# BioMEDIA ASSOCIATES LIFE FROM LIGHT

Guía de estudio
Escrito y fotografiado por Rubén Duro
Suplemento al programa en vídeo
Todos los textos e imágenes Copyright 2017 BioMEDIA ASSOCIATES LL. C.

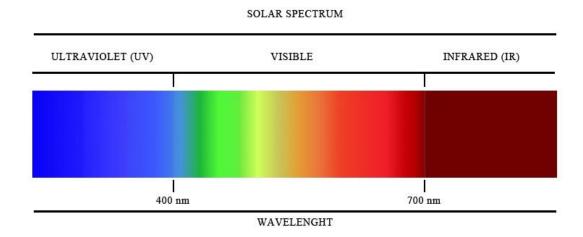


La enorme biodiversidad que podemos observar actualmente en el planeta es el resultado de millones de años de evolución de la vida. Una evolución que se ha basado en la adecuación a las características ambientales que, en cada momento, han dominado en el planeta y que, en consecuencia, ha estado siempre unida a la evolución geológica del mismo.

#### Dependemos del sol

La relación de los planetas del sistema solar con la estrella central, el Sol, tiene una enorme importancia, especialmente la distancia a la que se encuentra cada uno de ellos. El Sol es una inmensa central nuclear en la que el hidrógeno (H) es transformado en helio (He) mediante reacciones de fusión nuclear.

El resultado de esta transformación es la liberación de una enorme cantidad de radiación, que nos llega a nosotros en forma de radiación Ultravioleta, radiación Visible y radiación Infrarroja.



El Sol emite radiación con una longitud de onda de entre 0,15  $\mu$ m y 4  $\mu$ m. La radiación con una longitud de onda menor de entre 0.015  $\mu$ m y 0.36  $\mu$ m se llama Radiación Ultravioleta (UV); la radiación cuya longitud de onda que queda comprendida entre 0.36  $\mu$ m y 0.76  $\mu$ m recibe el nombre de Radiación Visible, y la que tiene una longitud de onda de entre 0.76  $\mu$ m y 4  $\mu$ m se llama Radiación Infrarroja (IR).

Estos tres tipos de radiación representan el 99 % de toda la que nos llega del sol (7%UV, 43% Visible y 49% IR).

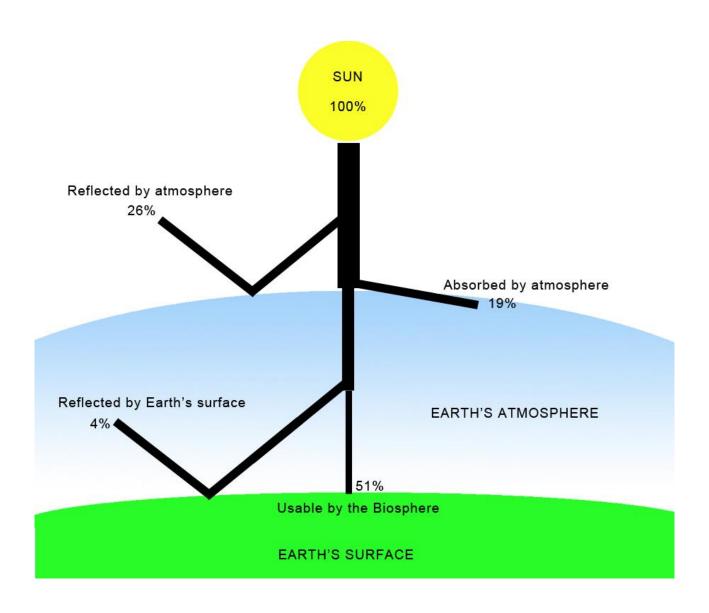
En la parte superior de la atmósfera se pierde aproximadamente el 26% de la radiación total, que es reflejada hacia el exterior.

Los gases que forman nuestra atmósfera (78.08% nitrógeno, 20.95% oxígeno, 0.93% argón, 0.03% dióxido de carbono y 0.01% otros gases) actúan como filtro para la radiación solar, especialmente para la radiación UV y la IR, y absorben aproximadamente un 19% de esa radiación total.

Y finalmente, la superficie de la tierra y de los océanos refleja aproximadamente otro 4% de la radiación total.

El resultado final es que, aproximadamente, solo el 51% de toda la energía que llega a la parte externa de la atmósfera, acaba penetrando y alcanzando la superficie del planeta, la superficie de los continentes y de los océanos.

Esa es la luz que queda disponible para los organismos que habitamos en la Tierra, la luz de la que dependemos todos y que ha definido, en gran medida, la evolución de la vida en nuestro planeta.



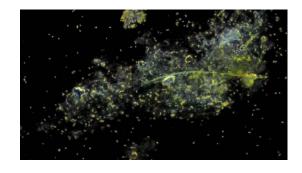
### La primera fotosíntesis

Generalmente asociamos la fotosíntesis con las plantas verdes, con los árboles y las flores.

