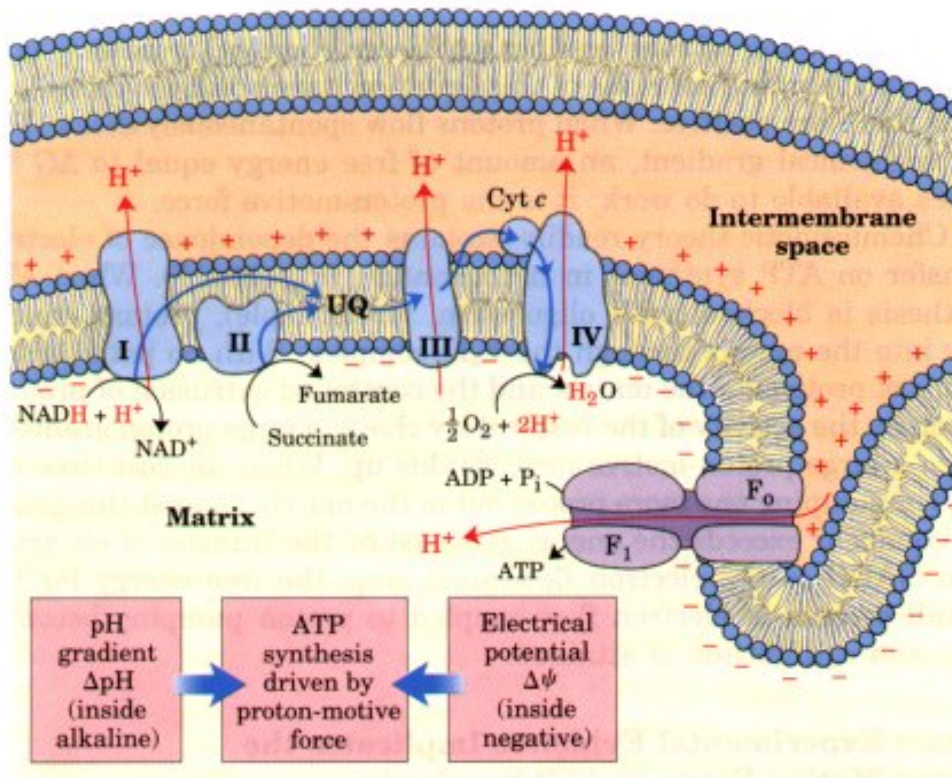
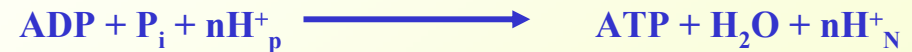


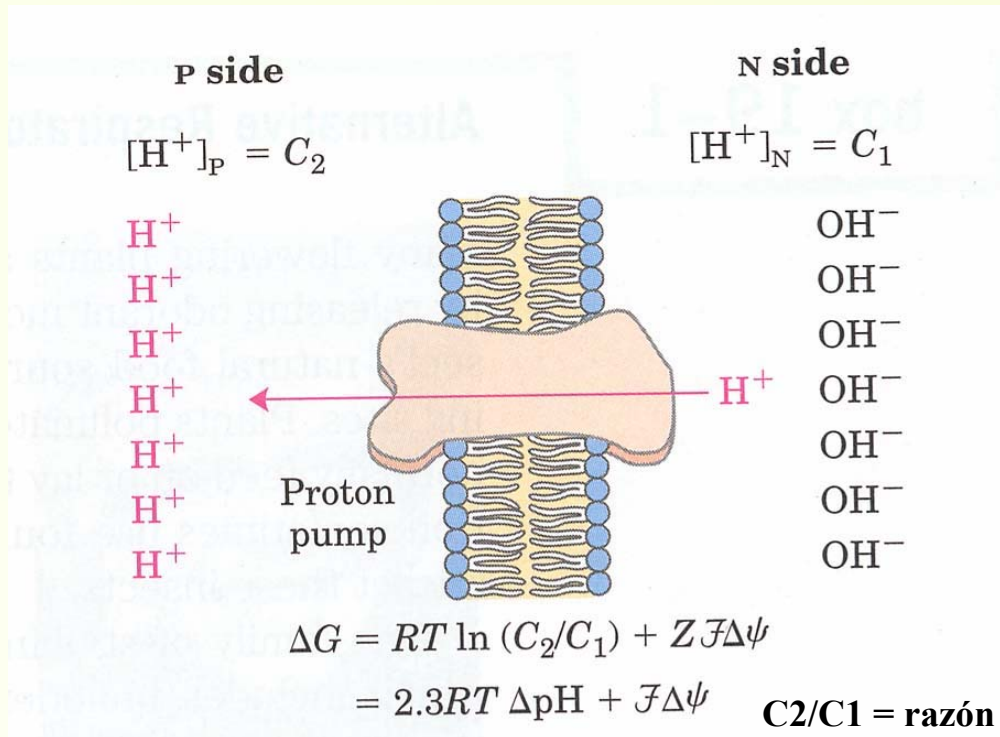
La teoría quimio-osmótica, propuesta por Peter Mitchell, es el paradigma para el mecanismo por el cual el flujo de electrones está acoplado con la formación de ATP.



De acuerdo a ella, la energía electroquímica inherente a la diferencia de concentración de protones y a la separación de carga a través de la membrana interna mitocondrial, la fuerza protón-motora, permite la síntesis de ATP a medida que los protones fluyen pasivamente de regreso a la matriz a través de un poro asociado con la ATP sintetasa. Según esto, la siguiente ecuación representa la síntesis de ATP :



La membrana interna mitocondrial separa dos compartimentos de diferente $[H^+]$ que resulta en diferencias en concentración química (ΔpH) y en distribución de carga ($\Delta\Psi$), a través de la membrana. El efecto neto es una fuerza protón motora (ΔG), que se puede calcular.



