

FISIOLOGÍA DE LA RESPIRACIÓN

REVISIÓN DE LA ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA PULMONAR.

Una persona puede vivir por varias semanas sin alimento y varios días sin agua, pero solamente unos pocos minutos sin oxígeno. Cada célula en el cuerpo necesita un suministro continuo de oxígeno para producir energía y crecer, repararse o reconstituirse, así como para mantener las funciones vitales.

El oxígeno debe estar disponible para las células de manera que ellas lo puedan utilizar. Deber ser incorporado dentro del cuerpo como aire purificado, enfriado o calentado, humidificado y entregado en las cantidades adecuada. El sistema respiratorio es el vínculo para esta fuente vital de oxígeno. Incluye el diafragma y los músculos del tórax, la nariz y la boca, la faringe y la tráquea, el árbol bronquial y los pulmones. También se encuentran involucrados el torrente sanguíneo, el corazón y el cerebro.

El torrente sanguíneo capta el oxígeno del aire contenido en los pulmones y lo distribuye a todo el organismo, en simultáneo descarga en los pulmones el dióxido de carbono que es producto del metabolismo celular y debe ser eliminado por el aire espirado.

El corazón crea la fuerza para desplazar la sangre a la presión y velocidad adecuada a través de todo el cuerpo. El fino funcionamiento del sistema completo es regulado por el cerebro y el sistema nervioso autónomo.

En reposo, una persona sana respira de 12 a 15 veces por minuto y en cada inspiración se movilizan unos 500 ml de aire, es decir unos 6 – 8 litros de aire por minuto. El ejercicio intenso puede incrementar esta cantidad hasta cerca de 75 litros por minuto.

Anatomía del Tracto Respiratorio

La tráquea se divide en dos vías aéreas principales llamadas bronquios, los cuales llegan, uno al pulmón derecho y otro al pulmón izquierdo.

Los bronquios se subdividen o se ramifican en varias ocasiones formando bronquios más pequeños, quienes a su vez se vuelven a ramificar en varias ocasiones formando bronquiolos.

Estos bronquios y bronquiolos se denominan el árbol bronquial debido a que las subdivisiones o ramificaciones que sufren se parecen a las ramificaciones de un árbol, sólo que en una posición invertida.

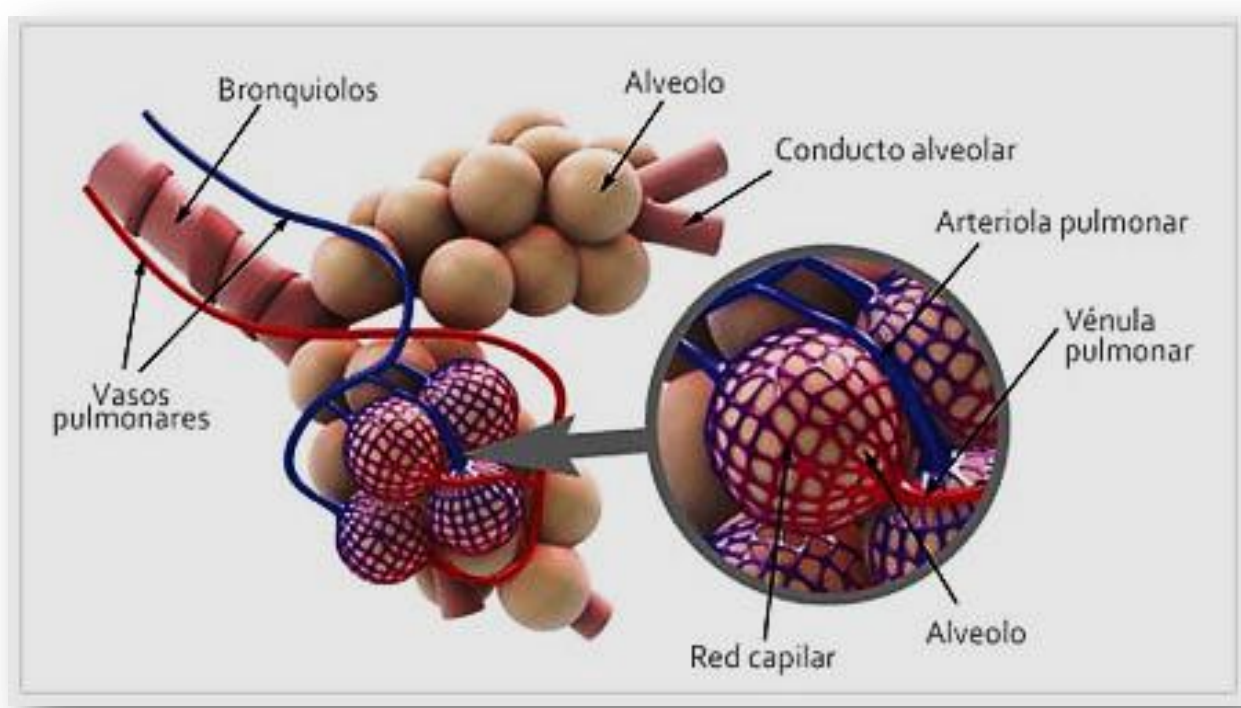
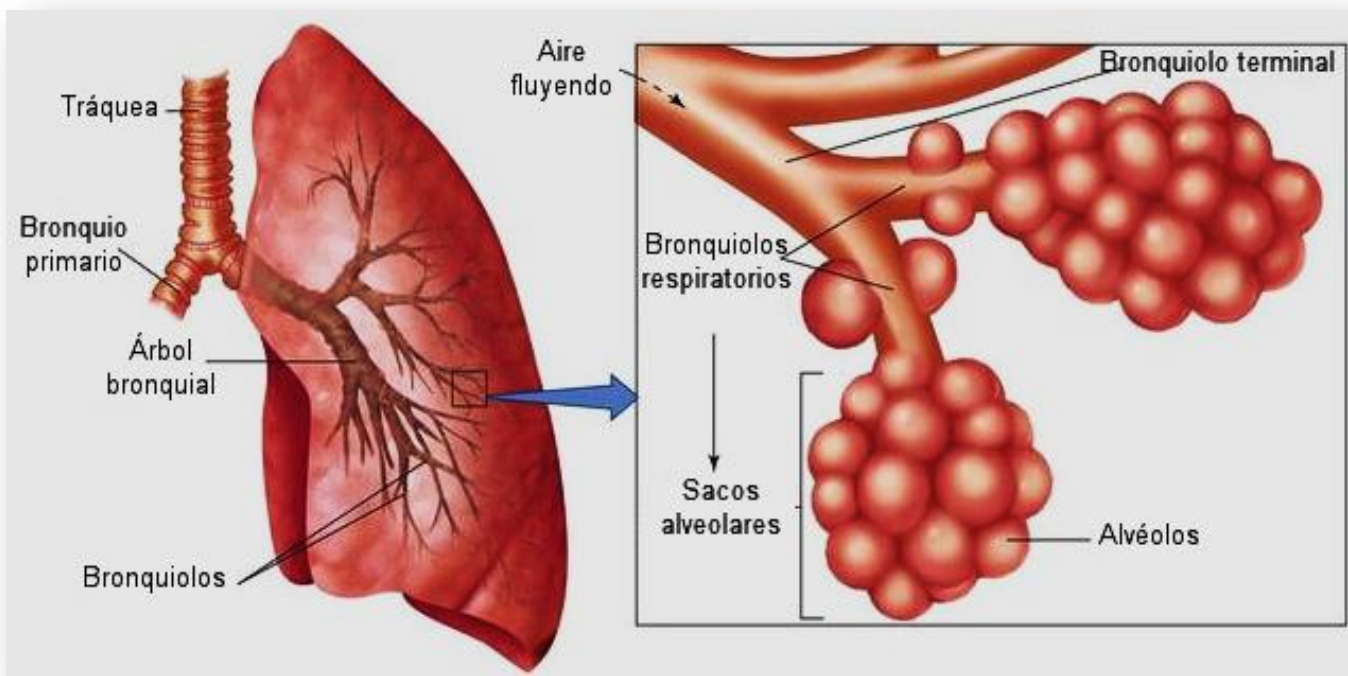
Después de alrededor de 23 divisiones, los bronquiolos terminan en los conductos alveolares. Al final de cada conducto alveolar, se encuentran cúmulos de alvéolos (sacos alveolares).

