

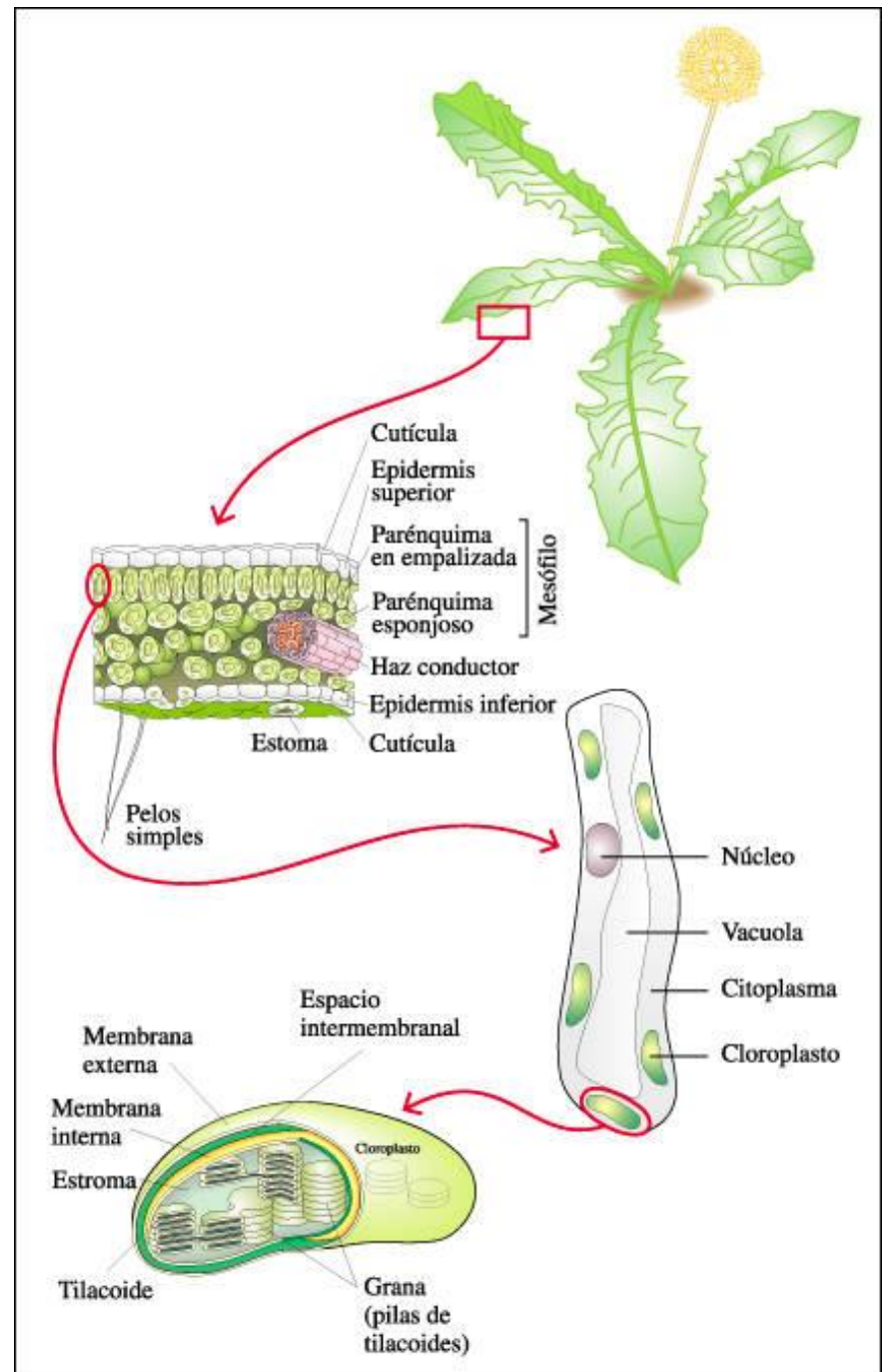
# *Anabolismo*

Fotosíntesis

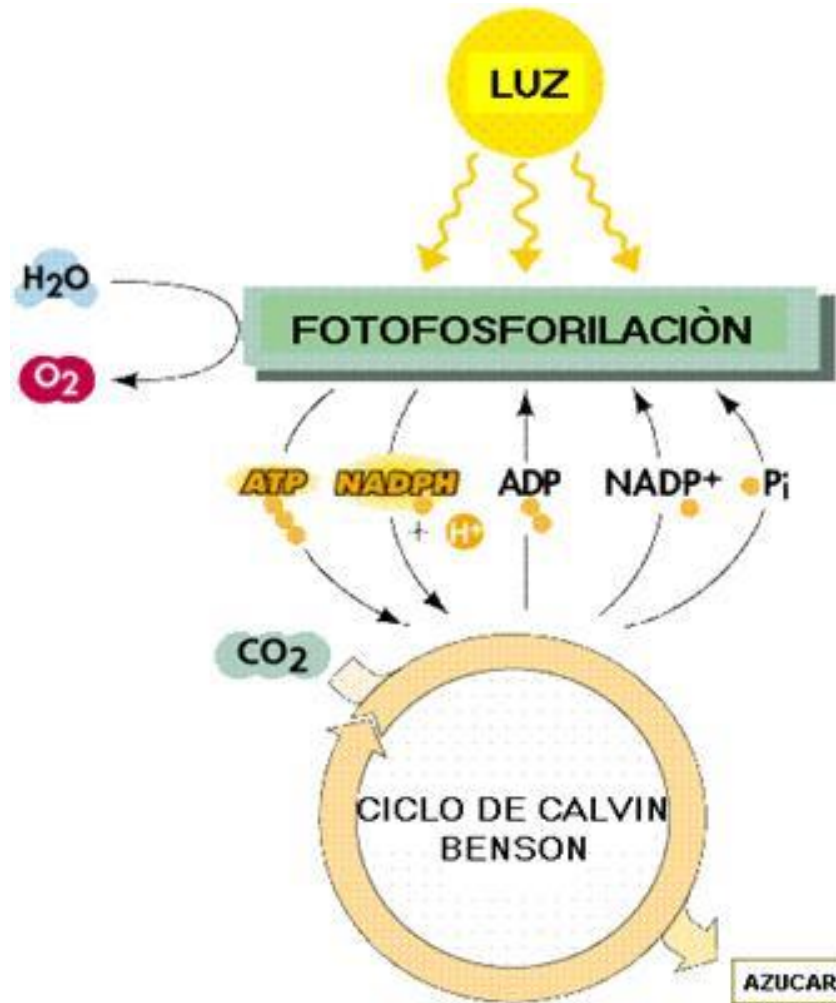


Luis Arcañ

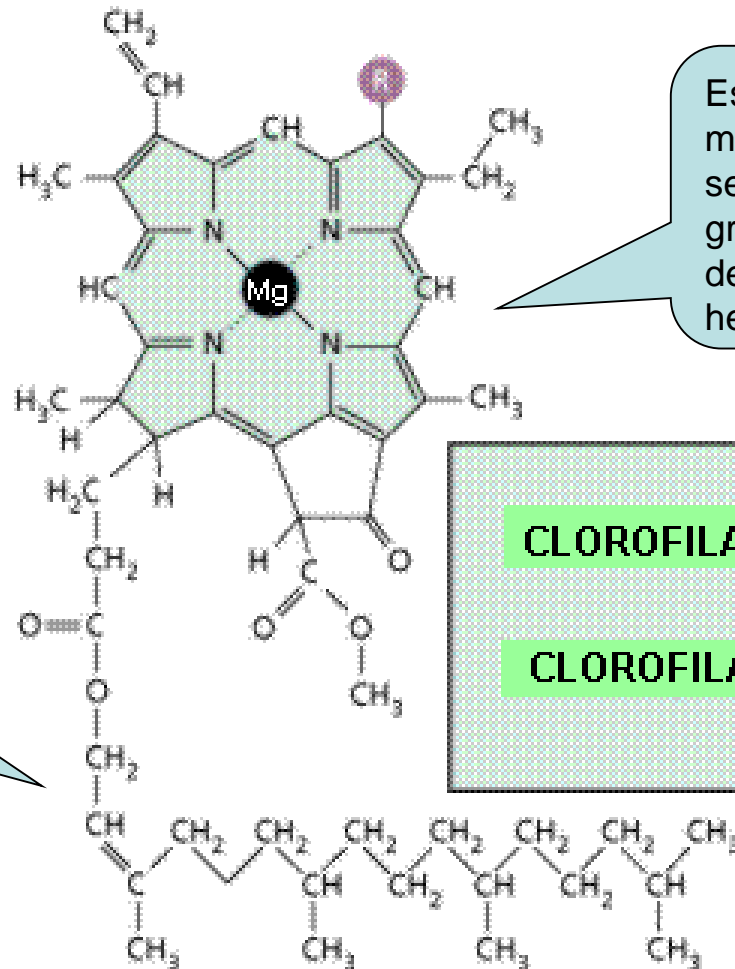
