

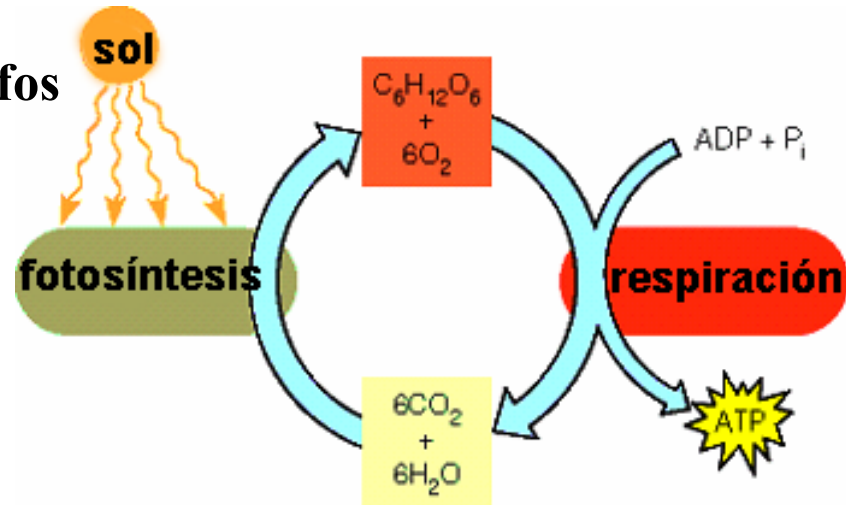
TEMA 7.b

Cadena de transporte electrónico fotosintética y fotofosforilación oxidativa

1. Introducción:
 - Reacciones luminosas de la fotosíntesis
 - Descripción del cloroplasto
2. Pigmentos fotosintéticos y fotoexcitación
3. Fotosistemas en eucariotas
4. Organización y funcionamiento de la cadena de transporte fotoelectrónico
5. Fosforilación cíclica
6. Fotosistemas en procariotas