Intercambio Gaseoso

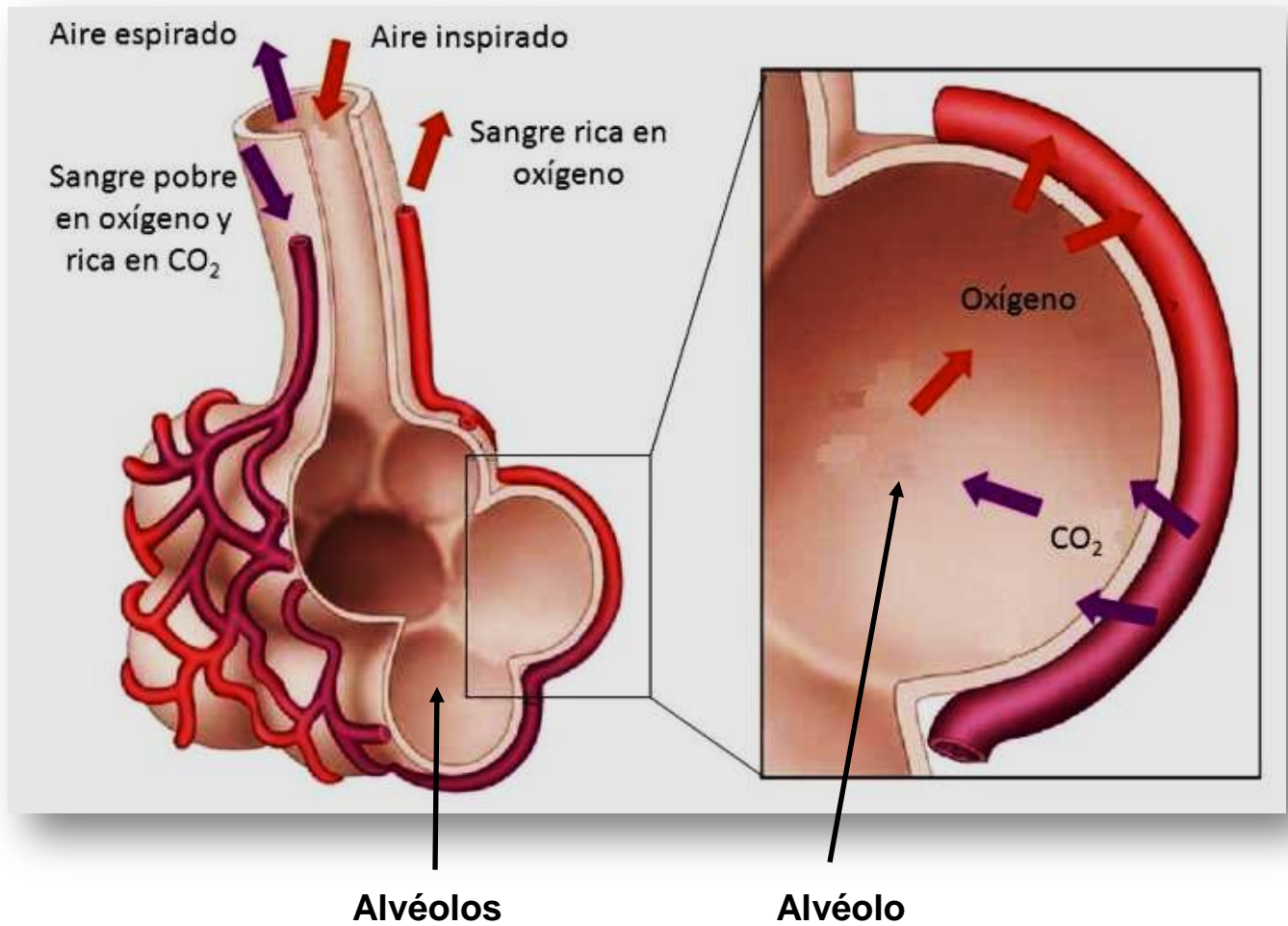
En los alvéolos es donde se produce el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre que llega al pulmón y el aire contenido en los mismos, por un mecanismo de difusión pasiva a favor de los gradientes de concentración.

