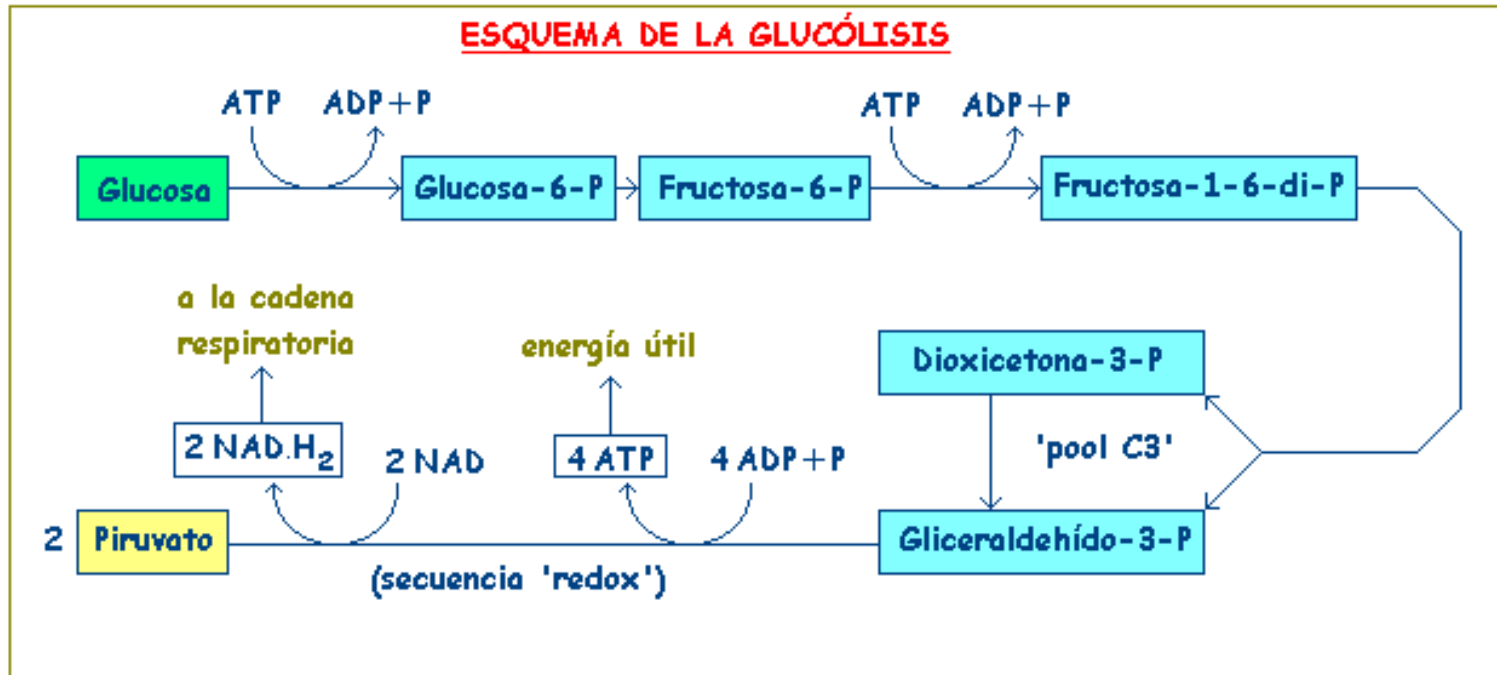
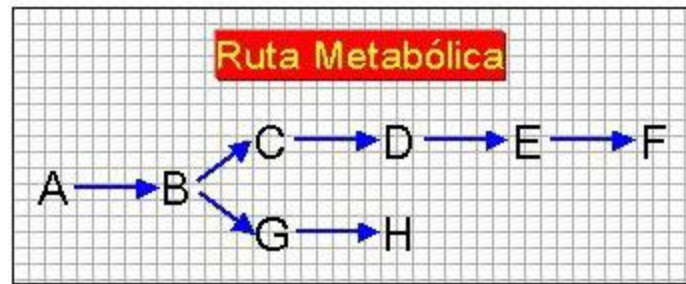


## RUTAS METABÓLICAS

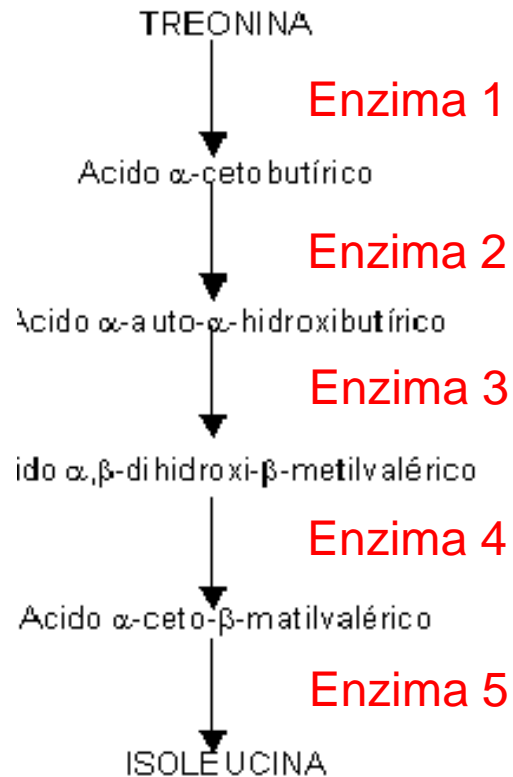


Es raro que una célula obtenga una sustancia requerida mediante sólo una reacción química. Generalmente son necesarias varias de ellas catalizadas cada una por una enzima específica.

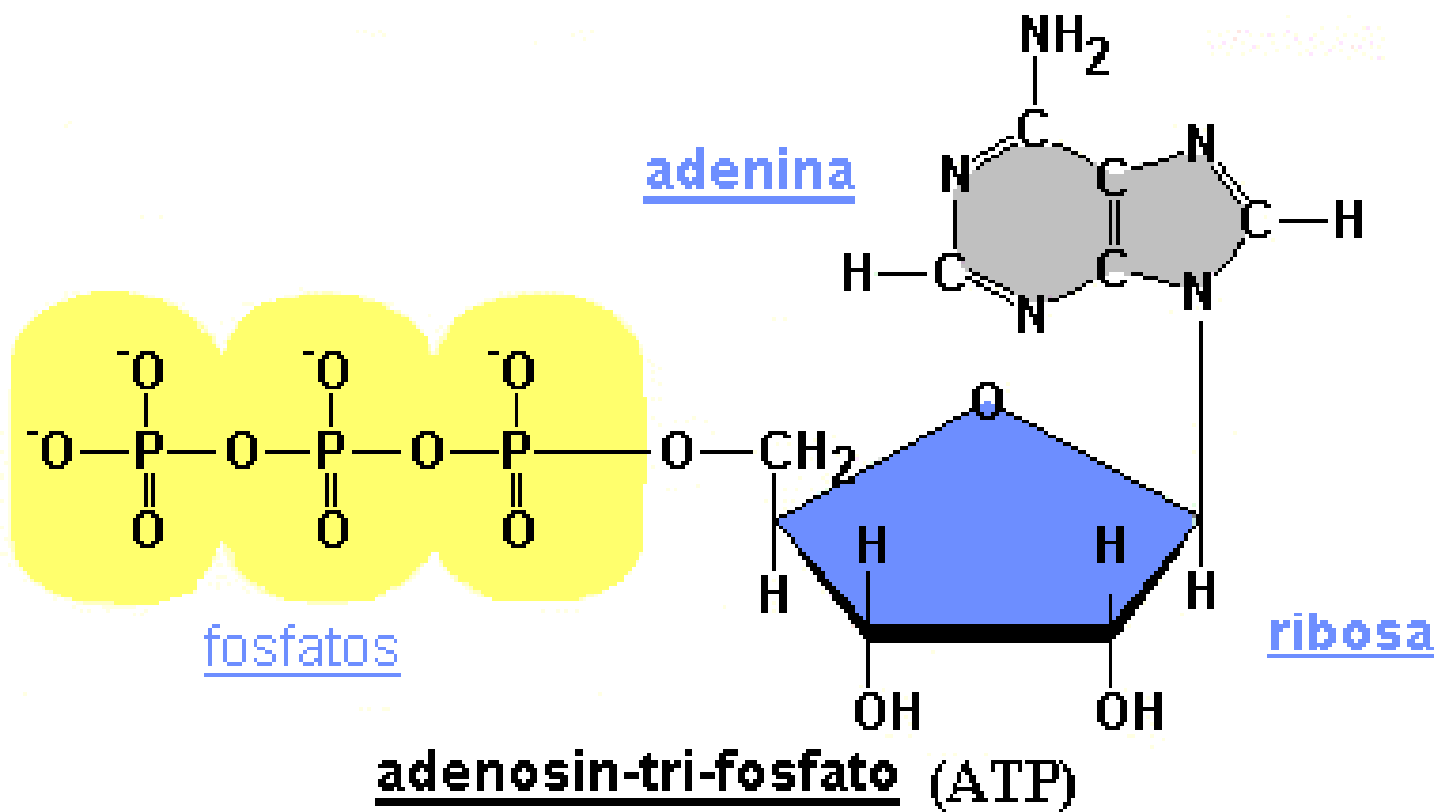
Al conjunto de reacciones encaminadas a obtener un producto final se denomina ruta metabólica.