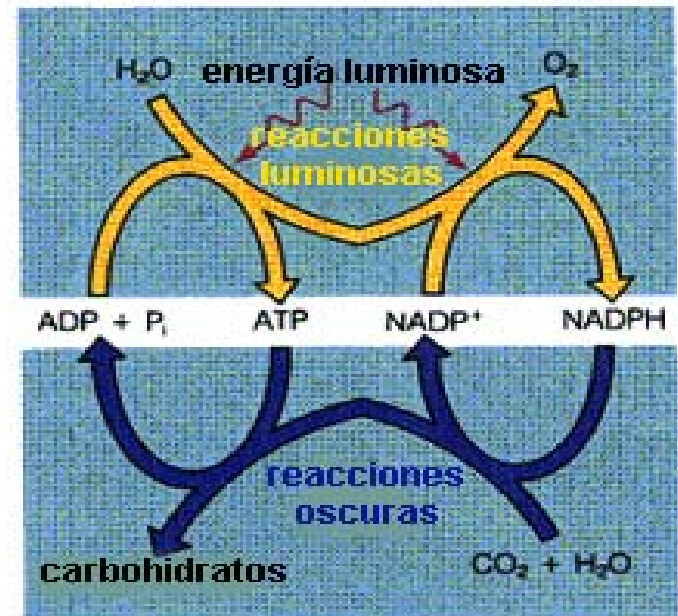
Reacciones luminosas de la fotosíntesis

- Organismos autótrofos (fotosintéticos) y heterótrofos



- Rendimiento energético de las reacciones luminosas de la fotosíntesis

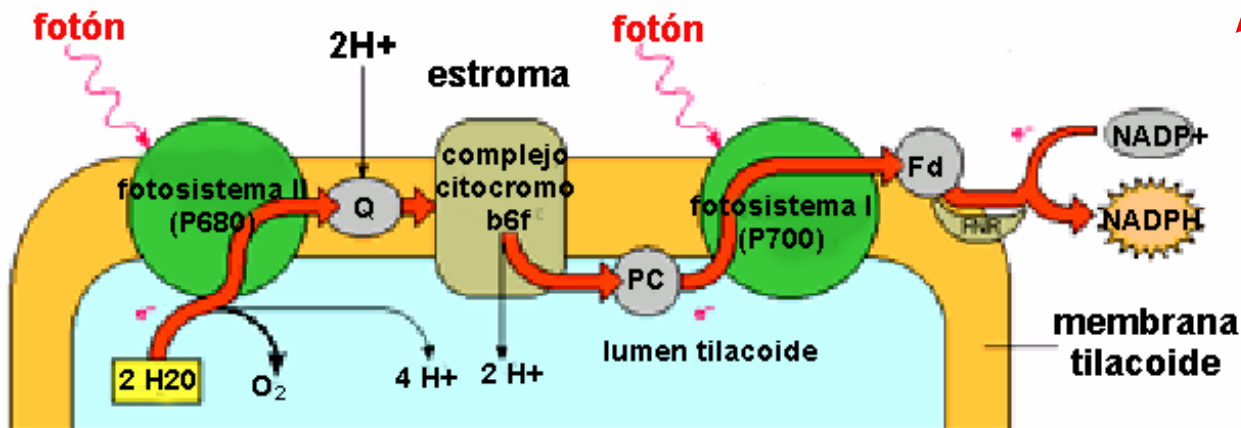
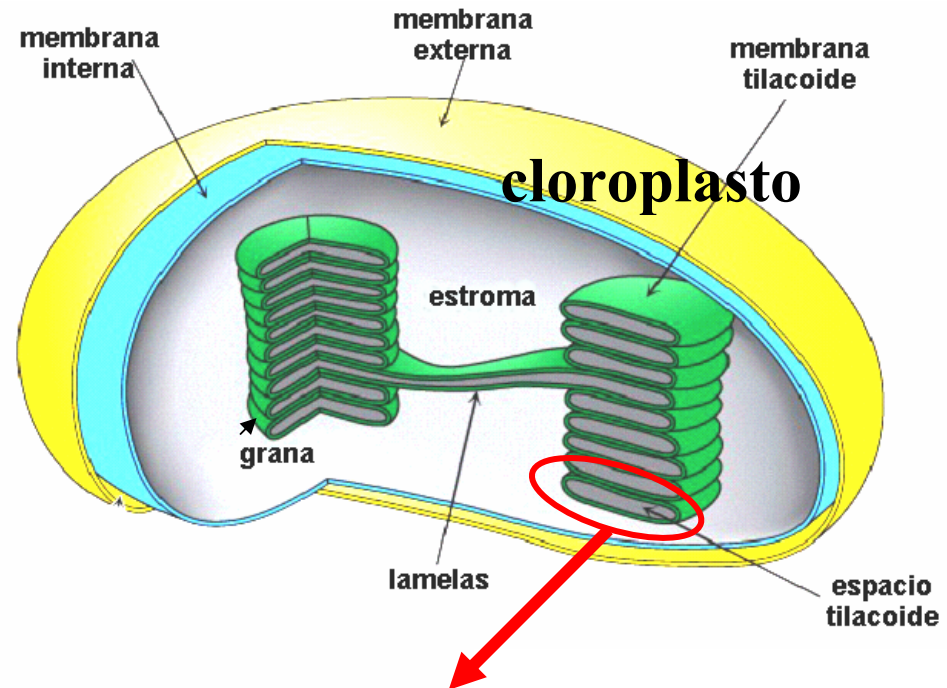
- No siempre el agente reductor de las reacciones luminosas es el H_2O



El cloroplasto de los organismos fotosintéticos eucariotas

La fotosíntesis se produce en bacterias (procariotas), algas (eucariotas unicelulares) y plantas (eucariotas).

La luz conduce el flujo de electrones en la membrana tilacoide



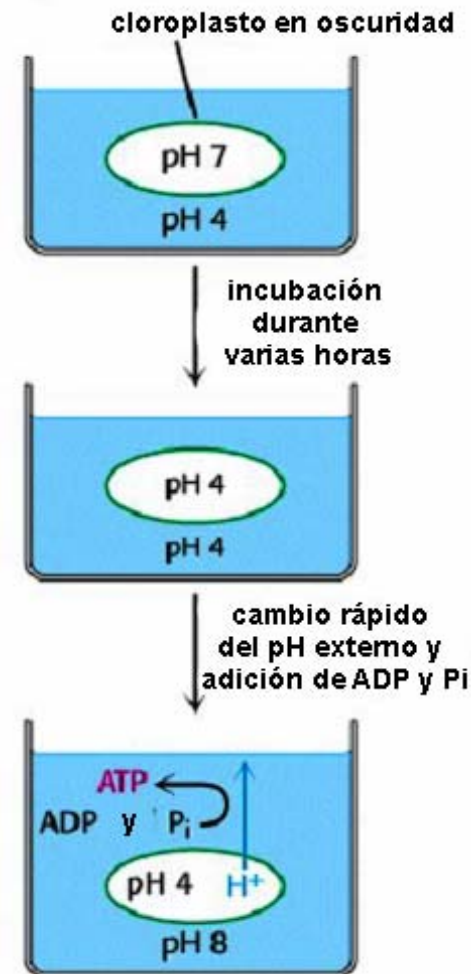
La luz permite la reducción de NADP^+ y la síntesis de ATP

□ Hill en 1937 demuestra que una suspensión de cloroplastos al ser iluminada produce oxígeno y reduce un aceptor de electrones.

□ Ochoa demuestra que el aceptor de electrones es el NADP^+

□ Experimento de Jagendorg: *El cloroplasto en la oscuridad sintetiza ATP cuando hay gradiente de pH*