# Fotosíntesis



# Resumen de la fotosíntesis



# La molécula de la clorofila



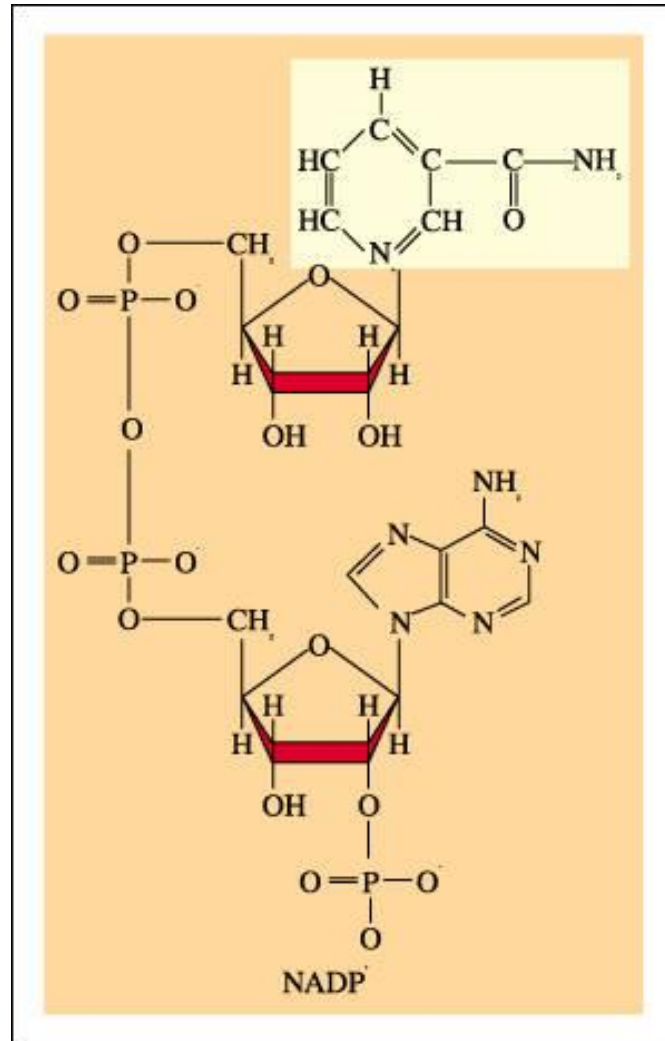
Este anillo es muy semejante al grupo hemo de la hemoglobina