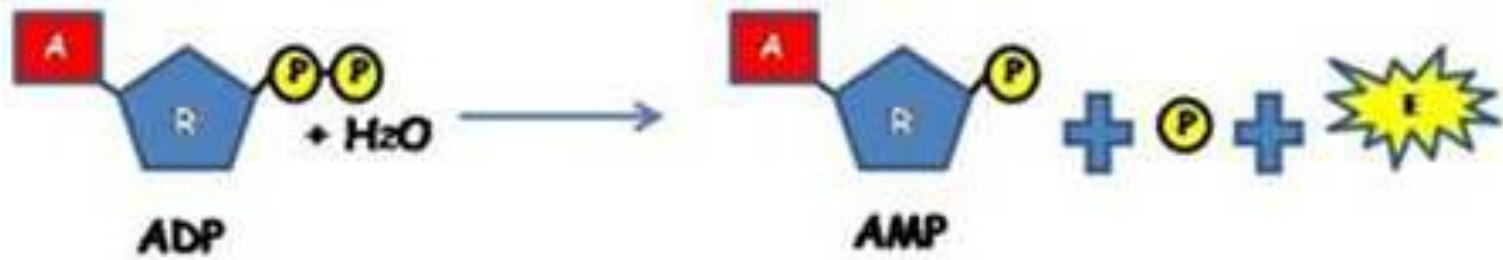


No es raro que a partir de una sustancia inicial (sustrato) se pueda establecer más de una ruta que incluso pueden compartir alguna de las reacciones intermedias.



Esquema de la conversión de la treonina (un aminoácido) en isoleucina (otro aminoácido). Cada una de las 5 reacciones precisa de una enzima específica).

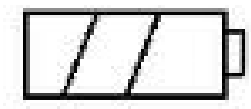




ATP



ADP



AMP

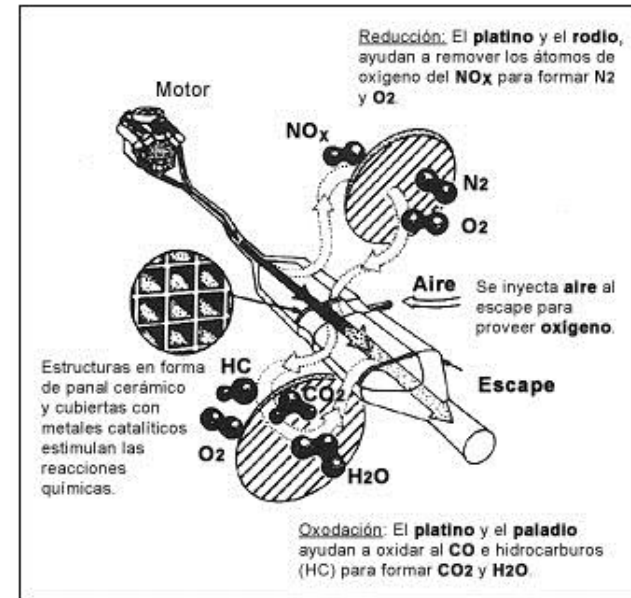
# *Las enzimas*

Interesante:

<http://www.genomasur.com/lecturas/Guia03.htm>

- *Las enzimas son catalizadores biológicos o biocatalizadores. Como tales:*
  - **No se consumen en la reacción.**
  - **No se alteran (sólo durante el proceso de catálisis).**
  - **Elevan enormemente la velocidad de la reacción en la que intervienen.**
  - **Cantidades muy pequeñas de enzima son suficientes para transformar una gran cantidad de sustrato.**

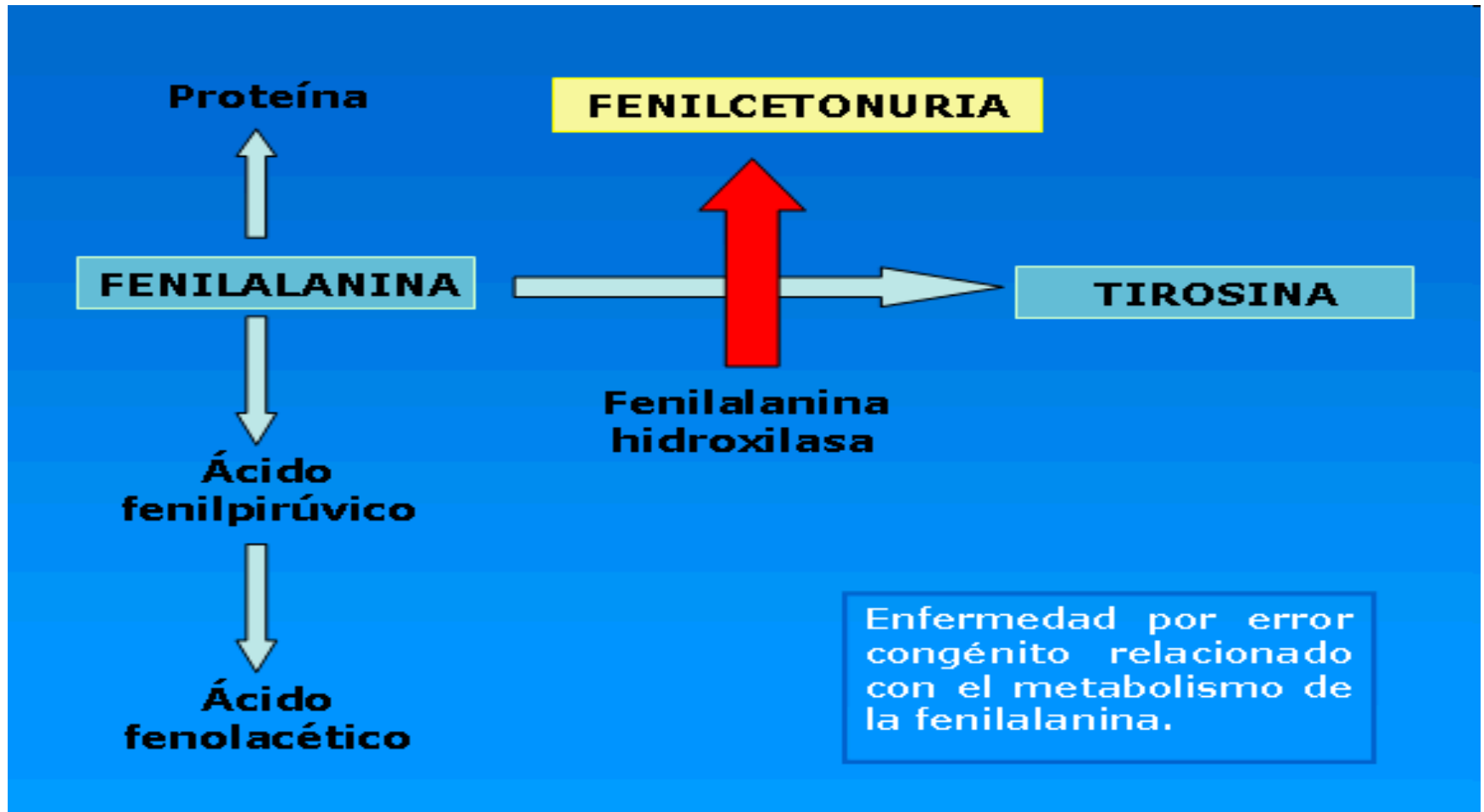
# *Ejemplo de un catalizador no biológico*



- El convertidor catalítico es capaz de reducir simultáneamente emisiones de **hidrocarburos**, **CO** y **NO<sub>x</sub>**. El platino y el rodio, por medio de reacciones de reducción abastecidas por el calor que portan los gases de combustión eliminan los átomos de oxígeno de las moléculas de NO<sub>x</sub> para formar nitrógeno y oxígeno; el platino y el paladio, con reacciones de oxidación (al convertidor catalítico se le inyecta aire con este fin) contribuyen a que los hidrocarburos y CO de los gases de escape se transformen en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O.