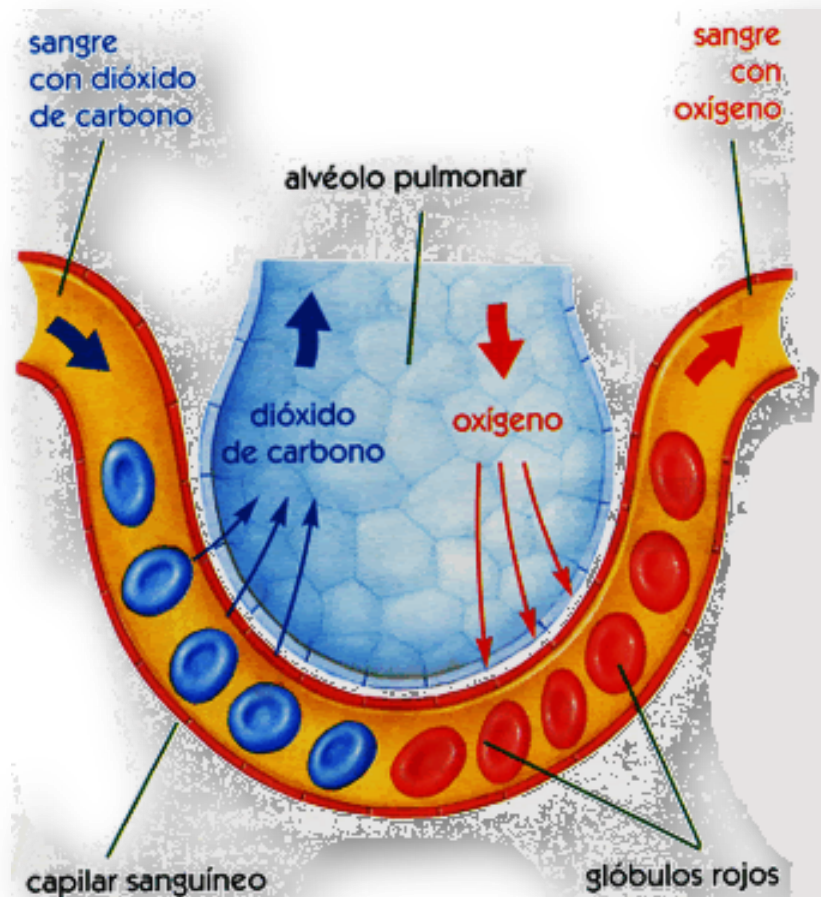
Para el caso del oxígeno, tiene alta concentración en el aire alveolar y baja en la sangre venosa que llega al pulmón, difunde entonces desde el aire alveolar a la sangre.

En el caso del dióxido de carbono es a la inversa, alta concentración en sangre venosa (por ser un desecho metabólico) y menor en aire alveolar por lo cual difunde desde sangre al alvéolo y así es eliminado en la espiración.



Se estima que el pulmón tiene entre 300 y 480 millones alvéolos, envueltos por más de 280 billones de capilares pulmonares, es decir, entre 500 y 1000 capilares por alvéolo. Esto determina una importante área de intercambio que en niños llega a ser hasta 320 m² de superficie para intercambio gaseoso por difusión.





El contenido de sangre del ventrículo derecho ingresa al pulmón a través de las arterias pulmonares para finalmente a nivel capilar alcanzar la unidad funcional alveolar y permitir que ocurra el intercambio gaseoso.

Las arterias se van ramificando de la misma manera que los bronquiolos. Además, arterias supernumerarias irrigan directamente los sacos alveolares. Las venas pulmonares posteriores luego regresan la sangre oxigenada al ventrículo izquierdo para asegurar la entrega de oxígeno al resto de los tejidos corporales.

Resumiendo: La principal función del sistema respiratorio es obtener oxígeno (O_2) desde el ambiente y entregarlo a los diversos tejidos para la producción de energía. En este metabolismo aeróbico celular el producto principal es el dióxido de carbono (CO_2), el cuál es removido y eliminado a través del sistema respiratorio.

El aire inspirado a través de la vía aérea contiene principalmente O_2 , el cual es transportado por el árbol traqueobronquial hasta los alvéolos. Las fuerzas que provocan que el aire fluya desde el ambiente hasta el alvéolo son generadas por los músculos respiratorios, controlados por el sistema nervioso central.

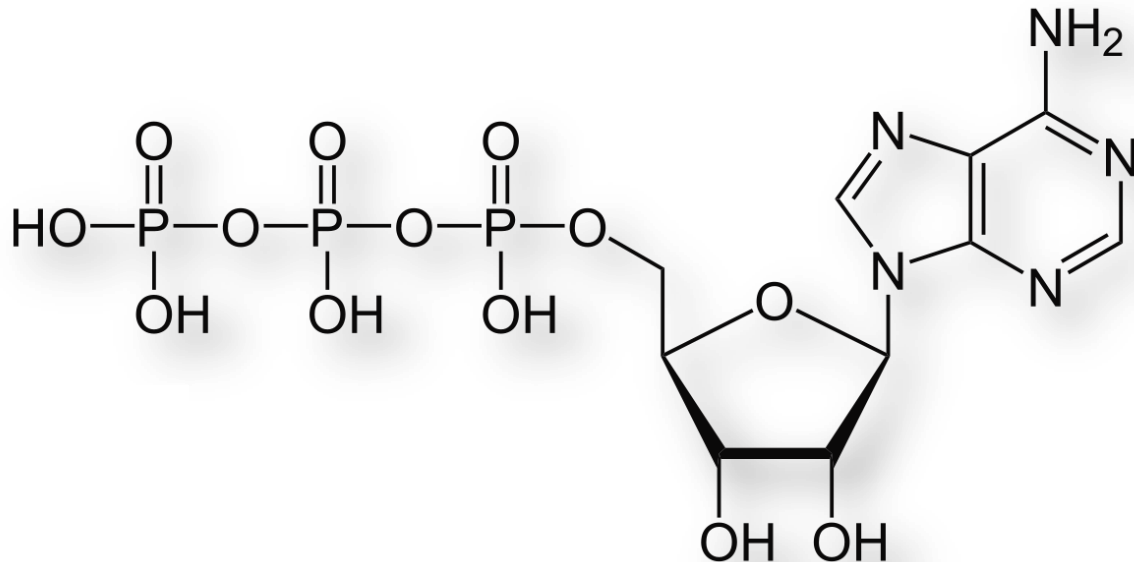
La sangre venosa que proviene de los distintos tejidos del cuerpo y que contiene principalmente CO_2 es bombeada por el ventrículo derecho hacia los pulmones. El CO_2 difunde al alvéolo y el O_2 a la sangre, siendo ésta bombeada por el ventrículo izquierdo al resto de los tejidos corporales para la entrega de O_2 . El aire eliminado por la espiración al ambiente contiene niveles elevados de CO_2 . El intercambio gaseoso entonces, se considera un proceso continuo que incluye la ventilación, difusión y perfusión tisular.

RESPIRACION CELULAR AEROBICA

El conjunto de procesos por los cuales las células degradan las moléculas orgánicas para producir ATP (adenosintrifosfato) recibe el nombre de RESPIRACIÓN CELULAR.

Adenosintrifosfato (ATP): es un nucleótido fundamental que permite conservar la energía producida durante la respiración celular.

Es una forma biológica de reserva energética.