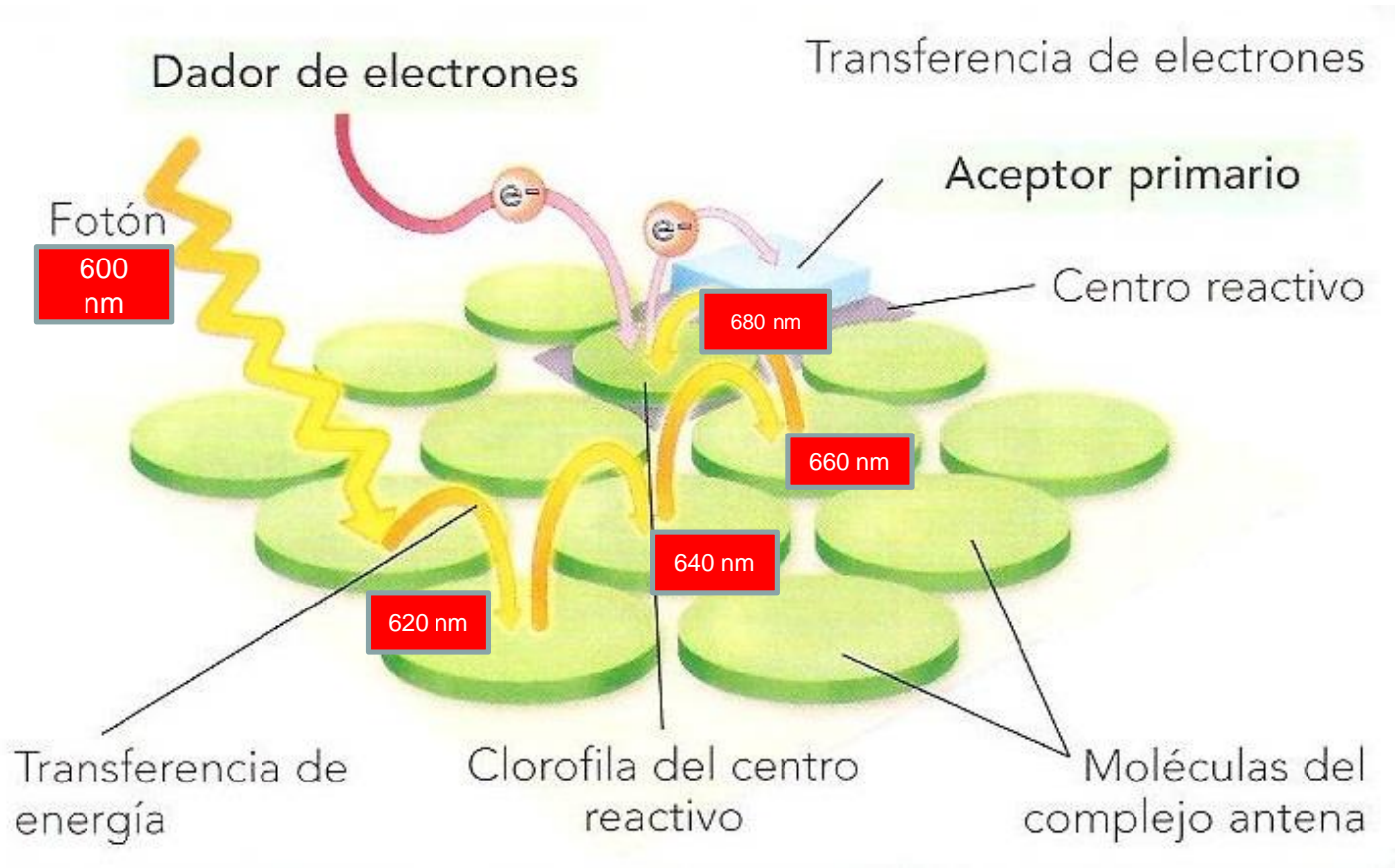
Larga cadena del alcohol llamado **fitol**

**CLOROFILA a**  $R = -CH_3$

**CLOROFILA b**  $R = -C \begin{matrix} \diagup H \\ \diagdown \\ \parallel O \end{matrix}$

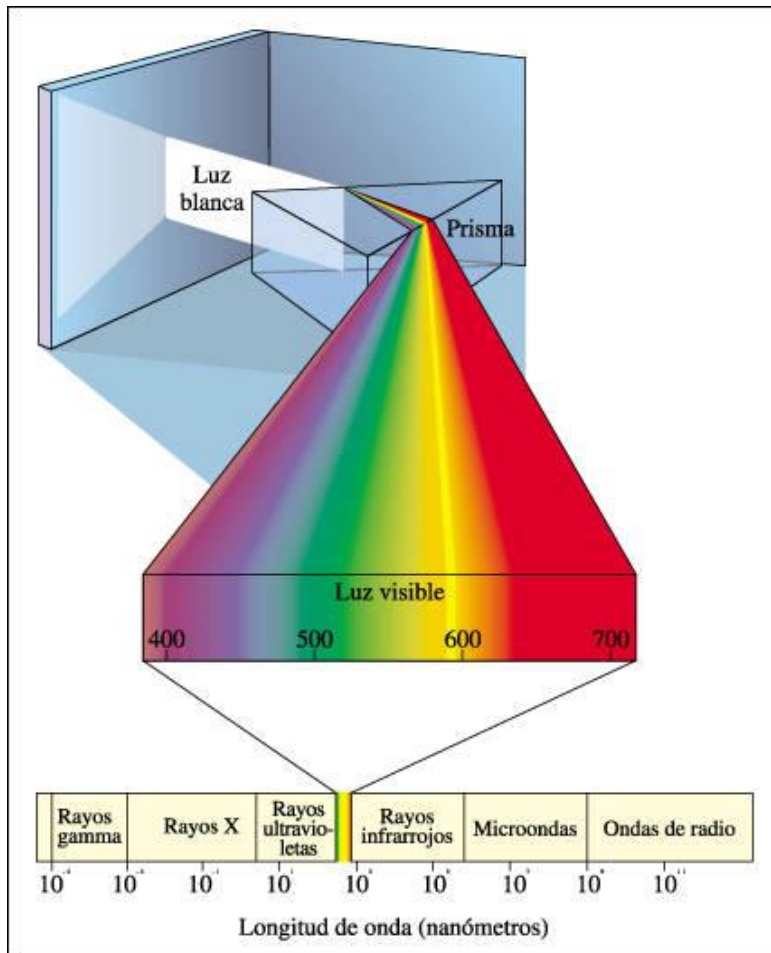
# La coenzima NADP, transportadora de electrones y protones