La fenilcetonuria es una enfermedad congénita debida a la falta de una enzima

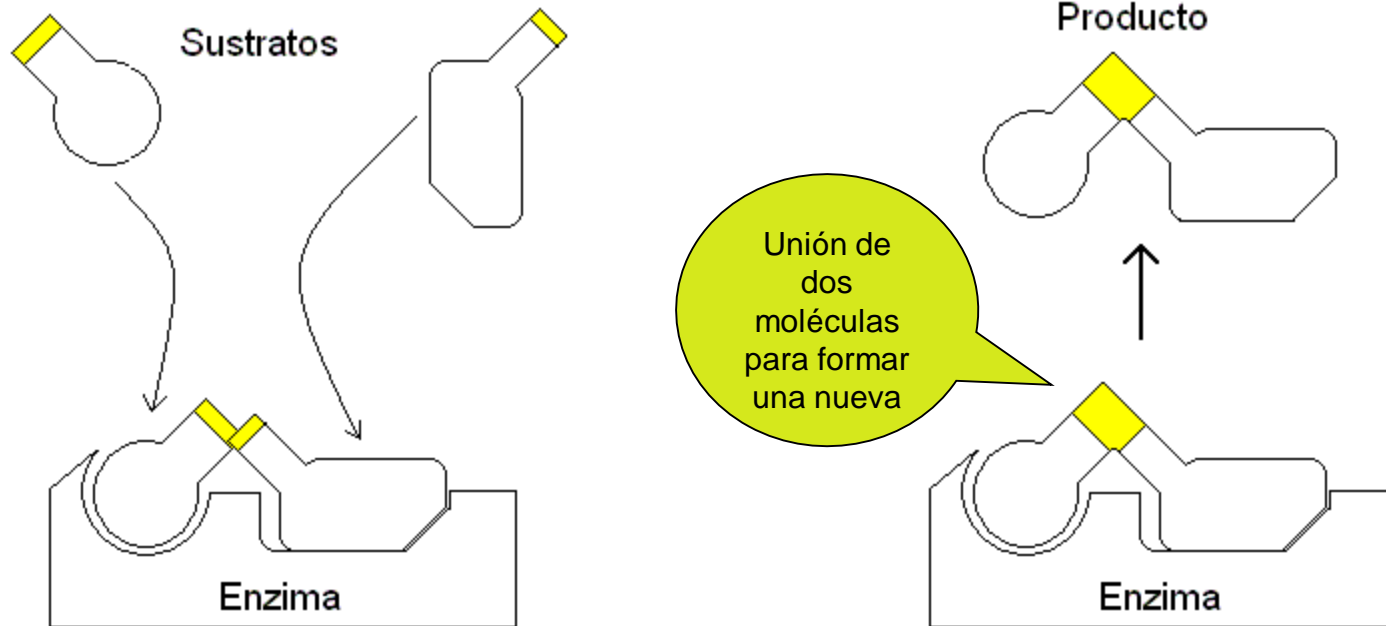


# Fenilcetonuria

- La incidencia de enfermedad es de 1:10.000 a 20.000 personas. Se manifiesta por igual a ambos sexos. Los estudios de la genética de la población revelan claramente una herencia autosómica recesiva. Las concentraciones plasmáticas elevadas de fenilalanina y una menor capacidad para formar tirosina indican a los individuos heterocigóticos para este estado.
- La deficiencia mental es la característica más importante de fenilcetonuria. Los niños fenilcetonúricos parecen normales al nacer y el retraso de su desarrollo intelectual puede pasar inadvertido un tiempo. Una tercera parte de los enfermos no presentan signos neurológicos, mientras que en otra tercera parte de los enfermos, sobre todo los más gravemente afectados pueden sufrir una parálisis cerebral grave. Un 80% de los examinados presentan una electroencefalograma anormal, estas anomalías son múltiples, y alrededor de una cuarta parte de los enfermos sobre todo los más gravemente retrasados, sufren convulsiones.
- Se ha descubierto que la formación de mielina está retrasada en este trastorno, e igualmente hay una menor cantidad de cerebrósidos en el cerebro de los enfermos fenilcetonúricos.
- El olor de un enfermo fenilcetonúrico ha sido descrito como el de un ratón o rancio, y se ha correlacionado con la excreción por la orina de ácido fenilacético.