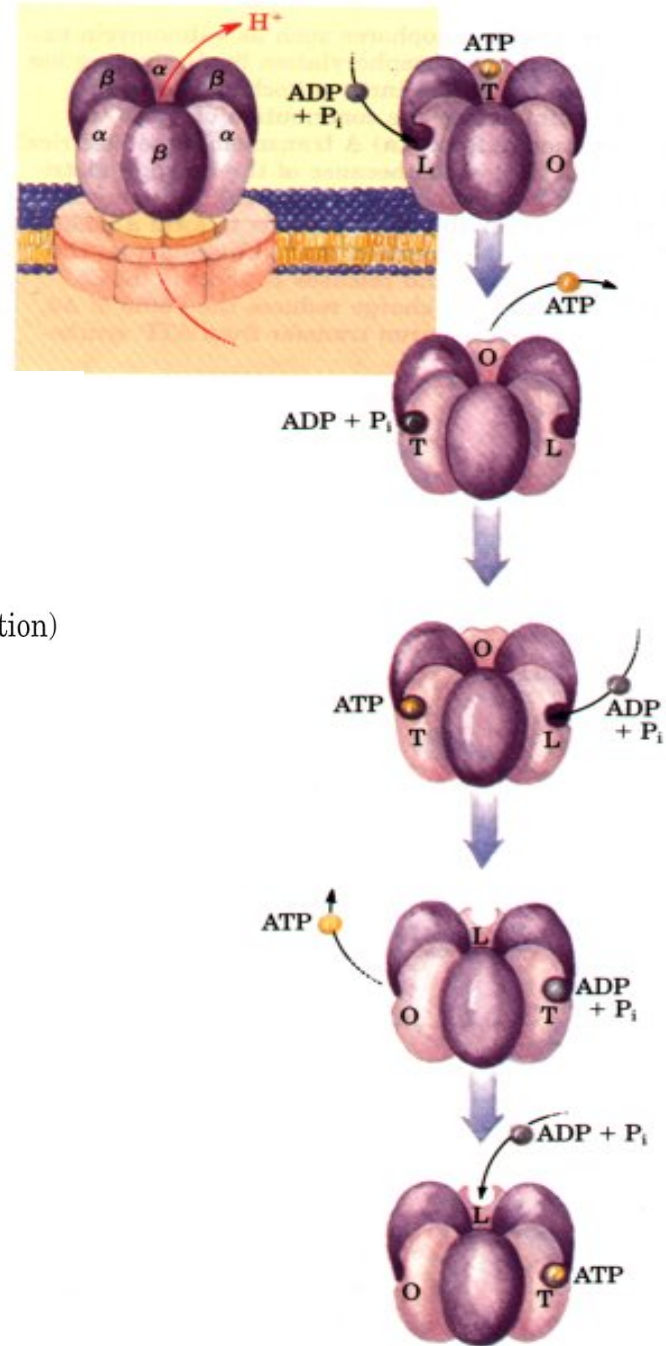
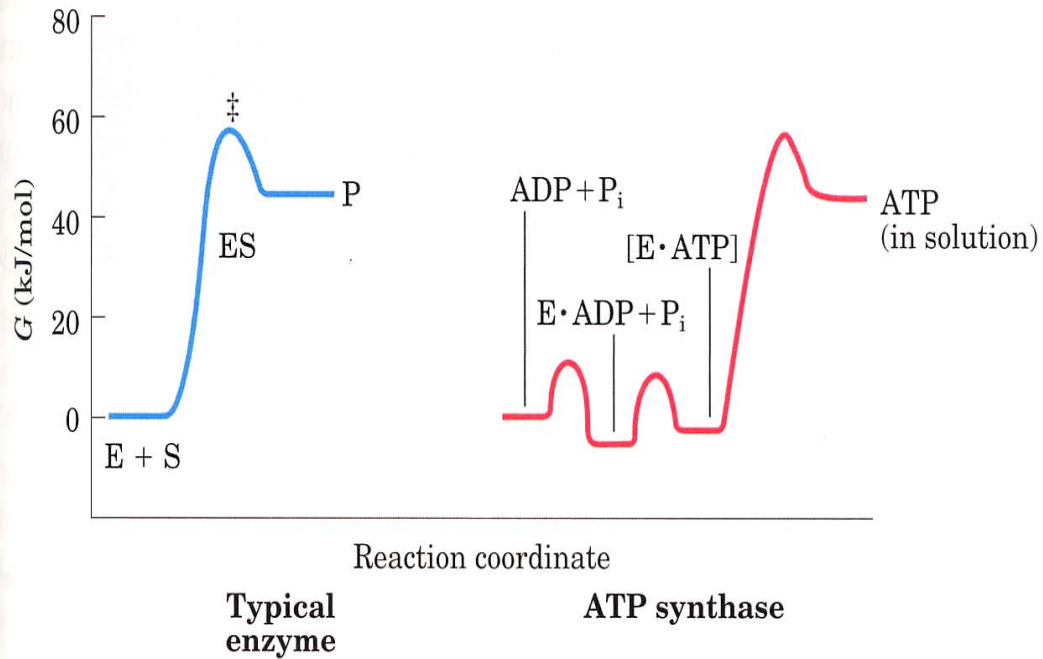
C_2/C_1 = razón de concentración del ión que se mueve.

Z = valor absoluto de su carga (1 para un protón)

$\Delta\psi$ = la diferencia en potencial eléctrico de transmembrana (Volts).

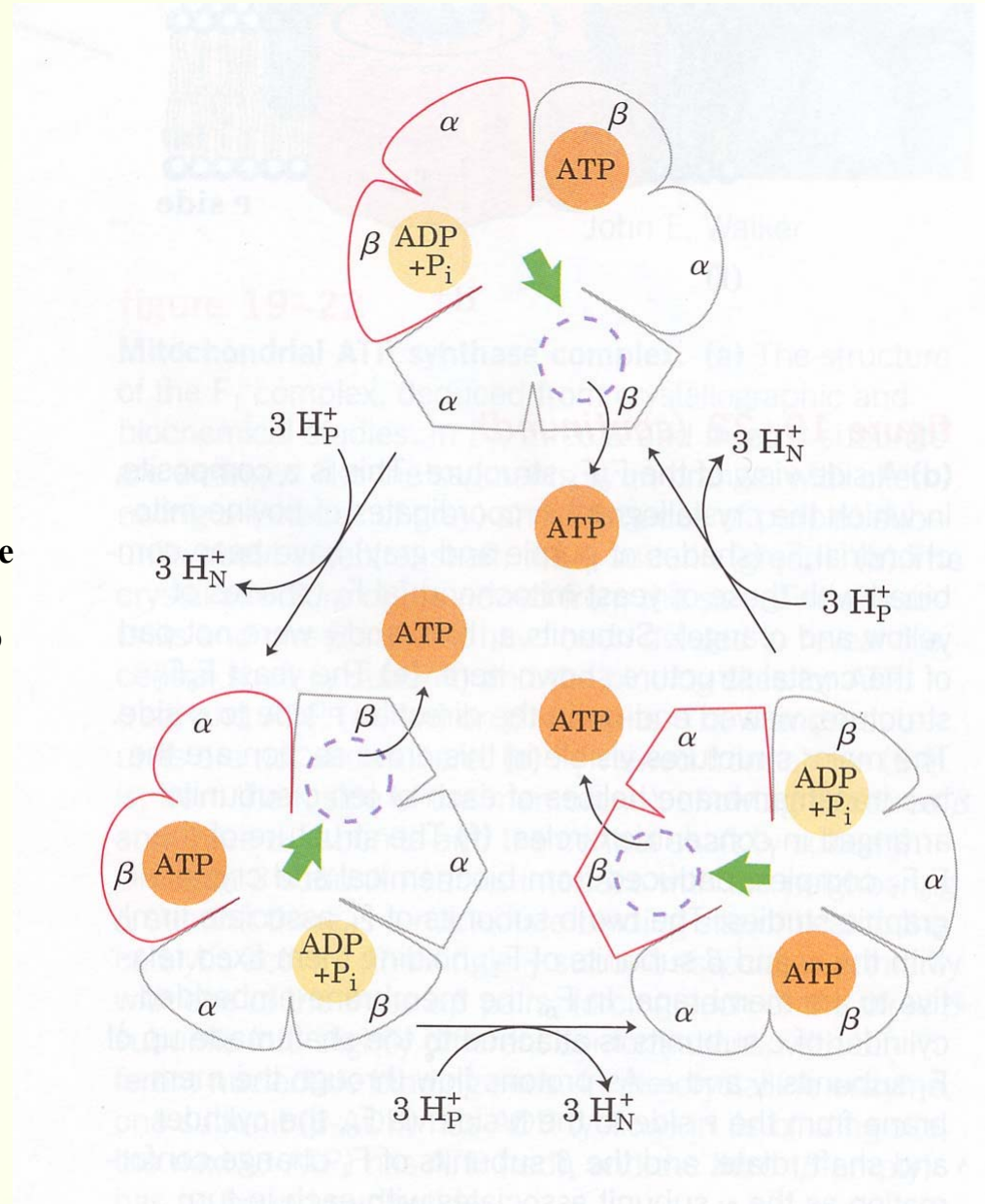
$\Delta\psi \sim 0.15-0.2$ V en mitocondrias con respiración activa y el pH de la matriz es ~ 0.75 unidades mas alcalino que el espacio intermembrana