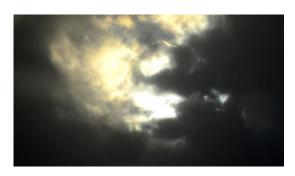


Estos vegetales aprovechan la luz del sol para convertir el dióxido de carbono del aire en azúcares como la glucosa. Sin embargo, no fueron las plantas los primeros organismos en emplear la fotosíntesis.

Como sucede en muchas ocasiones a lo largo de la historia evolutiva de la vida en nuestro planeta, los "inventores" de la mayoría de las vías metabólicas fueron las bacterias.



Durante las primeras fases de la evolución de la vida en la Tierra, los organismos debieron hacer frente a unas condiciones ambientales muy distintas a las actuales.



La atmósfera primitiva se cree que estaba formada principalmente por compuestos como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el ácido clorhídrico (HCl), el gas nitrógeno (N<sub>2</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el vapor de agua (H<sub>2</sub>O). No existía el oxígeno libre en forma gaseosa, de manera que era una atmósfera reductora.

Las emisiones volcánicas inyectaban (ahora también lo hacen) una gran cantidad de gases a la atmósfera, especialmente H<sub>2</sub>O (vapor de agua), SO<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>, y en menor medida otros gases entre los que destacan el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y el metano (CH<sub>4</sub>).

La condensación de ese vapor de agua dio origen al agua líquida que formó los océanos y que, además, disolvió una buena parte de compuestos como el CO<sub>2</sub>, el HCl, el H<sub>2</sub>S y el SO<sub>2</sub>, dejando al nitrógeno gaseoso (N<sub>2</sub>) como principal componente atmosférico, como sucede también en la actualidad.

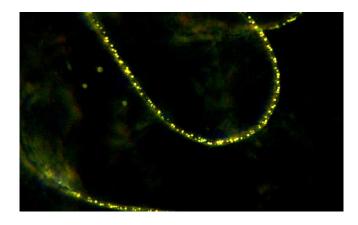


En ese momento, con agua en abundancia y compuestos inorgánicos disueltos en ella, los primeros organismos iniciaron su evolución.

Se trataba de organismos procariotas, generalmente bacterias, capaces de aprovechar diversas fuentes de energía para vivir.

Algunas bacterias eran capaces de oxidar el H<sub>2</sub>S y extraer la energía necesaria para su metabolismo. No necesitaban nada más.

Eran organismos quimiolitotrofos.
Actualmente podemos encontrar diversas especies de estos organismos quimiolitótrofos en nuestros ecosistemas, entre ellos las bacterias del género *Beggiatoa*, que acumulan el azufre resultante de sus reacciones metabólicas en el interior de la célula.



Junto a ese grupo de bacterias, apareció otro, el de los organismos fotolitotrofos, que aprovechaban la energía solar, la luz, para extraer energía de la molécula del sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y aprovechar esa energía para convertir la materia inorgánica ( $CO_2$ ) en materia orgánica ( $C_6H_{12}O_6$ ) según la siguiente reacción química:

#### $6CO_2 + 12H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 12S$

Como podemos comprobar, mediante la incorporación de 6 moléculas de  $CO_2$  y 12 moléculas de  $H_2S$  se produce 1 molécula de glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) y se liberan 6 moléculas de agua y 12 átomos de azufre (S). En esta reacción no se libera oxígeno (O) sino azufre (S), que se acumula en forma de gránulos en el interior o en el exterior de las células bacterianas (depende del tipo de bacteria). Por ese motivo se denomina FOTOSÍNTESIS ANOXIGÉNICA.



Ese fue el primer tipo de fotosíntesis que apareció en el planeta, y hoy en día, bacterias como *Allochromatium* siguen utilizando este método para obtener la energía con la que llevar a cabo sus funciones metabólicas.

## Una "sutil" variación

En algún momento de aquellos iniciales episodios de la evolución de la vida en la Tierra, otro grupo de bacterias, llamadas Cianobacterias, adquirieron una nueva capacidad.

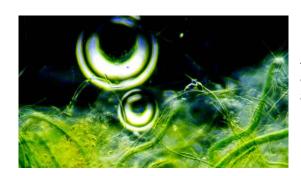




En vez de utilizar la energía lumínica del sol para romper la molécula de sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ), la emplearon para romper una molécula mucho más abundante: el agua ( $H_2O$ ).

El cambio no parece demasiado drástico, sin embargo, sus repercusiones tanto sobre el planeta como sobre la vida que se ha desarrollado en él han sido enormes. La "nueva" fotosíntesis "inventada" por las Cianobacterias responde a la siguiente ecuación química:

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow 2(C_6H_{12}O_6) + 6O_2$$

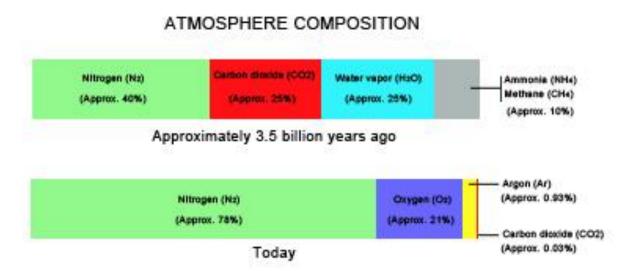


A diferencia de lo que sucede en la fotosíntesis anoxigénica, esta "nueva" fotosíntesis no libera azufre (S) sino oxígeno (O).