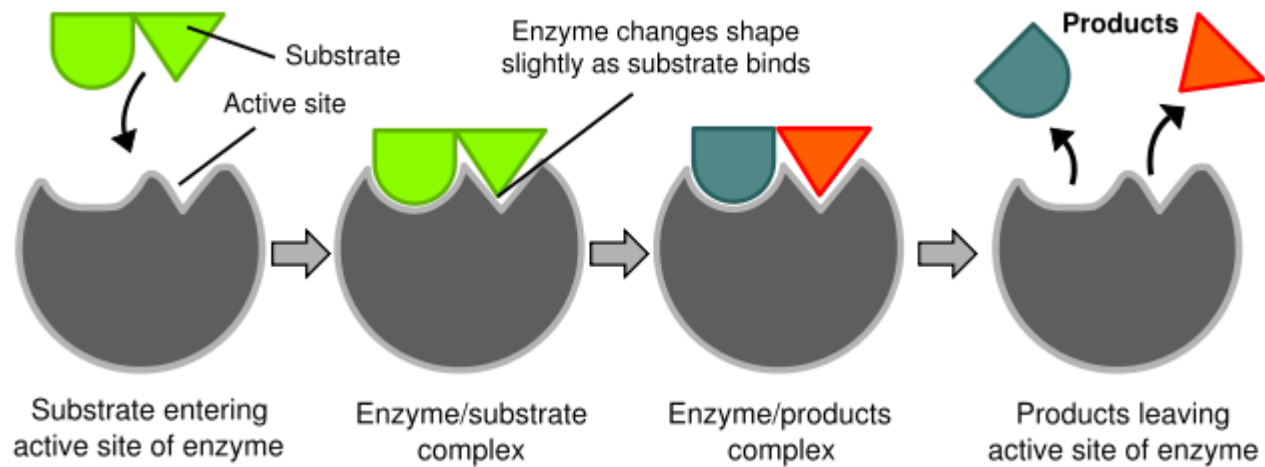
# Esquema de actuación de una enzima

Este es uno de los muchos tipos de reacciones que catalizan las enzimas

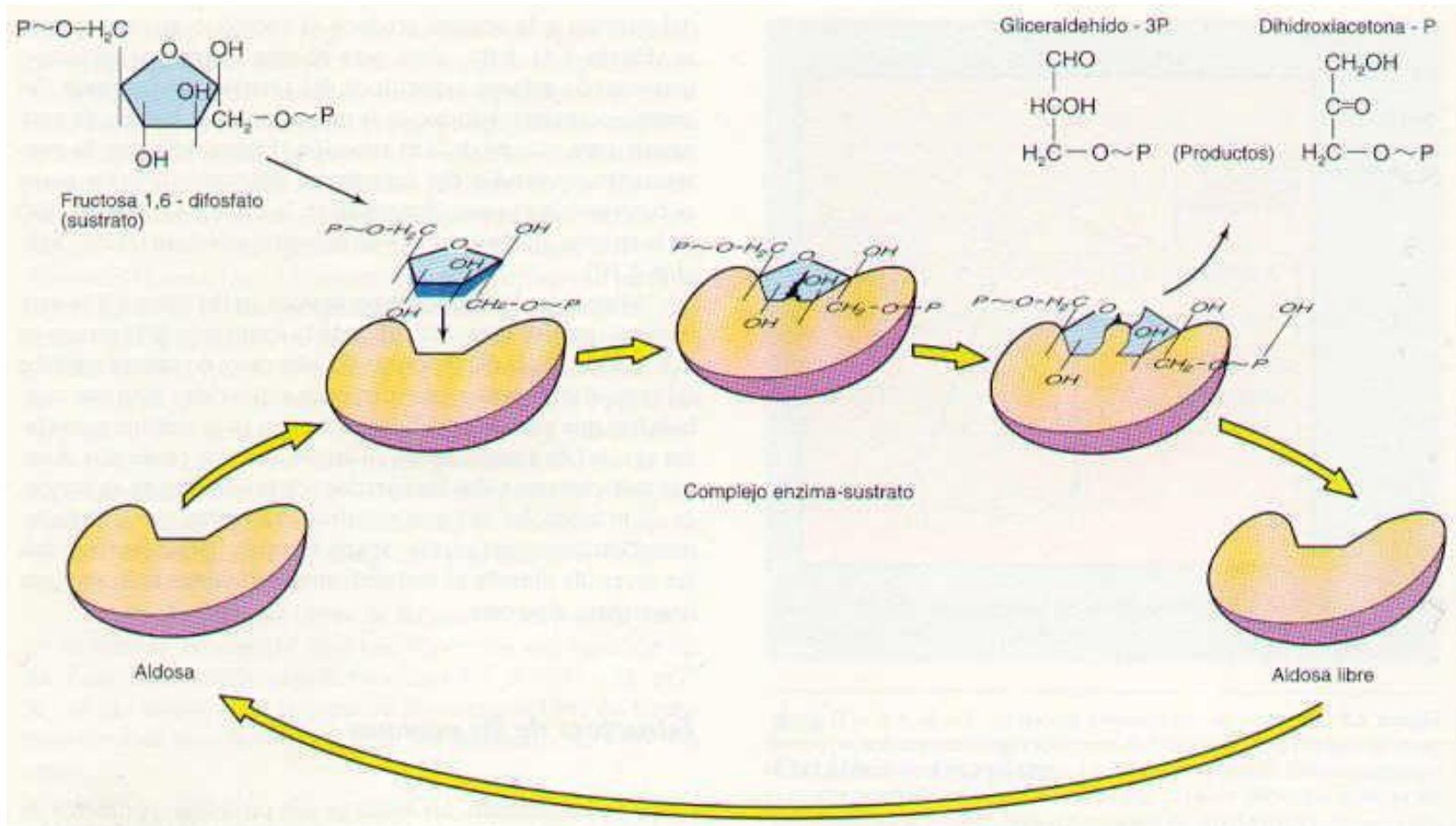


Complejo enzima-sustrato

# *Esquema de actuación de una enzima*

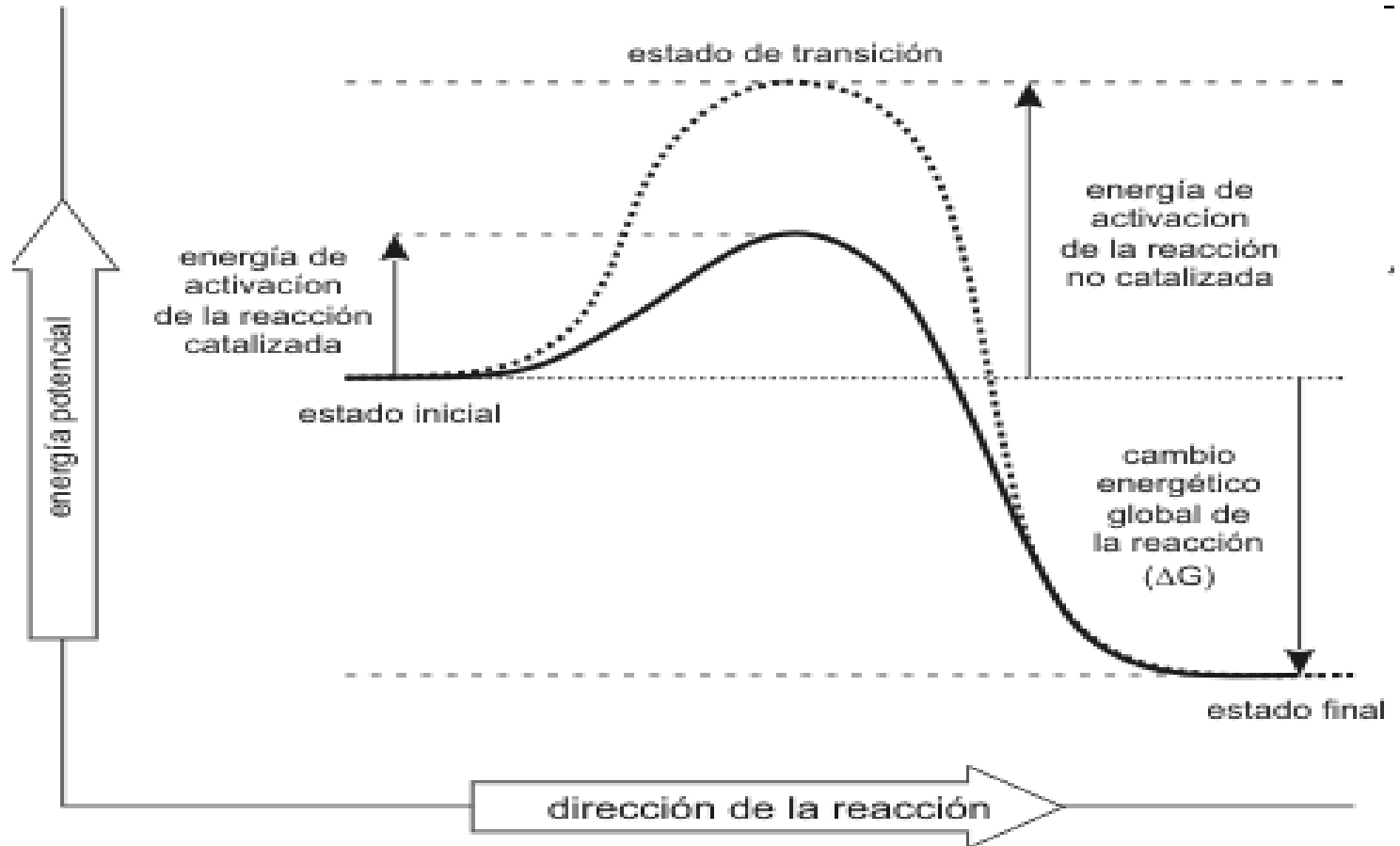


# Un esquema más para apreciar el mecanismo de actuación de las enzimas



Ciclo catalítico de la enzima fructosa bifosfato aldolasa. Esta enzima cataliza la siguiente reacción: fructosa 1,6-difosfato  $\rightarrow$  gliceraldehído 3-fosfato + dihidroxiacetona fosfato en la glucólisis. Después de la unión de la fructosa 1,6-difosfato y la formación del complejo enzima-sustrato, la conformación de la enzima es alterada, lo que introduce tensión en ciertos enlaces del sustrato, el cual se rompe dando lugar a los dos productos.

# Energía de activación: las enzimas disminuyen la energía de activación de una reacción.

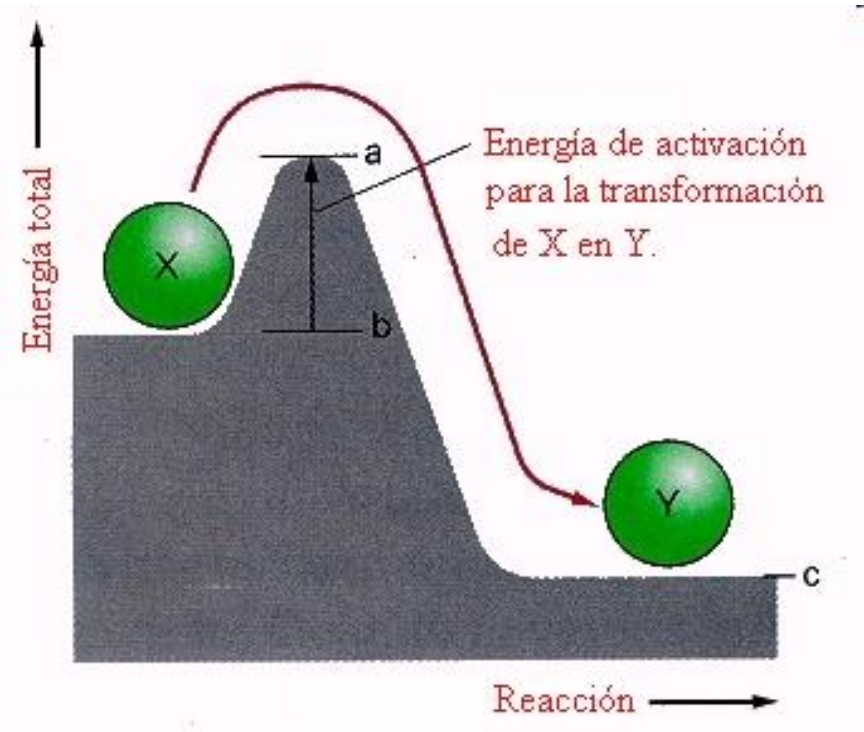


# Símil para explicar cómo actúa una enzima

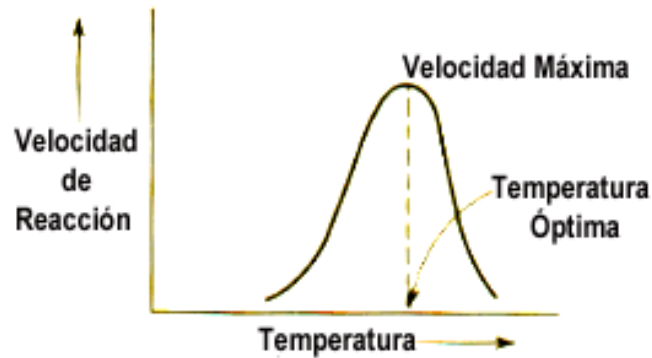
Imagina una pelota en lo alto de la colina: por estar arriba posee una energía potencial, pero imagina también que hay un pequeño escalón que le impide rodar libremente a favor de la gravedad. Ese escalón es la energía de activación. Por mucha energía potencial que se posea, o se sobrepasa el escalón o no hay nada que hacer.

El calor, es energía, puede ayudar a subir a lo alto. A partir de ahí será la gravedad la que actúe.

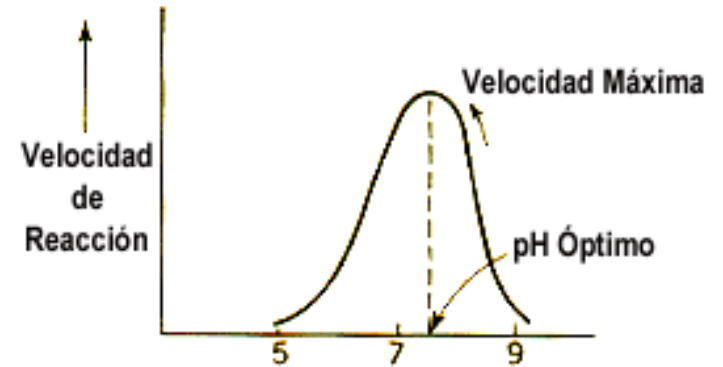
Pero con un catalizador también podemos ayudar: en este caso lo que se hace es disminuir el escalón.