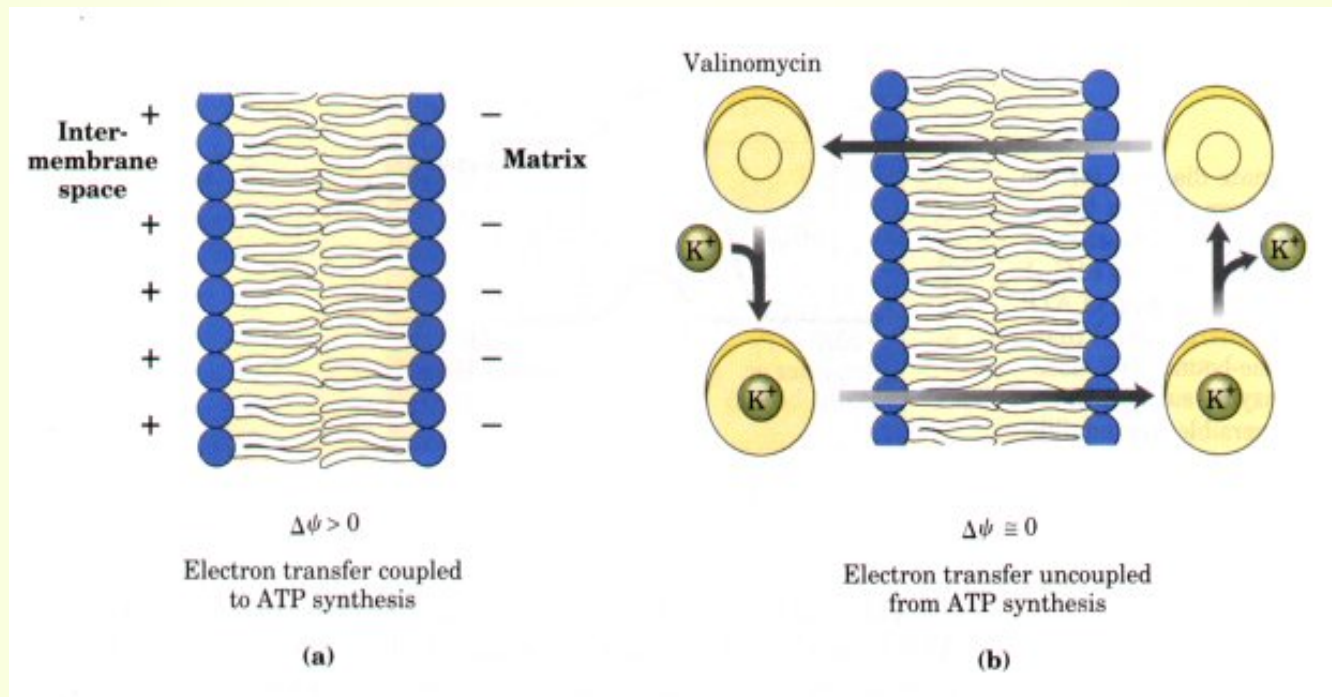
F_0F_1 unen ATP con muy alta afinidad ($K_d \leq 10^{-12}$ M) y ADP con afinidad mucho menor ($K_d \approx 10^{-5}$ M). Esta diferencia de energía de unión lleva la reacción hacia la formación de ATP.



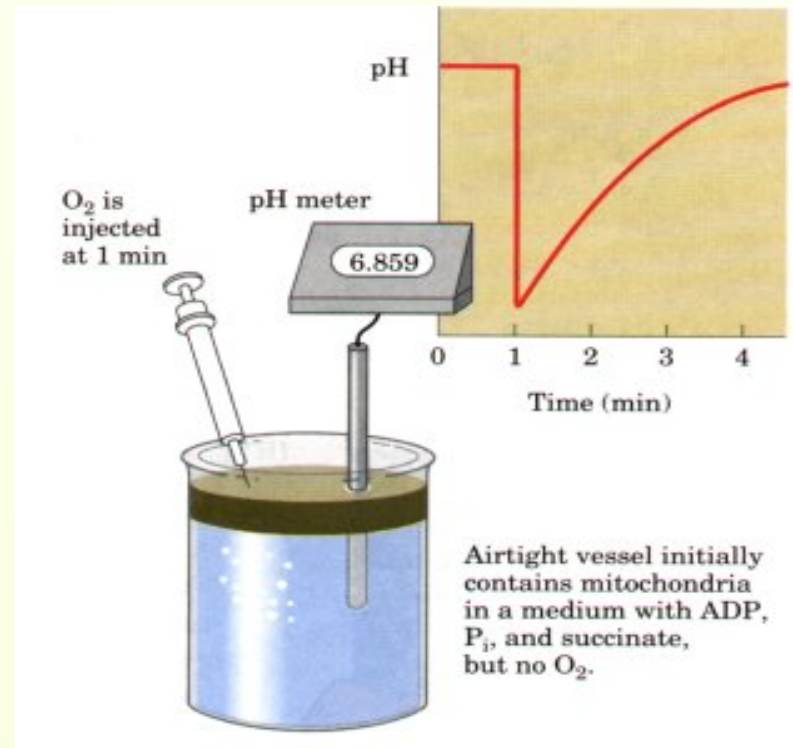
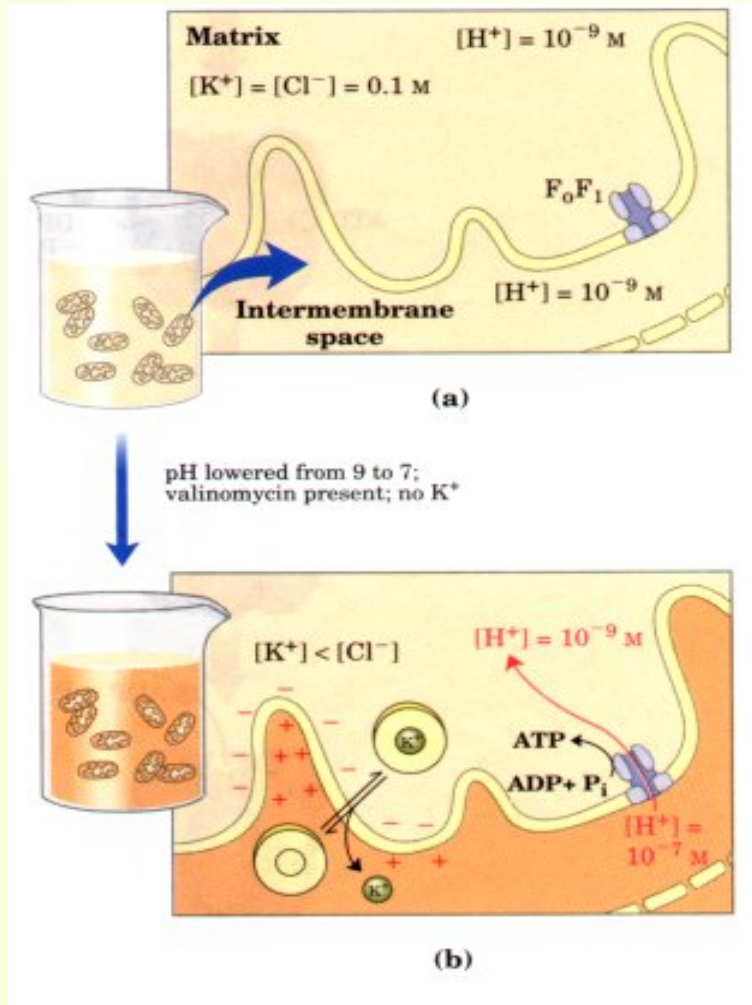
El complejo F_1 tiene 3 sitios de unión no equivalentes para adenin-nucleótidos, uno para cada par de subunidades α y β .