Un mol de fotones suministra una energía de 170-300 kJ

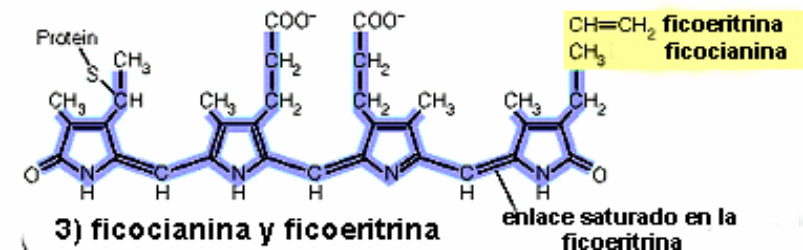
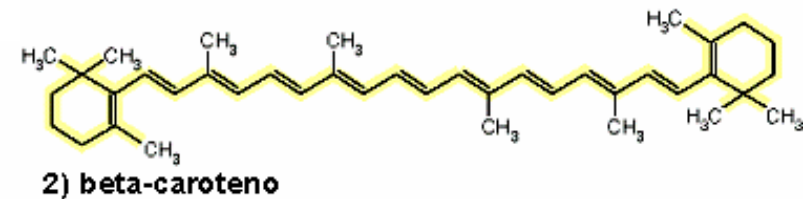
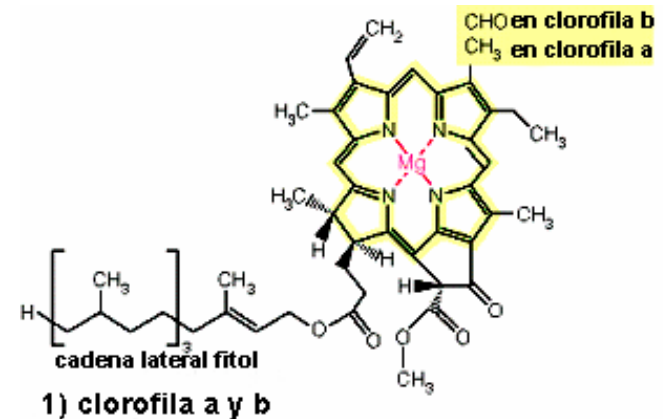
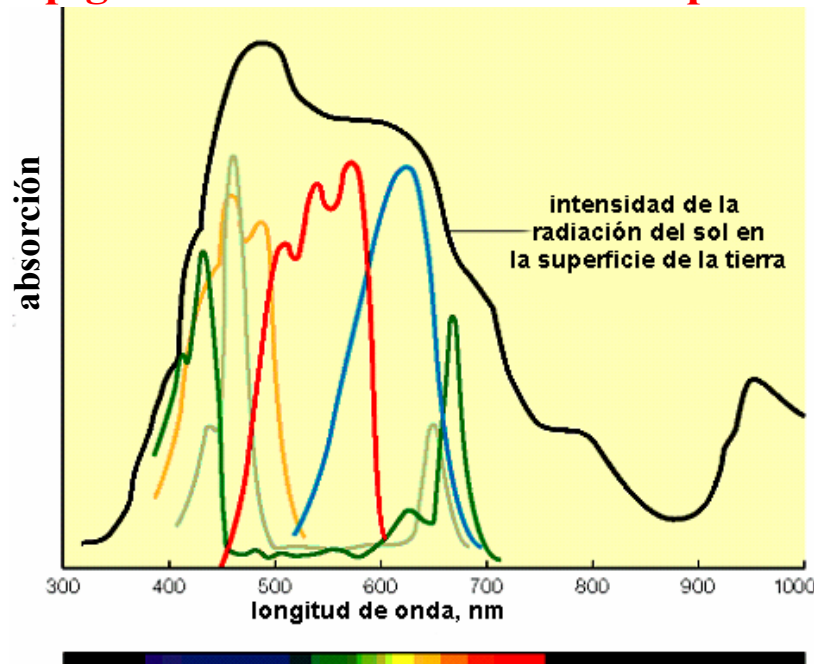


Pigmentos fotosintéticos: poseen cromóforos con coeficientes de extinción muy altos para radiaciones de luz visible

