíble en cuanto a organización y función se refiere, es necesario un suministro adecuado de energía para mantener dicho orden, sin el cual la célula llegaría a un trastorno tal que provocaría la muerte.

Para darnos una idea de la importancia de la energía para los seres vivos, imaginemos una fábrica dónde se procesa acero, ¿qué sucedería si le cortáramos el suministro de la corriente eléctrica y gas a dicha fábrica? Es indudable que sería imposible que siguiera funcionando. Por otra parte, imagine qué le sucedería a un animal al cual le quitamos su alimento diario. Es indudable que moriría de hambre o

de otra manera, habría un cese de funciones por falta de suministro de energía a las células que lo componen.

La esencia de la vida misma es el flujo interminable de energía que circula por el interior de una célula, de una célula a otra y de un organismo a otro.

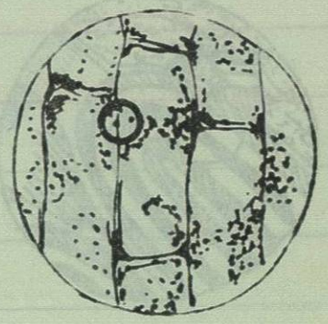
El estudio de las transformaciones de energía de los organismos se denomina *bioenergética* y en el mundo biológico se pueden distinguir 3 tipos importantes de transformaciones:

a) La energía radiante de la luz solar es capturada mediante un pigmento verde presente en las plantas verdes llamado *clorofila*. Dicha energía es transformada mediante el proceso de *fotosíntesis* en energía química para la manufactura de carbohidratos.

b) El segundo tipo de transformaciones de la energía, es la transformacion de la energía química de los carbohidratos por medio de un proceso llamado *respiración celular* en energía de *enlaces fosfato*, ricos en energía. Esta transformación tiene su sede en ciertos organelos de la célula llamados *mitocondrias*.

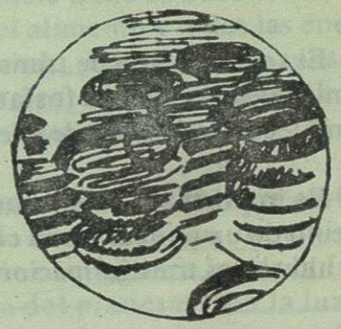
c) El tercer tipo de transformación de la energía ocurre cuando la energía química de estos *enlaces fosfatos* es utilizada por las células para hacer algún tipo de trabajo. Por ejemplo el trabajo mecánico de una contracción muscular, o un trabajo eléctrico de conducir un impulso nervioso.

Las hojas de las plantas emiten oxígeno como un subproducto de la fotosíngesis. En el dibujo se representa una hoja de *Elodea*.



La fotosíntesis se efectúa en los cloroplastos. En el dibujo se señala con un círculo un cloroplasto de las células de *Elodea*

Al aumentar el círculo se observa la forma del cloroplasto.



Al aumentar el pequeño circulo marcado en el coroplasto se observan las estructuras llamadas granas en forma de monedas.

Al aumentar la grana se observan las unidades fotosintéticas en forma oval.

Al aumentar las unidades fotosintéticas se observan las moléculas de clorofila que pueden estar mezcladas con otros pigmentos.

**Fig. 1**

## 1-1 LA MOLÉCULA DE LA ENERGÍA.

El segundo tipo de transformación de energía es la manufactura de enlaces químicos de fosfato. Dichos enlaces están constituídos en una molécula, *trifosfato de adenosina*. ATP

Es importante saber que todos los tipos de células ya sea de un músculo de un animal o una célula de algún árbol, obtienen su energía para ulteriores transformaciones de esta misma molécula ATP.



¿Conoces otros tipos de energía? Enuméralos.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

## 1-2 FLUJO DE ENERGÍA EN LOS SISTEMAS VIVIENTES.

Todos los animales obtienen su energía de los alimentos que comen. Todos los arganismos se encuentran en algún eslabón de la cadena alimenticia que en última instancia tiene su base en los vegetales (productores), es decir, que todo el alimento y todas las energías proceden del mundo vegetal. Por ejemplo, el coyote que subsiste a base de vegetales, es evidente que en esta relación la base de la energía alimenticia se encuentra en los vegetales.