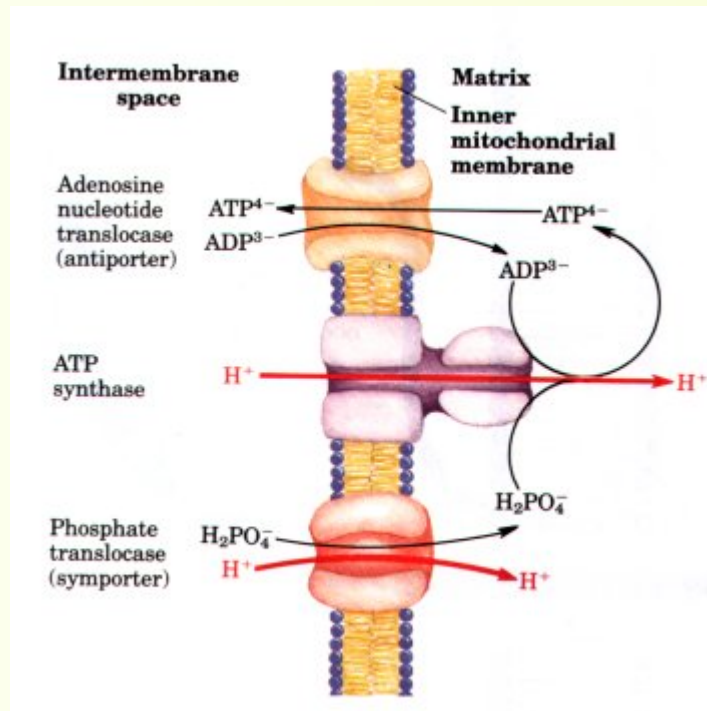
La fuerza protón-motora produce la rotación del eje central- la subunidad χ de F_1 , que se muestra como la flecha verde- que entra en contacto con cada subunidad $\alpha\beta$, alternativamente. Esto produce un cambio de conformación cooperativo por el cual el sitio β -ATP se convierte en la conformación β -vacío con disociación del ATP. Para que se disocie ATP se requiere que ADP y P_i estén unidos en β -ADP





Los ionóforos como la valinomicina permiten el paso de iones a través de la membrana. Los ionóforos desacoplan la transferencia de electrones de la fosforilación oxidativa al disipar la contribución eléctrica al gradiente Electroquímico entre las membranas.

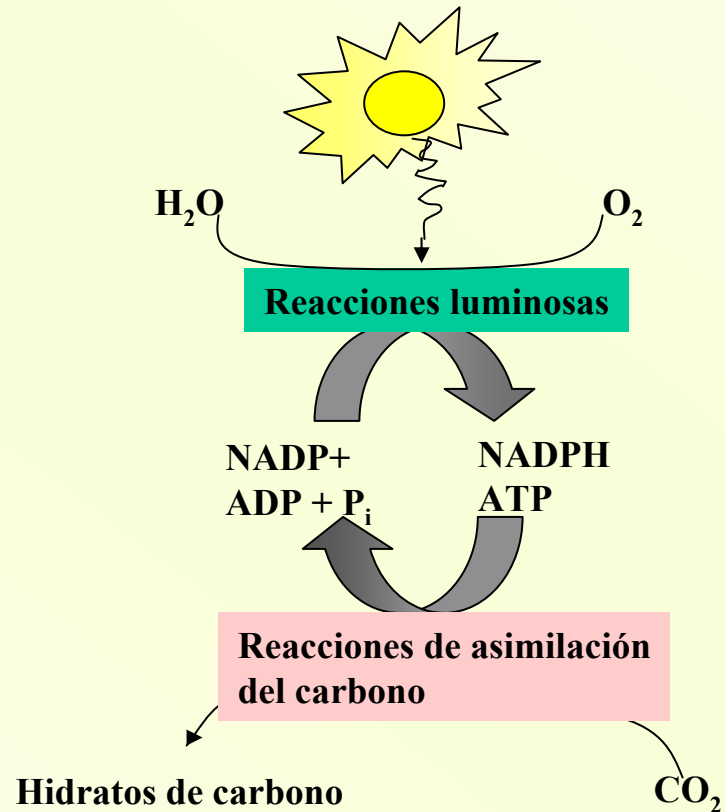
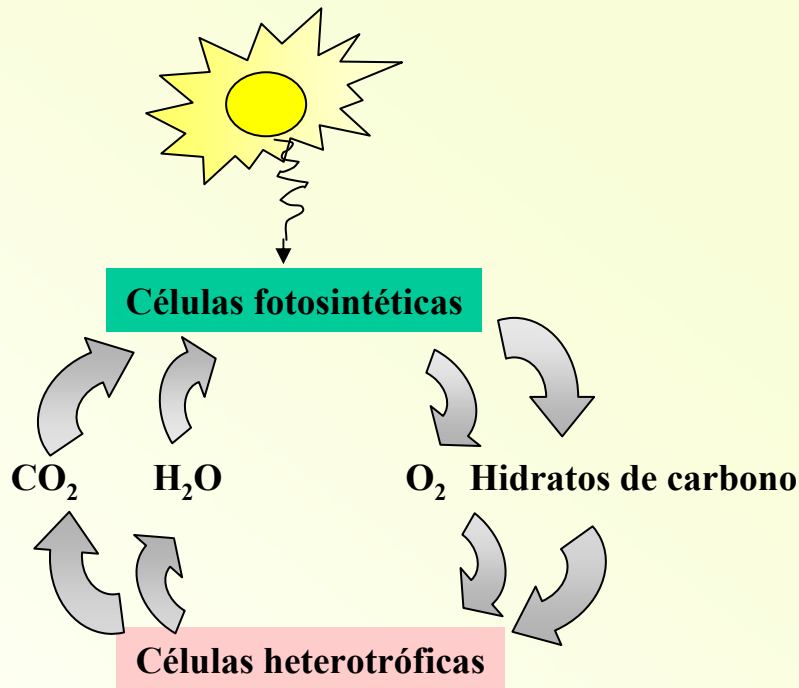