# *Efecto de algunos factores sobre la actividad de las enzimas*



Efecto de la Temperatura



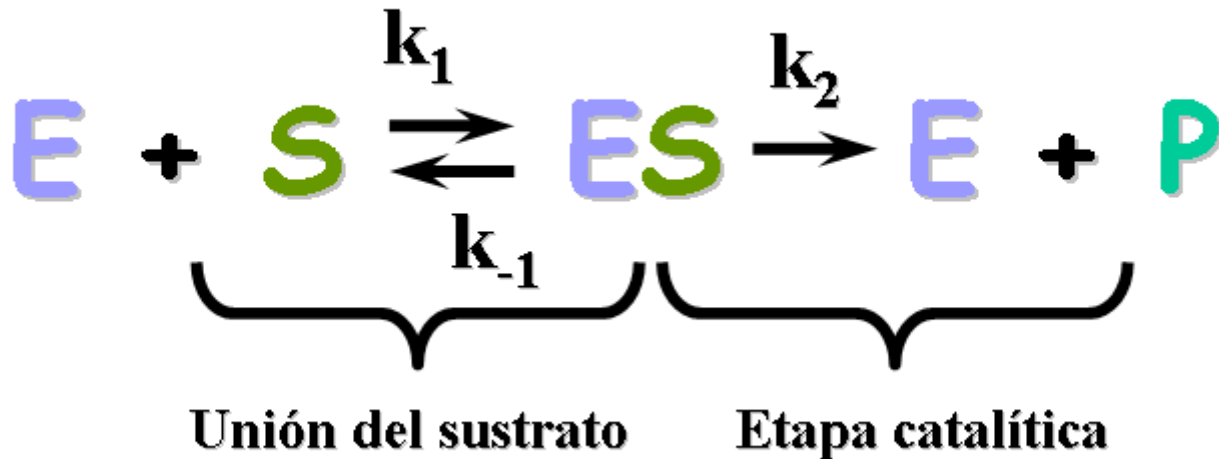
Efecto del pH

Un exceso de temperatura lleva a la desnaturalización de la enzima. Una disminución muy grande tampoco permitirá la reacción porque siempre es necesaria una agitación suficiente de las moléculas de sustrato.

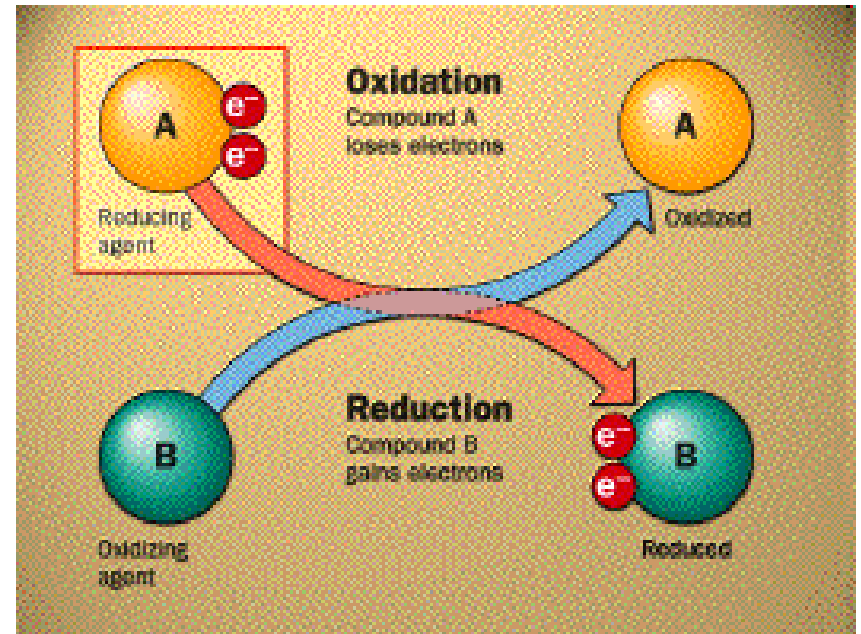
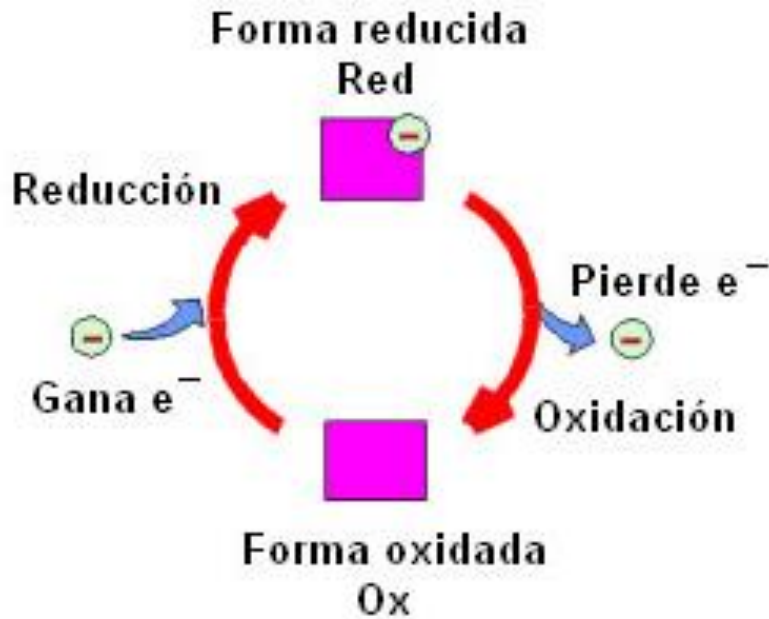
Aumentos o disminuciones del pH con respecto al ideal de cada enzima llevan a la desnaturalización y por lo tanto a la inactivación de la enzima.



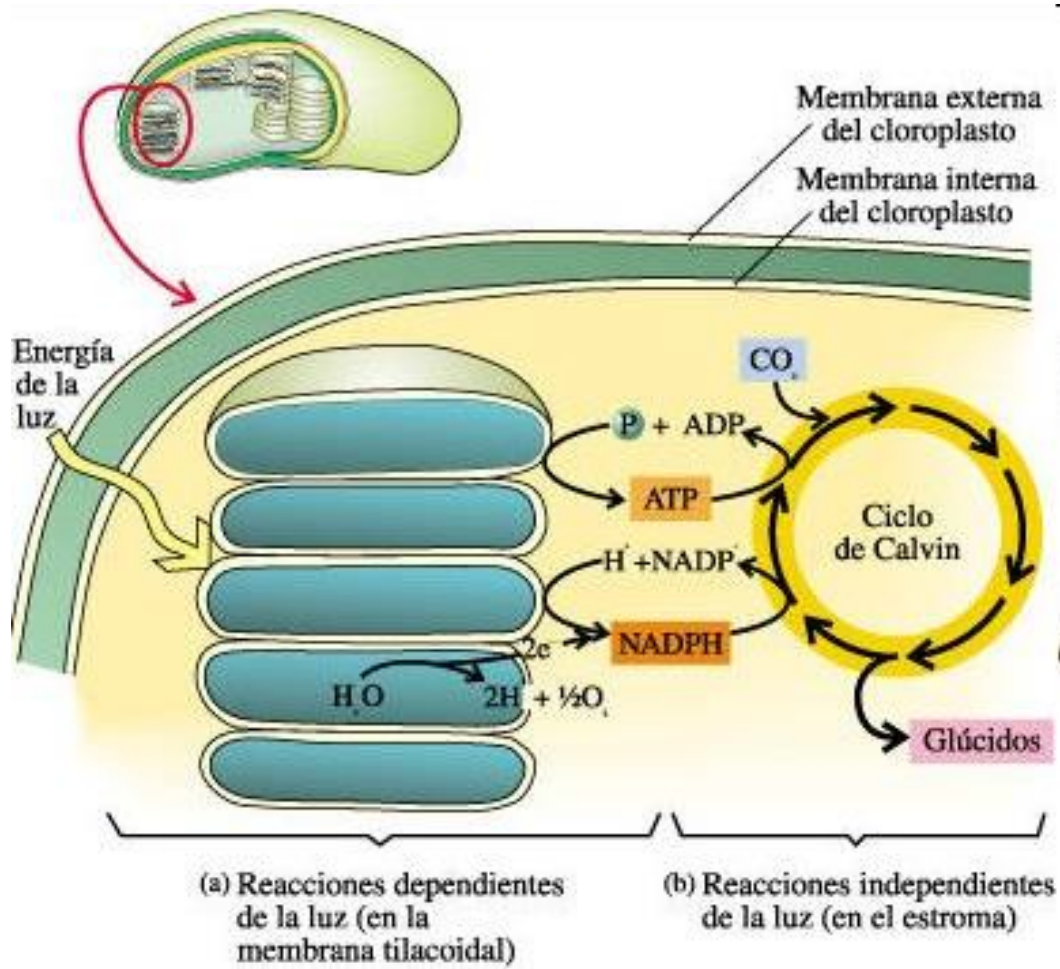
*Transitoriamente, la enzima se une al sustrato (o sustratos) para formar un complejo enzima-sustrato. Tras la catálisis, se libera el producto (o los productos) y la enzima vuelve a estar en disposición de captar otra molécula (o moléculas) de sustrato.*



La energía en las reacciones de los seres vivos

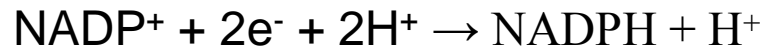


Dos esquemas diferentes que muestran lo que significa oxidación y reducción: no debemos olvidar que una oxidación es una pérdida de electrones y que una reducción significa una ganancia de los mismos. ¡Pero que sólo se pierden si alguien los capta!. Si hay oxidación es porque hay reducción.