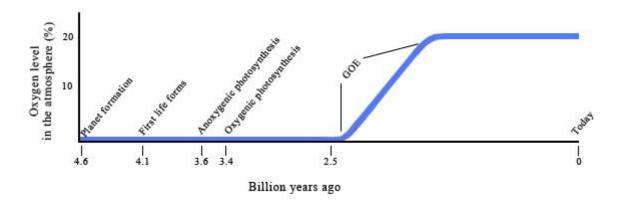
Durante mucho tiempo, ese oxígeno liberado en el agua reaccionó con otros elementos, entre ellos el hierro (Fe) para formar óxidos que se depositaban en los fondos marinos, como se puede ver en las formaciones de hierro bandeado en Minnesota. Sin embargo, llegó un momento en que no hubo suficiente hierro disponible para captar todo el oxígeno liberado por los organismos que habían seguido esta nueva vía fotosintética y el oxígeno comenzó a escaparse a la atmósfera en forma de oxígeno molecular  $(O_2)$ .

## El Gran Evento Oxidativo (GEO)

Una consecuencia directa de esta rápida liberación de oxígeno fue el cambio radical en las condiciones de la atmósfera, que paso de ser reductora a ser oxidante.



Ese drástico cambio es lo que los científicos denominan Gran Evento Oxidativo (GEO). Se calcula que el GEO tuvo lugar hace alrededor de 2,500 millones de años, y tuvo una repercusión enorme sobre la vida en la Tierra.



El oxígeno es un gas tremendamente reactivo y tóxico, de manera que su acumulación en la atmósfera fue la responsable de uno de los mayores procesos de extinción de especies en la historia de nuestro planeta.

Los organismos tuvieron que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales y encontrar mecanismos que les protegieran del oxígeno, y eso dio origen a un nuevo período de diversificación biológica, de aparición de nuevas formas de vida cuyo resultado final es el que nosotros podemos disfrutar actualmente.

## Especies que aparecen en el programa



Corzo (Capreolus capreolus)



Jabalí (Sus scrofa)



Curruca cabecinegra (Sylvia melanocephala)



Vívora (Vipera berus)



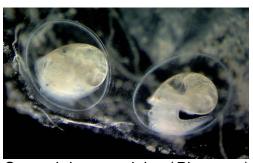
Rana común (Rana perezi)



Bagre (Mugil cephalus)



Mosquito común (Culex pippiens)



Caracol de agua dulce (Physa sp.)



Larva de Artemia (Artemia salina)



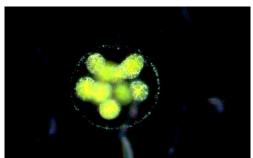
Éfira de medusa (Aurelia aurita)



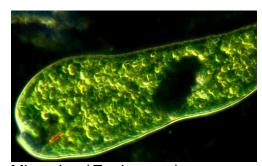
Ciliado (Carchesium sp.)



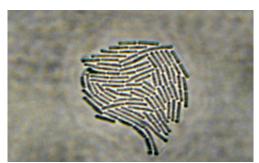
Ciliado (*Platycola* sp.)



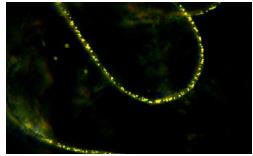
Microalga (Pandorina sp.)



Microalga (*Euglena* sp.)



Colonia bactariana (Bacillus sp)



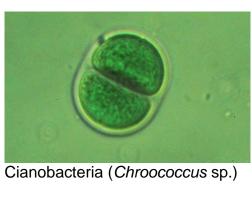
Bacteria (Beggiatoa sp.)



Bacteria (Allochromatium sp.)



Bacteria (Titanospirillum sp.)





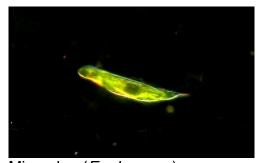
Cianobacteria (Phormidium sp.)



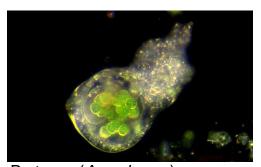
Cianobacteria (Lyngbya sp.)



Cianobacteria (Microcoleus sp.)



Microalga (Euglena sp.)



Protozoo (Amoeba sp.)

#### **BioMEDIA ASSOCIATES**

www.eBioMEDIA.com

email: info@eBioMEDIA.com

P.O. Box 1234 Beaufort, SC 29901-1234 877-661-5355 toll free voice 843-470-0237 fax