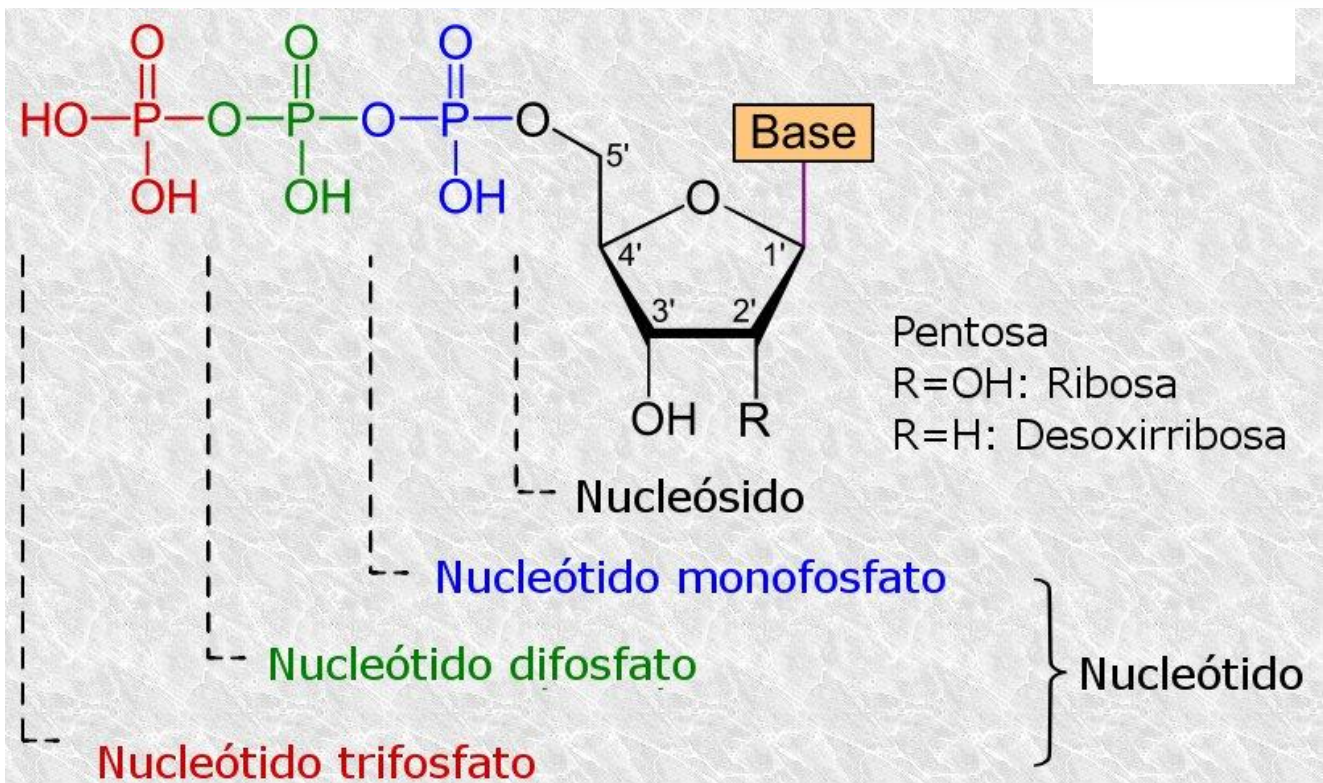
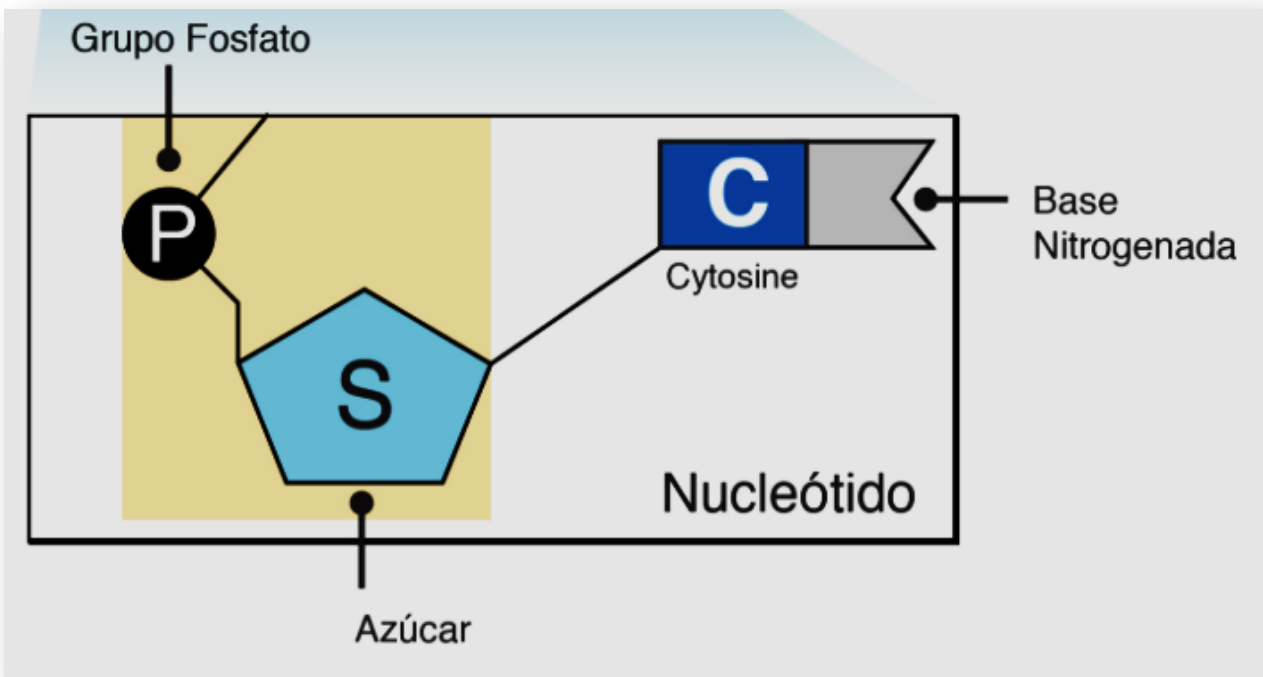


Un nucleótido es la pieza básica de los ácidos nucleicos.