ESQUEMA QUE REPRESENTA LA FOTOSÍNTESIS

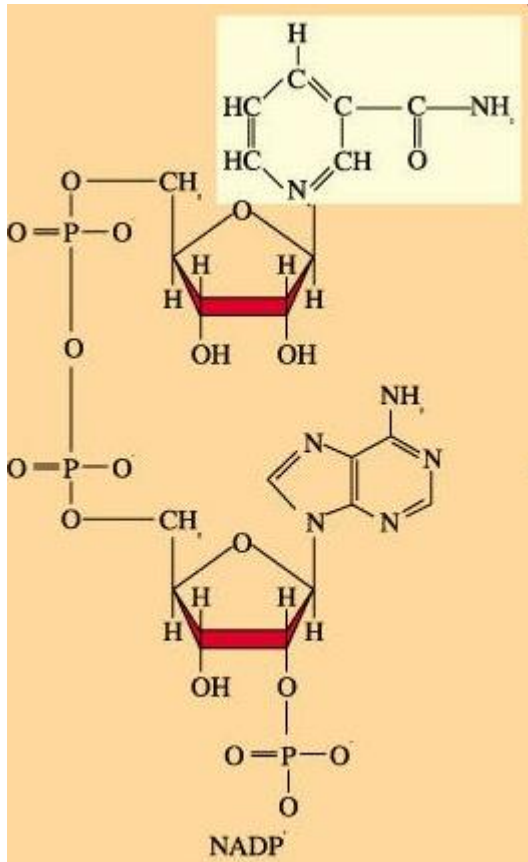
El NADP<sup>+</sup> es una coenzima (va unida a una enzima) capaz de transportar 2 electrones y un protón y de cederlos en un punto de una ruta metabólica llamada “ciclo de Calvin” en la que a partir de 6 moléculas de dióxido de carbono se fabrica una de glucosa

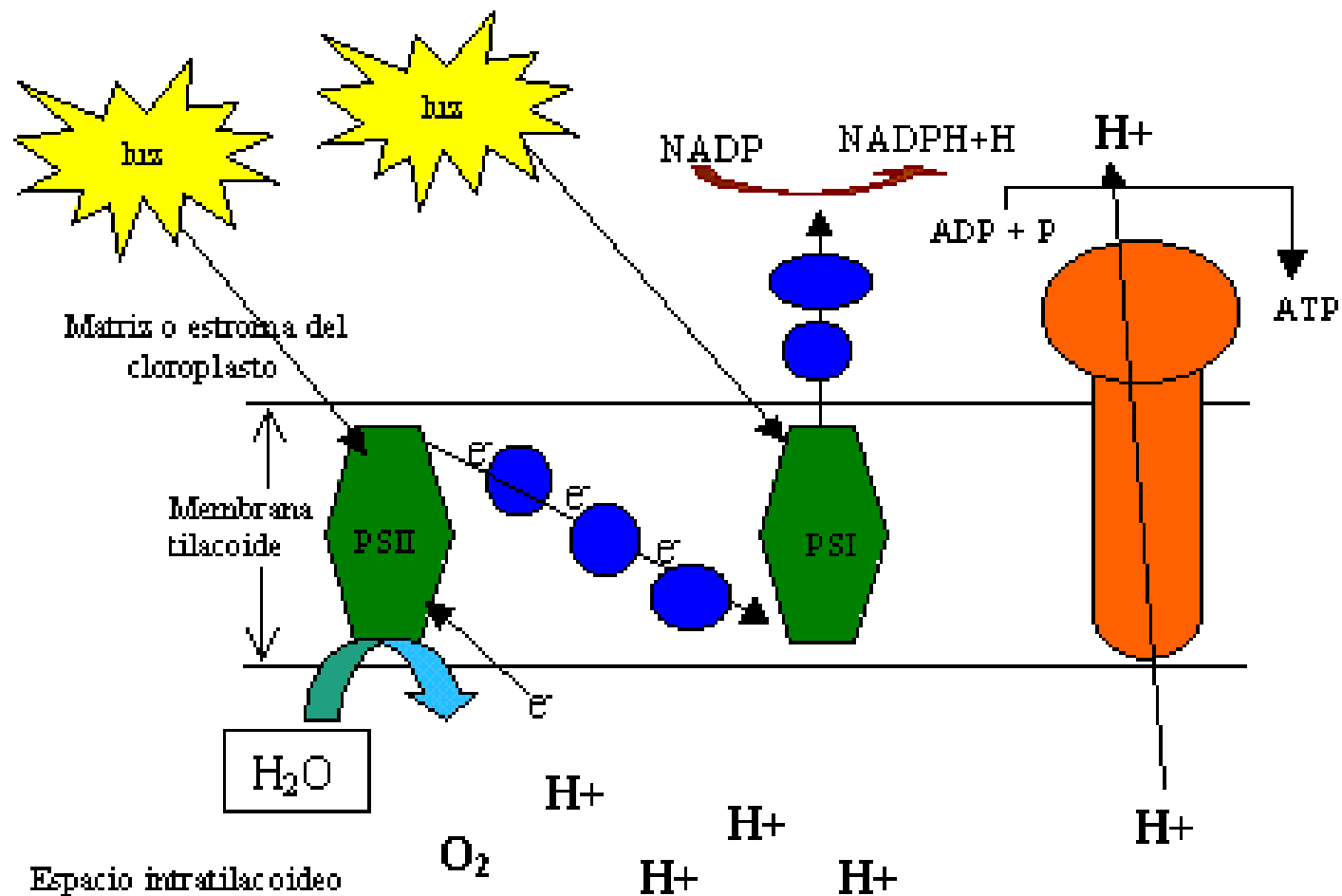


Coenzima oxidada

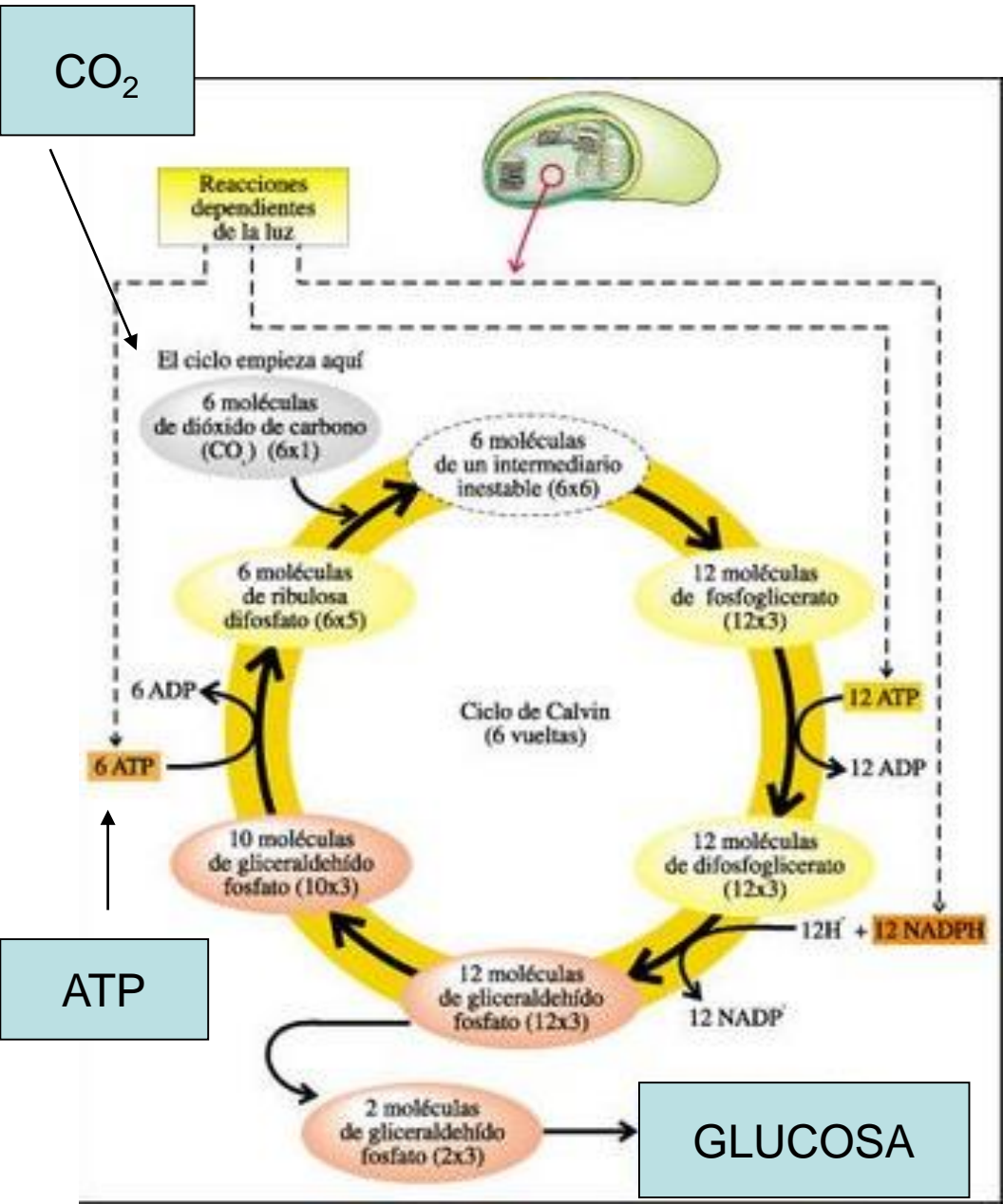
coenzima reducida

(los protones van de dos en dos, pero la coenzima sólo puede coger uno de ellos y los dos electrones)