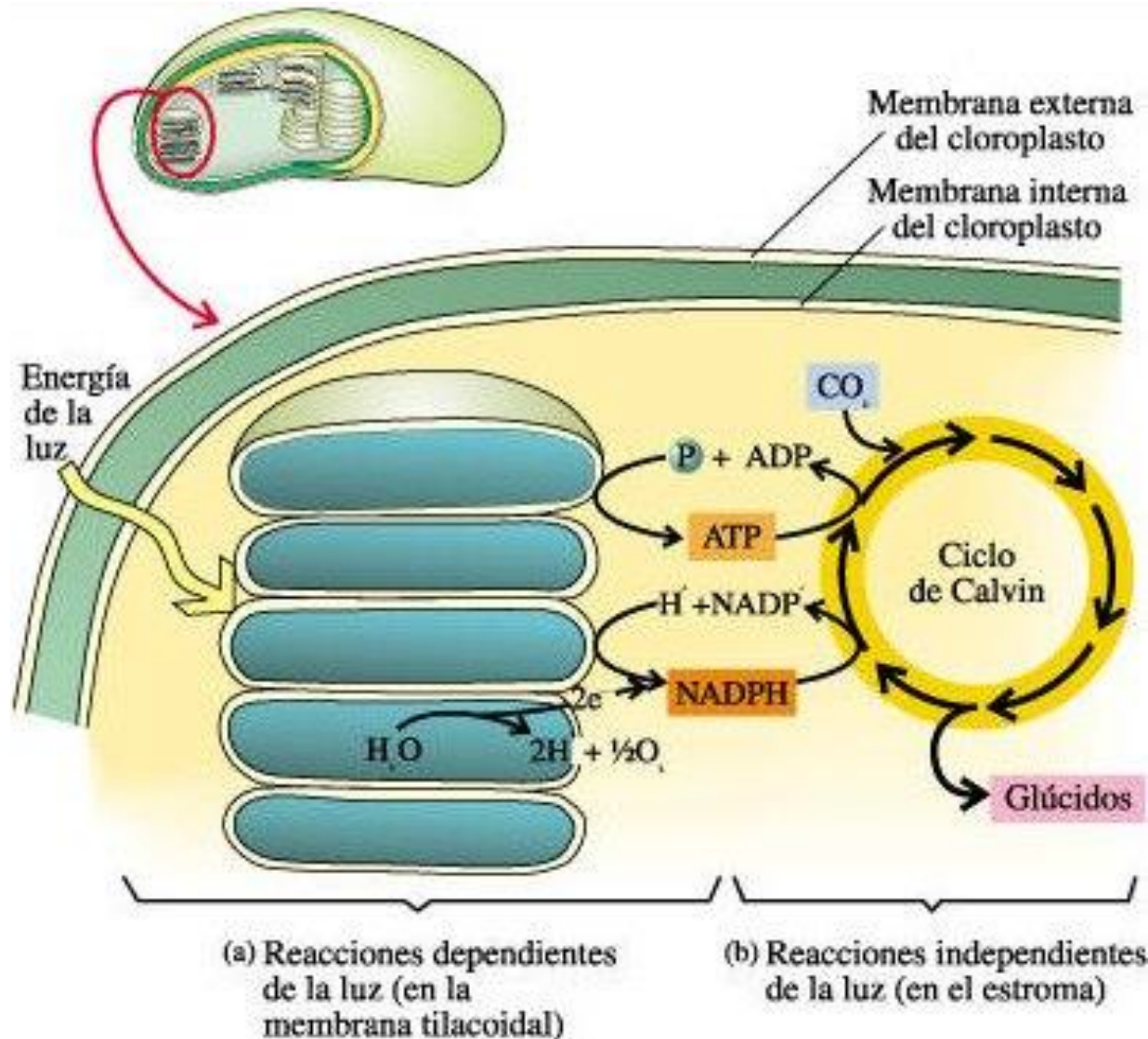
### COMPLEJO ANTENA

# Espectro de la luz visible



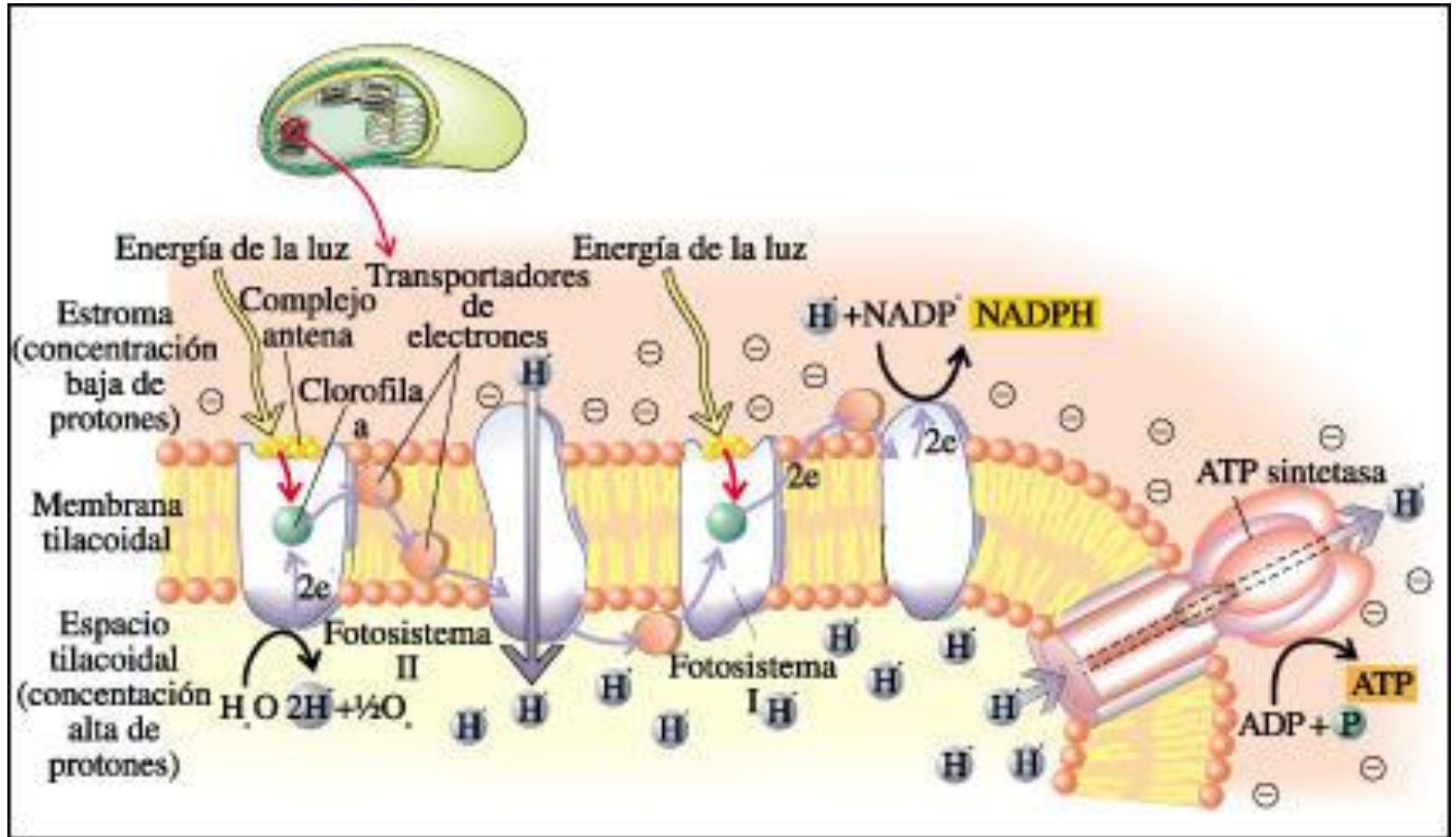
- La clorofila presente en los cloroplastos de las células vegetales eucariotas capta sólo una longitud de onda del total (680 o 700 nm.). Para aprovechar un poco más la energía luminosa, otros pigmentos accesorios captan otras longitudes de onda próximas. Aun así, se “desperdicia” la mayor parte de las radiaciones solares.

