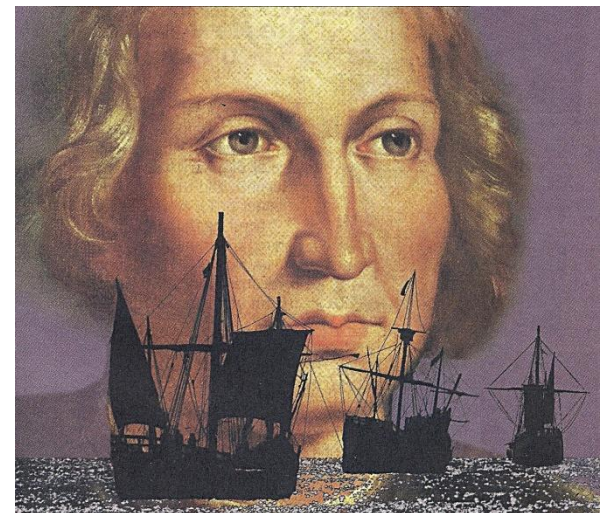




Tema 18. Anabolismo. La fotosíntesis

I. E. S. JOAQUÍN TURINA
Departamento de CC.NN.
2º Biología

¿qué relación hay entre..?



Tema 18. La fotosíntesis

- Tipos de anabolismo
- Concepto e importancia de la fotosíntesis
- Fases de la fotosíntesis
- Pigmentos fotosintéticos
- Ecuación global de la fotosíntesis
- Factores que afectan a la fotosíntesis
- Quimiosíntesis

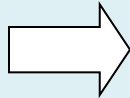
La fotosíntesis es propia de autótrofos



Tipos de anabolismo

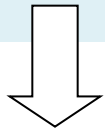
Fuente
de C

Fuente
de E



fotosíntesis

quimiosíntesis



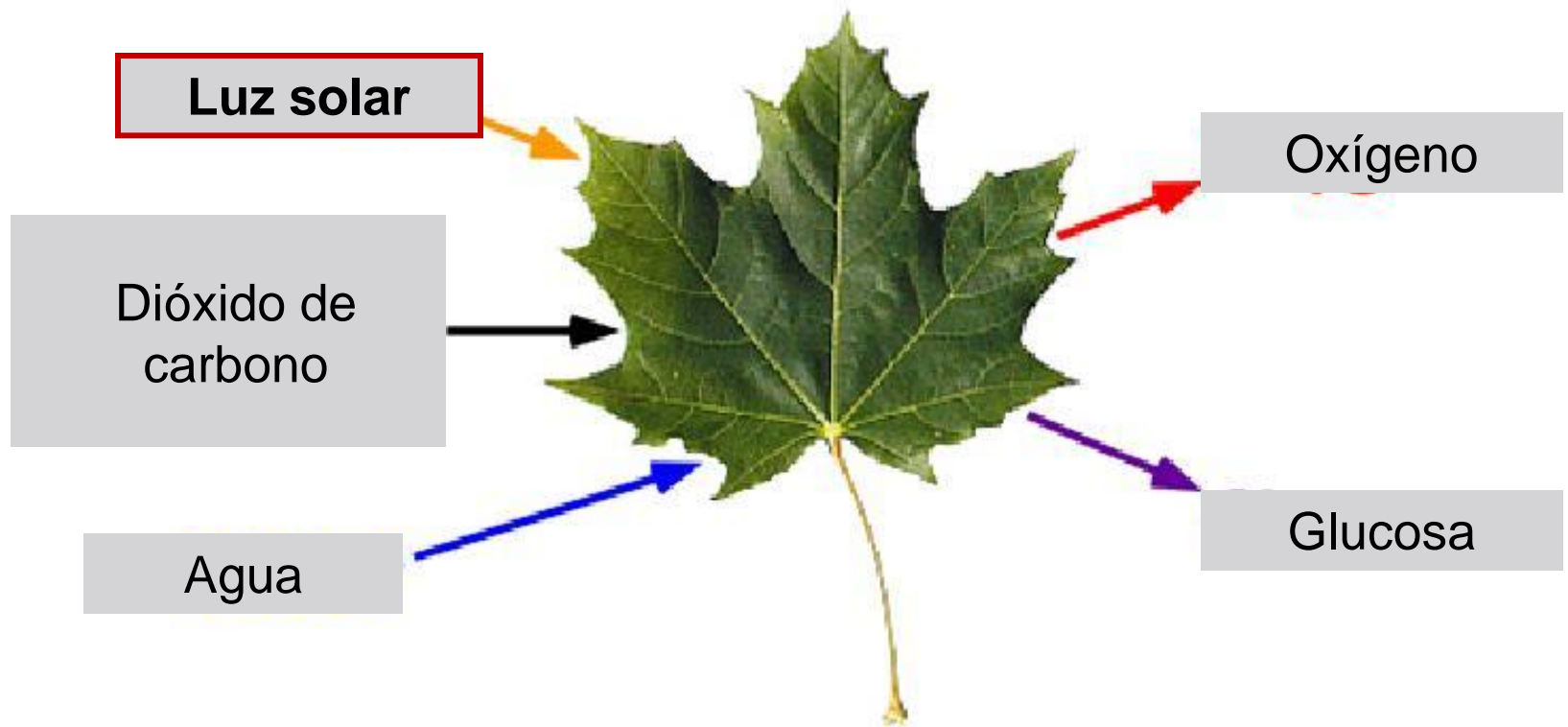
Autótrofos

Cianobacterias
Algas
Plantas

Bacterias del S,
Bacterias nitrificantes

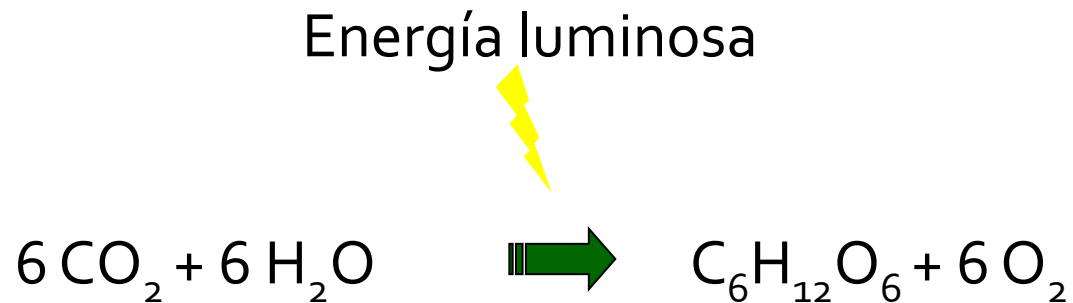
¿y...qué es la fotosíntesis?

- Proceso de los seres vivos **autótrofos** que transforma CO_2 y H_2O en materia **viva**



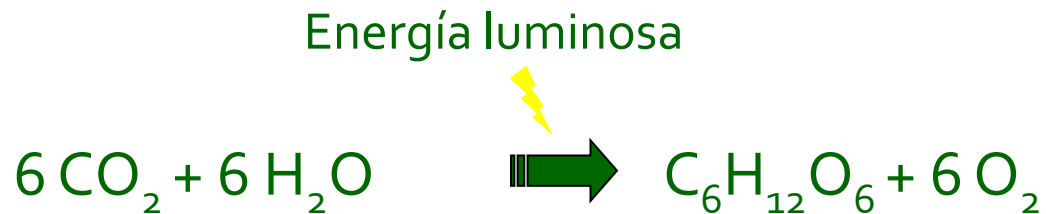
Ecuación global

Aunque la fórmula es inversa a la de la respiración, ambos procesos no tienen relación alguna

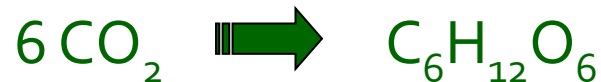


La fotosíntesis: un proceso complejo

La ecuación anterior sólo indica sustancias iniciales y productos finales



¿El CO_2 se reduce o se oxida?



¿Qué sustancia funciona como dador de H^+ y de e^- ?

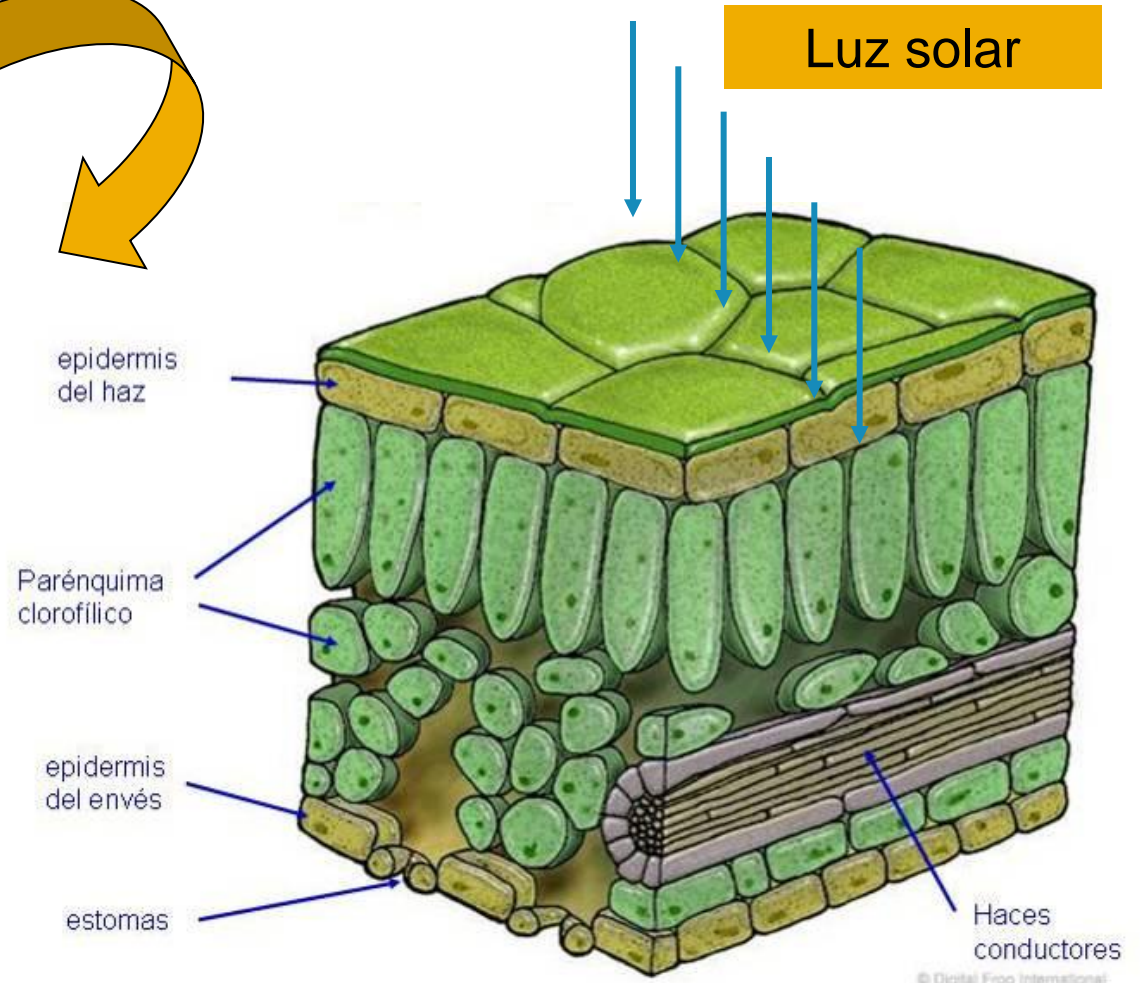
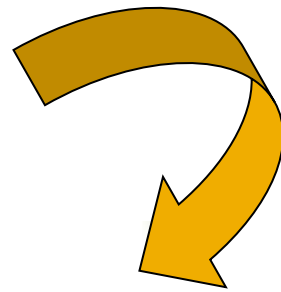
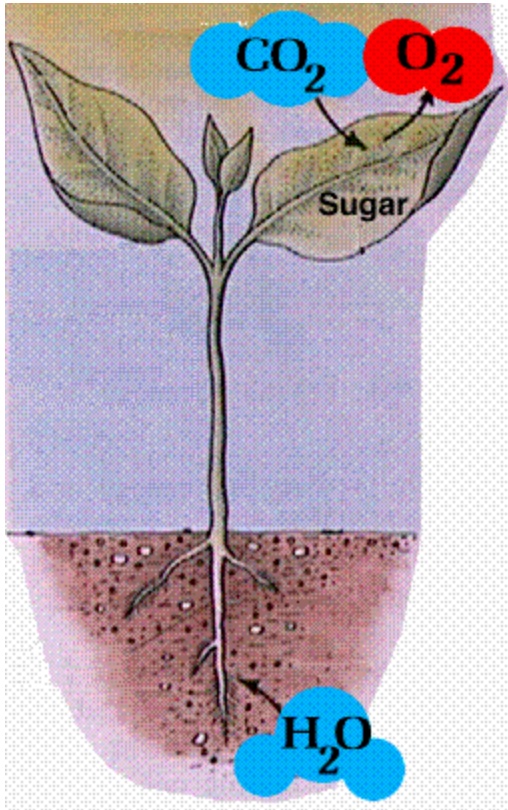


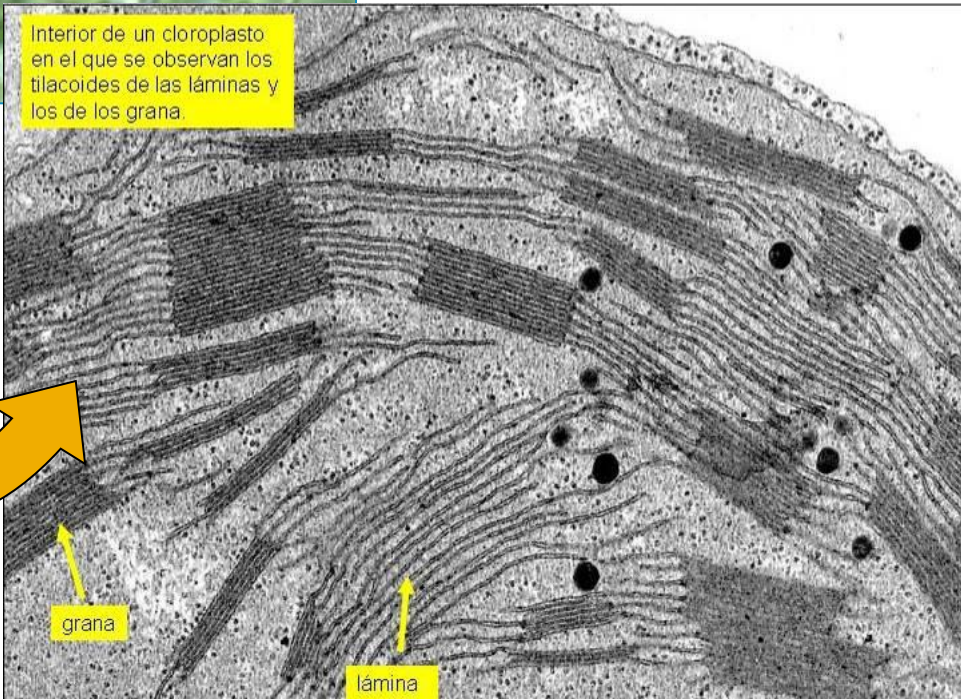
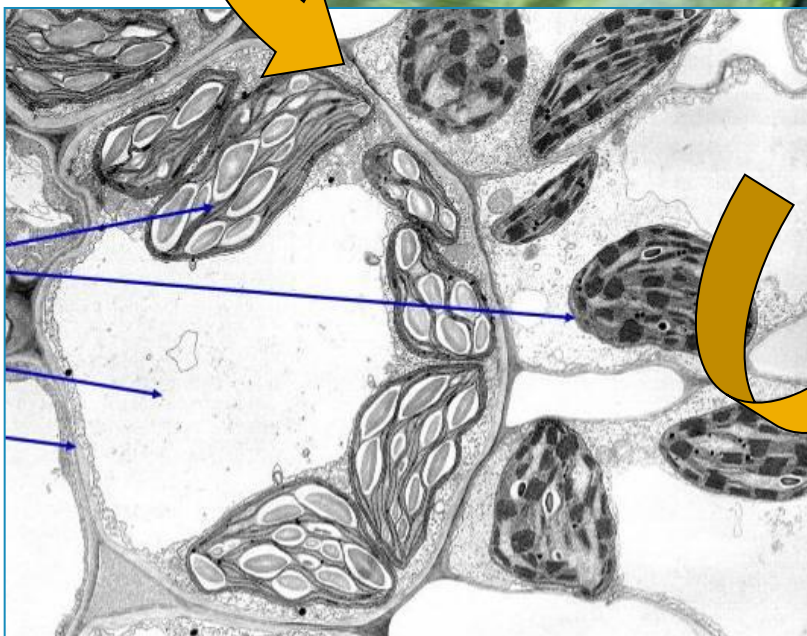
¿Por qué es importante la fotosíntesis?