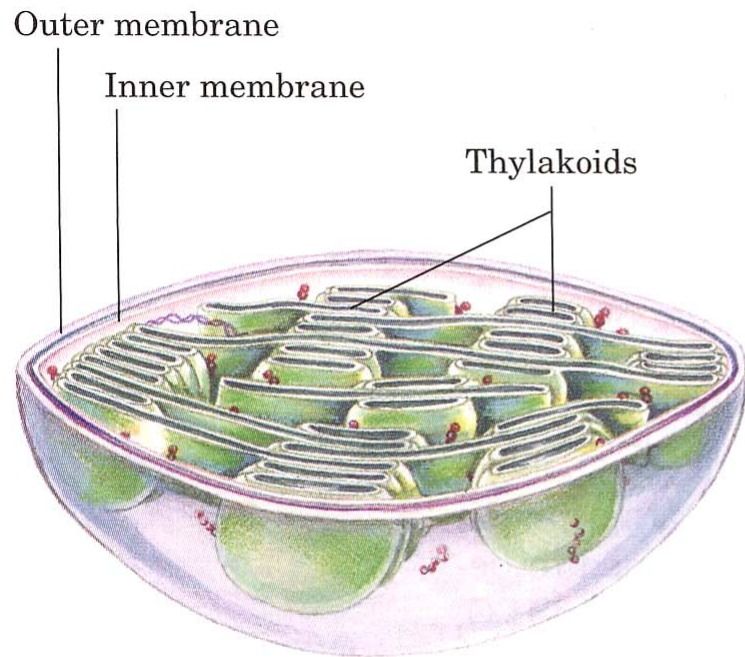


Plantas y cianobacterias secuestran químicamente la energía de la luz mediante la fotosíntesis, un proceso sustentado por la luz en el cual el CO₂ es fijado para producir carbohidratos.

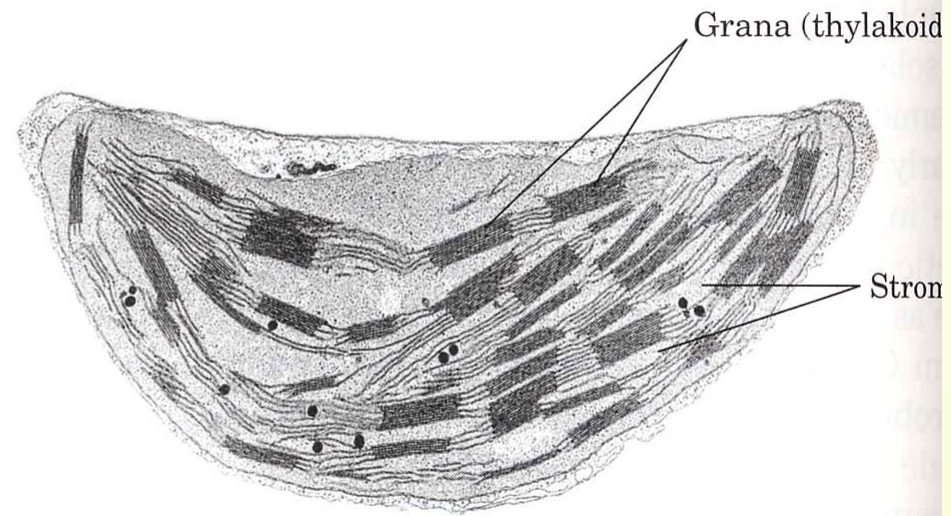


Anualmente la fotosíntesis fija 10¹¹ toneladas de carbón ~10¹⁸ kJ de energía. Mas aún, la fotosíntesis, a lo largo del tiempo ha generado el O₂ de la atmósfera terrestre.





(a)



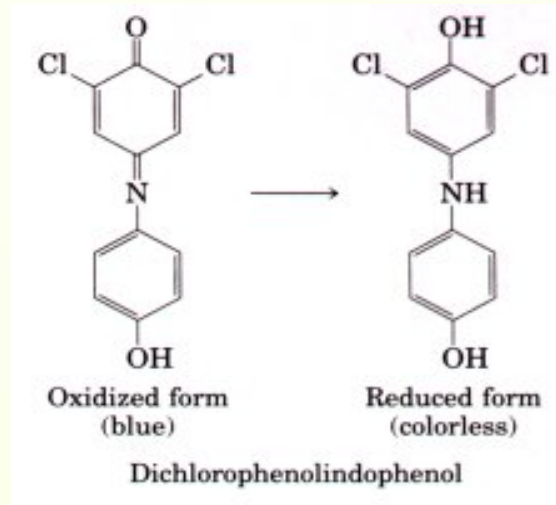
(b)

Primera evidencia del flujo de electrones desde el H₂O hasta un aceptor de electrones, sustentado por la luz

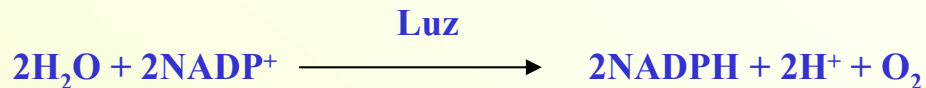
En 1937, Robert Hill observó 2 fenómenos al iluminar extractos de hojas que tenían cloroplastos: 1) se originaba O₂ y 2) se reducía un aceptor de electrones no biológico agregado a la preparación. Según esto, la reacción de Hill:

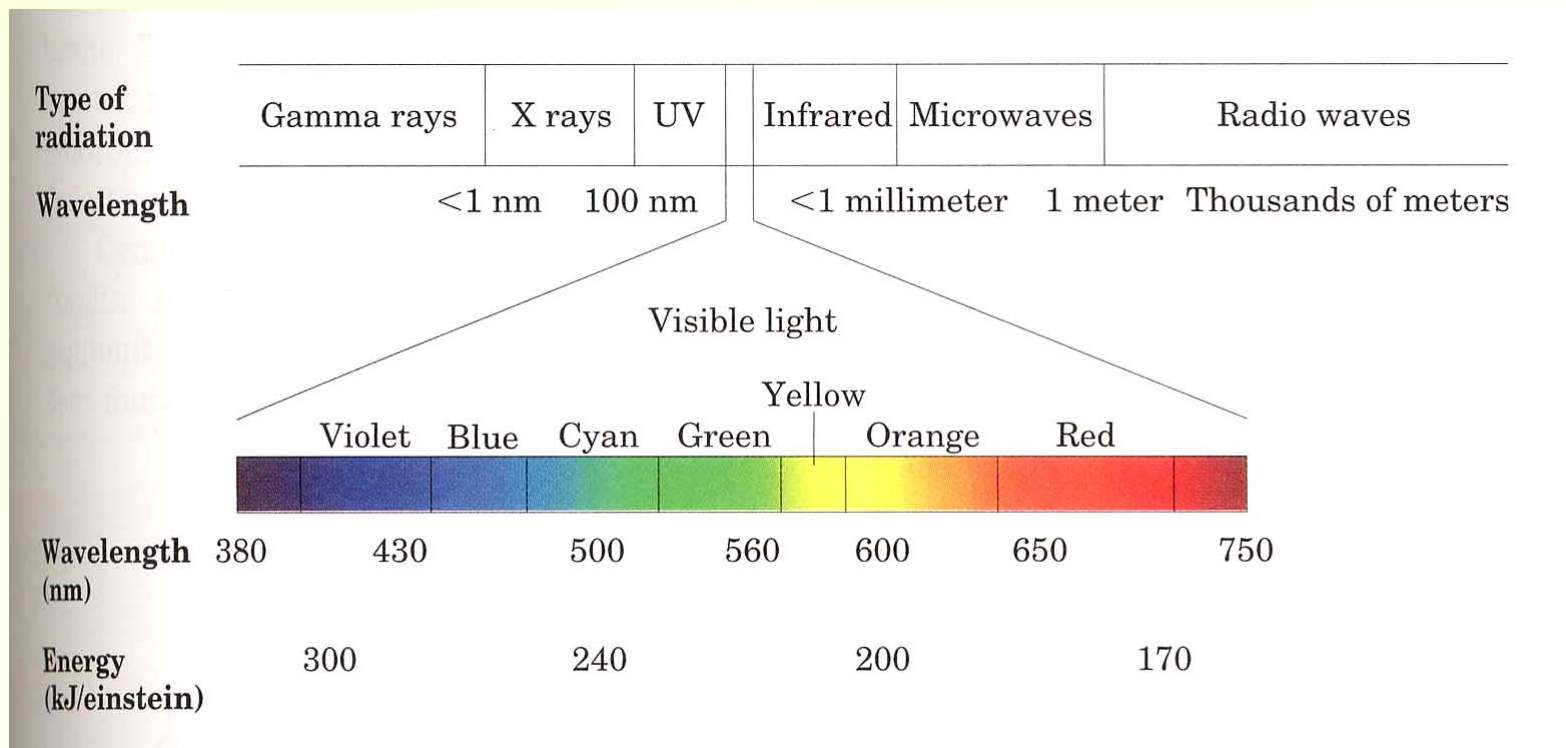


A es el aceptor artificial de electrones o reactivo de Hill.