Las plantas, para crecer, necesitan agua, bióxido de carbono, sales minerales y nitrógeno; además de que necesitan un suministro abundante de energía radiante de la luz solar, esta luz es la fuente primaria de toda la energía biológica del planeta. Con la luz y los elementos mencionados anteriormente las plantas sintetizan azúcares mediante un mecanismo llamado *fotosíntesis*. Los organismos con la capacidad para aprovechar la luz y fabricar sus alimentos a partir de dichos elementos simples, reciben el nombre de *autótrofos*; en cambio los organismos que no pueden fabricar sus alimentos (animales), a partir de materiales simples, reciben el nombre de *heterótrofos*.

¿Por qué es necesario un suministro de energía a las células vivientes?

## 1-3 MODELO AUTÓTROFO.

Todas las plantas verdes poseen ciertos organelos llamados *cloroplastos*, que son unas estructuras de color verde, fácilmente reconocibles con el microscopio fotónico. El color de estos organelos proviene de un pigmento llamado *clorofila*.

La molécula de clorofila está formada por muchos átomos de carbono y nitrógeno dispuestos en un anillo complejo que se parece a la porción *Hem* de la hemoglobina, pero en lugar de un átomo de hierro, en el centro encontramos un átomo de magnesio.

La clorofila se encuentra en unos cuerpos pequeños llamados *grana*, los cuales se encuentran dentro de los cloroplastos.

El proceso de fotosíntesis se puede representar mediante una ecuación simple:

$$6CO_2 + 6H_2O + \xrightarrow[\text{clorofila}]{\text{luz}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$



¿En qué parte de los vegetales se lleva a cabo la fotosíntesis?

En los Cloroplasto

## 1-4 FACTORES QUE ACTÚAN EN LA FOTOSÍNTESIS.

Para que se realice la fotosíntesis en las plantas es necesario la participación de bióxido de carbono ($CO_2$), el cual es un componente natural del aire y es el donador del carbono y oxígeno para la producción de azúcar. El agua ($H_2O$) que procede del suelo absorbida por la raíz hasta las partes verdes de las plantas, se disocia y pasan los hidrógenos a la formación de azúcar; y el $O_2$ que queda como subproducto final en la fotosíntesis, es liberado a la atmósfera para ser utilizado por plantas y animales. La luz, de la cual sólo se utilizan los rayos rojos y azules del espectro visible es obtenida del sol y es la causa de la excitación a las moléculas de clorofila moviendo los electrones de un nivel energético a otro y provoca la ruptura de las moléculas de agua.

La energía que se absorbe en este proceso es transformada en energía química en forma de ATP (Adenosintrifosfato) y pasa luego a la glucosa, producto más importante de la fotosíntesis.

## 1-5 ABSORCIÓN DE LA ENERGÍA.

Antes de llegar a las hojas verdes la luz solar es absorbida por gases, polvos y vapores de la atmósfera. Una parte de la luz que incide en la hoja es transmitida a través de la misma, otra parte es reflejada y una pequeña parte es absorbida. La que es absorbida depende de la estuctura de la hoja y otros factores que a veces llega al 50% de la energía solar recibida.

Solamente la radiación absorbida es la que se utiliza para la fotosíntesis. De ésta es usada en éstas reacciones alrededor del 3% y con frecuencia un máximo del 1% a plena luz solar, la que es convertida en energía química.

En el proceso, la clorofila es la molécula que absorbe la luz solar y hace que salten uno o dos electrones de ciertos átomos de la molécula de clorofila cuya energía obtenida se utiliza para formar el enlace químico del ATP o "molécula almacenadora de energía". Esta molécula se utiliza en los trabajos químicos que se ejecutan en el cloroplasto.

La molécula de agua se rompe durante las reacciones de la transforamación de la luz. Los átomos de hidrógeno son transferidos posteriormente a moléculas que se están sintetizando en el cloroplasto. Por otro lado, los átomos de oxígeno liberado al romperse la molécula de agua se combinan para formar moléculas diatómicas de oxígeno gaseoso que se libera como subproducto.