## FASE OSCURA

Con los productos de la fase luminosa (ATP + e<sup>-</sup> + H<sup>+</sup>), se consigue **reducir** el CO<sub>2</sub>, es decir, se le dan esos electrones y protones y se consigue glucosa.

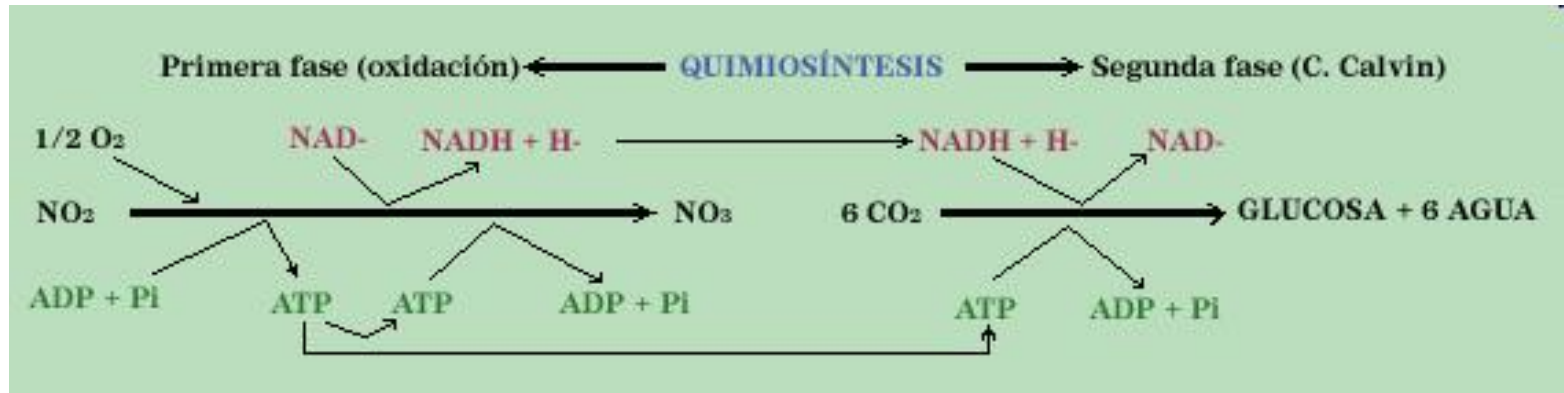
← ATP

← Electrones y protones energéticos

ATP



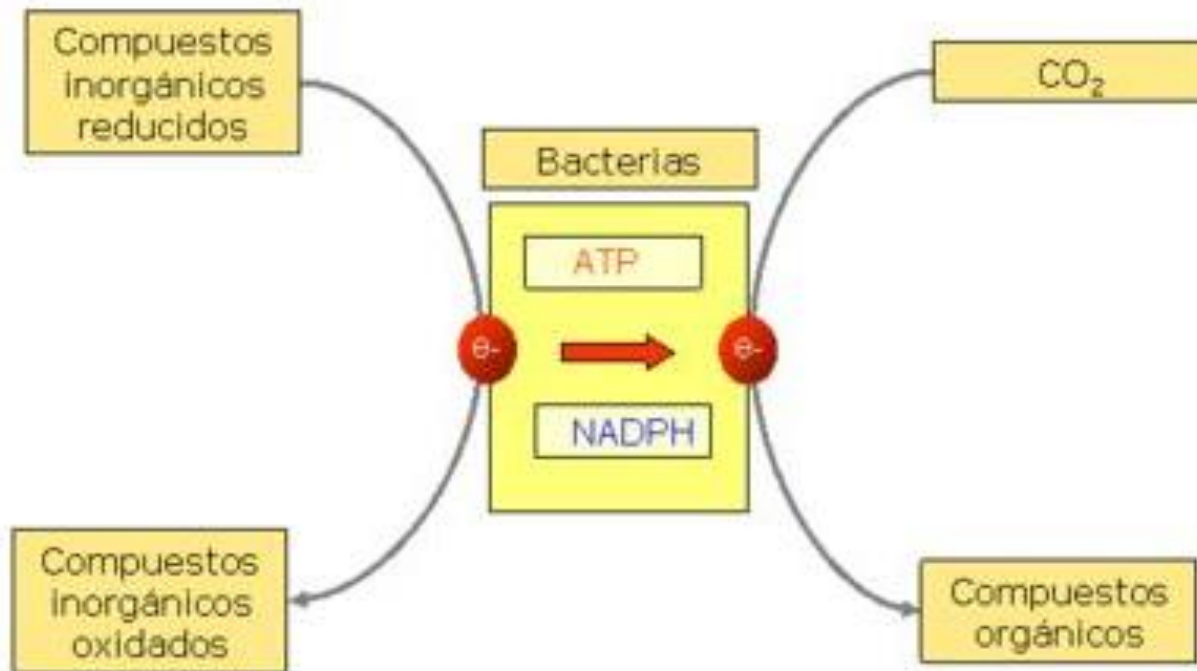
# QUIMIOSÍNTESIS



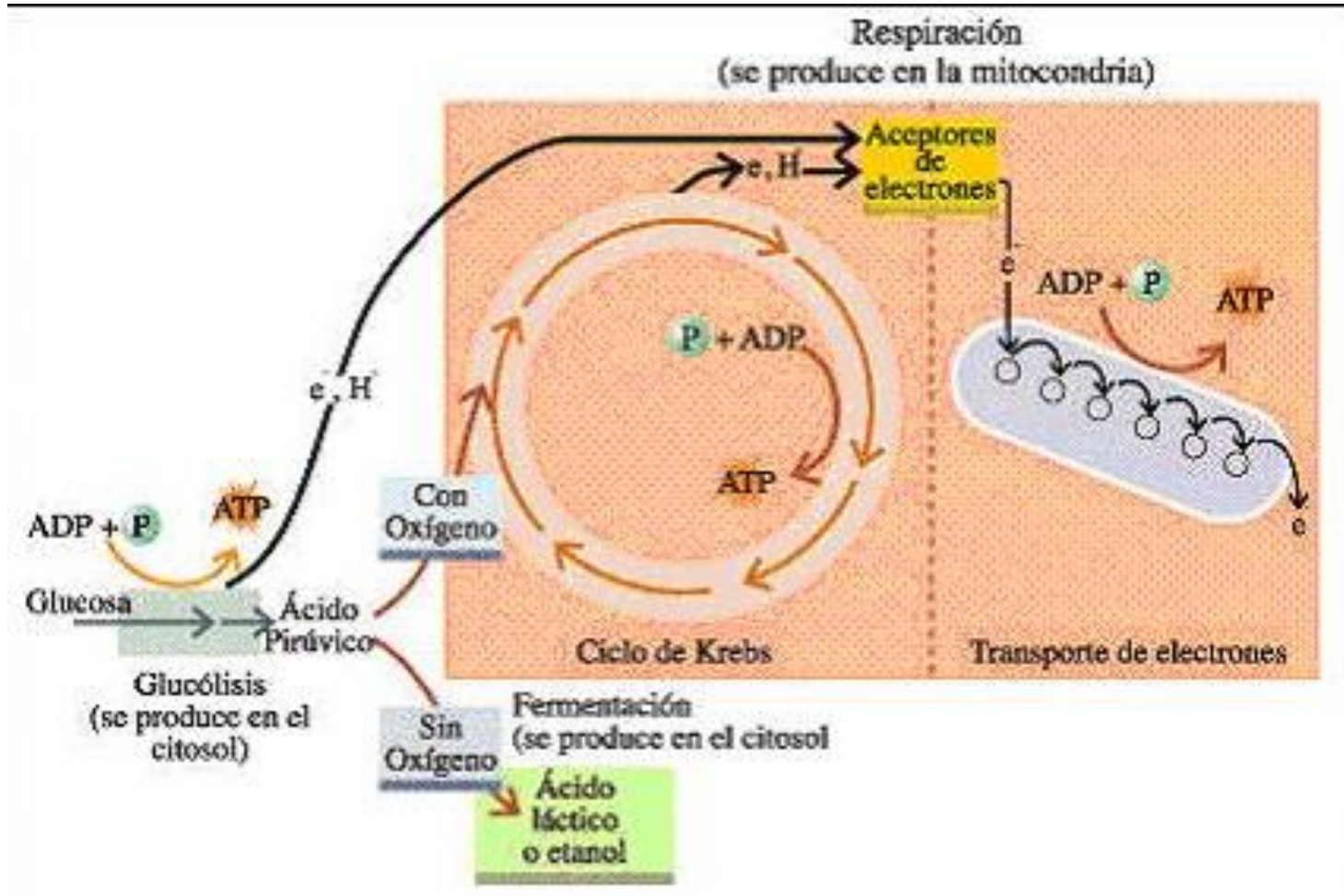
Las bacterias quimiosintéticas aprovechan alguna sustancia del medio que tenga algo de energía encerrada dentro: es decir, con electrones que se le puedan “robar”. En este caso, el dióxido de nitrógeno puede ser oxidado a trióxido de nitrógeno (ha perdido dos electrones que son captados por la coenzima  $\text{NAD}^-$  que también cogerá un protón del medio. Los electrones, como en el caso de la fase luminosa de la fotosíntesis, se aprovecharán también para sintetizar  $\text{ATP}$ .