# Compartimentación de los diferentes procesos de la fotosíntesis dentro del cloroplasto

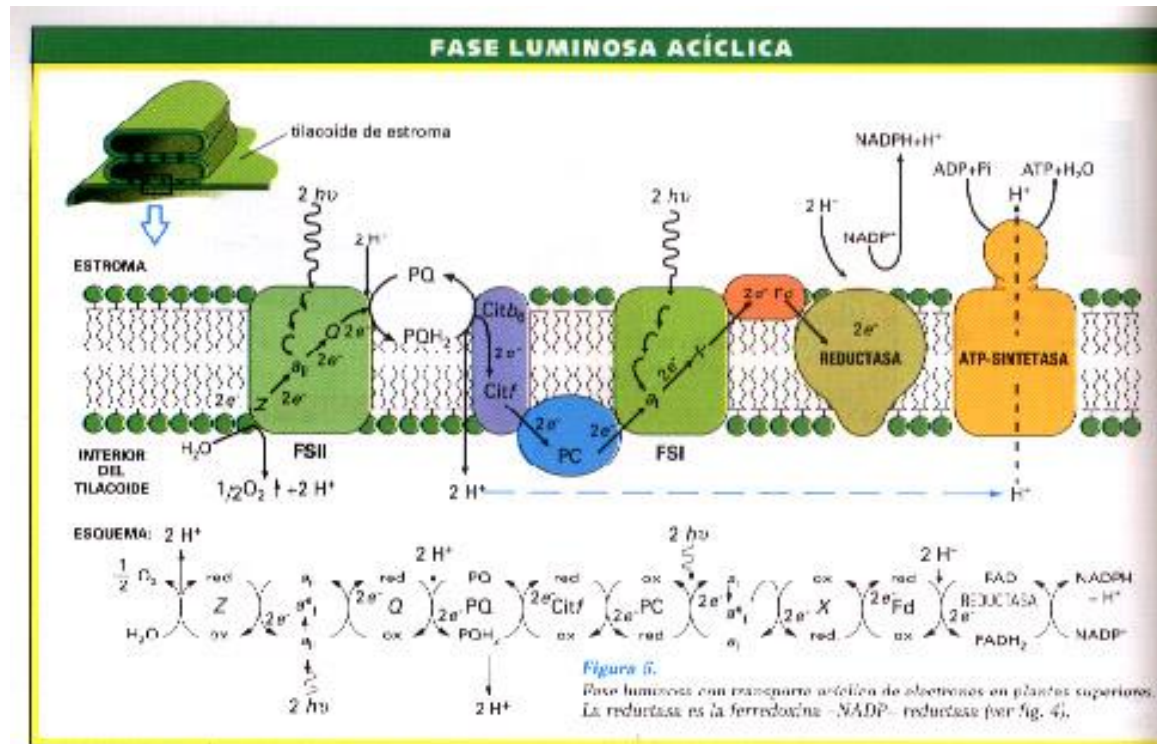




# Esquema fase luminosa acíclica

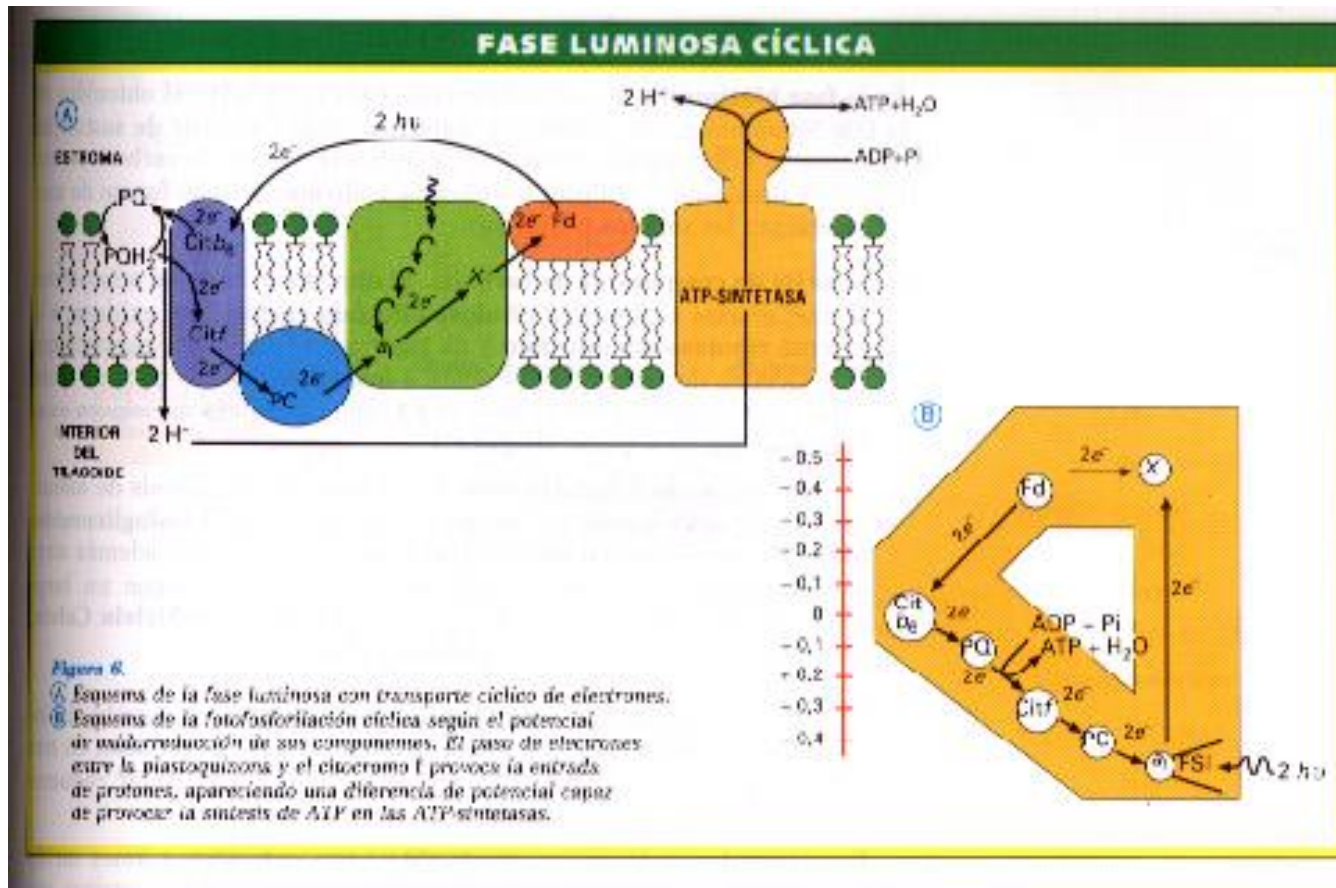


## Mi esquema favorito de la fase luminosa acíclica



Los electrones se mueven desde la molécula de agua hasta quedar en manos de la coenzima NADP+