Clorofilas

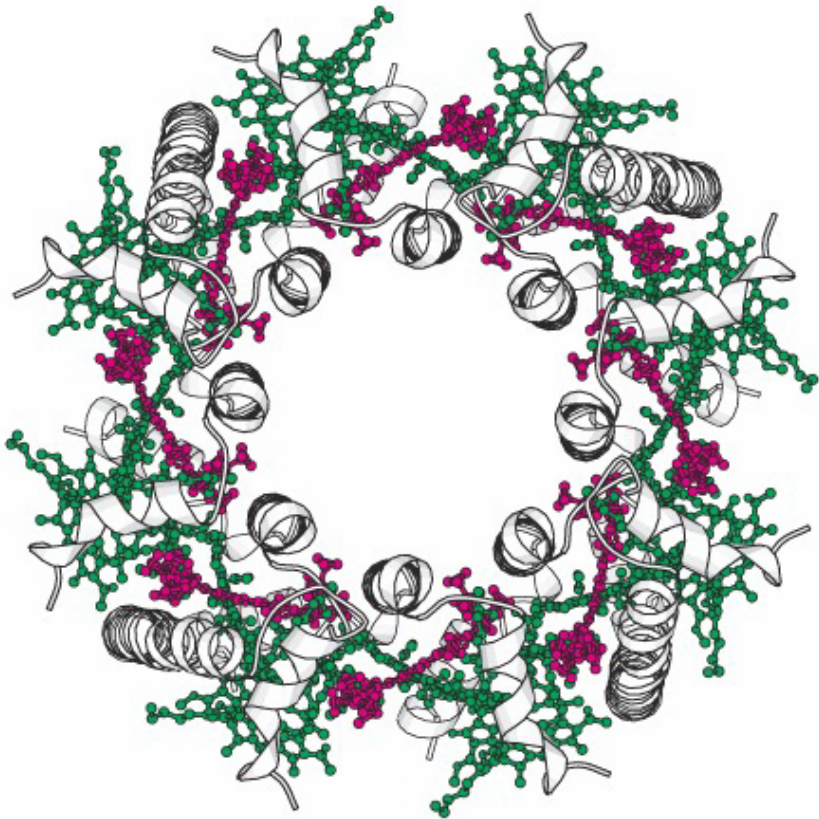
Pigmentos auxiliares: carotenos

Los espectros de absorción de los pigmentos fotosintéticos se complementan



- clorofila a
- clorofila b
- beta-caroteno
- ficoeritrina
- ficocianina

Complejos captadores de luz

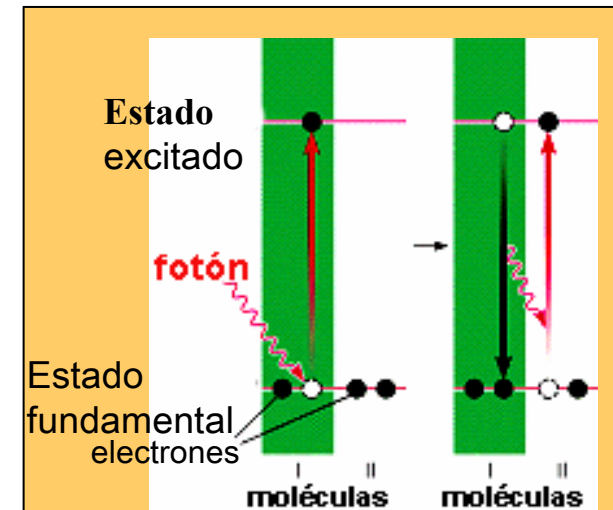
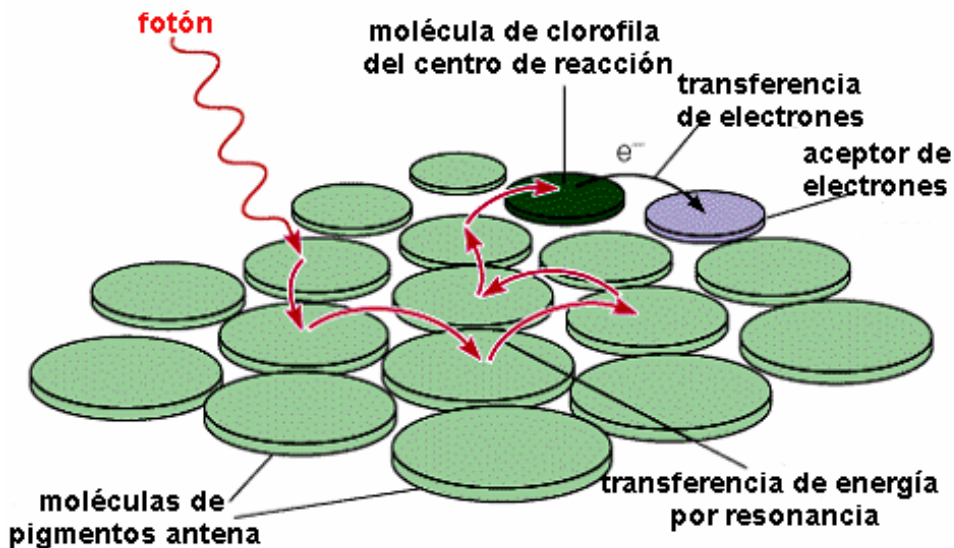


- ❑ Se encuentran en la membrana tilacoide del cloroplasto
- ❑ Están formados por las clorofilas del **Centro de Reacción** (clorofilas *a*, como P680 y P700) que están rodeadas de moléculas de clorofila *b*, pigmentos auxiliares y cadenas polipeptídicas.
- ❑ Las clorofilas *b* y los pigmentos auxiliares actúan de **pigmentos antena**

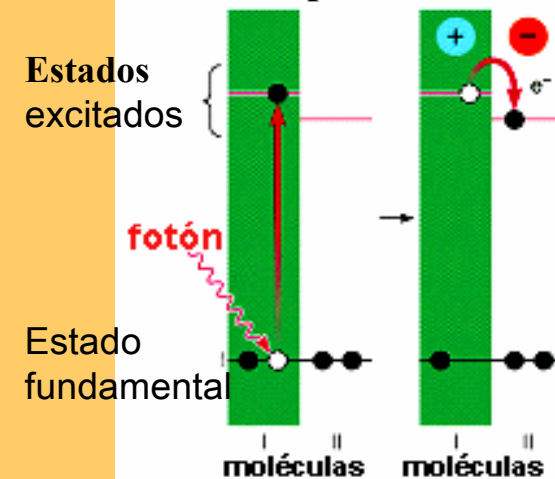
Absorción de la luz por los pigmentos fotosintéticos

La molécula del pigmento pasará a un estado excitado y transferirá su energía a la molécula vecina de dos formas:

- ❑ **Transferencia por resonancia**. Se da en los pigmentos antena
- ❑ **Transferencia electrónica**. Se da en el centro de reacción

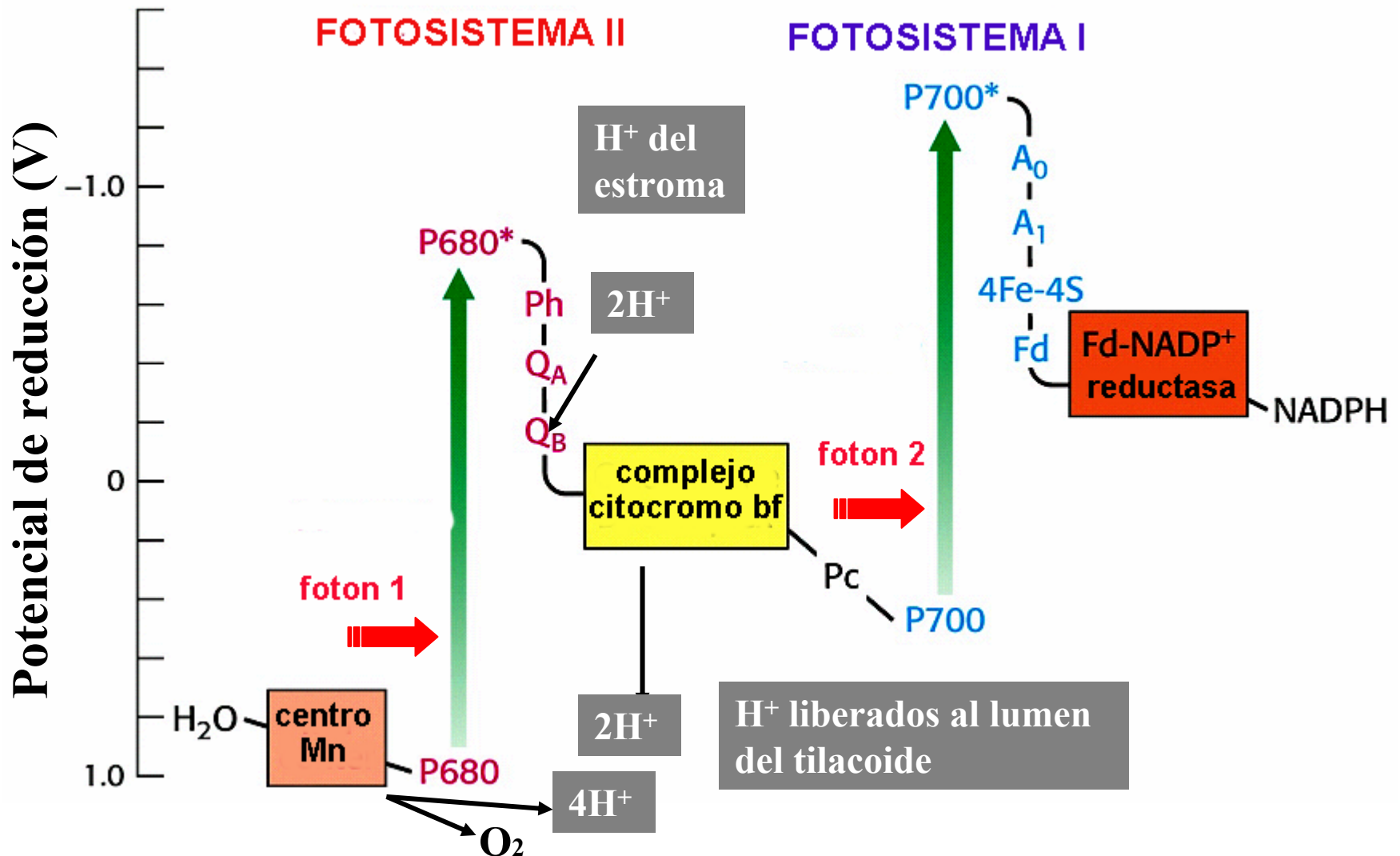


Transferencia por resonancia



Transferencia electrónica

Fotosíntesis en plantas superiores: dos fotosistemas funcionan en serie



Transportadores de electrones fotosintéticos

En el fotosistema II (semejante al de bacterias púrpura) intervienen:

- ❑ **Feofitina** (Ph) es el primer aceptor de los electrones
- ❑ **Plastoquinonas** (Q_A y Q_B). Transportan 2 electrones y dos protones tomados del estroma
- ❑ Complejo **citocromo b6f** que bombeará los protones al lumen tilacoide, según un ciclo Q.
- ❑ **Plastocianina** (PC). Transportador móvil de 1 electrón, hidrosoluble, con Cu.