Importancia de la fotosíntesis

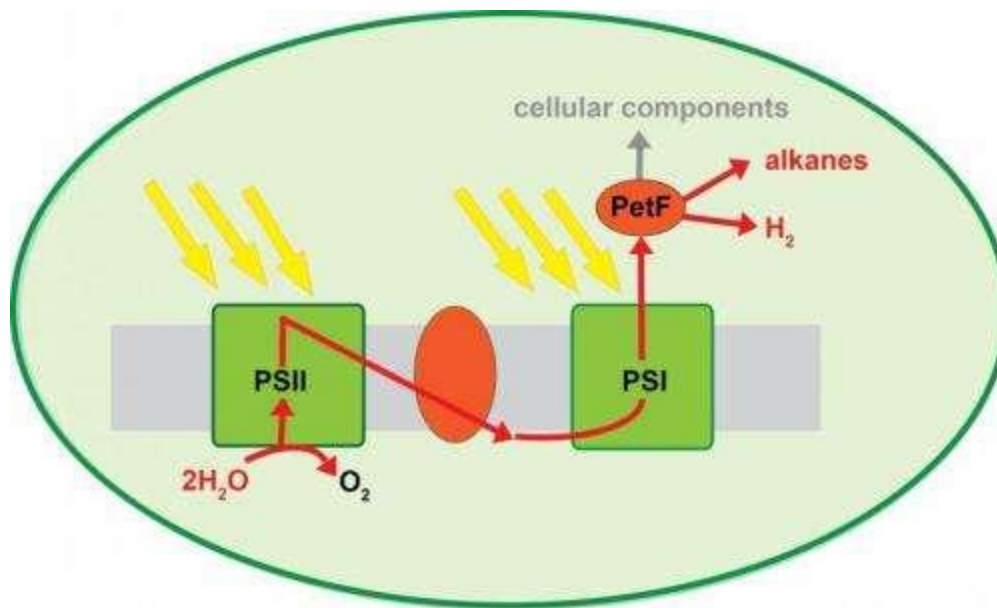
- Fundamental para los **seres vivos autótrofos**
- Los **heterótrofos** también dependen de ella
- Ha cambiado la composición de la atmósfera.
 - Fuente de **O₂ atmosférico**
 - Contribuye a mantener estable la **concentración de CO₂ global**
- Fuente de **combustibles fósiles** como carbón, petróleo y gas natural.





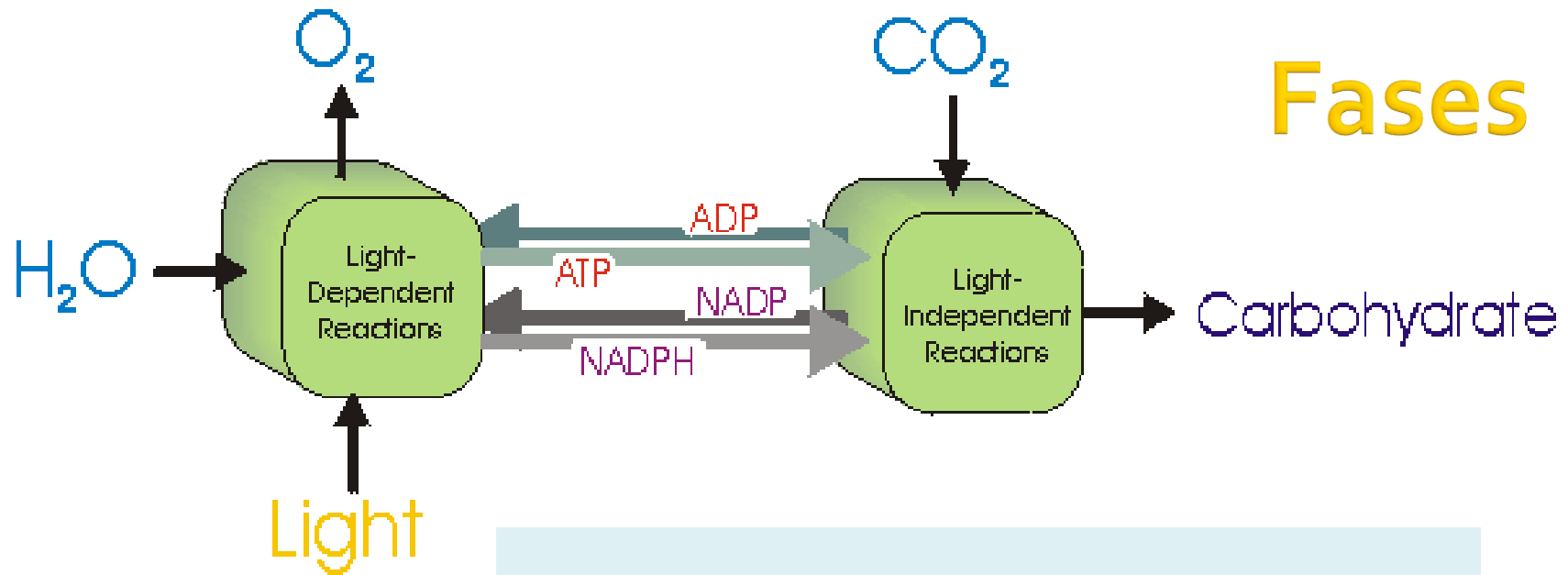
El futuro negocio biotecnológico

- Semi-artificial chloroplasts to manufacture biotechnologically relevant products H₂ y alcanos



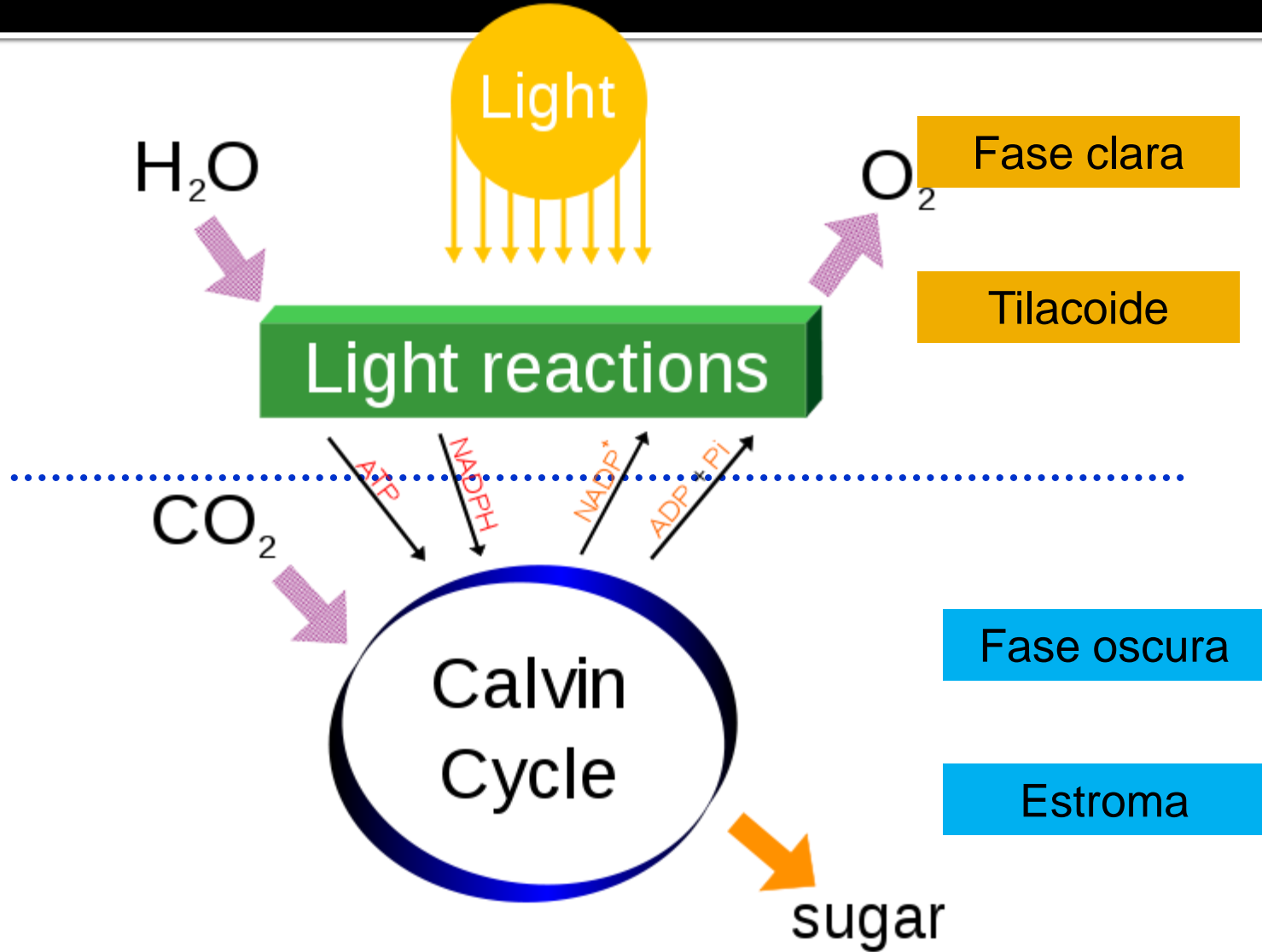
1.2 million euros for the time period of three years, as part of "ERASynBio",

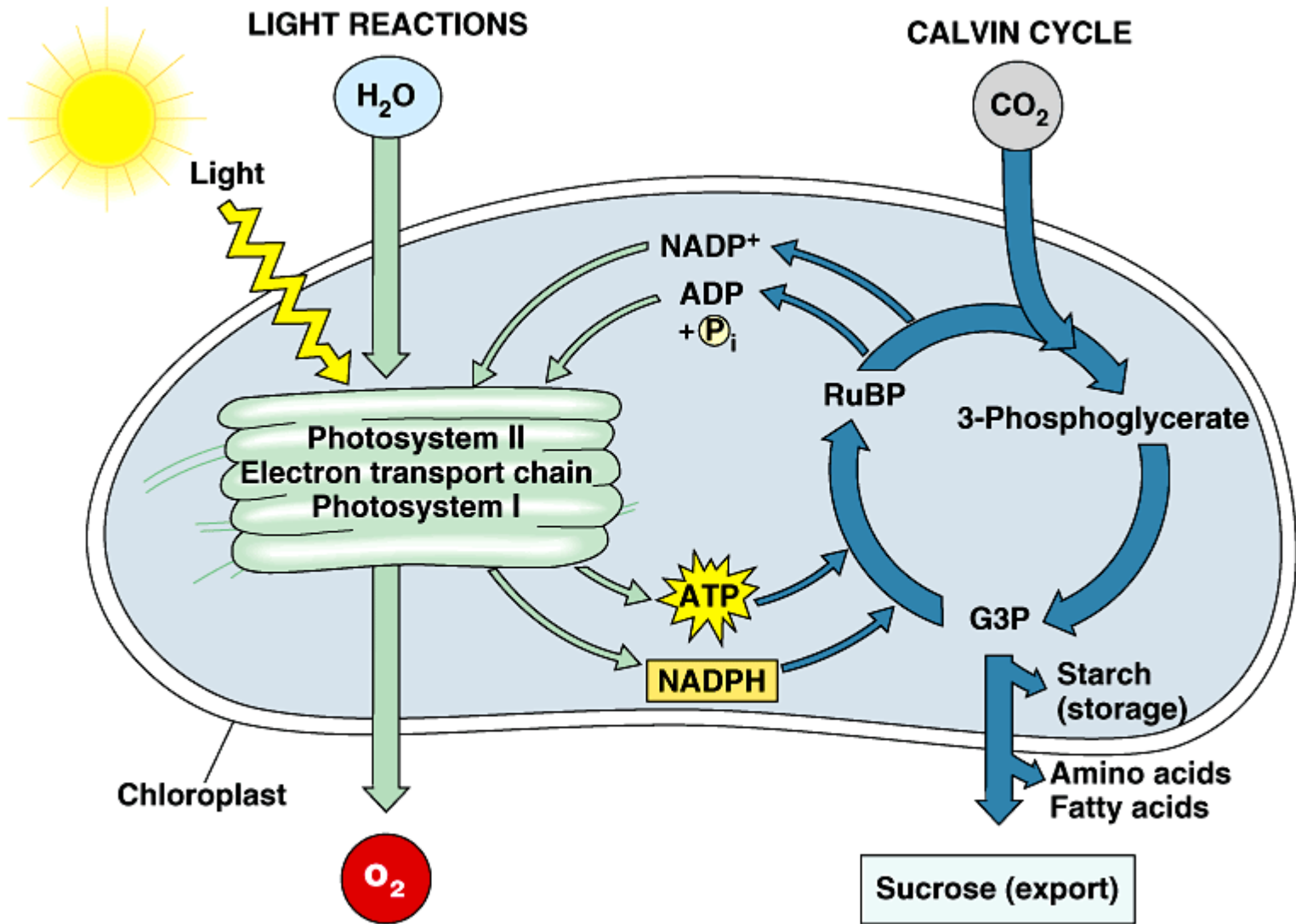
Fases



luminosa	oscura
clara	química
luz directa	no luz
tilacoide-grana	estroma
NADPH, ATP	glucosa