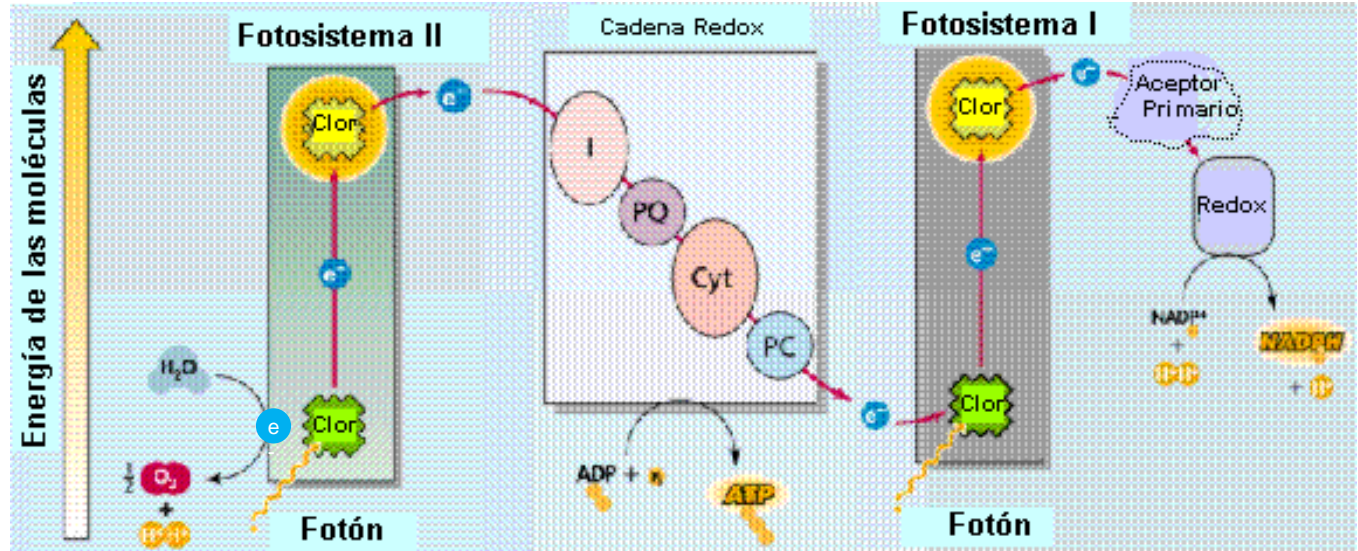
## Esquema de la fase luminosa cíclica



Cuando no hay moléculas libres (oxidadas) de  $NADP^+$ , los electrones que contiene la ferredoxina son captados por un citocromo, produciéndose un flujo «anormal» de electrones. Estos acabarán en la misma molécula de clorofila del fotosistema PS I (por eso hablamos de ciclo). En su movimiento y paso por la plastoquinona producirán un gradiente de protones que permitirá la síntesis de ATP.

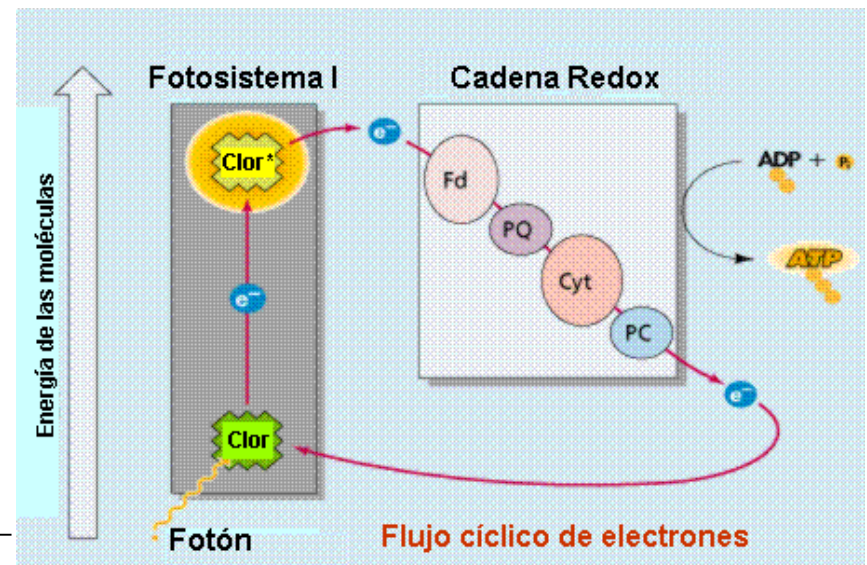
# Fase luminosa

Fase luminosa acíclica: obtención de ATP y de NADPH



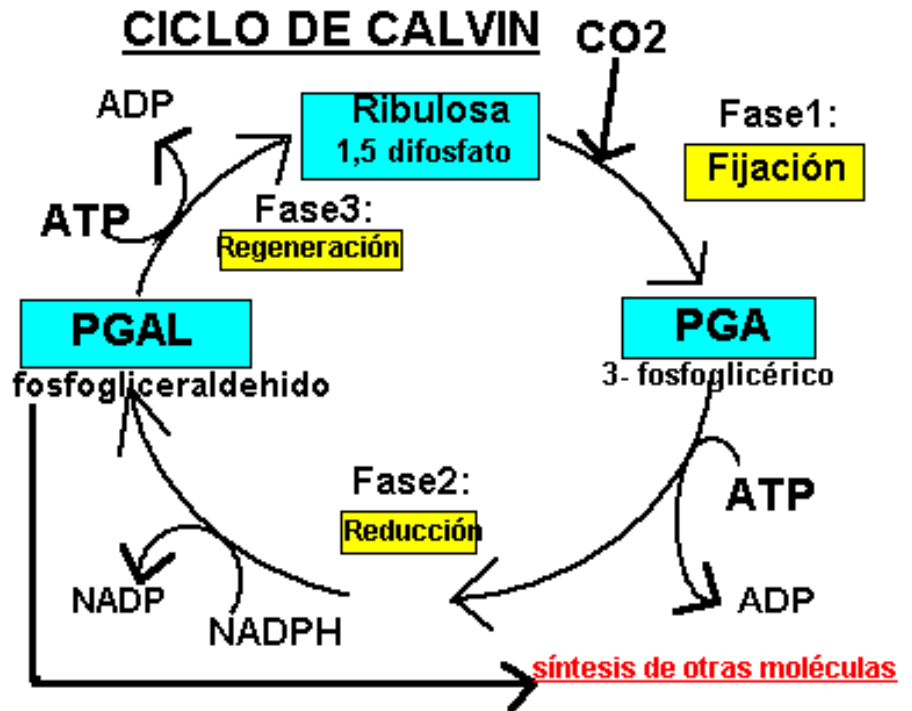
(Se trata de un esquema muy simplificado en el que debemos fijarnos en los productos obtenidos y en el flujo de electrones)