En el fotosistema I (semejante al de bacterias verdes del azufre) intervienen:

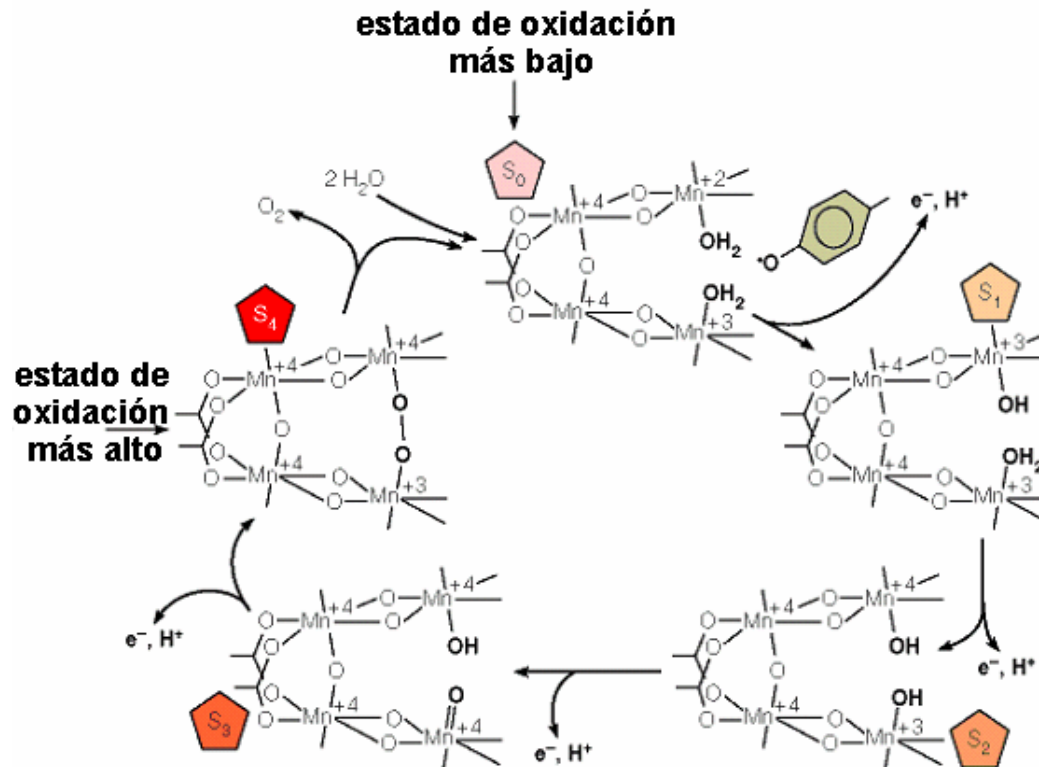
- ❑ **Clorofila especial** (A_0) aceptora de los electrones
- ❑ **Filoquinona** (A_1)
- ❑ **4 centros de Fe-S y Ferredoxina** (Fd)
- ❑ **NADP⁺ reductasa** que transfiere 2 electrones al NADP⁺