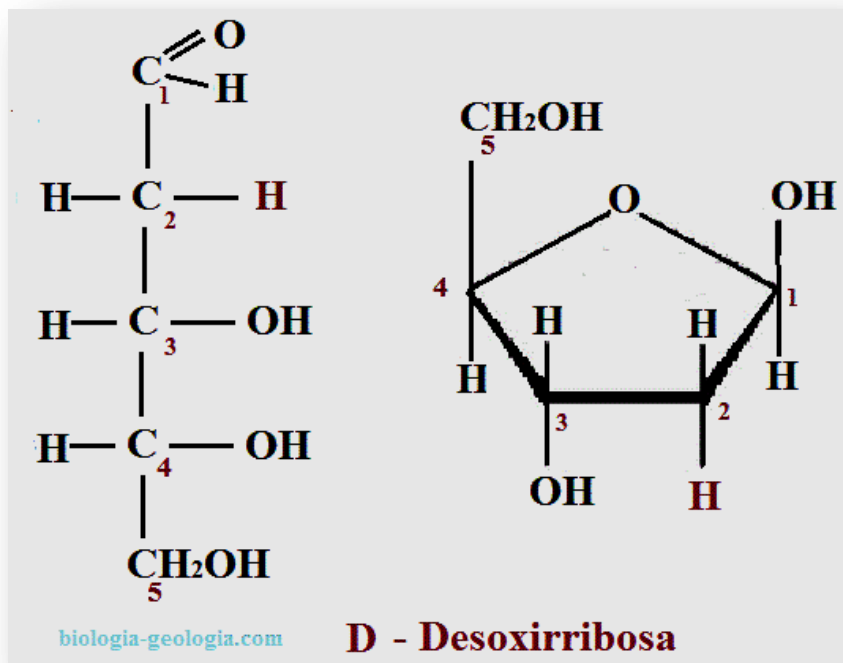
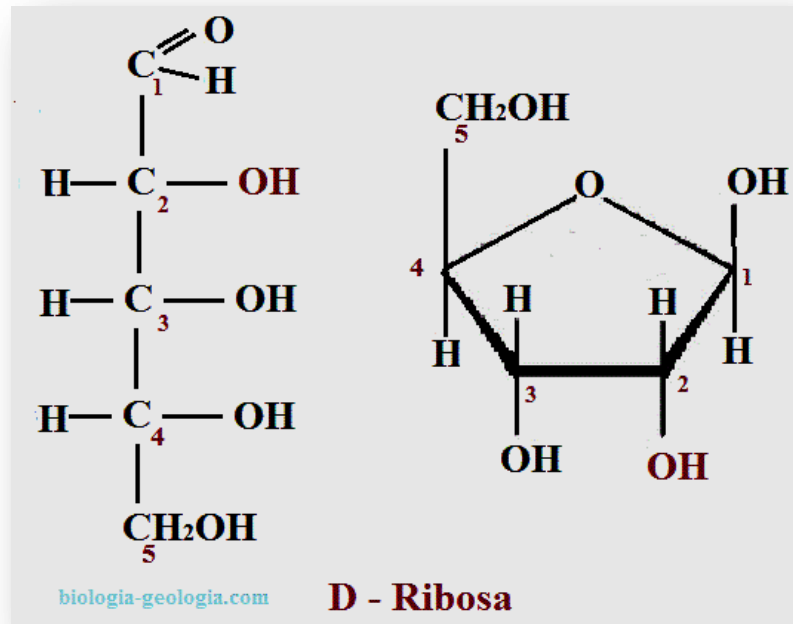
El ARN y el ADN son polímeros formados por largas cadenas de nucleótidos.

Un nucleótido está formado por una molécula de azúcar (ribosa en el ARN o desoxirribosa en el ADN) unido a un grupo fosfato y una base nitrogenada. Las bases utilizadas en el ADN son la adenina (A), citosina (C), guanina (G) y timina (T). En el ARN, la base uracilo (U) ocupa el lugar de la timina.

De forma genérica entonces la estructura general de un nucleótido es la siguiente:



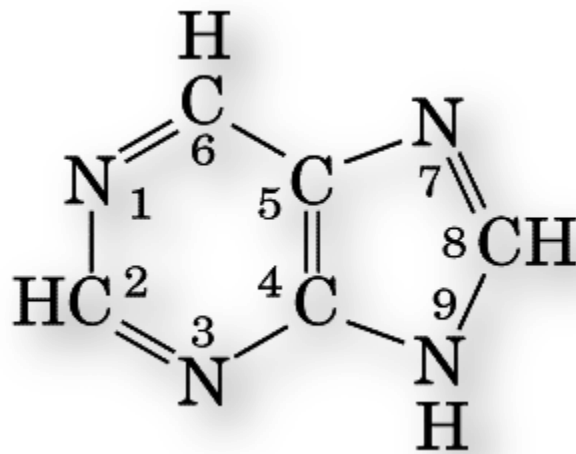
Ribosa y desoxirribosa son pentosas cuyas estructuras son las siguientes, según las Proyecciones de Fisher y Haworth:



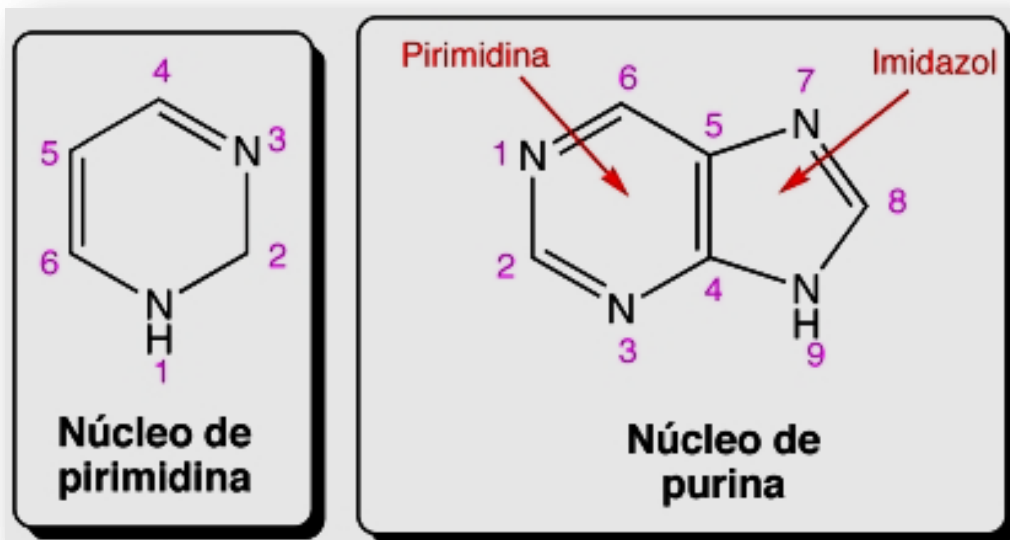
Las bases nitrogenadas se dividen en dos grupos en función del heterociclo de base que integra sus estructuras químicas:

I.- Las **bases púricas** tienen la estructura fundamental del heterociclo **purina**. Las bases púricas que se encuentran en los ácidos nucleicos (tanto ADN como ARN) son la adenina y la guanina.