Fase luminosa cíclica: sólo se fabrica ATP



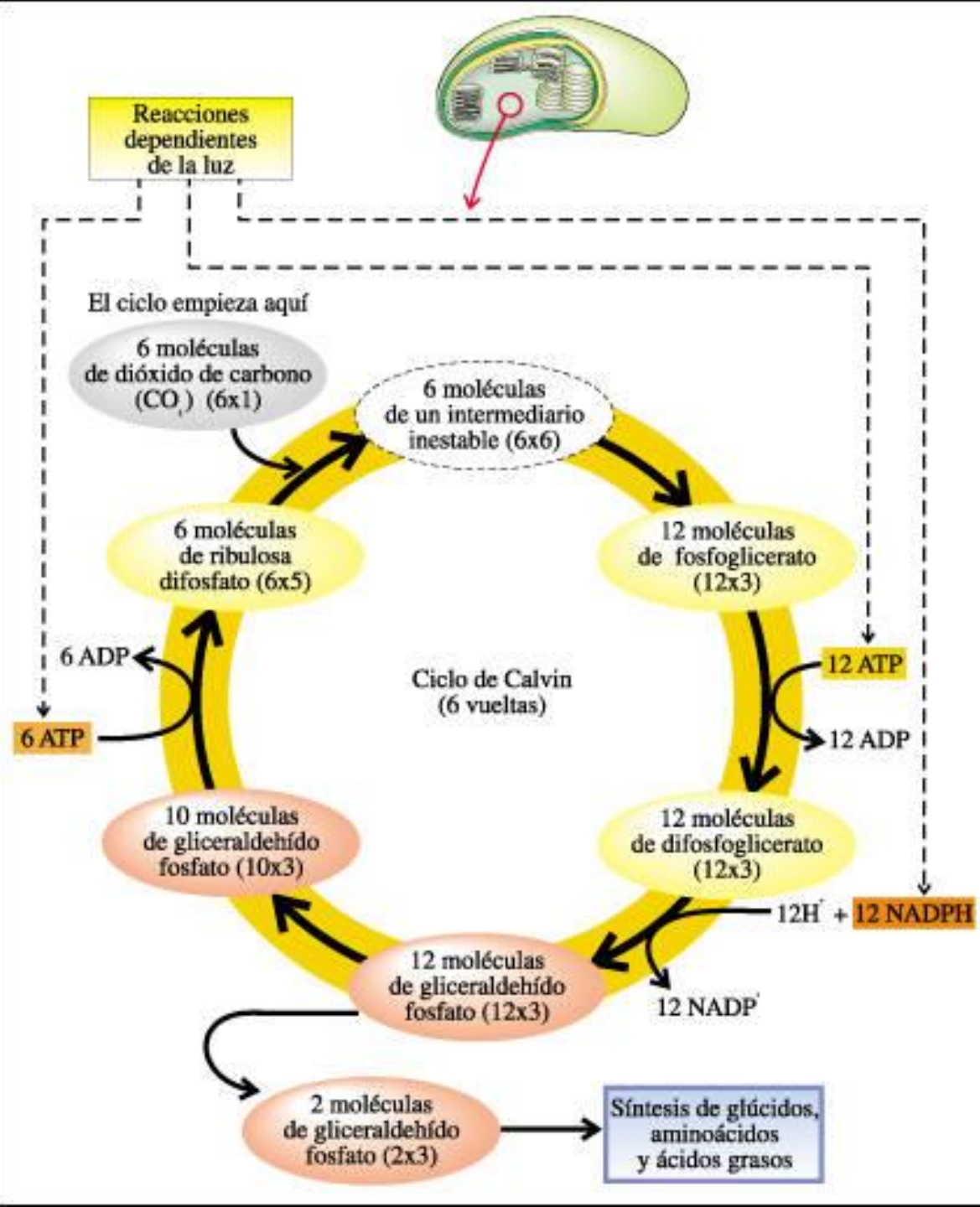
# Fase oscura: esquema del ciclo de Calvin

El dióxido de carbono que se toma del medio y que se unirá a otros carbonos e hidrógenos para formar moléculas orgánicas entra en un proceso cíclico uniéndose a una molécula de ribulosa 1,5, difosfato que más tarde se recuperará y podrá coger una nueva molécula de  $\text{CO}_2$



# Ciclo de Calvin

Para poder reducir el dióxido de carbono hace falta energía en forma de ATP y electrones y protones que contiene el NADP. Unos y otros proceden de la fase luminosa, en la que con la energía de los fotones y moléculas de agua que ceden esos electrones y protones se construirán moléculas de GLICERALDEHIDO FOSFATO. Con dos de ellas se forma fácilmente glucosa.