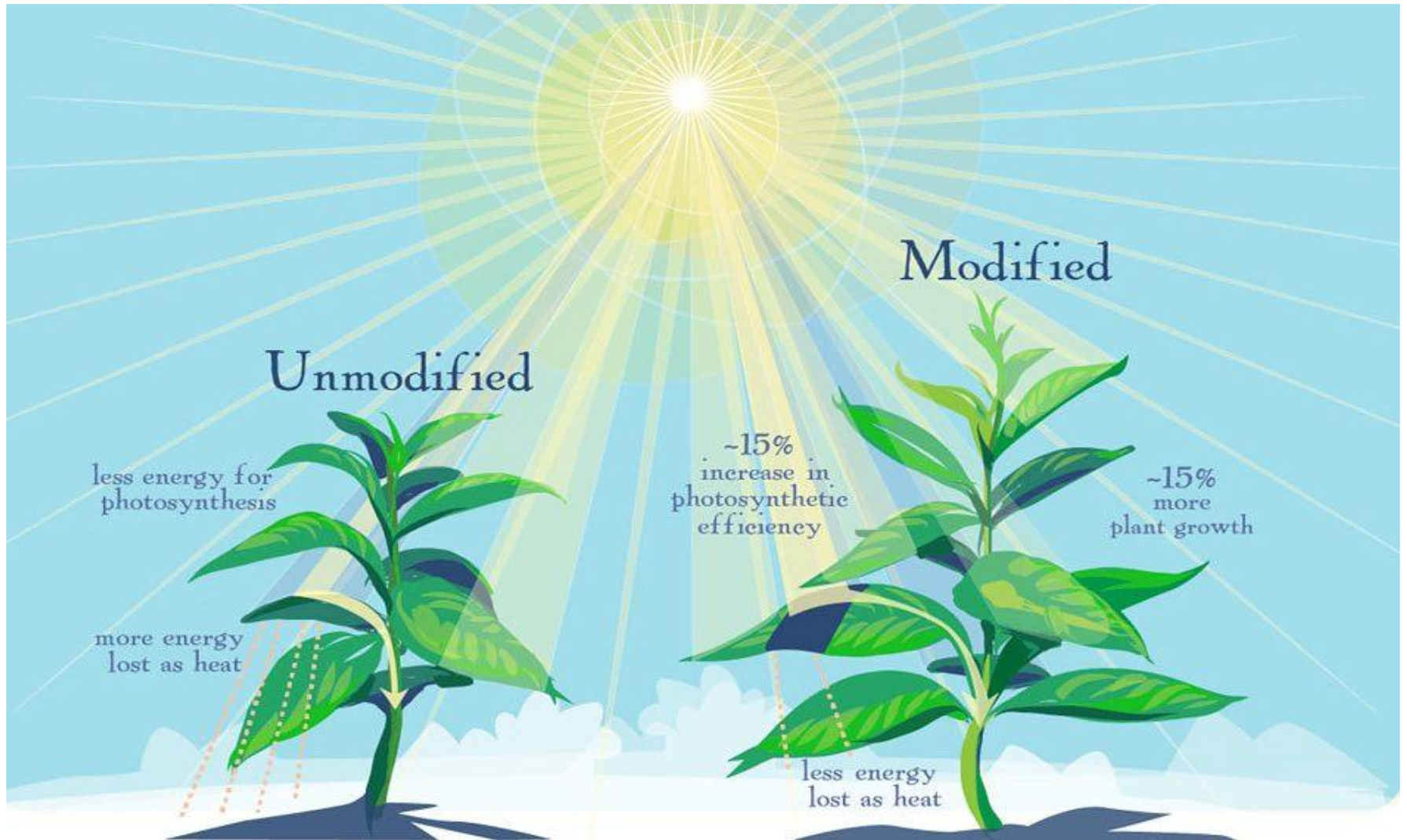
Resumen fases



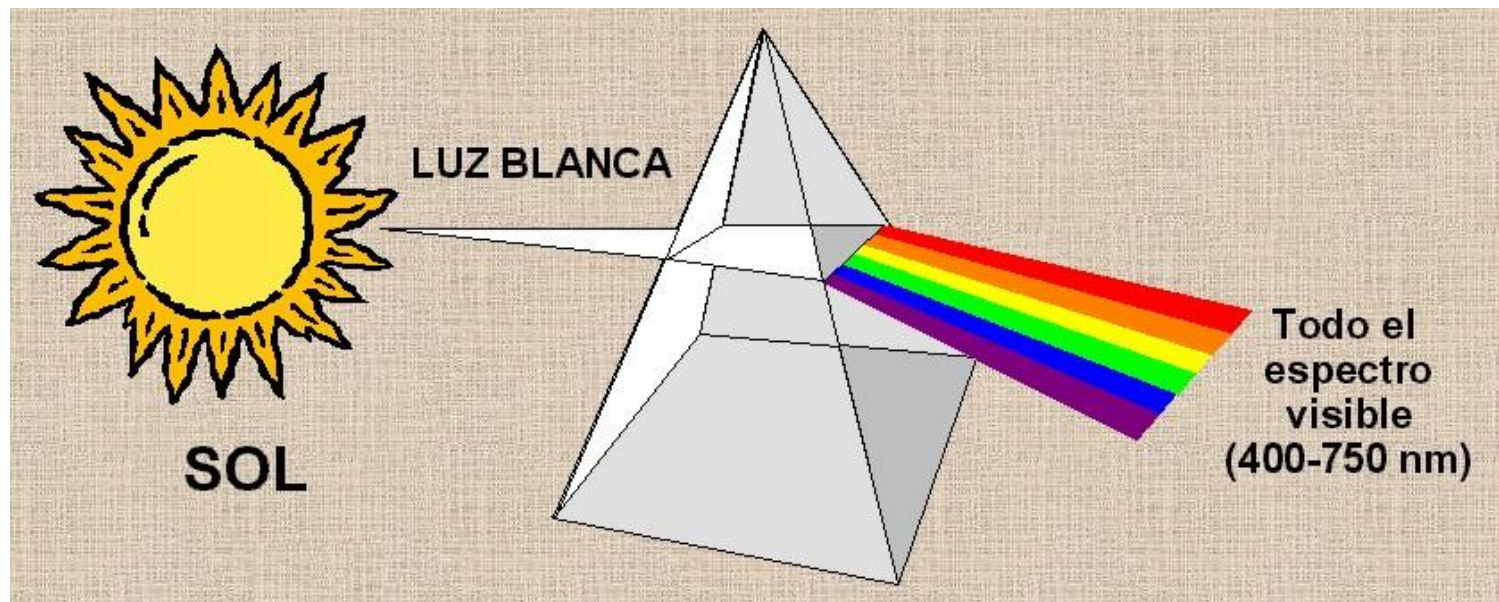
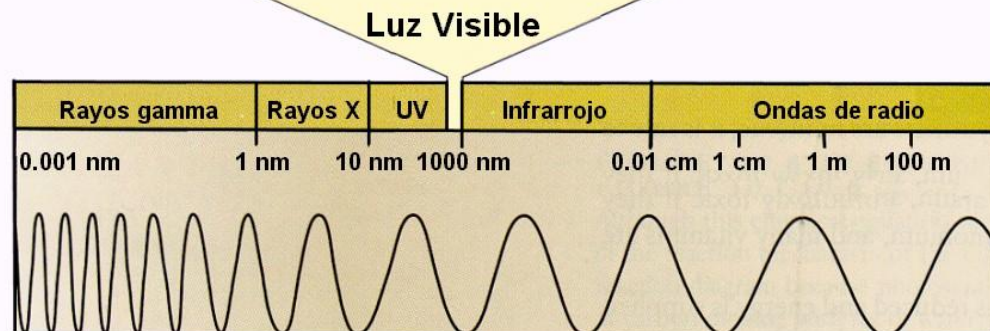
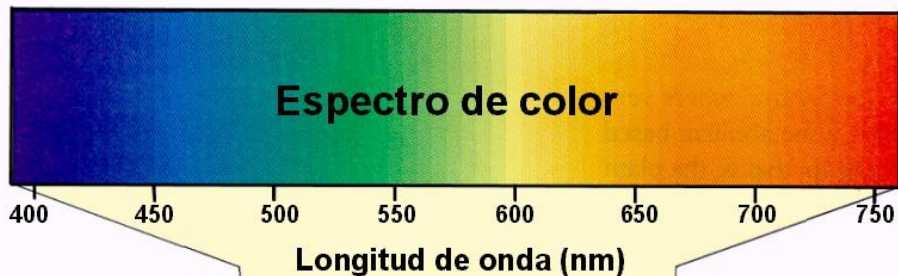


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

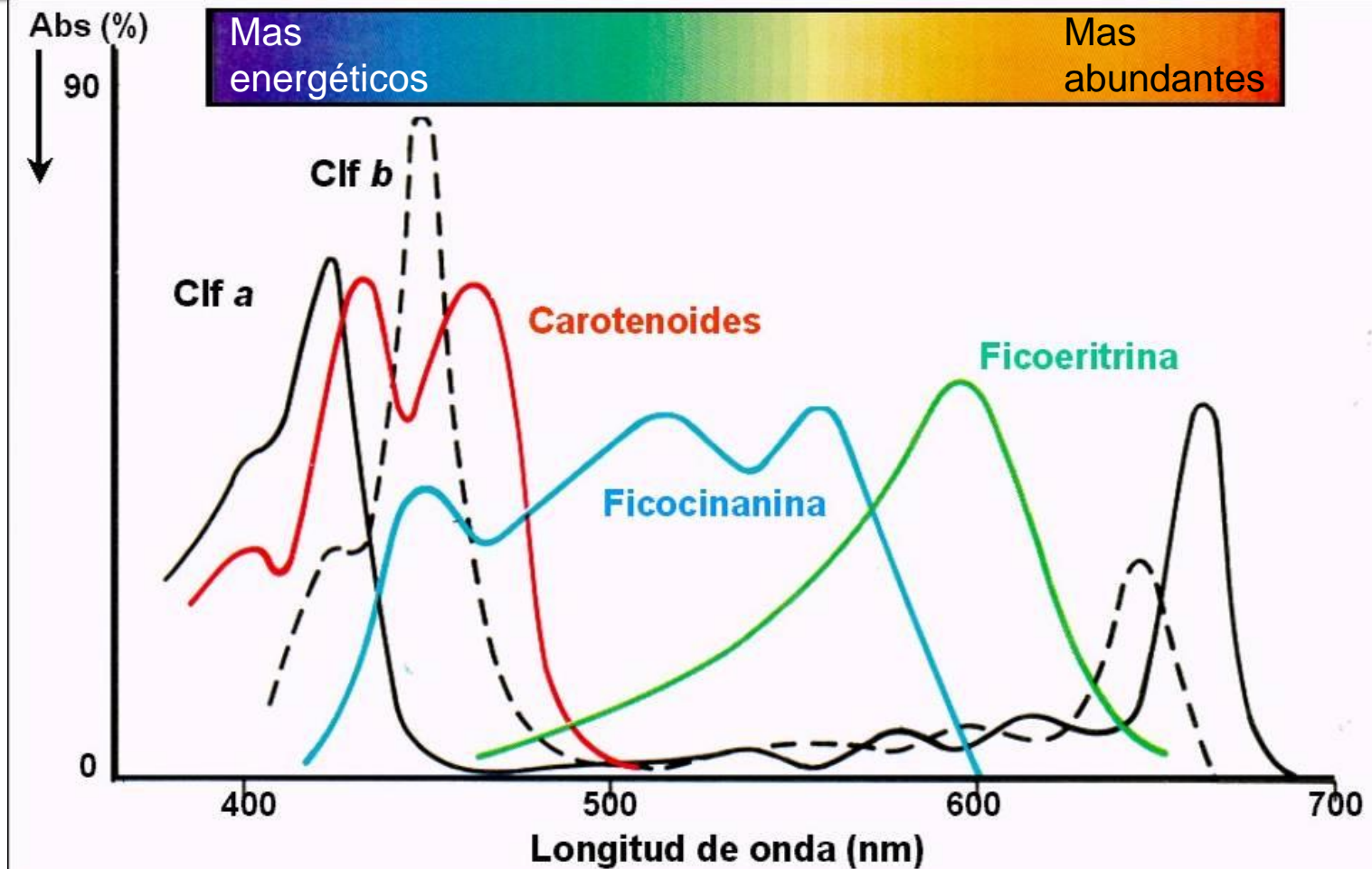
Descubrimiento del año 2016



LUZ



Espectro de absorción



Molécula de clorofila

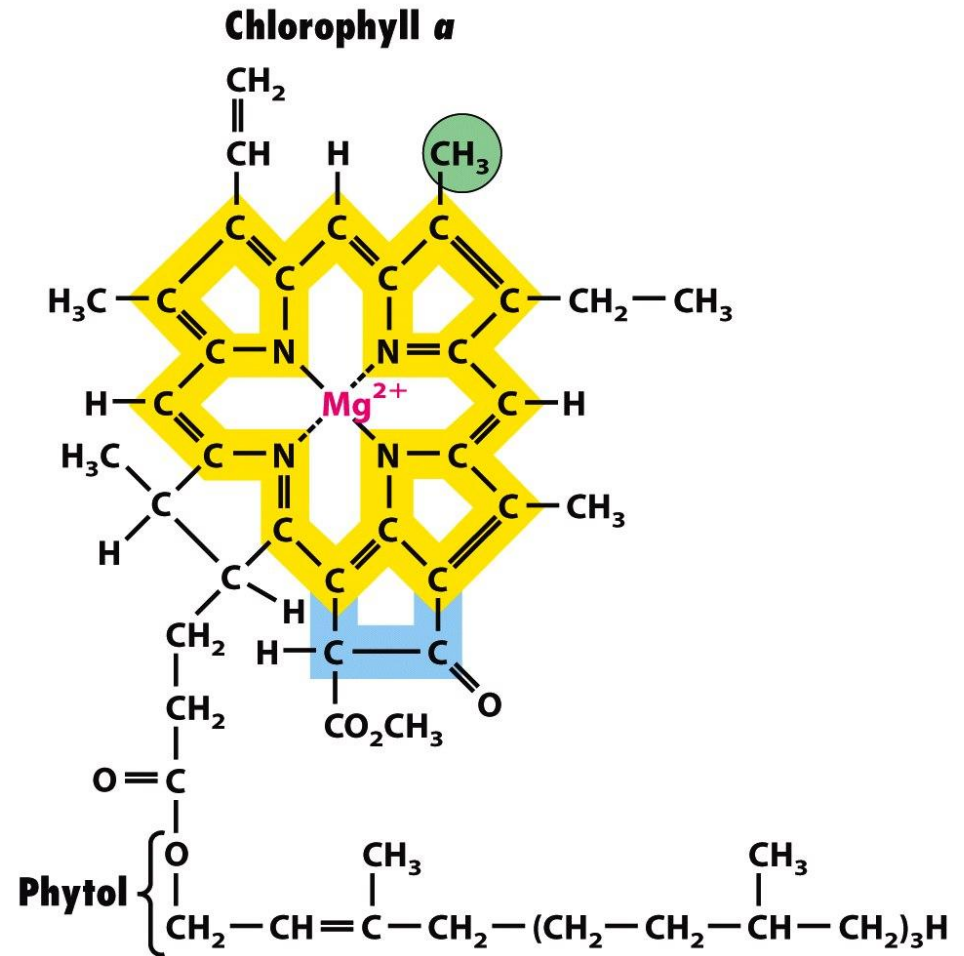
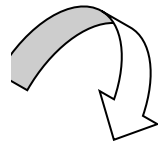
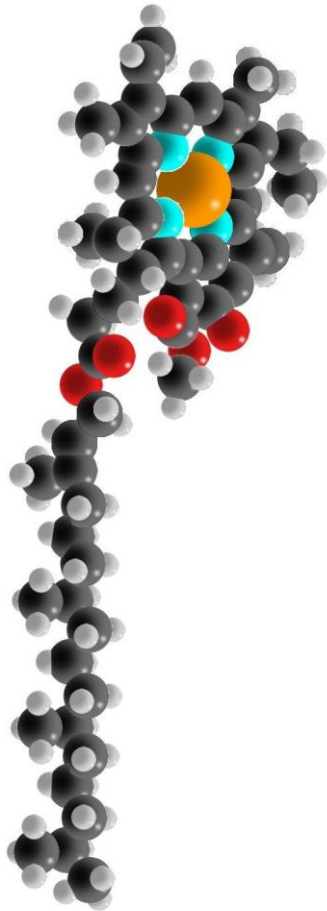
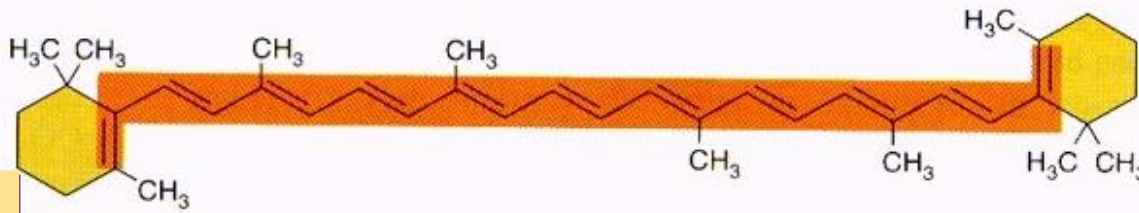