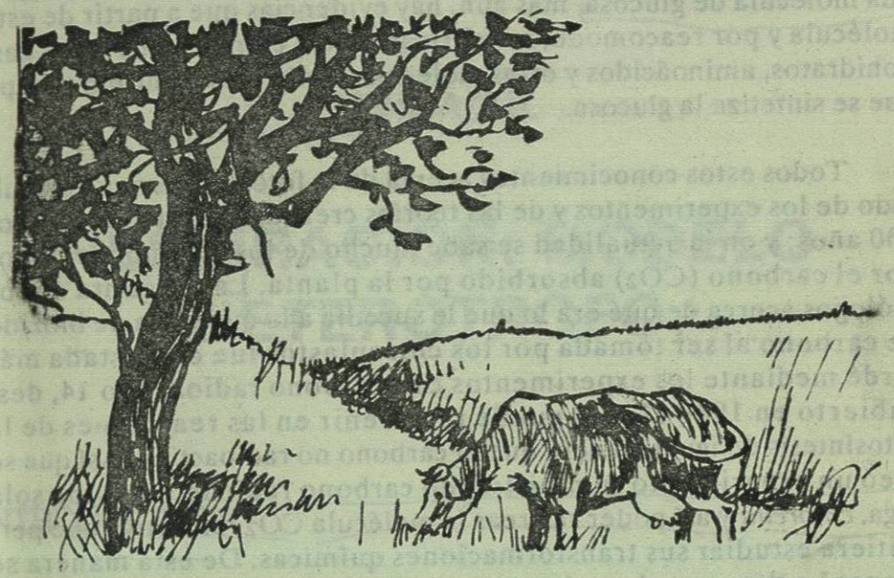


**Fig. 2.**

**Dependencia entre organismos autótrofos y heterótrofos. Los autótrofos mediante la fotosíntesis, fabrican azúcares y liberan oxígeno necesarios para los organismos heterótrofos, los cuales liberan bióxido de carbono que junto con el agua y sales minerales son la materia prima para la fabricación de azúcares y así se restituye el ciclo**

## 1-6 SÍNTESIS EN LOS CLOROPLASTOS.

Las reacciones descritas anteriormente se efectúan en presencia de luz. Las reacciones que se efectúan en los cloroplastos (la segunda fase) requiere de bióxido de carbono y puede realizarse en la oscuridad por lo que se les denomina *reacciones oscuras*. Dichas reacciones se llevan a cabo con un suministro adecuado de ATP y una fuente de átomos de hidrógeno de elevada energía, con el $CO_2$ y los

demás factores implicados aquí dan como resultado la formación de una molécula de glucosa, más aún, hay evidencias que a partir de esta molécula y por reacomodo, se fabrican en los cloroplastos otros carbohidratos, aminoácidos y otras moléculas; todo esto al mismo tiempo que se sintetiza la glucosa.

Todos estos conocimientos acerca de la fotosíntesis son el resultado de los experimentos y de las teorías creadas durante los últimos 300 años; y en la actualidad se sabe mucho de los caminos seguidos por el carbono ($CO_2$) absorbido por la planta. La pregunta de los biólogos acerca de qué era lo que le sucedía a la molécula de bióxido de carbono al ser tomada por los cloroplastos fue contestada más tarde mediante los experimentos con carbono radioactivo 14, descubierto en 1940 el cual puede intervenir en las reacciones de la fotosíntesis de igual manera que el carbono no radioactivo. Así que se ideó un experimento suministrando carbono radioactivo a una sola alga, *chlorella* y así poder rastrear la molécula $CO_2$ radiactiva que permitiera estudiar sus transformaciones químicas. De esta manera se empezó a detectar el camino que seguía el carbono, que con el dasarrollo de la técnica de *cromatografía* se pudieron analizar los productos fotosintéticos.



# UNIDAD II.

# RESPIRACIÓN: MODELO HETERÓTROFO.

## INTRODUCCIÓN.

La respiración es el proceso que junto con la fotosíntesis completan el ciclo del intercambio de gases y producción de energía. En esta unidad veremos el aprovechamiento y producción de energía en los animales.

## OBJETIVOS.

Al término de esta unidad, el alumno será capaz de:

1.- Definir enzima y su función química.

2.- Explicar la producción de moléculas de ATP y su uso posterior en el organismo.

3.- Definir combustión y respiración.