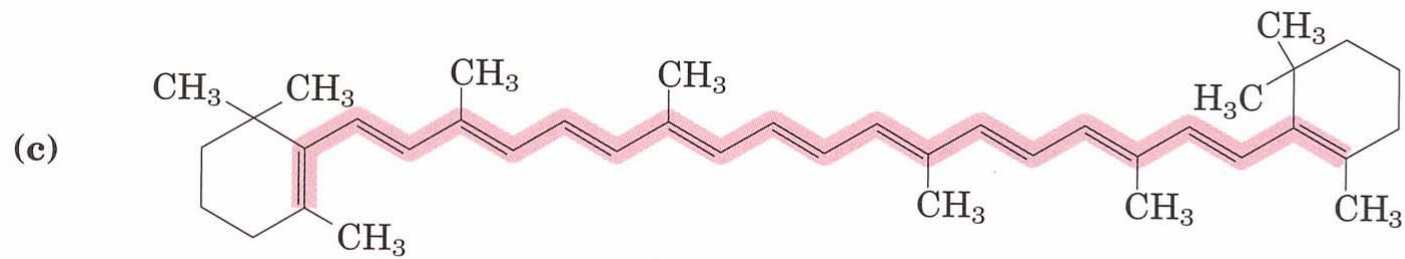


Severo Ochoa demostró que el aceptor biológico es NADP⁺

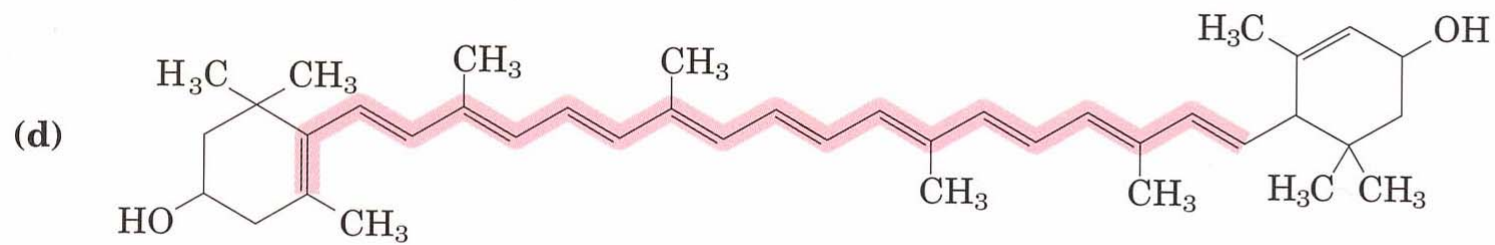




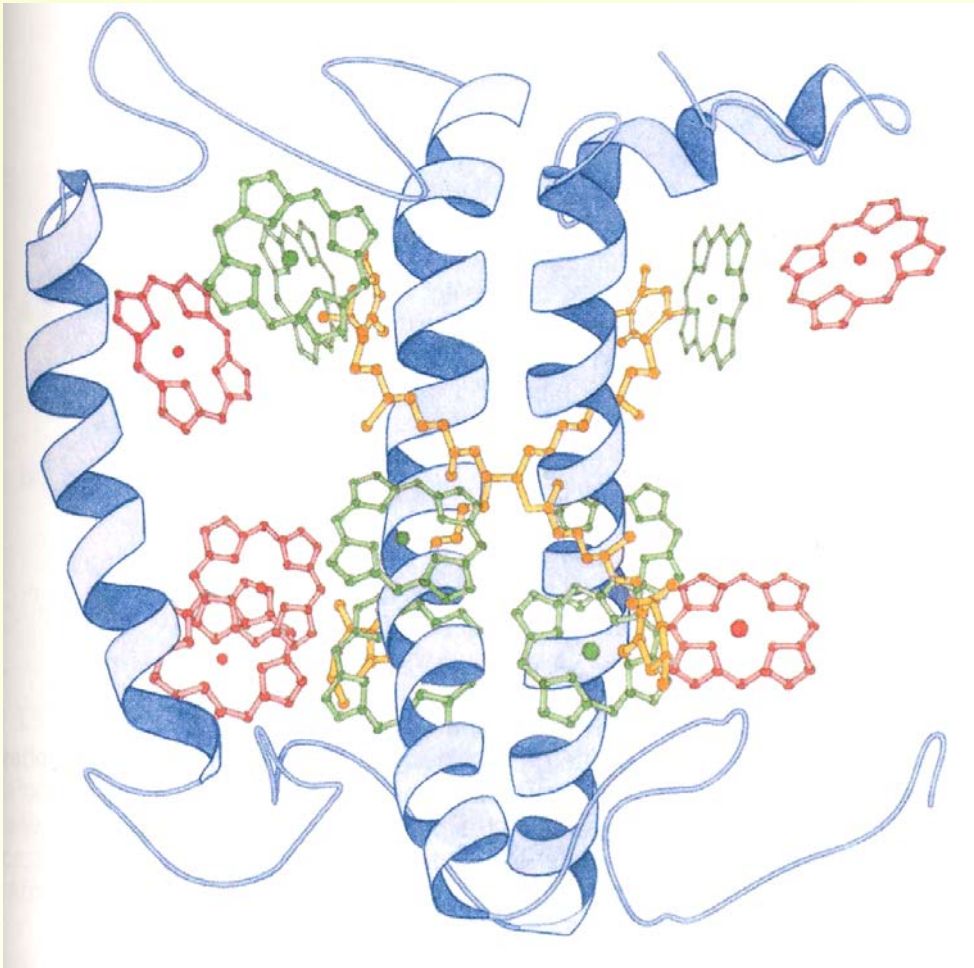
1 einstein = 1 mol de fotones = 6.023×10^{23} fotones



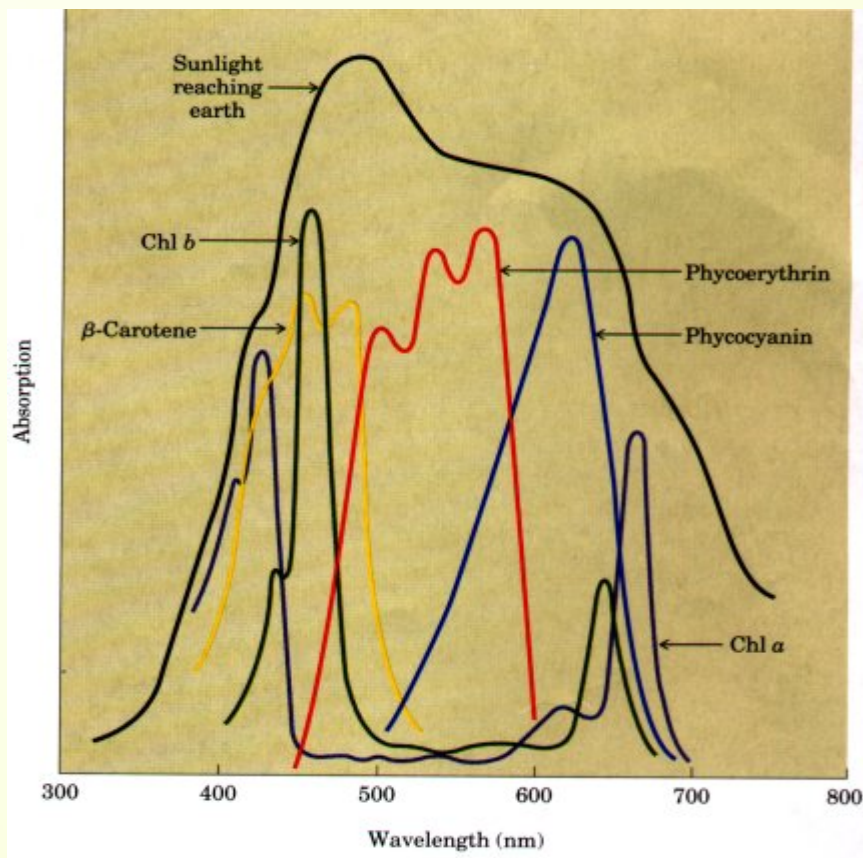
β -Carotene



Lutein (xanthophyll)



Estructura de una sub unidad de la proteína trimérica LHC-II de cloroplasto de poroto. Tiene 7 clorofilas a (verdes), 5 clorofilas b (rojo), y 2 moléculas de carotenoides (amarillo)



λ = longitud de onda (en el rango visible 400-700 nm).

La luz roja tiene $\lambda = 700$ nm

$E = 171$ kJ/einstein

1 einstein = 1 mol de fotones

La cantidad de luz absorbida por una sustancia a una longitud de onda dada se describe por la ley de Lambert-Beer:

$$A = \log I_0 / I = \epsilon \cdot C \cdot l$$

A = absorbancia

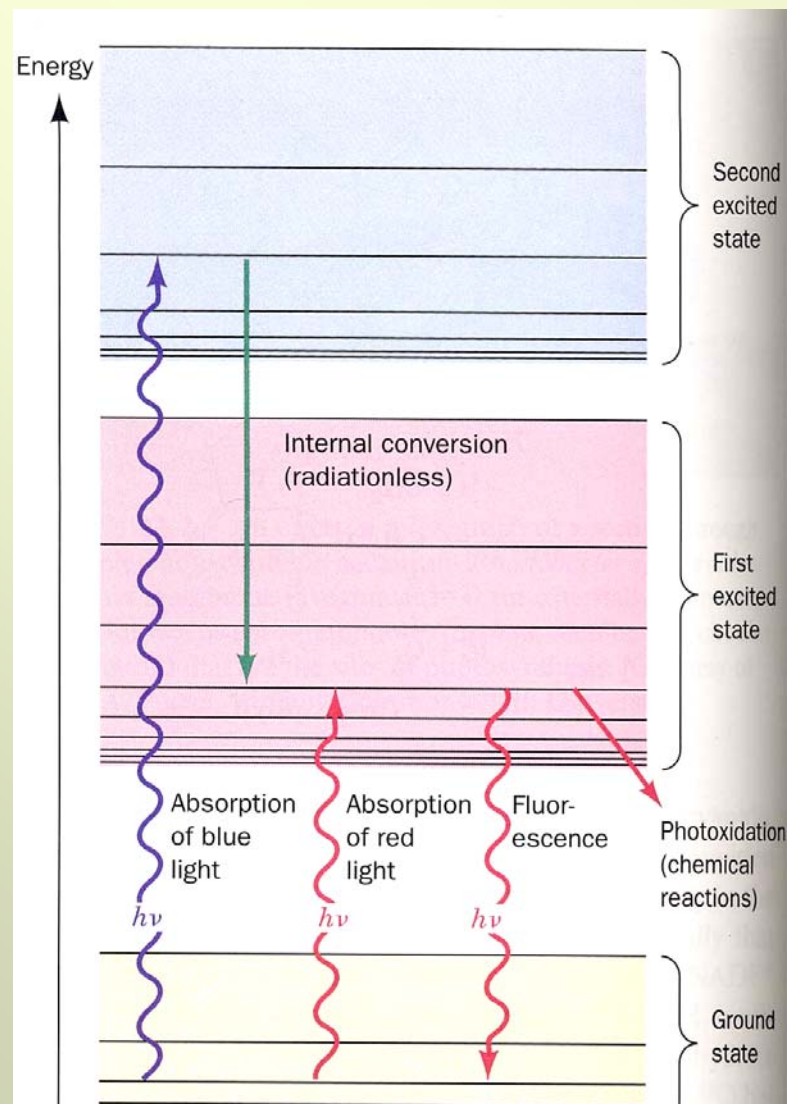
I_0 e I , intensidad de la luz incidente y transmitida, respectivamente

C = concentración

l = largo del paso de la luz

ϵ = coeficiente de extinción molar.