Figure 12-31
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

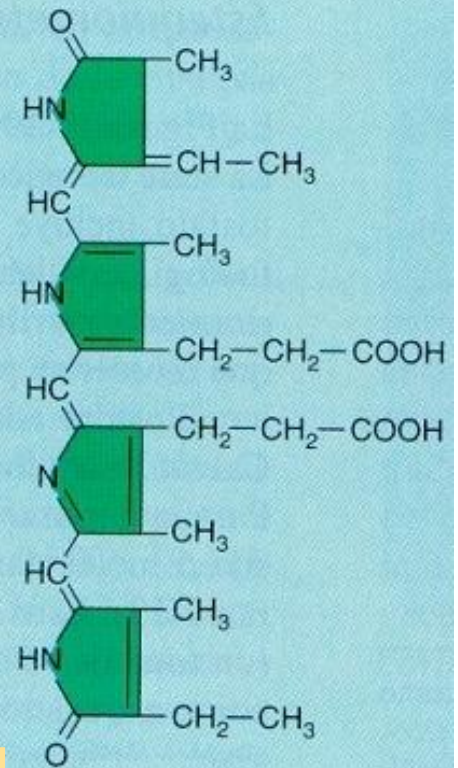
Otros pigmentos



β-caroteno

Tienen dobles enlaces conjugados

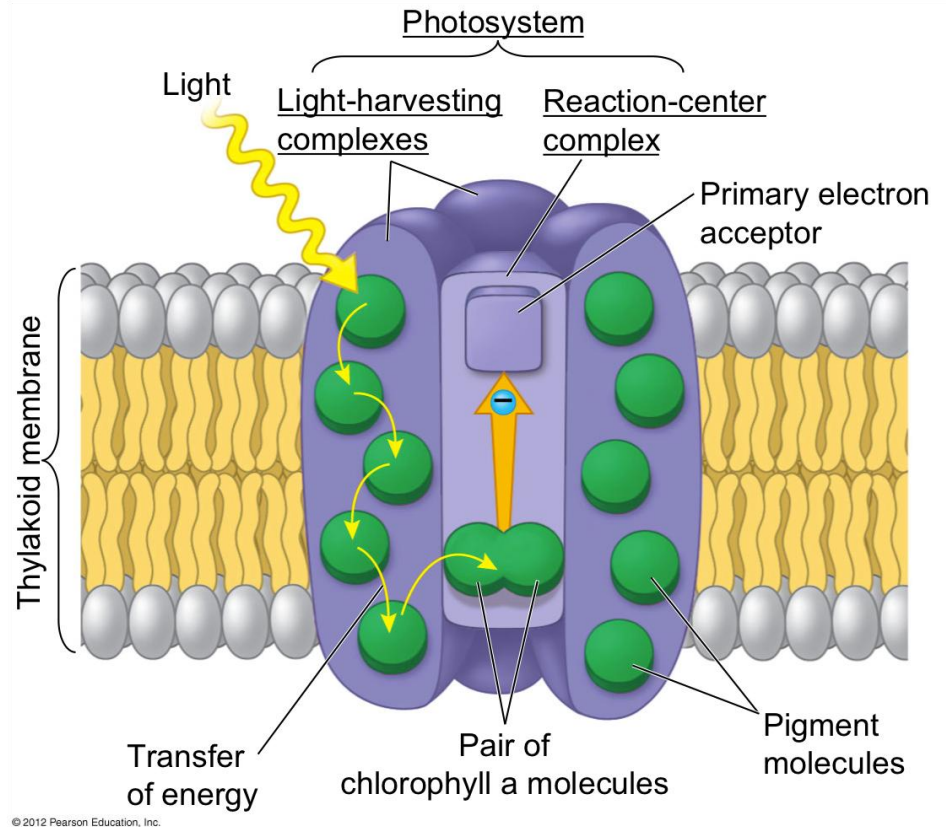
ficocianina



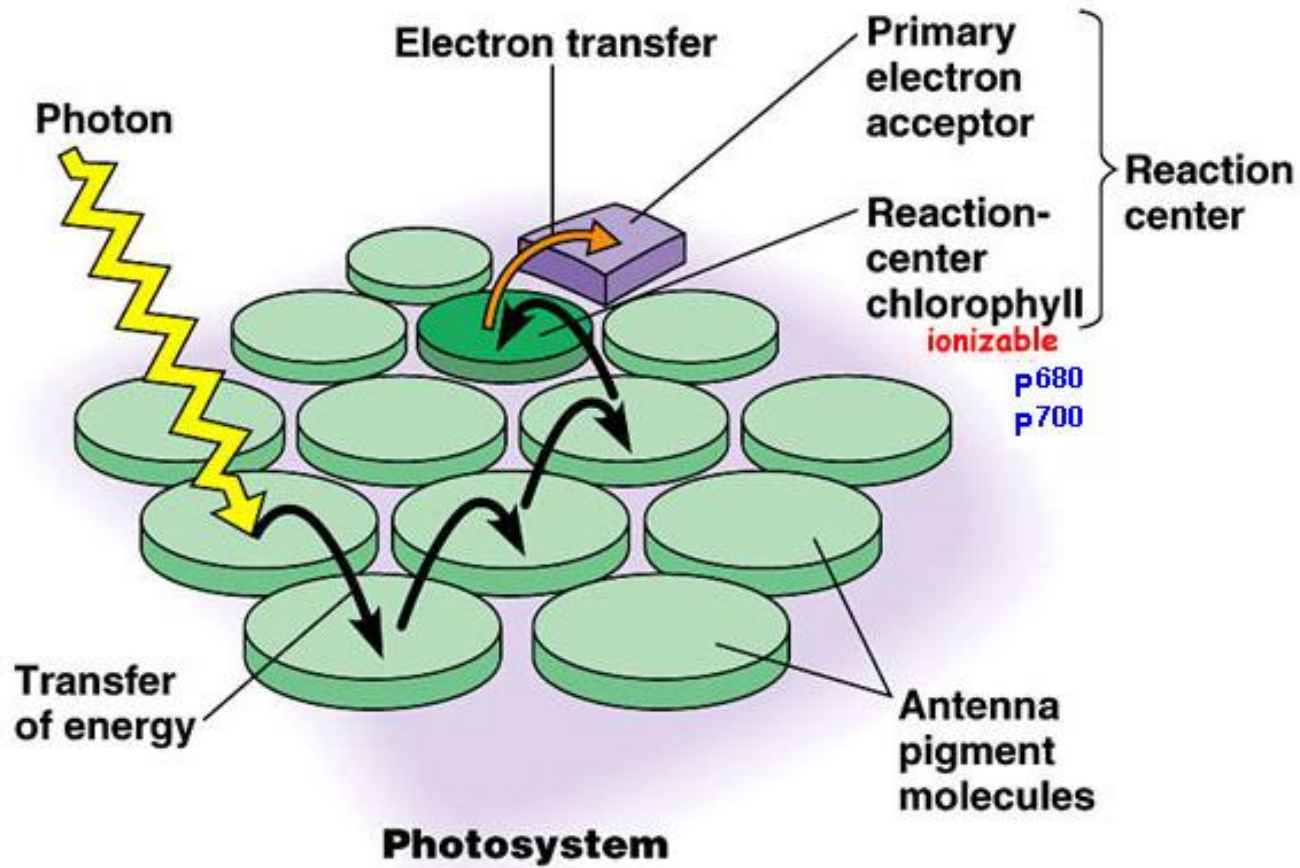
Fotosistema

Conjunto de moléculas orgánicas (carotenos, clorofilas y proteínas) del tilacoide que consta de:

- Complejo colector de luz o antena (pigmentos)
- Centro de reacción con:
 - Diana (P_{700} o P_{680})
 - Aceptor de e^-
 - Dador de e^-



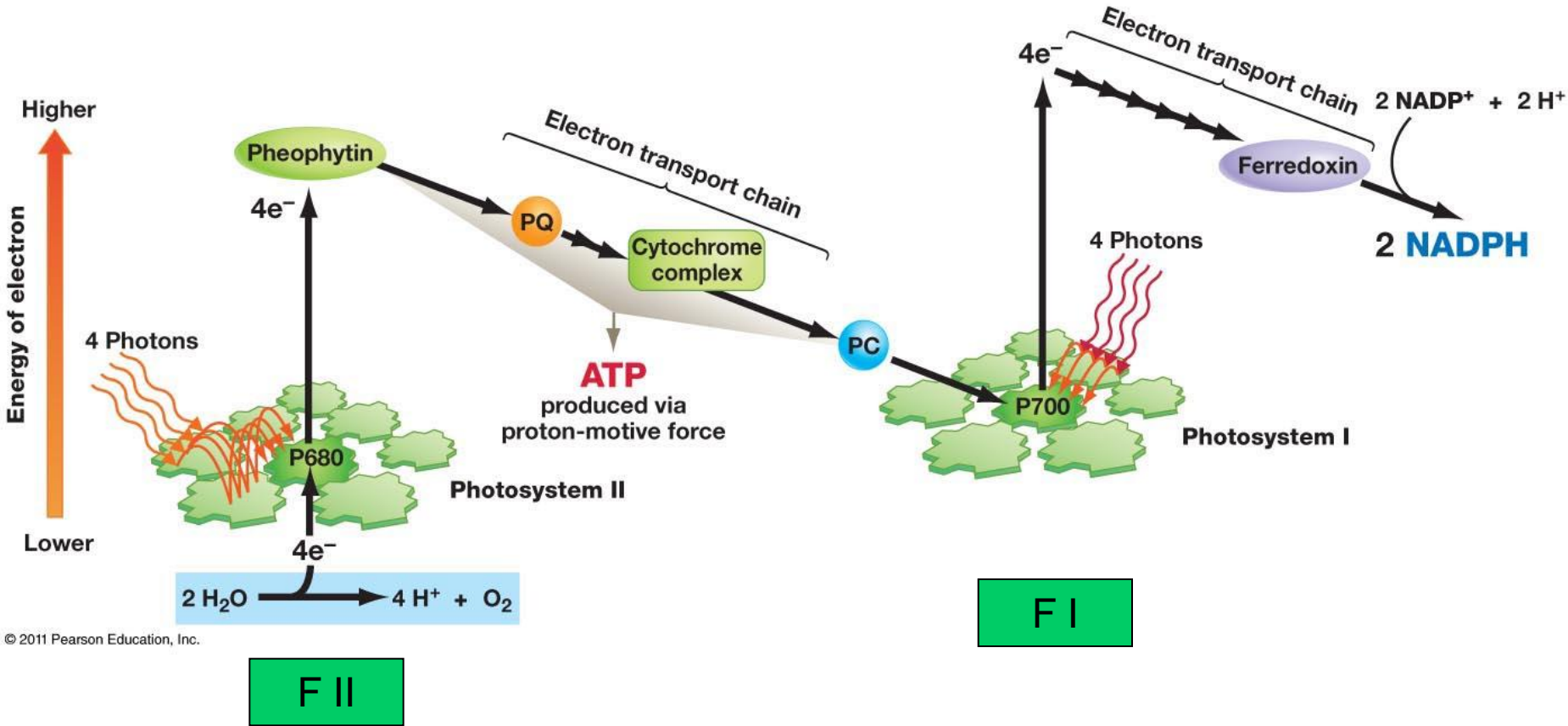
Fotosistema



Los dos fotosistemas

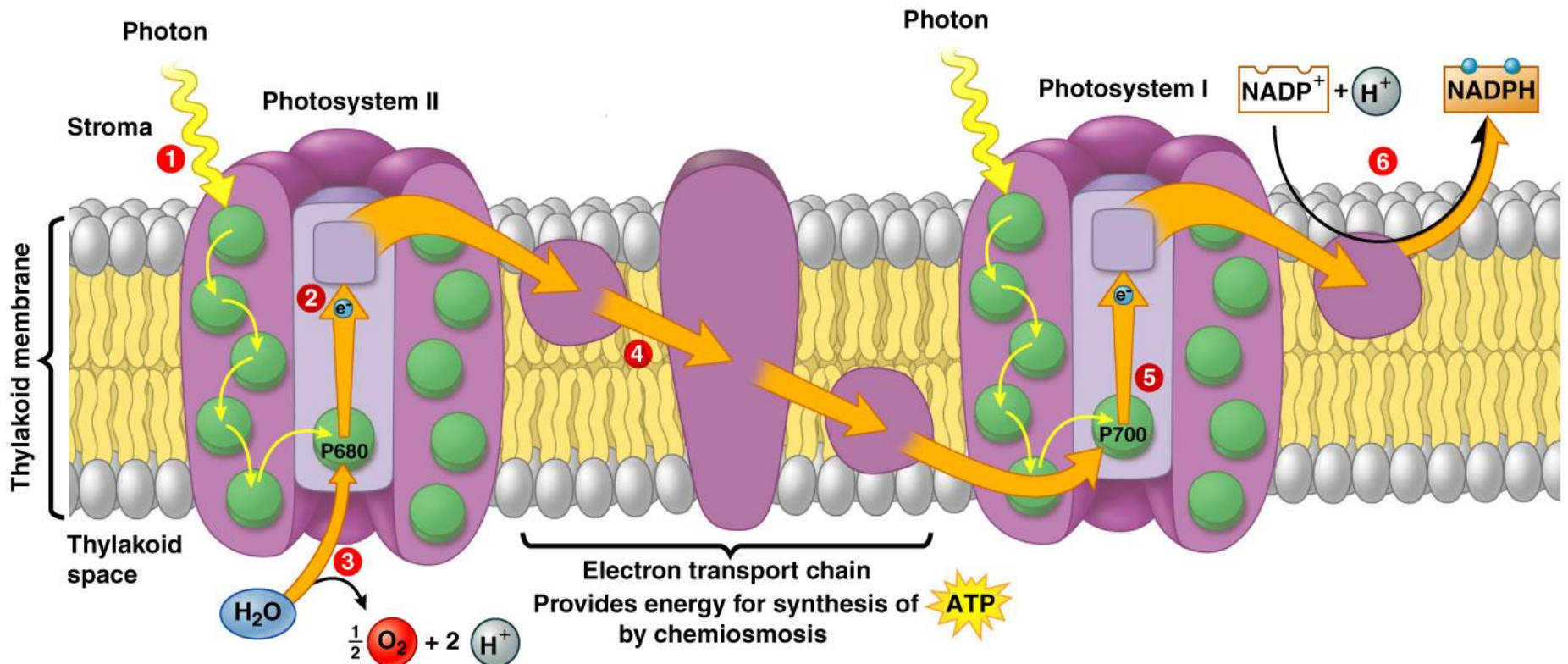
Fotosistema	II	I
Clorofila diana	P ₆₈₀	P ₇₀₀
Aceptor	feofitina	X
Dador	H ₂ O	FII
Cadena de transporte	plastoquinona, complejo citocromo b ₆ -f, plastocianina	ferredoxina, ferredoxina-NADP- reductasa