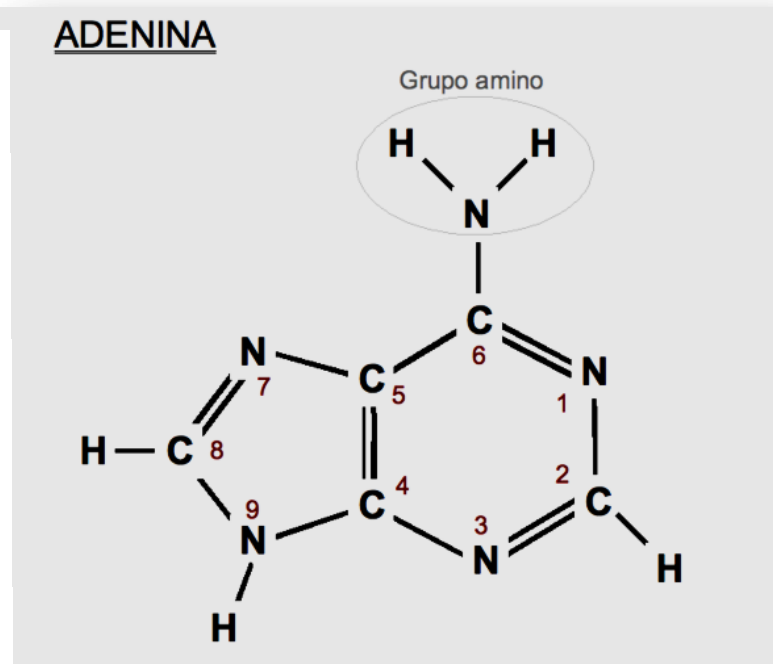
El heterociclo purina tiene la estructura que se detalla:



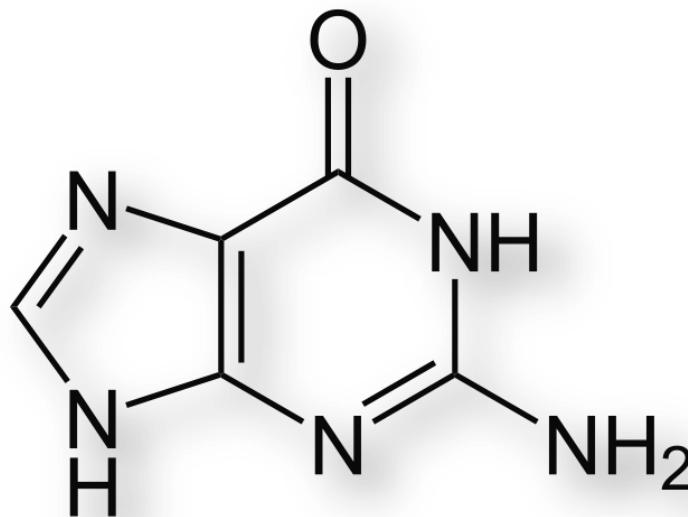
Este heterociclo se compone a su vez de dos heterociclos fusionados:



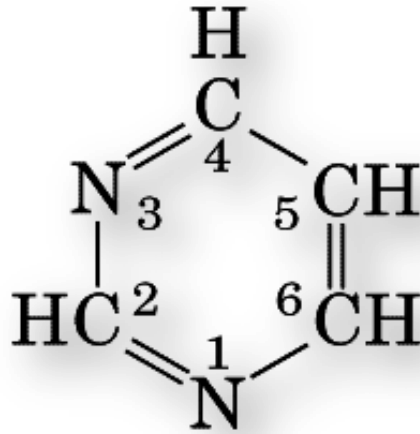
La base ADENINA tiene la estructura siguiente:



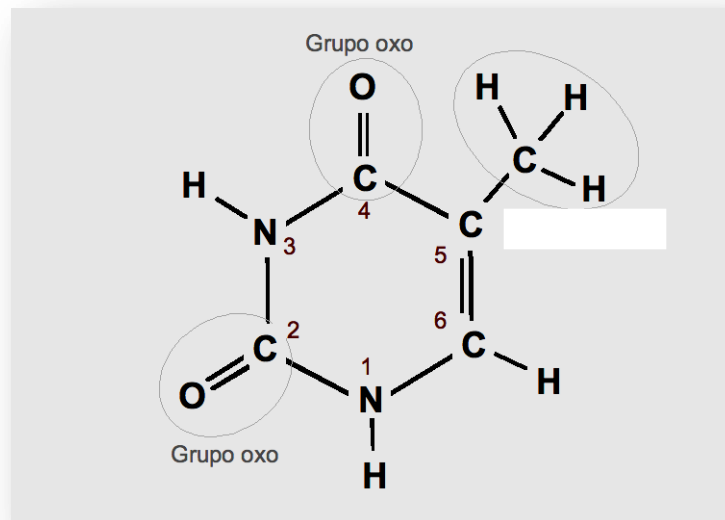
La base GUANINA tiene la estructura siguiente:



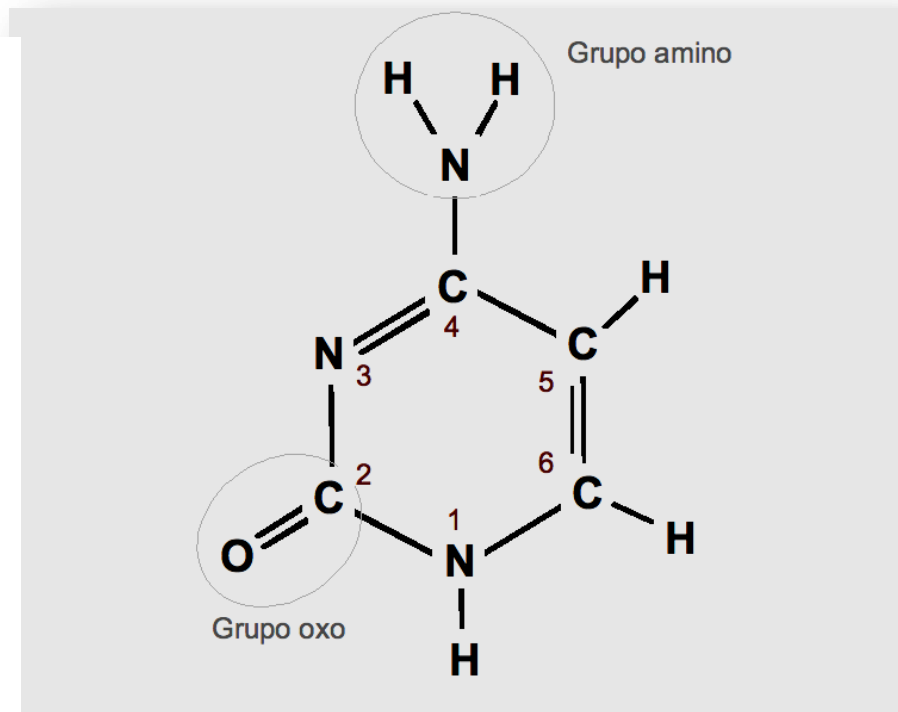
II.- Las **bases pirimidínicas** derivan del anillo de **pirimidina**. Las bases pirimidínicas que aparecen en el ARN son uracilo y citosina, mientras que en el ADN encontramos timina y citosina. El heterociclo pirimidina tiene la siguiente estructura:



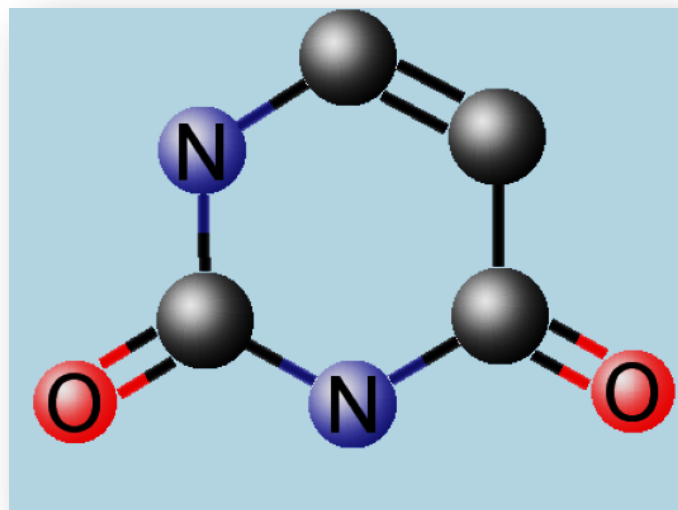
La base TIMINA tiene la siguiente estructura:



La base CITOSINA tiene la siguiente estructura:



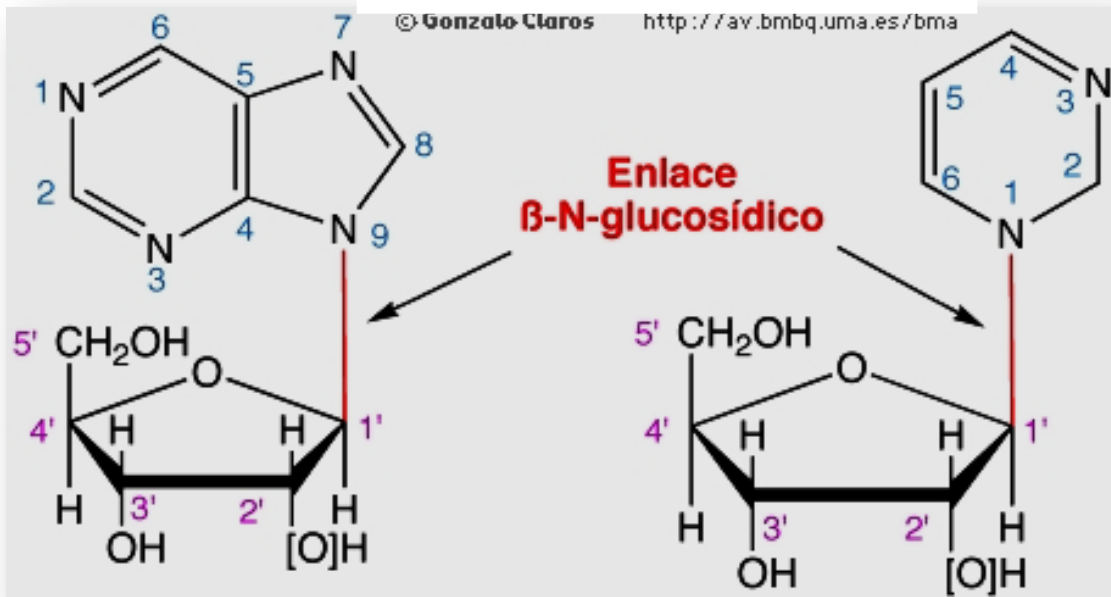
La base URACILO tiene la siguiente estructura:



NUCLEOSIDOS

La unión de una base nitrogenada como las descritas con una pentosa (ribosa o desoxirribosa) genera una estructura denominada NUCLEOSIDO, tal como se ilustra seguidamente:

La unión se produce siempre de la misma forma, es decir, se



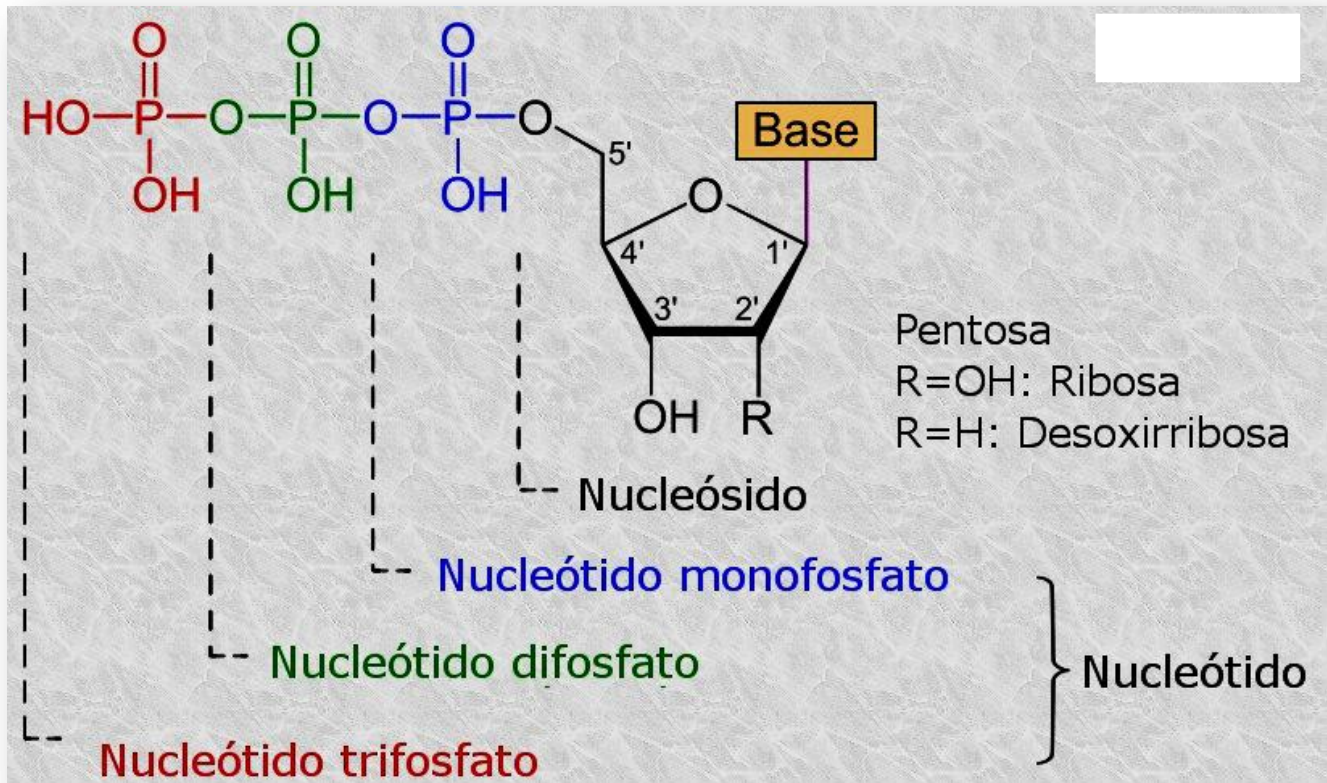
establece un enlace N-glicosídico entre el carbono 1' del hidrato de carbono y el nitrógeno 9 de una base púrica o el nitrógeno 1 de una base pirimidínica, (entre el hidroxilo de carbono 1' de la pentosa y un nitrógeno de la base, con pérdida de una molécula de agua, con lo cual el enlace termina siendo carbono – nitrógeno).

El nombre del compuesto resultante toma como raíz el nombre de la base nitrogenada seguido del sufijo “**osina**” para las bases púricas (para **adenina** el nucléosido resultante es **adenosina**, para la base **guanina** será **guanosina**) o bien “**idina**” para las pirimidínicas (**citidina**, **uridina** y **timidina** será el nombre de los nucléosidos respectivos).

NUCLEOTIDOS

Son estructuras resultantes de la unión entre un NUCLEOSIDO y moléculas de ácido fosfórico. Es un enlace éster entre el oxhidrilo de carbono 5' de la pentosa (en algunos casos puede ser a nivel de carbono 2' y 3') y el ácido fosfórico.

Un NUCLEOTIDO puede tener 1, 2 o 3 moléculas de ácido fosfórico enlazadas al carbono 5' de la pentosa y se nombra el nucleótido con el nombre del nucleósido que corresponda (según la base nitrogenada involucrada) sumado a la indicación de cuántos grupos fosfato tiene unidos a la pentosa, tal como se ilustra:



EL ATP ES ENTONCES EL TRIFOSFATO DE ADENOSINA

La respiración celular es un proceso que involucra reacciones químicas exergónicas (**Reacción exergónica**: es una reacción química **espontánea**), donde se aprovecha parte de la energía contenida en las moléculas de los alimentos, decimos parte de la energía porque no toda es utilizada, sino que una parte se pierde en forma de calor.

Aproximadamente el 40% de la energía producida por la oxidación de la glucosa se conserva en forma de ATP.

Cerca del 75% de la energía contenida en un combustible como la nafta se pierde como calor en el funcionamiento de un motor de combustión interna; solo el 25% se convierte en formas útiles de energía.

La célula es mucho más eficiente. La respiración celular como la combustión son reacciones exergónicas. Sin embargo existen significativas diferencias entre ambos procesos.

La combustión es un fenómeno incontrolado en el que todos los enlaces químicos se rompen al mismo tiempo y liberan la energía en forma súbita; por el contrario la respiración es la degradación del alimento con la liberación paulatina de energía. Este control está ejercido por enzimas específicas.

Por otra parte la combustión produce calor y algo de luz. Este proceso transforma energía química en calórica y lumínica. En cambio la energía liberada durante la respiración es utilizada fundamentalmente para la formación de ATP.

La respiración celular puede ser considerada como una serie de reacciones de óxido-reducción en las cuales las moléculas de los nutrientes son paulatinamente oxidadas y degradadas liberando energía.

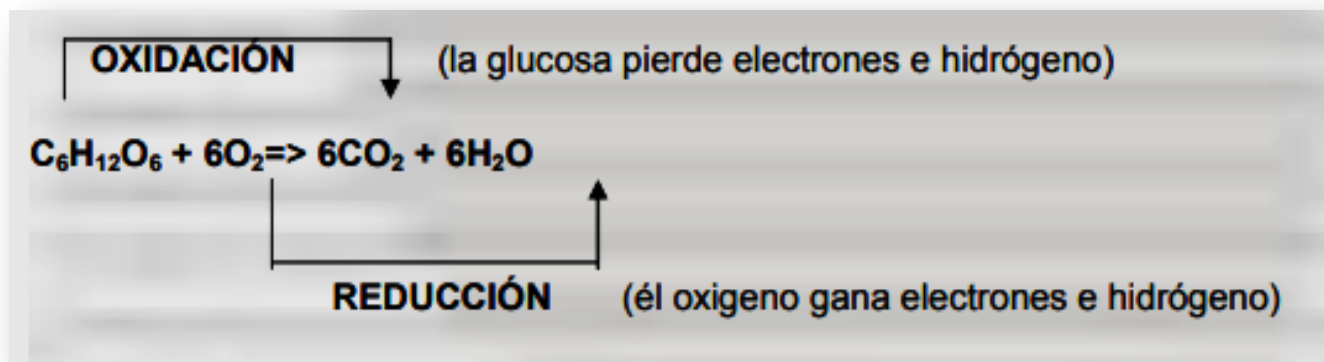
Como ejemplo citaremos el metabolismo de la GLUCOSA en condiciones aeróbicas (es decir en presencia de OXIGENO):

El metabolismo de la glucosa es menos complejo que el de otras moléculas orgánicas.

Pero si bien las células utilizan otras moléculas orgánicas como fuentes de energía, en general las convierten a glucosa o a otros compuestos que entran en la vía del metabolismo de la glucosa.

La ecuación química que describe de forma general y simplificada la vía de degradación de la glucosa es la siguiente:

Glucosa + Oxígeno => Dióxido de Carbono + Agua + Energía



La producción energética total a partir de una molécula de glucosa es de **38 moléculas de ATP**.