Por lo tanto un gráfico de absorbancia versus λ para una molécula dada, su espectro de absorción, es indicativo de su estructura electrónica.



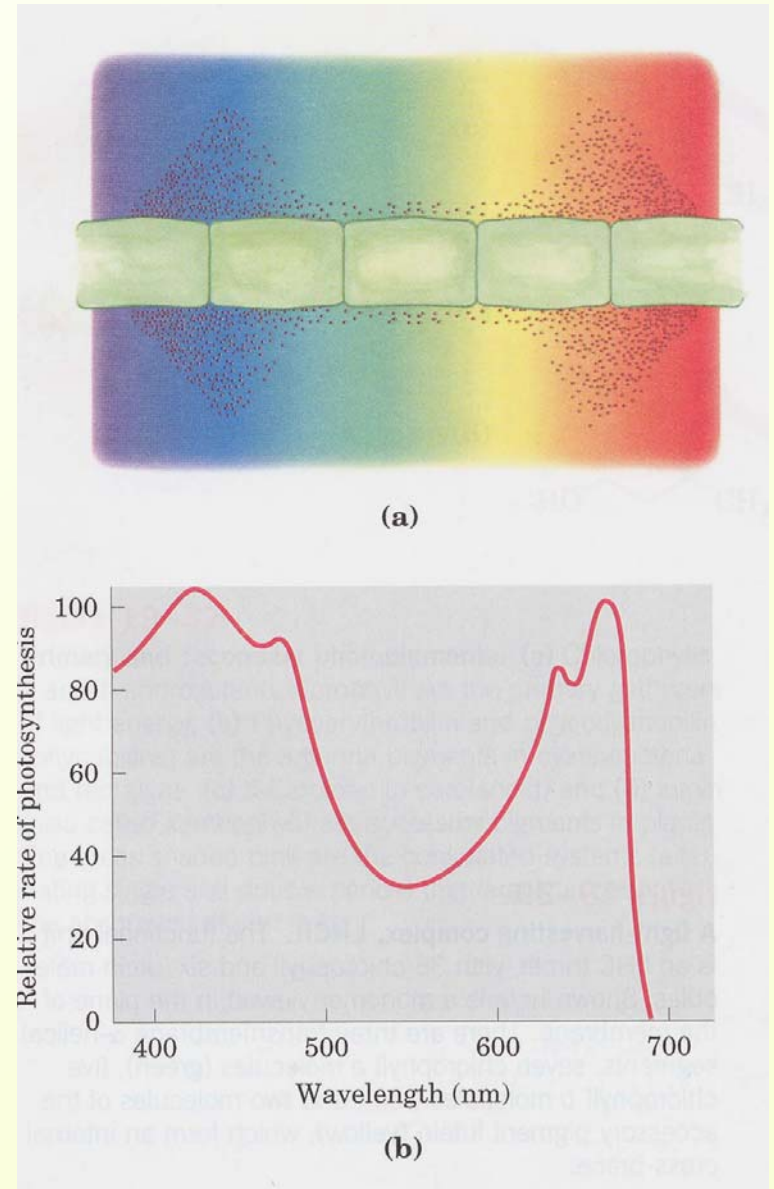
Una molécula excitada electrónicamente puede disipar su energía de excitación de varias maneras. Las con mayor significado fotosintético son:

- 1) **Conversión interna**, la energía interna se convierte en energía cinética (movimiento molecular o calor). Ocurre aproximadamente en 10^{-11} segundos.
- 2) **Fluorescencia**, la molécula decae hasta su nivel basal emitiendo un fotón. Requiere 10^{-8} segundos. El fotón emitido generalmente tiene $> \lambda$ que el absorbido. Este fenómeno puede dar cuenta del 3-6 % de la energía disipada por las plantas.
- 3) **Transferencia de excitón** (o transferencia de energía de resonancia). La molécula transfiere directamente su energía de excitación a moléculas vecinas (basales), con propiedades electrónicas semejantes. Es particularmente importante para canalizar la energía luminosa a los centros de reacción fotosintéticos.
- 4) **Foto oxidación**, una molécula dadora, excitada por la luz, se oxida transfiriendo un electrón a un aceptor que se reduce. La energía del fotón absorbido es transferido químicamente al sistema de reacción fotosintético.

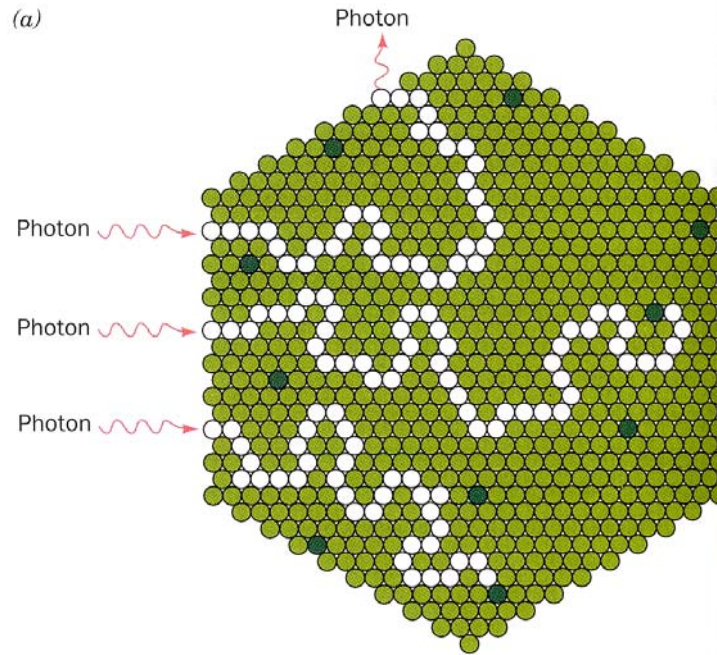
Experimento de T W Engelman en 1882

En un portaobjetos:
Alga fotosintética filamentosa
+ luz desde un prisma
+ bacterias que consumen O_2 .

Experimento semejante midiendo producción de O_2
Mediante un electrodo



(a)



(b)