Fase luminosa acíclica



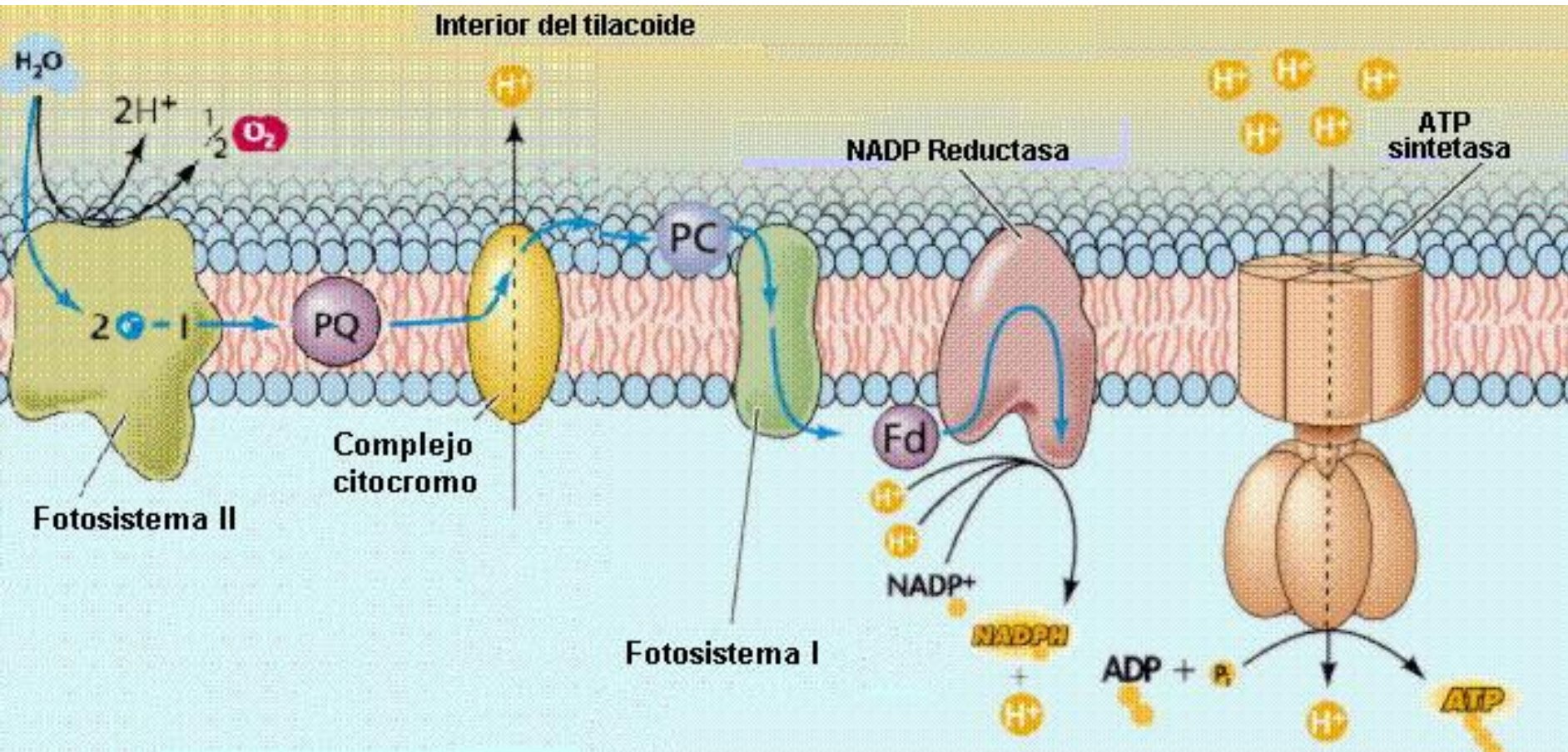
© 2011 Pearson Education, Inc.

Fase luminosa acíclica

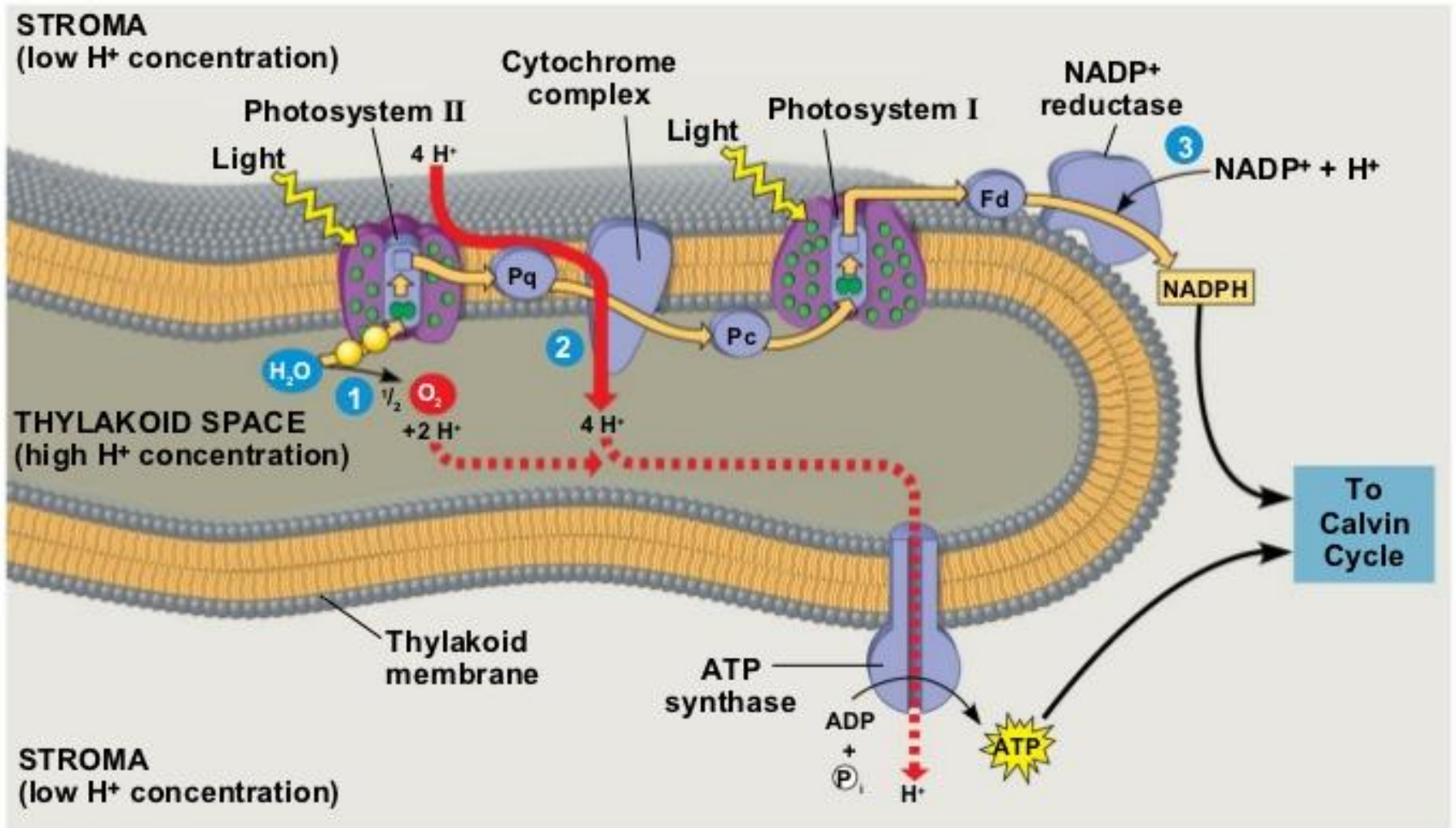


Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Otro esquema de la fase clara



Localización de los fotosistemas



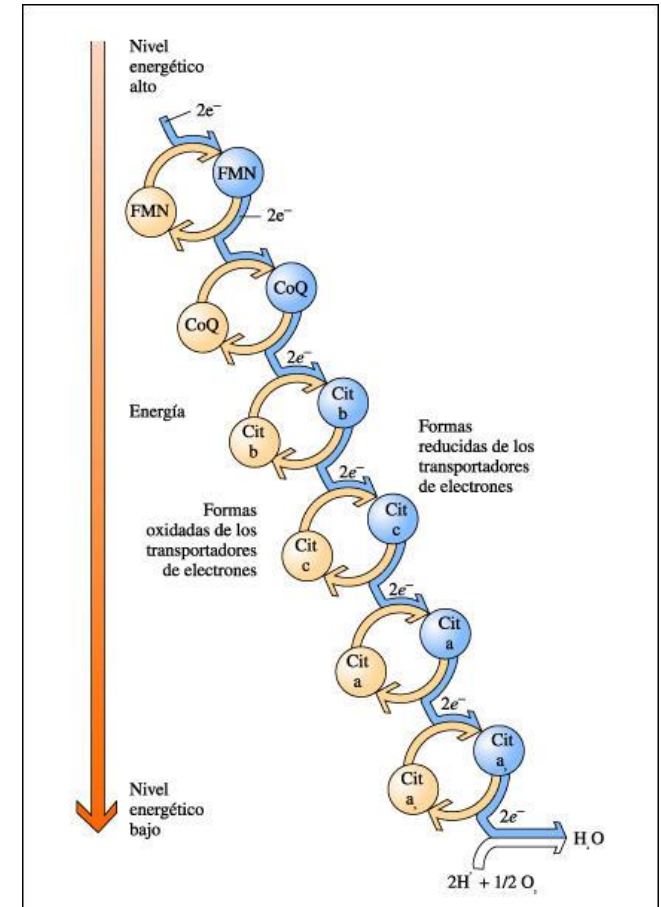
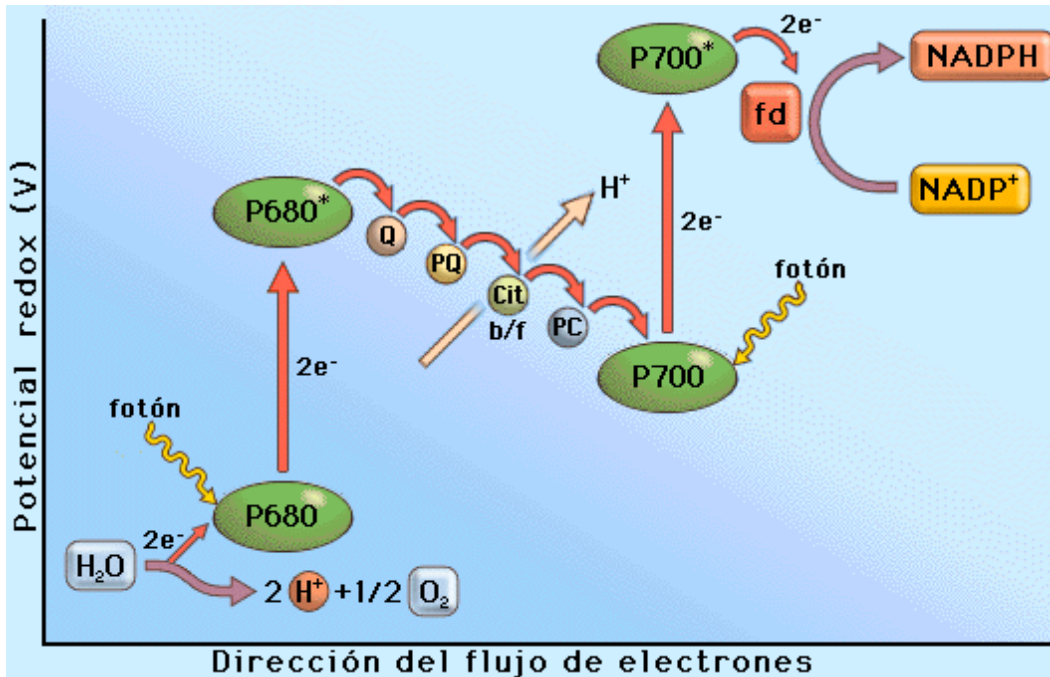
© 2011 Pearson Education, Inc.

Fase luminosa: resumen

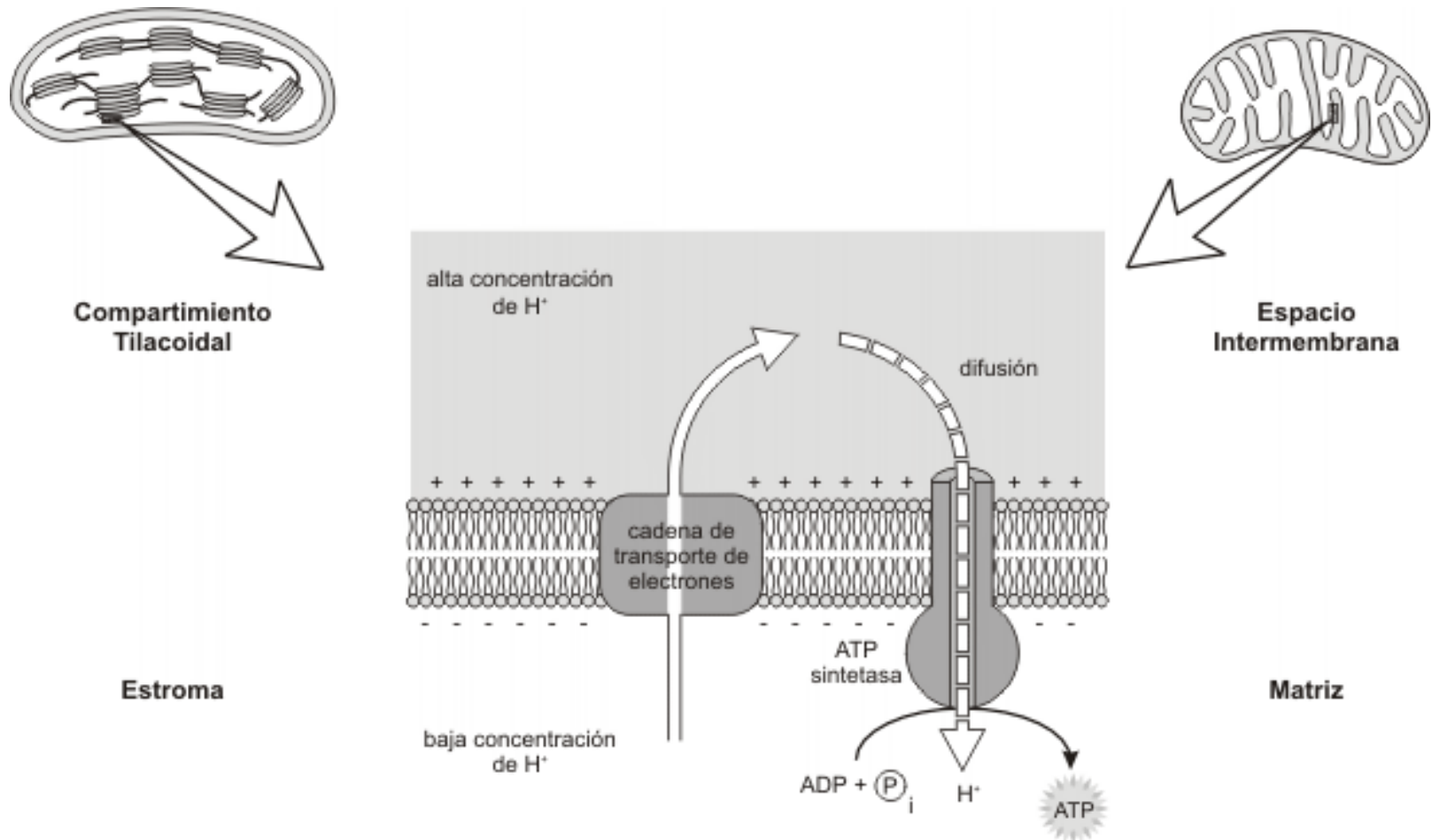
Procesos:

- Captación de energía luminosa en los PS: excita los e-
- Transporte de electrones en las membranas tilacoidales
- Fotólisis del agua: se recuperan los e- perdidos, producción de H⁺ y de O₂
- Fotoreducción del NADP⁺ a NADPH: gracias al aporte de protones H⁺
- Fotofosforilación del ADP en ATP, asociado al bombeo de H⁺