# REGENERACIÓN

6 RuDP

+ 6 H<sub>2</sub>O

6 CO<sub>2</sub>

6 ADP

6 ATP

12 Ácido 3-fosfoglicérico

6 Ribulosa 6-fosfato

12 ATP

12 ADP

12 Ácido 1,3-difosfoglicérico

FIJACIÓN  
CARBOXILACIÓN  
REDUCCIÓN

Ruta de las  
Pentosas  
fosfato

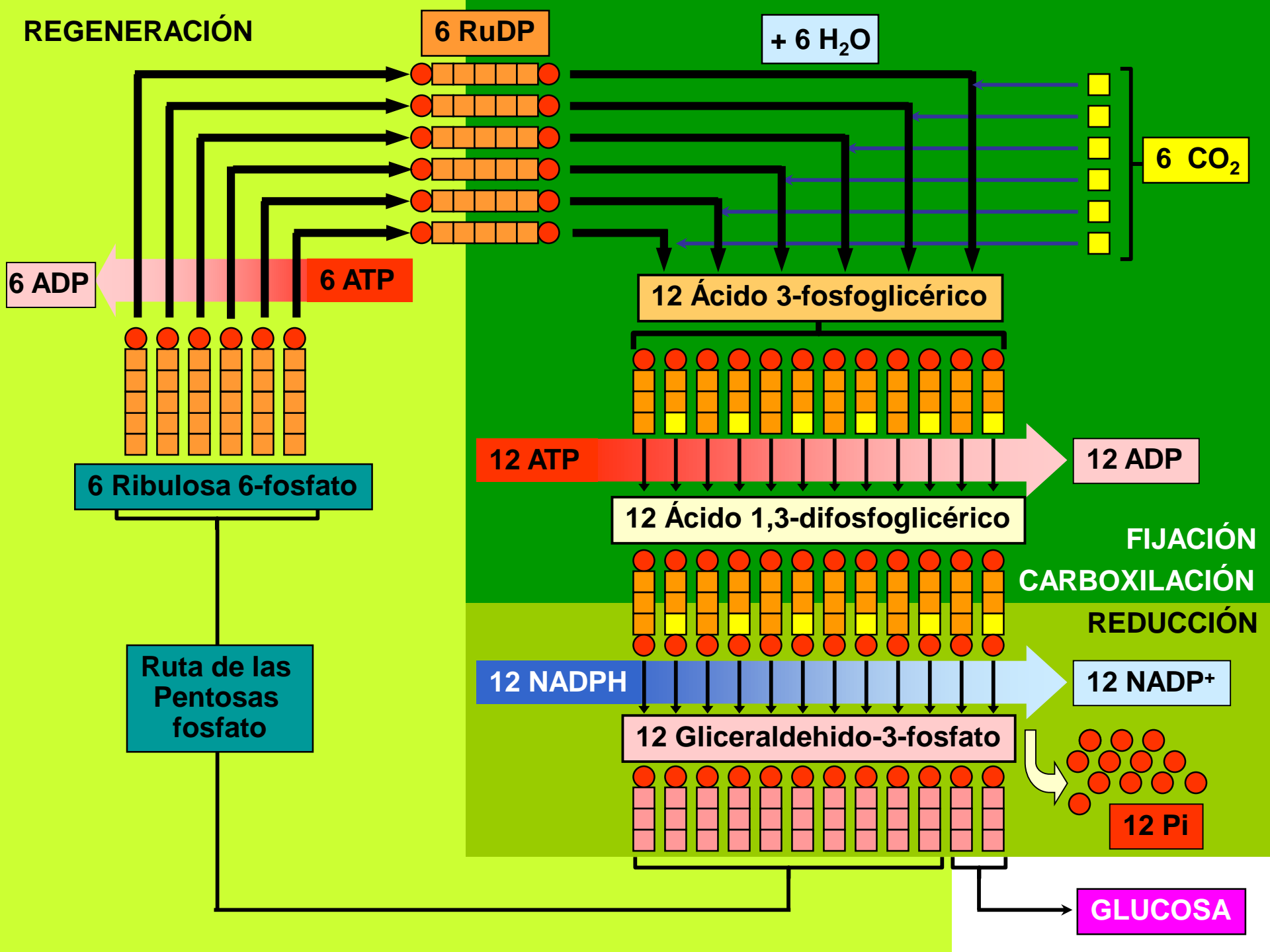
12 NADPH

12 NADP<sup>+</sup>

12 Gliceraldehido-3-fosfato

12 Pi

GLUCOSA



Ecuaciones resumida y muy resumida de la fotosíntesis:

### FOTOSÍNTESIS



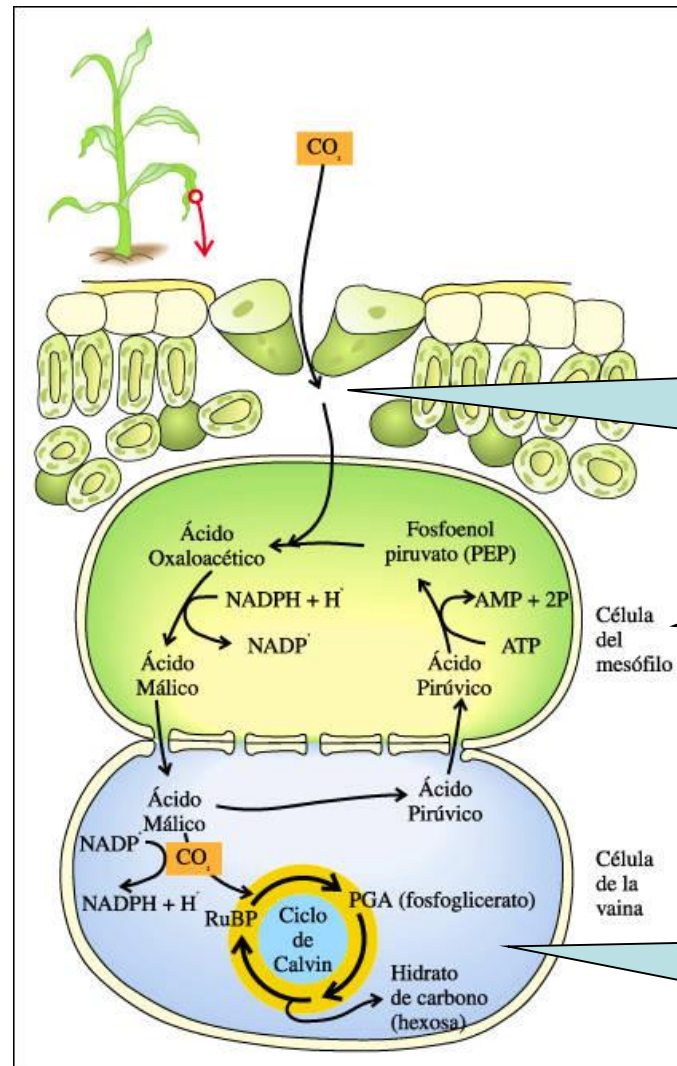
### FOTOSÍNTESIS (Fórmula Resumida)



La última de ellas está demasiado resumida. Hay que tener en cuenta que las 12 moléculas de agua iniciales serán descompuestas totalmente para aportar electrones (fotólisis), mientras que las 6 moléculas del final se producen en otras reacciones.



# Plantas C-4: cómo evitan la fotorrespiración



Cámara subestomática, demasiado rica en oxígeno

El dióxido de carbono no entra directamente en el ciclo de Calvin

Finalmente es cedido al ciclo, sirviendo para fabricar glucosa

# Quimiosíntesis

La quimiosíntesis se divide en dos fases, equivalentes a las fases lumínica y oscura de la fotosíntesis:

$\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}^2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{S}$ ,  
 $\text{Fe}^{2+}$

Obtención de energía

Producción de materia orgánica

Compuesto reducido

Reacciones exergónicas

ATP  
NADH

Ciclo  
de  
Calvin

Compuesto oxidado

$\text{CO}_2$   $\text{H}_2\text{O}$

Glucosa

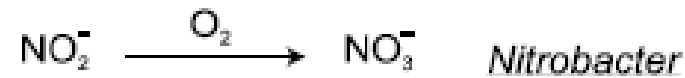


# Quimiosíntesis

## Bacterias nitrificantes

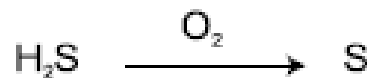


**Amoniaco**                      **Nitritos**



**Nitritos**                              **Nitratos**

## Sulfobacterias



## Ferrobacterias



## Otras



# Páginas interesantes

<http://iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%202/2%20-%20Capitulo%209.htm>

<http://www.sinauer.com/cooper/4e/index.html> Animaciones muy buenas (en inglés)

[http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_11.htm#El%20ciclo%20de%20Calvin](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_11.htm#El%20ciclo%20de%20Calvin)  
Tema con animaciones. Es muy interesante la del ciclo de Calvin