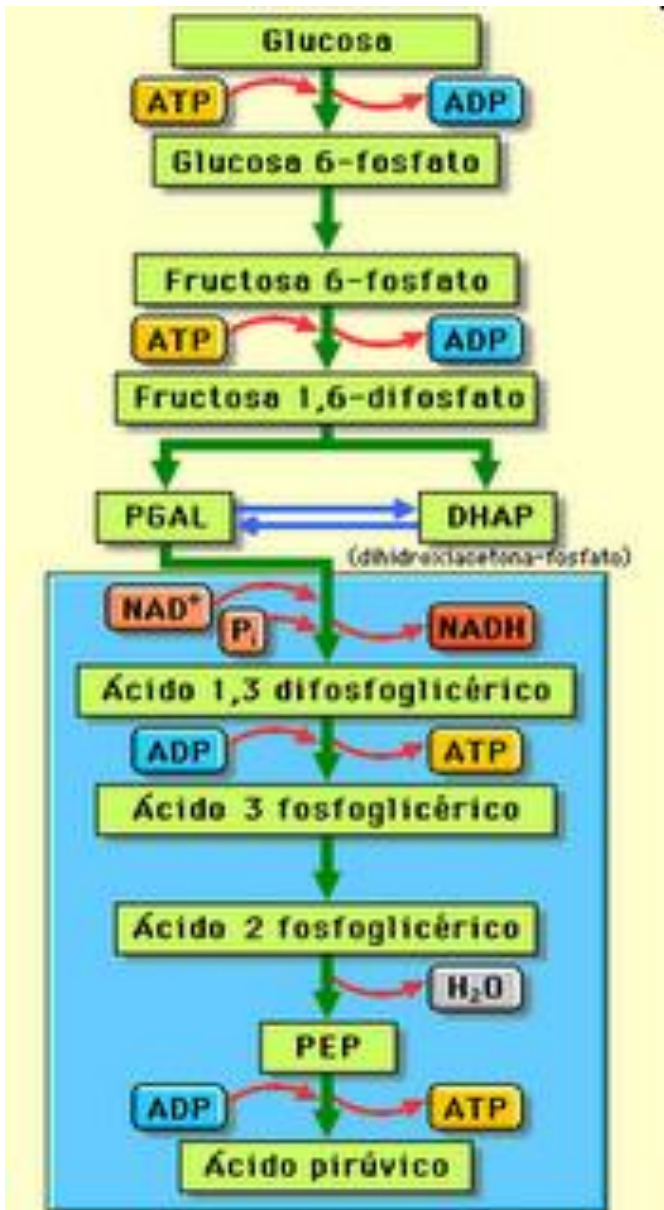
Con estos materiales y dióxido de carbono, las bacterias fabrican glucosa. El conjunto de reacciones es el mismo ciclo de Calvin que en las plantas ¿coincidencia o procesos homólogos?

## Esquema general de la quimiosíntesis



# LA RESPIRACIÓN CELULAR



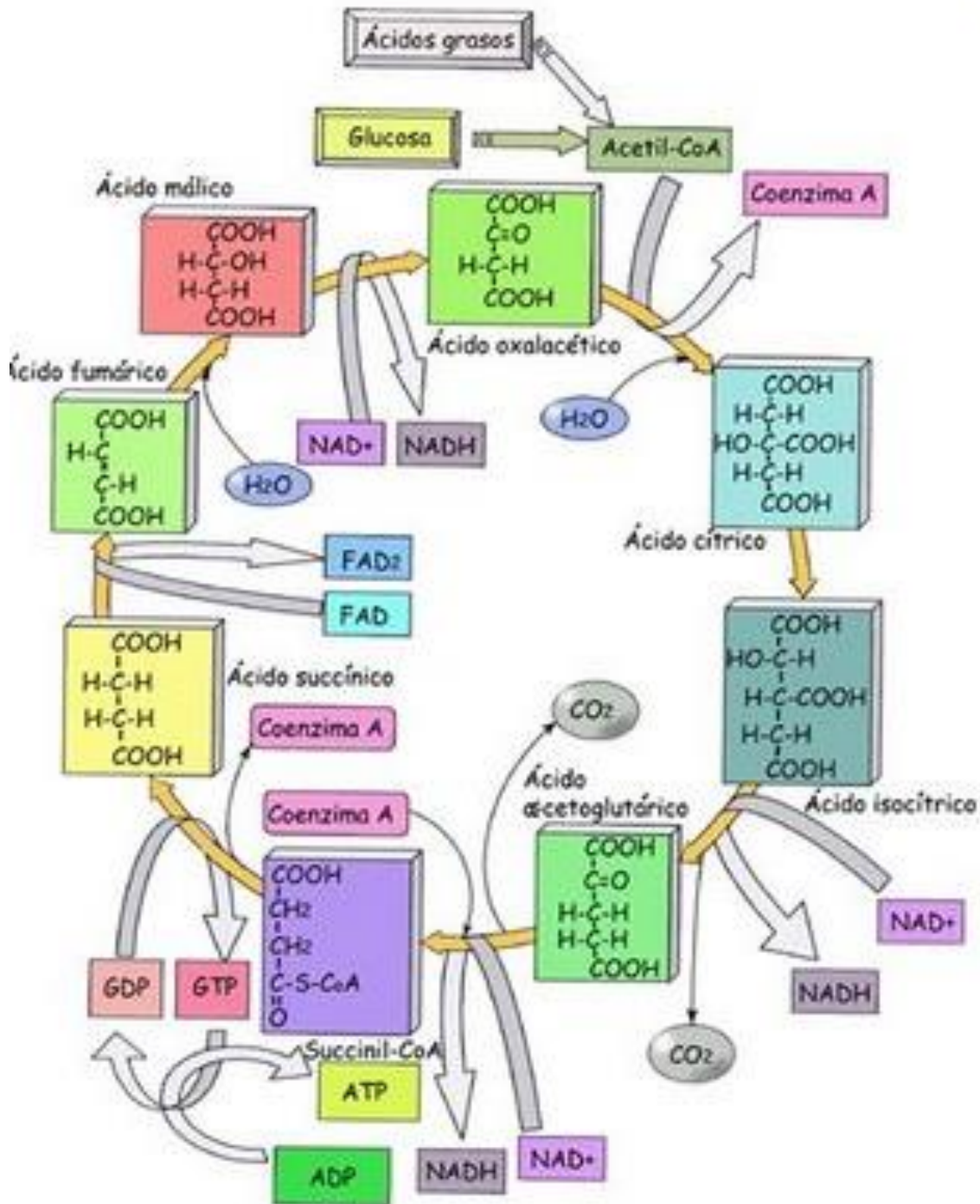


La primera etapa de la respiración celular, si partimos de glucosa, es la GLUCOLISIS.

Ocurre fuera de la mitocondria, en esta etapa se produce algo de ATP (2 moléculas por cada una de glucosa) y dos moléculas de tres carbonos cada una llamadas ácido pirúvico.

A partir de aquí hay dos caminos posibles:

**fermentación**, si no empleamos oxígeno y **respiración** si lo utilizamos.



## Ciclo de Krebs

Si se completa la respiración, se entrará en una compleja ruta metabólica llamada ciclo de Krebs en la que las moléculas de ácido pirúvico son “exprimidas” totalmente hasta quedar reducidas a dióxido de carbono: se las ha oxidado hasta quitarles electrones y protones, que serán aprovechados posteriormente en la **cadena de transporte electrónico**.

También en este ciclo se obtiene algo de ATP