Compara y deduce



Compara: respiración y fotosíntesis



Fase luminosa: otra vía

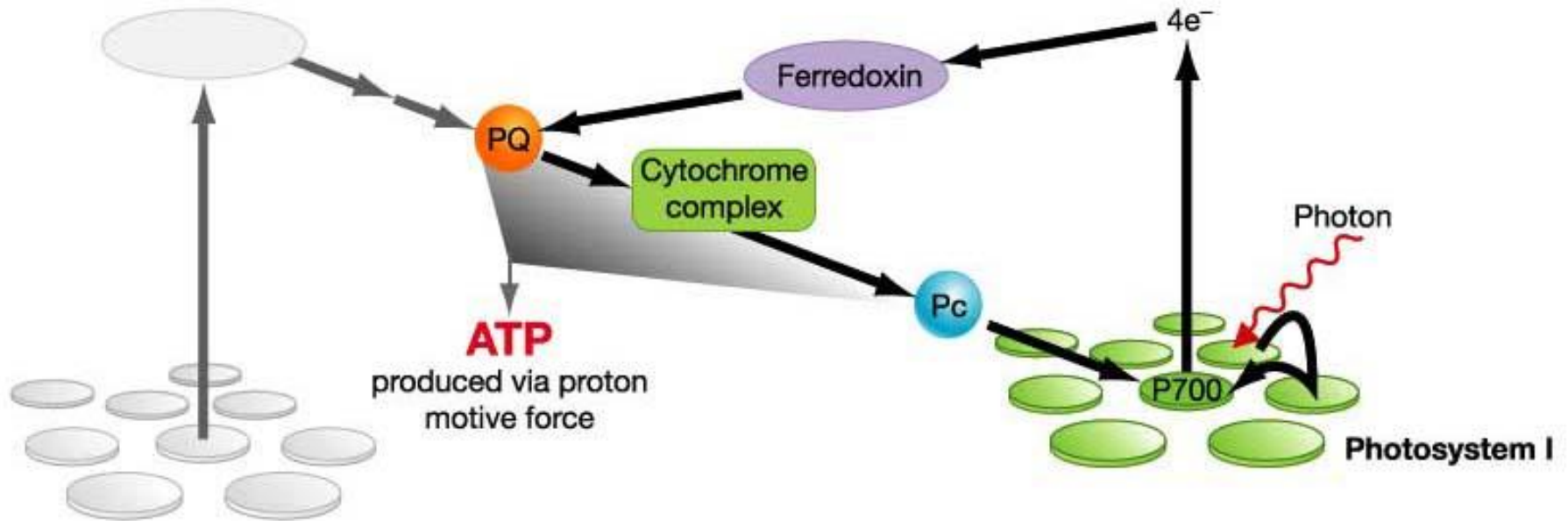
Opcionalmente también se produce:

Transporte cíclico

Vía para síntesis de ATP si:

- Hay poco ATP
- En organismos anixogénicos

Fase luminosa cíclica



Vías acíclica y cíclica

No cíclica

PSI y PSII

Fotólisis del H_2O : se desprende O_2

Los e- cedidos por el PSI reducen el NADP

Se produce ATP: los H provienen del H_2O y/o del complejo cit bf

Cíclica

PSI

No se consume H_2O , no se produce O_2

No se forma $NADPH_2$

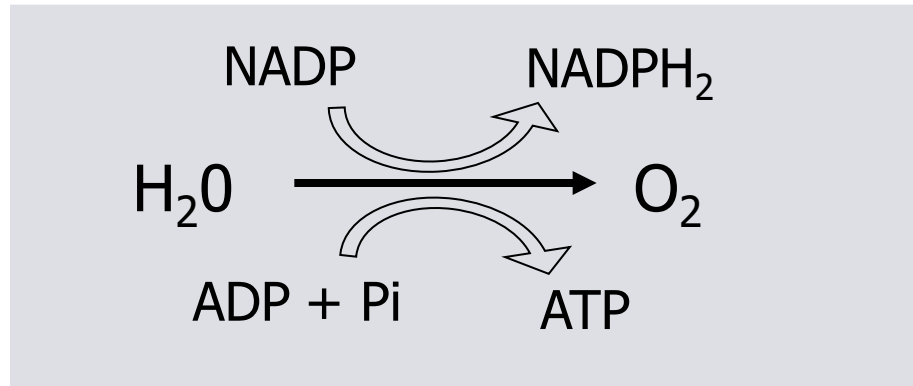
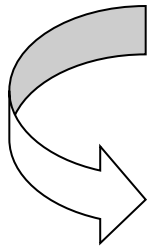
Se produce ATP: los H provienen del complejo cit bf

Ecuación fase luminosa

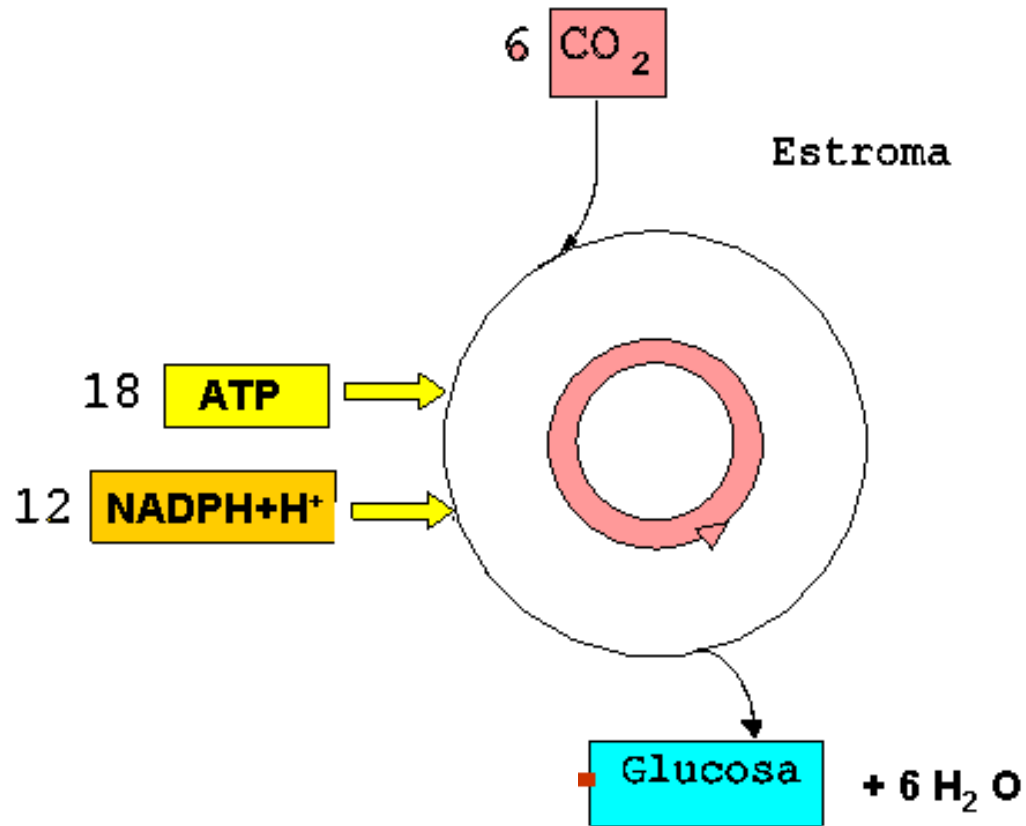
Lugar: Tilacoides

Entra H_2O , sale O_2

Objetivo: NADPH, ATP

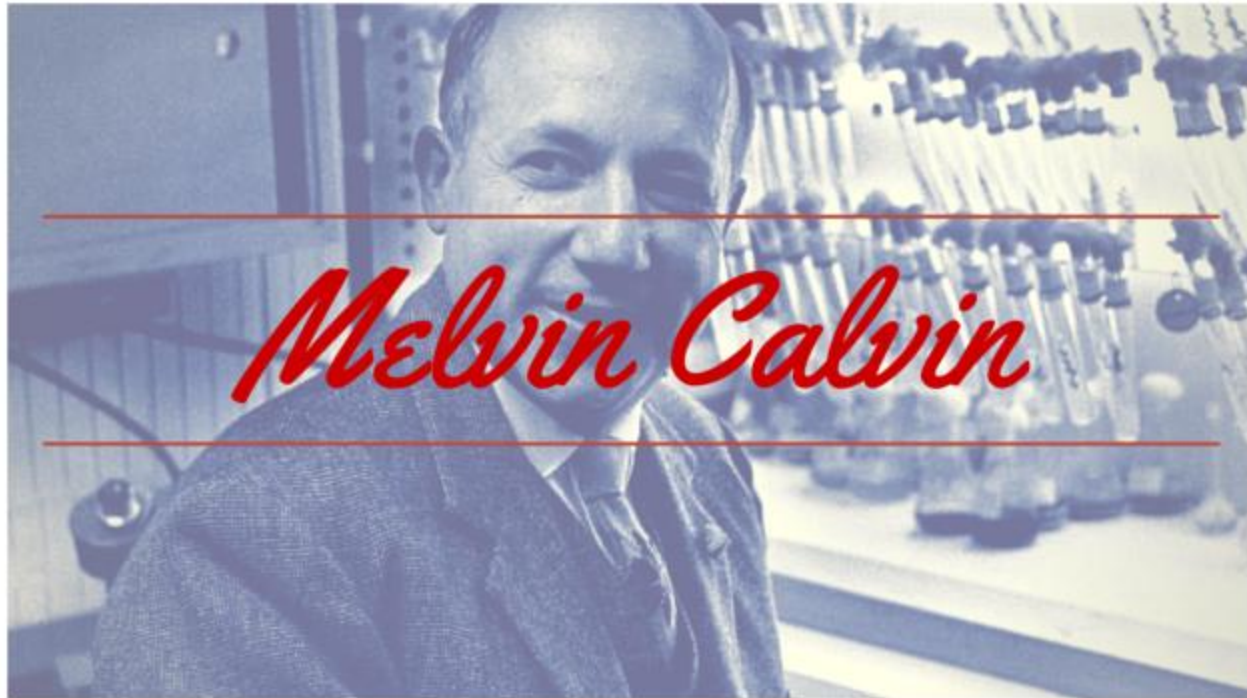


Fase oscura



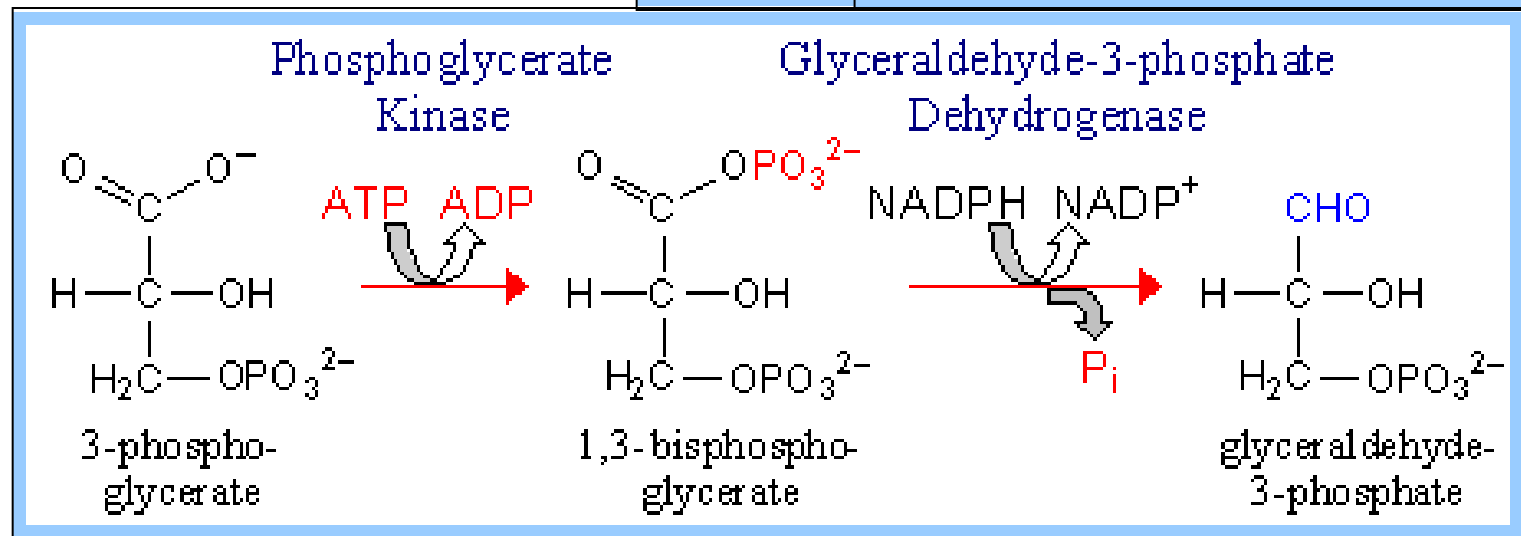
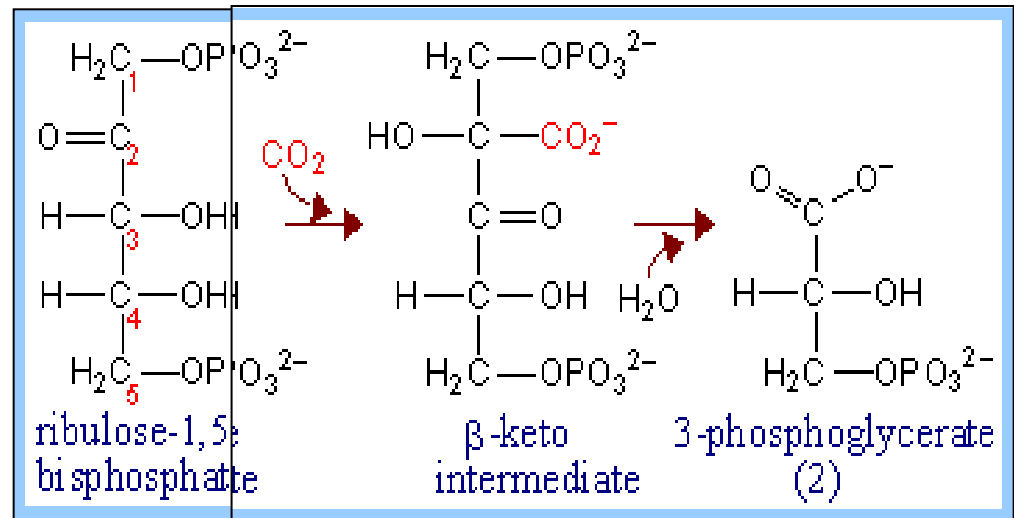
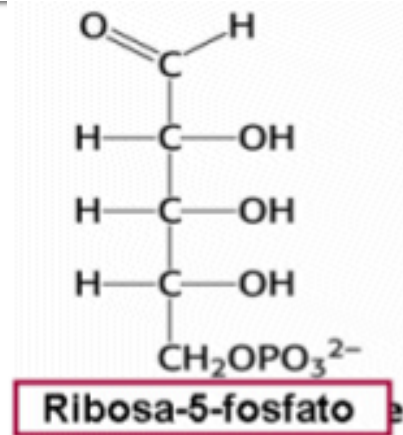
EFEMÉRIDES