Balance de la ruta completa

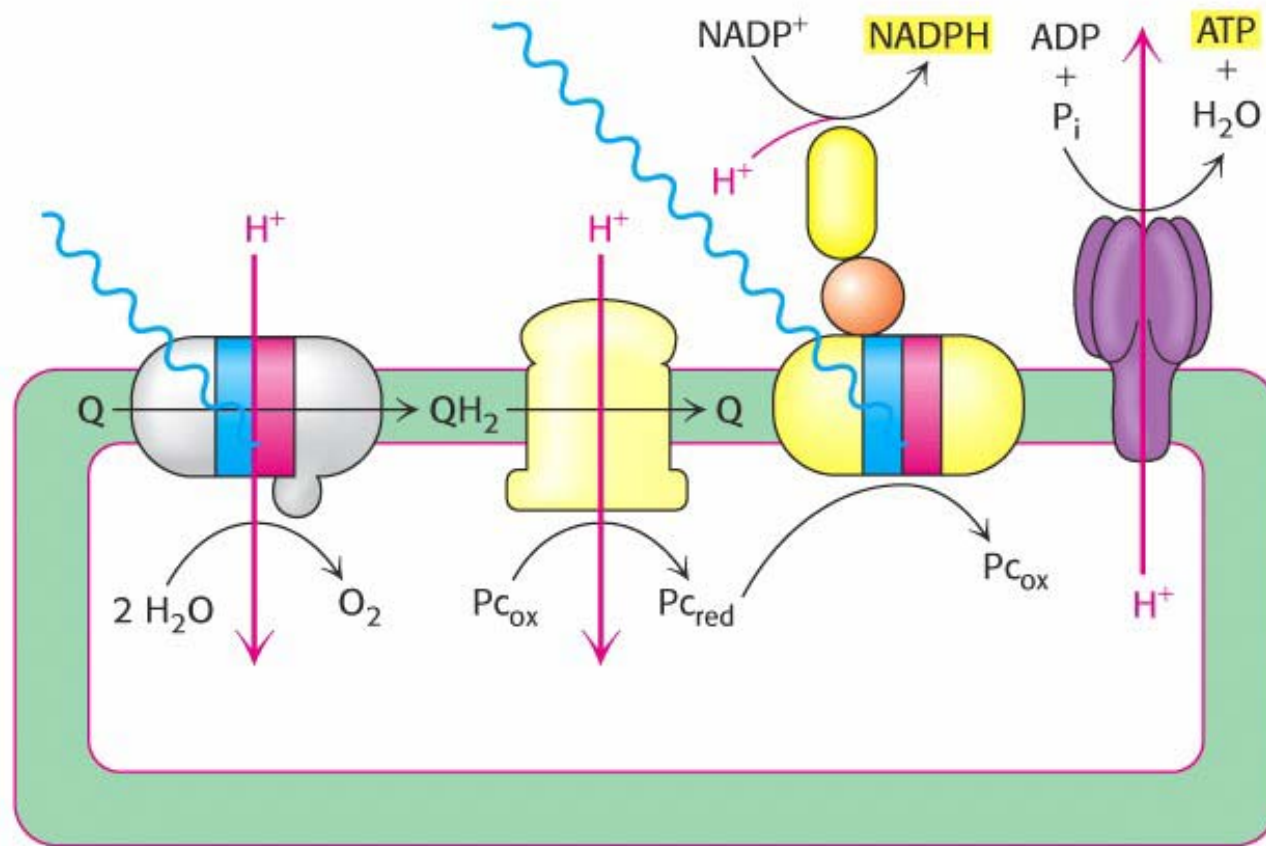


Centro de Mn: Complejo que forma oxígeno

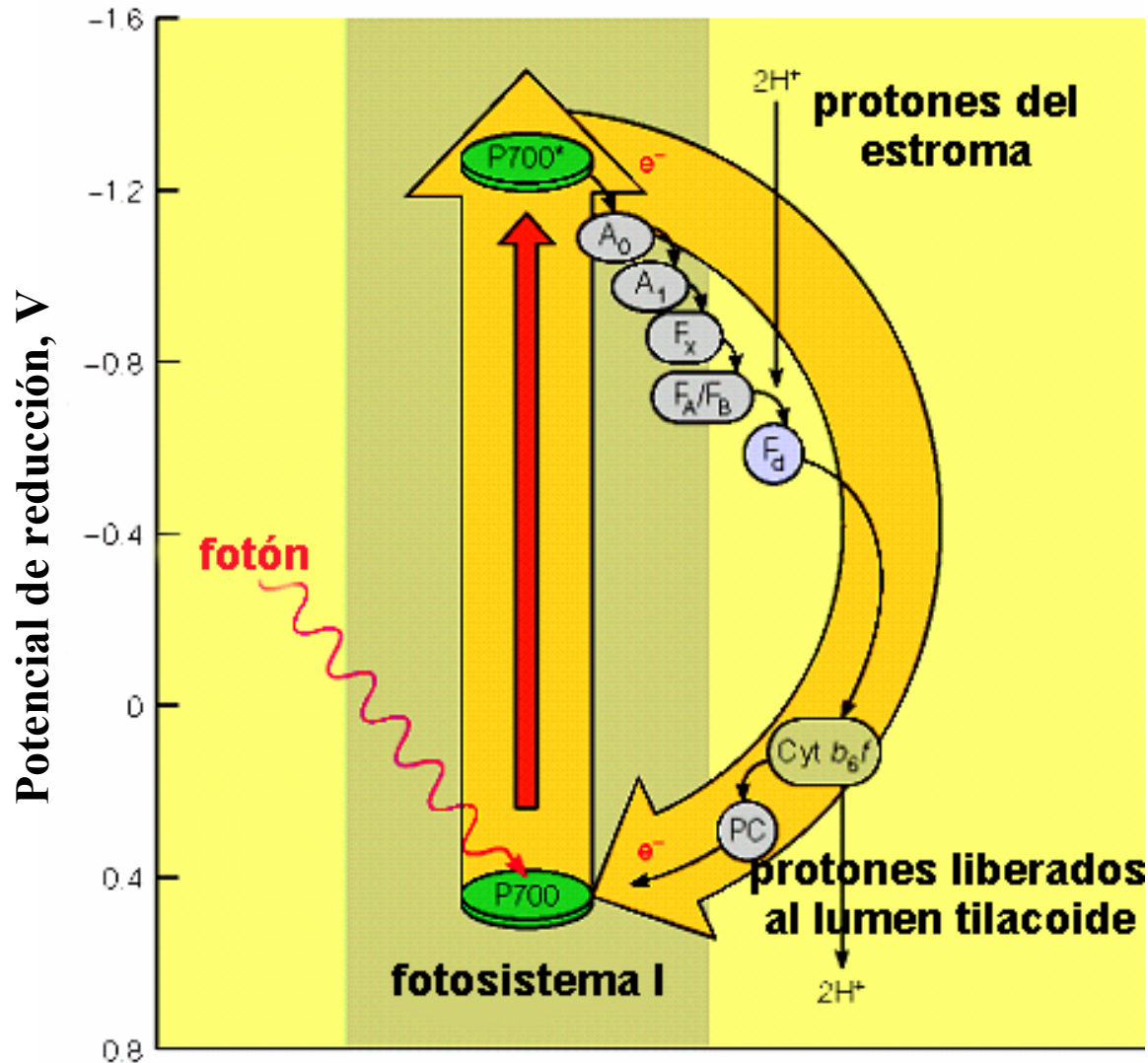
- ❑ Para reponer el electrón cedido por P680 a la feofitina las plantas oxigénicas utilizan H_2O , mediante un complejo proteico con Mn.
- ❑ Posee manganeso y 4 residuos de Tyr que aceptan los electrones para transferirlos secuencialmente al P680



El flujo de electrones en la membrana tilacoide conducido por la luz genera un gradiente de protones que activa la ATP sintasa



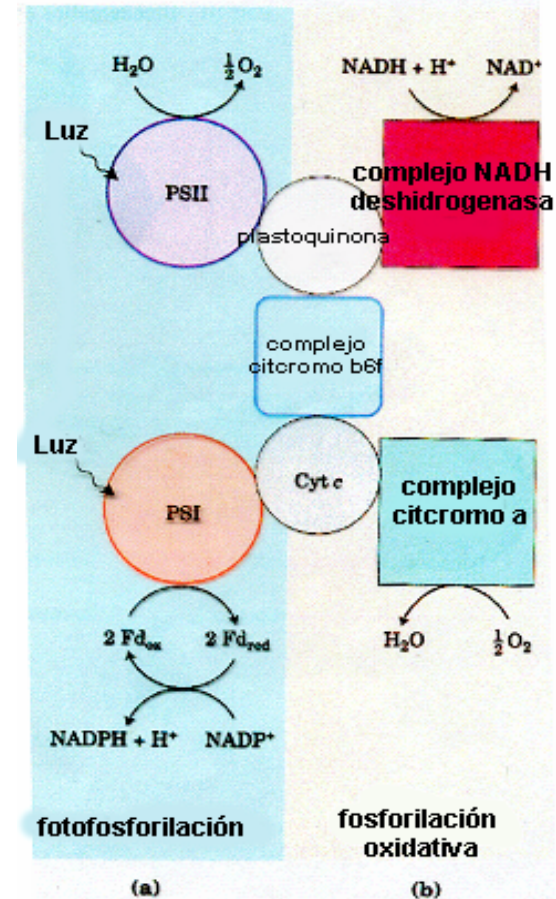
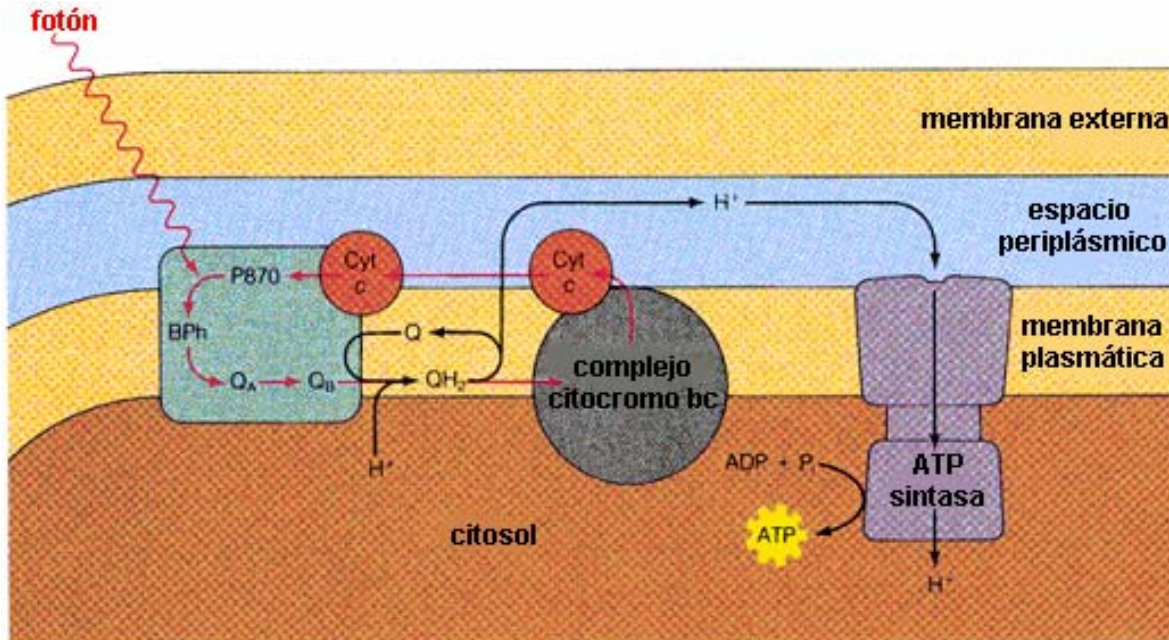
Fotofosforilación cíclica



- ☐ Es una vía alternativa para el flujo de electrones que permite regular la proporción NADH/ATP.
- ☐ Solo funciona el fotosistema I y no hay reducción de $NADP^+$ pero se forma ATP.
- ☐ No se liberará oxígeno

Fotosíntesis en procariotas

- ❑ En procariotas los fotosistemas, la ATP sintasa y la cadena de transporte electrónico se encuentran en la membrana plasmática. Forma un compartimento delimitado por la pared bacteriana externa.
- ❑ Muchos procariotas poseen un solo fotosistema.
- ❑ Algunas bacterias utilizan dadores de electrones distintos del H_2O , como el SH_2 .



Las **cianobacterias** poseen dos fotosistemas, que actúan compartiendo intermediarios de la cadena respiratoria. La ATP sintasa es común.

Topología del movimiento de protones y orientación de la ATP sintasa