8 DE ABRIL

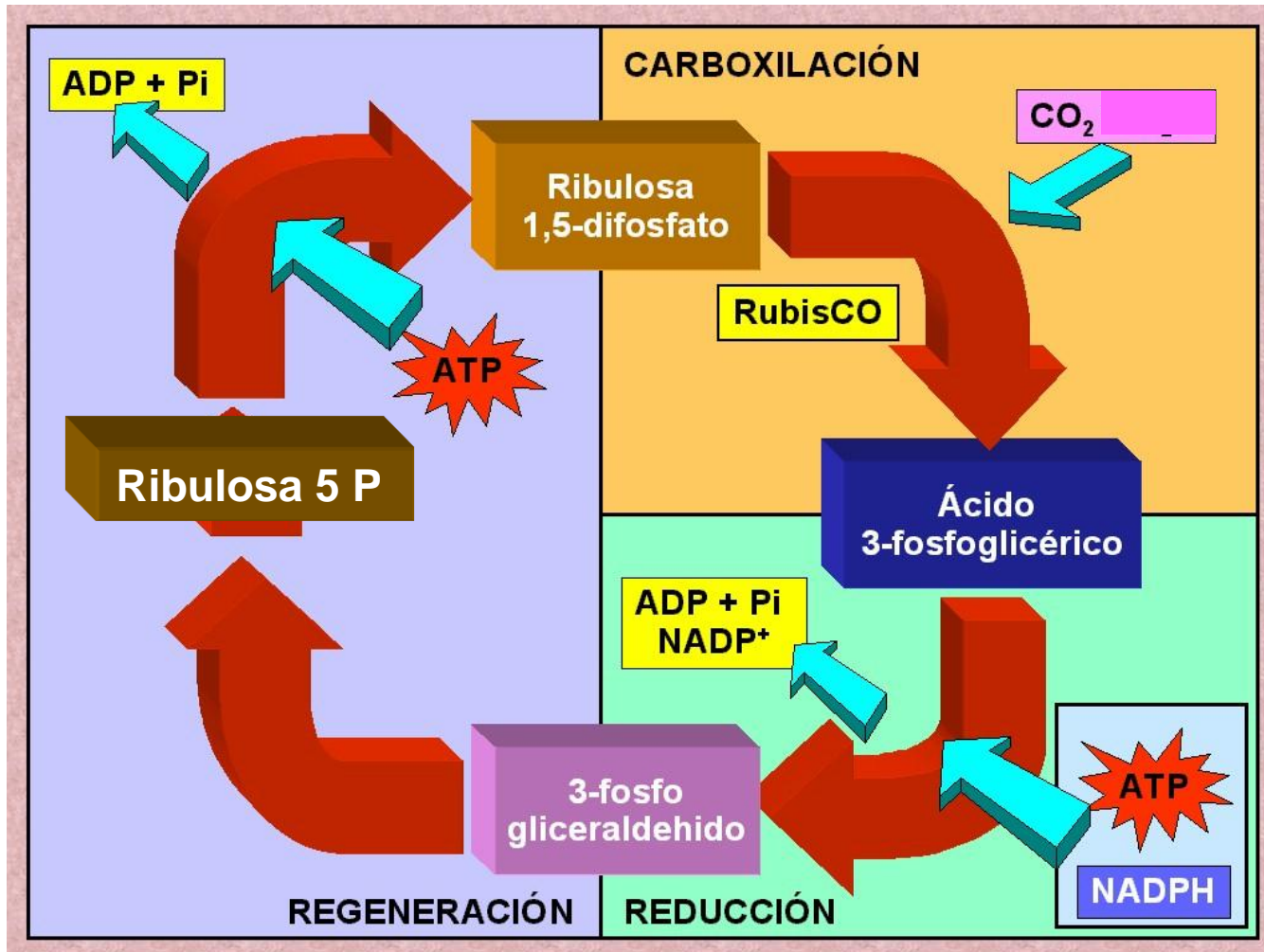


@principia_io
www.primordia.io

Etapas del Ciclo de Calvin



Fase oscura: ciclo de Calvin



Fase oscura

Lugar: estroma

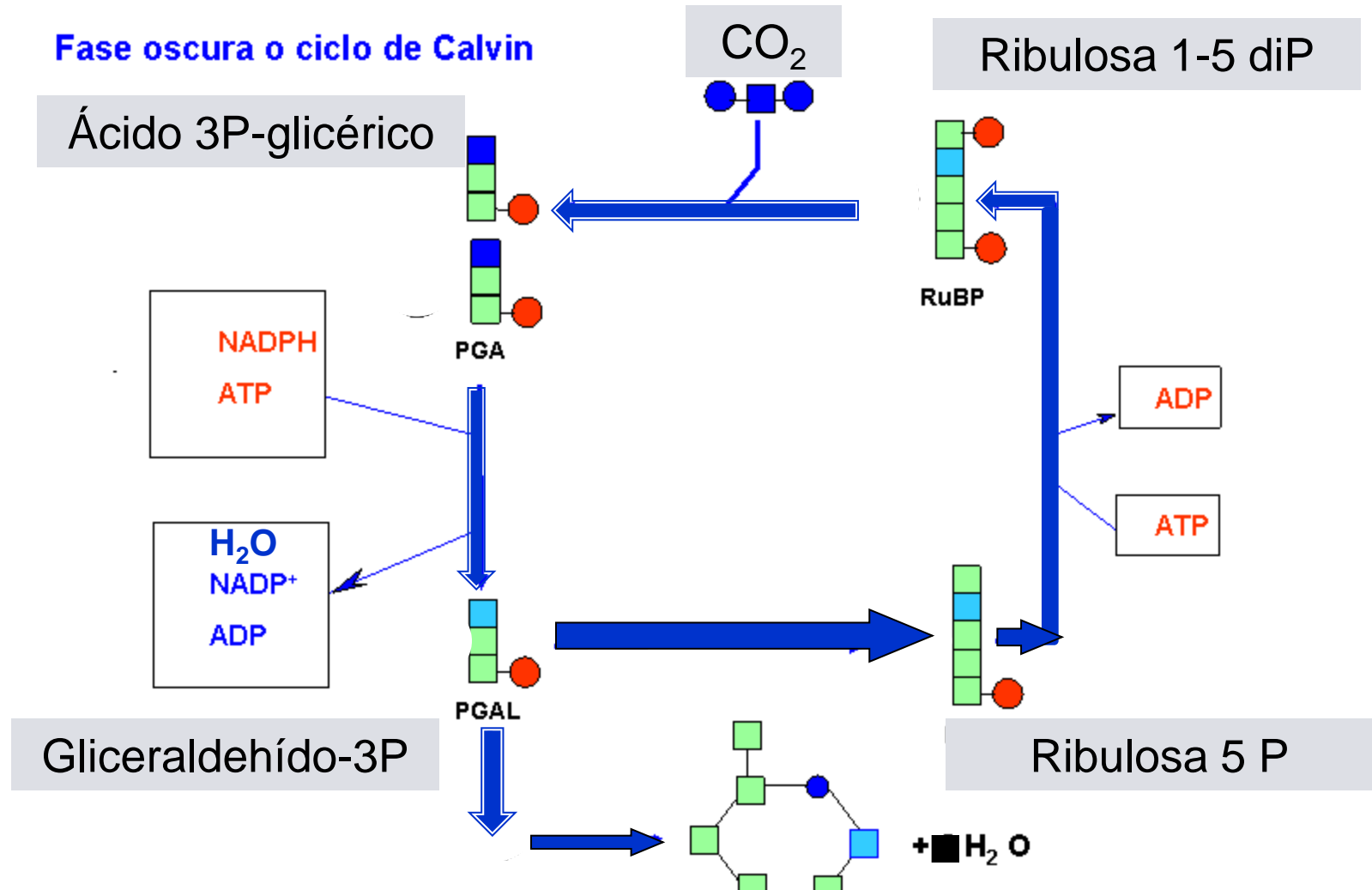
Entra ATP, NADPH₂ y CO₂,

Procesos:

- Incorporación de CO₂ a cadena carbonatada
- Redox (oxidación) del NADPH a NADP
- El ATP aporta energía a las reacciones
- Síntesis de glucosa y otras moléculas orgánicas

Objetivo: Glucosa y otros compuestos orgánicos

Ciclo de Calvin: etapas



¿Cuántas moléculas de RuBP hacen falta para fabricar una de glucosa?

Ciclo de Calvin: etapas II

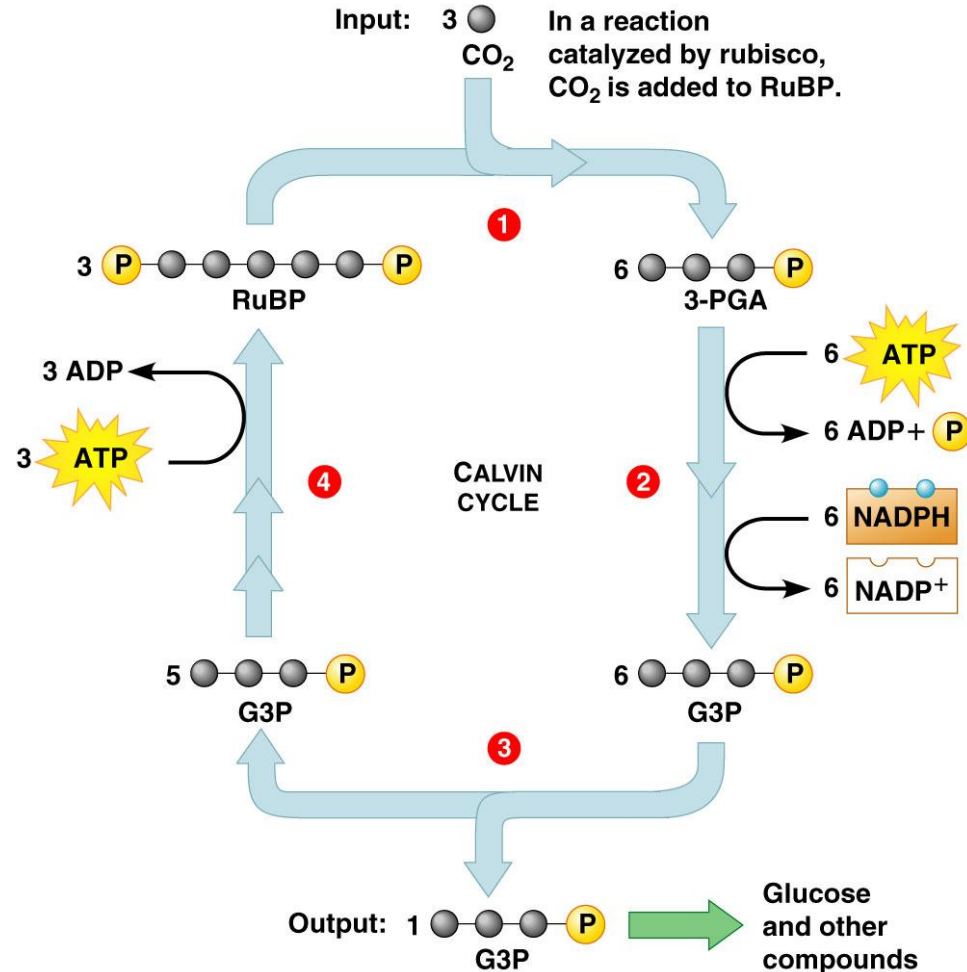
Step 1 Carbon fixation.

Input: 3 CO_2
 In a reaction catalyzed by rubisco, CO_2 is added to RuBP.

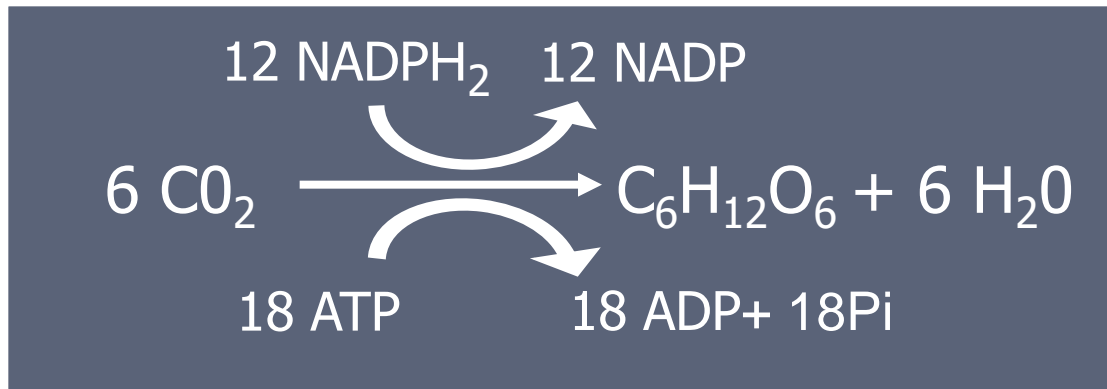
Step 2 Reduction.

Step 3 Release of one molecule of G3P.

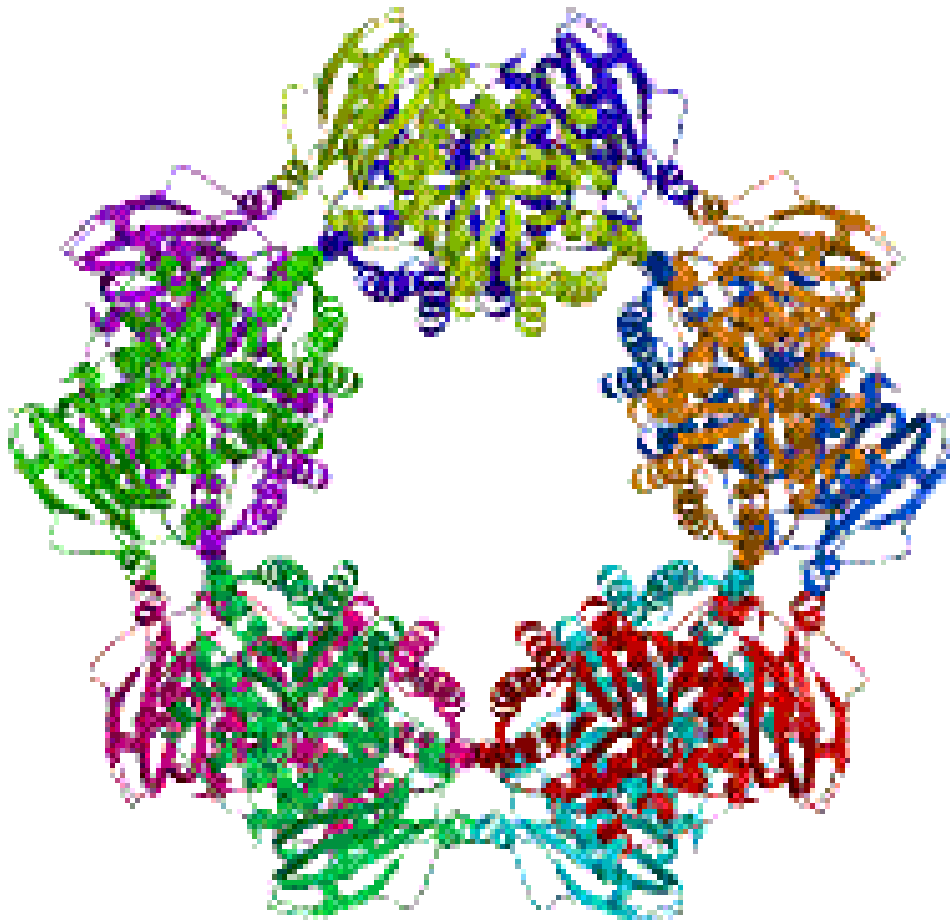
Step 4 Regeneration of RuBP.



Ecuación fase oscura



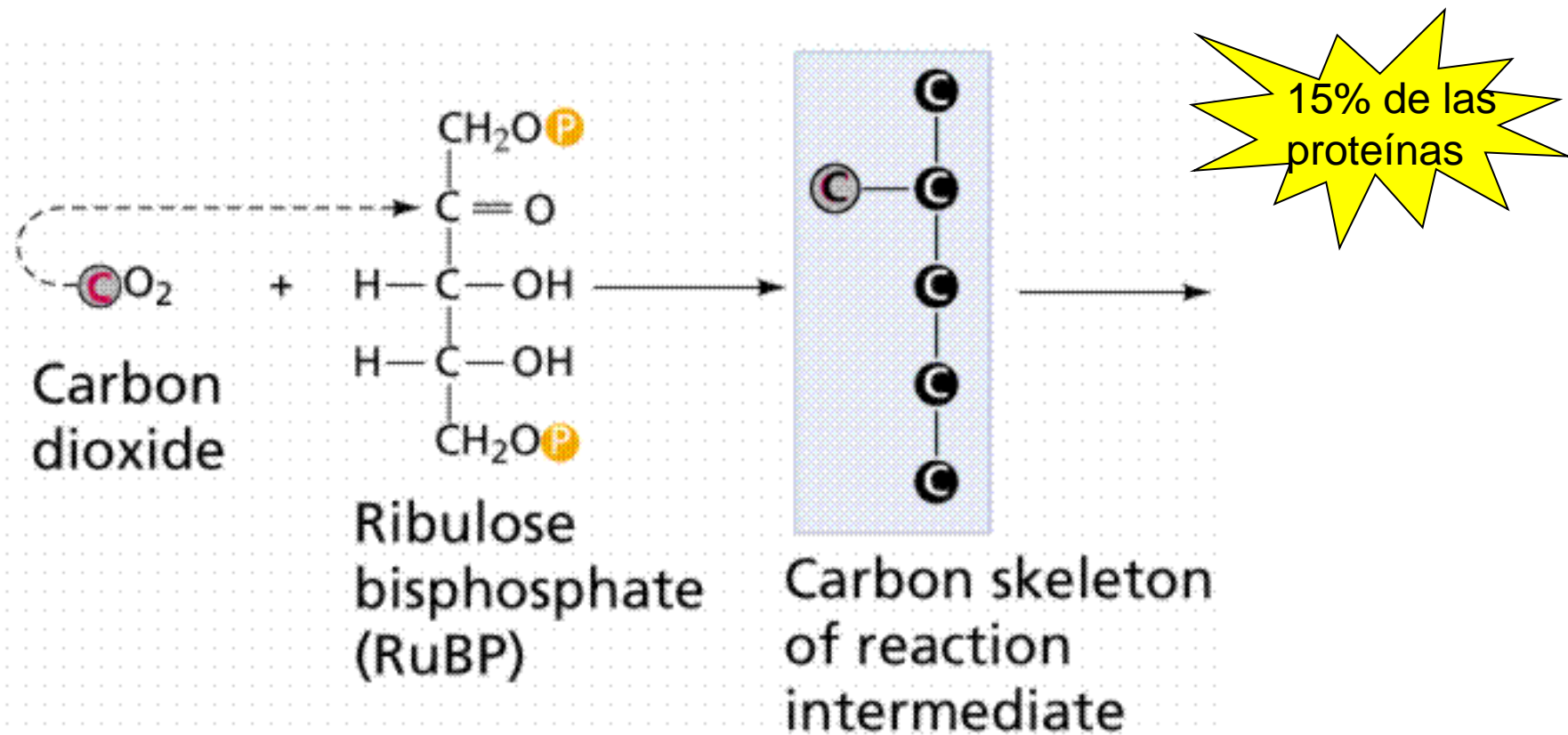
La proteína más abundante



RuBisCO

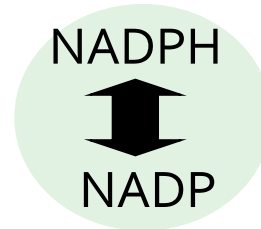
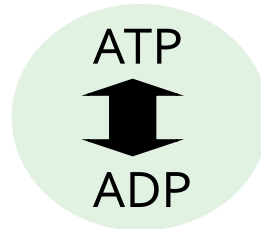
Etapa clave

Enzima: RuBisCO (ribulosa-1,5-difosfato-carboxilasa)

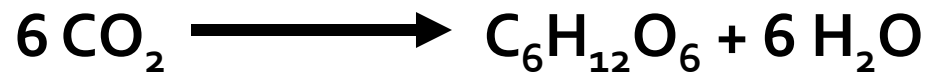


Resumen final

Fase clara



Fase oscura



Global





¿Qué me pueden preguntar?

De los procesos relativos a la fotosíntesis que se indican a continuación, diga si tienen lugar :

- a. en la fase clara
- b. en la fase oscura,
- c. en ambas fases,
- d. en ninguna fase

- Fosforilación del ADP
- Síntesis de hidratos de carbono
- Liberación de O₂
- Reducción de NADP a NADPH₂
- Reducción del CO₂
- Degradación de hidratos de carbono
- Oxidación del NADP
- Intervención del ATP en reacciones
- Desfosforilación del ATP
- Fotólisis del agua

Juegos

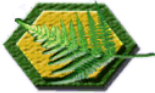
<http://biomanbio.com/GamesandLabs/PhotoRespgames/photoresp.html>

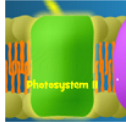
The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `biomanbio.com/GamesandLabs/PhotoRespgames/photoresp.html`. The browser's tab bar shows several open tabs, including 'Generales Tramites', 'Anatomy', 'Ana_botany', 'Ana_English', 'Ana_Gil y Carrasco', 'Ana_Science pages ...', and 'English advance...'. The main content area is divided into a left sidebar and a right main panel.


Left Sidebar (Navigation Menu):

- Biology Games & Virtual Labs!**
- Body Systems (Physiology)** (with a heart icon)
- Cells** (with a cell icon)
- Ecology** (with a globe icon)
- Evolution & Classification** (with a sun icon)
- Genetics & Meiosis** (with a DNA icon)
- Life Chemistry (DNA, Proteins, etc.)** (with a DNA icon)
- Respiration & Photosynthesis** (with a leaf icon)
- Scientific Methods** (with a magnifying glass icon)

Main Panel Content:

- Photosynthesis and Respiration**


Photosynthesis is how plants make food for themselves and for the rest of us! Respiration is how animals and other organisms break down food to release energy that cells can use! This special energy is called ATP!
- Photosynthesis and Respiration Video Games, Virtual Labs & Activities**
- Photosynthesis Interactive!**


Learn how photosynthesis works by performing the light-dependent reactions and the Calvin cycle yourself. In this interactive, the biochemistry of photosynthesis comes alive! Also, learn about the anatomy of the leaf and where exactly the reactions of photosynthesis take place.
- Photosynthesis Respiration Game!**


Jump to collect oxygen and glucose to keep the man alive through respiration! Then collect carbon dioxide and water to help the tree do photosynthesis! Don't fall off the screen and watch out for enemy hermit crabs and jumping fish! By the time your done, you'll be an expert on the basics of photosynthesis and respiration!



¿Qué me pueden preguntar?

Respecto al metabolismo celular:

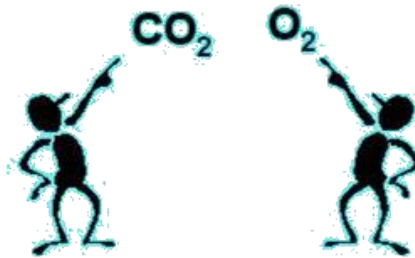
- a) ¿Cuál es el balance energético del Ciclo de Calvin?
- b) Indica de dónde procede el acetil-CoA del Ciclo de Krebs.
- c) De los procesos (a) y (b) ¿cuál es catabólico y cuál es anabólico?
- d) Explica brevemente las semejanzas entre la síntesis de ATP en el cloroplasto y en la mitocondria.

Factores que afectan a la fotosíntesis

✓ La Luz



✓ La Concentración de CO_2 y de O_2



✓ La Temperatura



✓ La Disponibilidad de Agua.



✓ La Disponibilidad de Nutrientes.



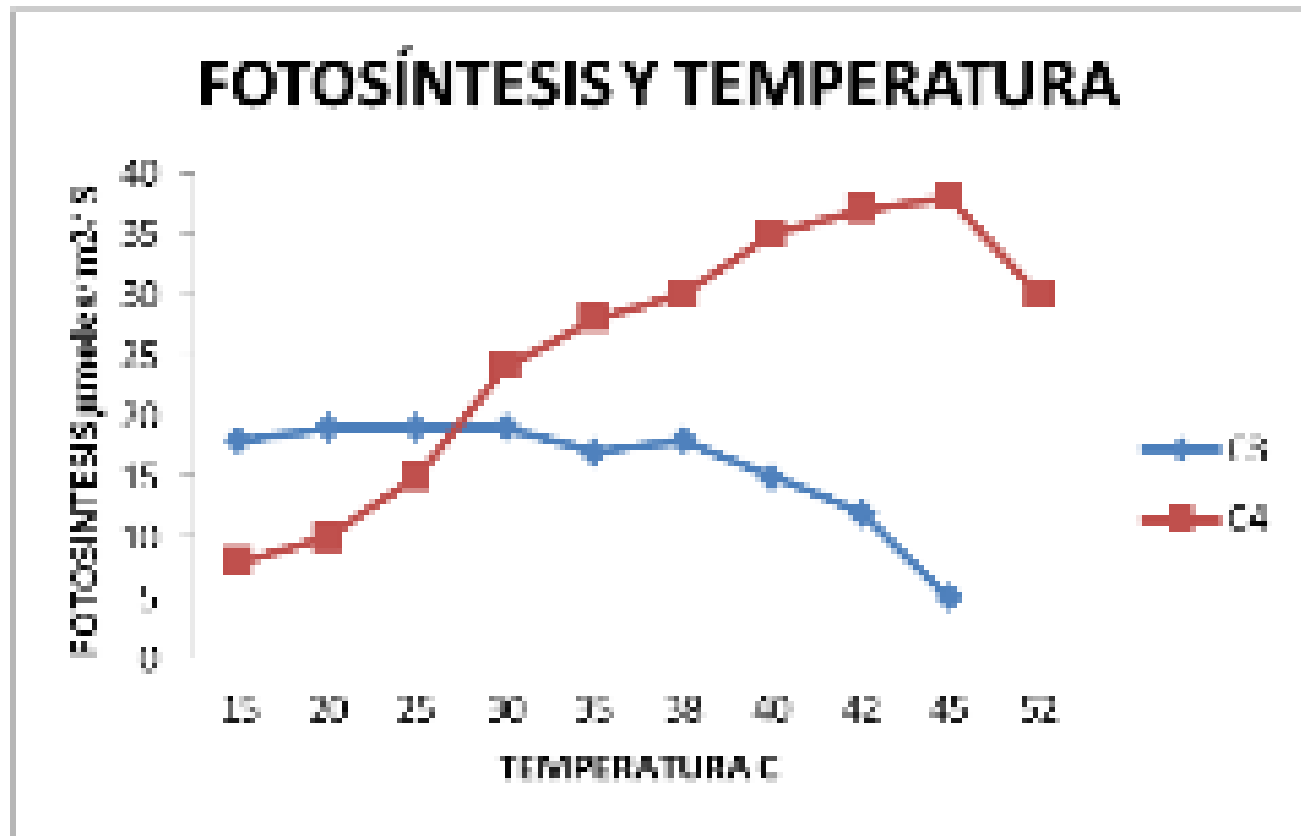


¿Qué me pueden preguntar?

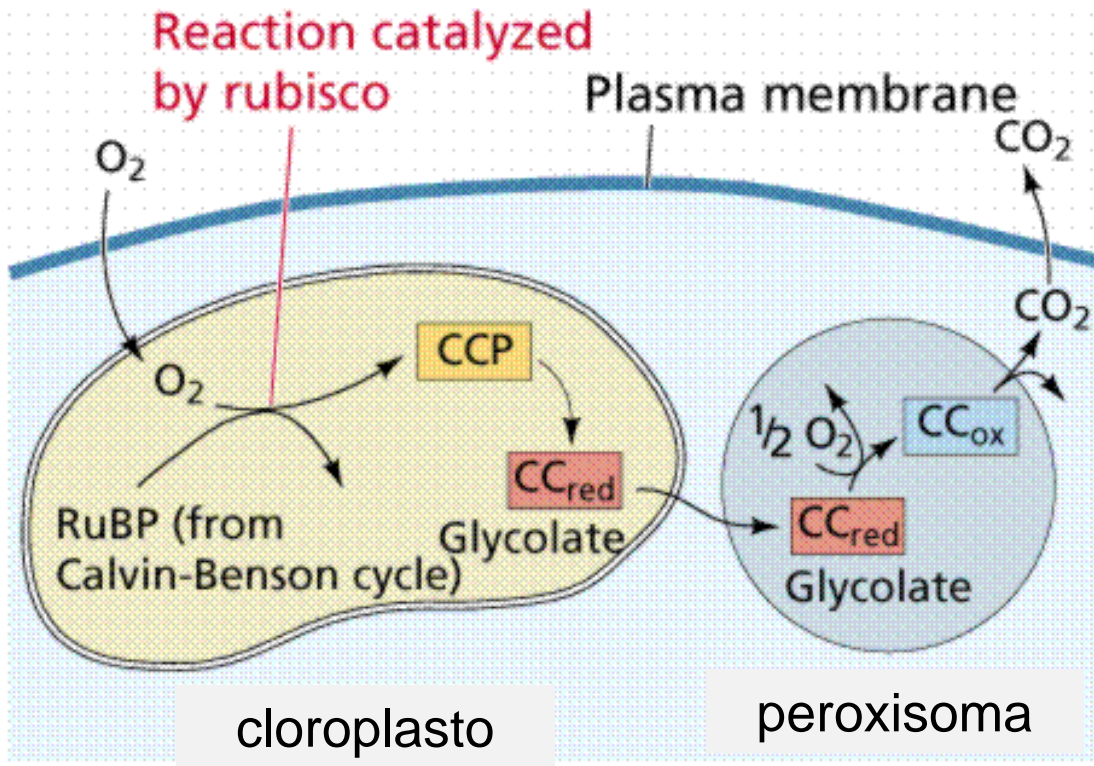
- En la fotosíntesis:

- a. Indicar en ¿qué fase se produce la fotólisis del agua?.
¿Cuáles son los productos resultantes de la descomposición del agua? Indicar el papel de cada uno.
- b. ¿Cuál es el compuesto aceptor de CO₂ en el ciclo de Calvin?
- c. Indicar razonadamente dos factores ambientales que puedan influir en el rendimiento de la fotosíntesis.

¿A qué Tª funcionan mejor las C₃ y C₄?



Fotorrespiración



El O₂ y el CO₂ compiten por el Rubisco

No genera sino que consume ATP y NADPH

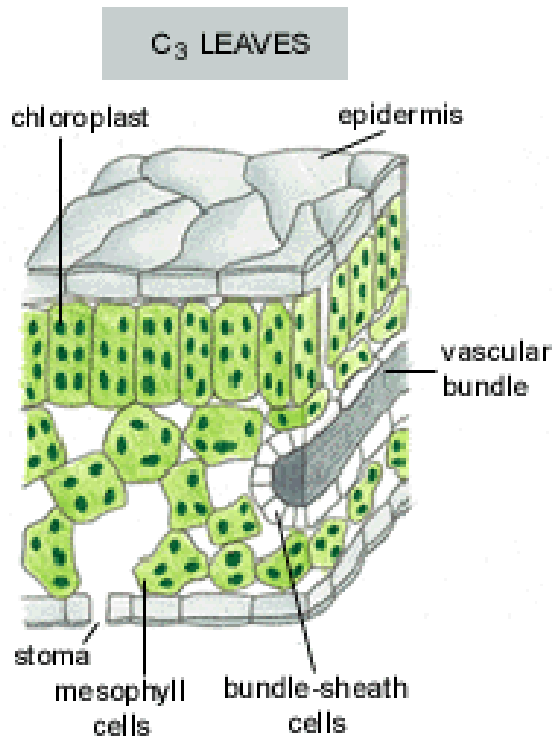
Disminuye eficacia de la fotosíntesis



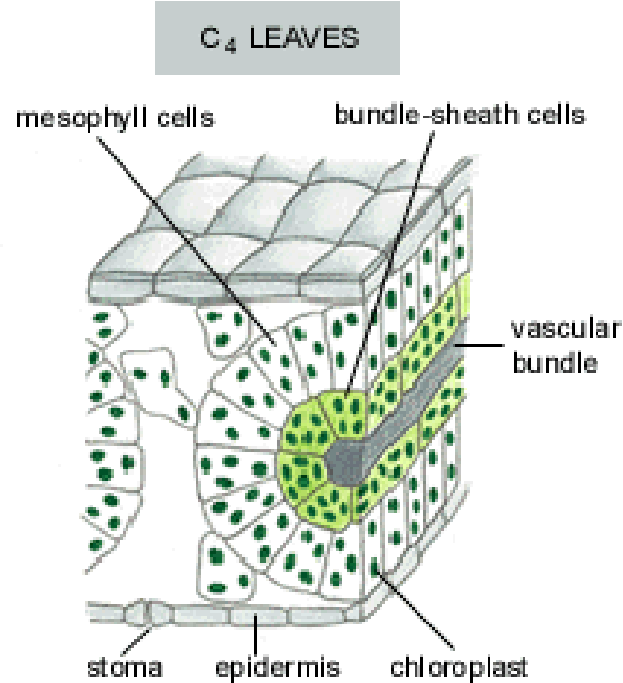
Plantas C₄

Viven en lugares soleados y calurosos, suelen ser tropicales

C₃, anatomía común



C₄, anatomía de Kranz



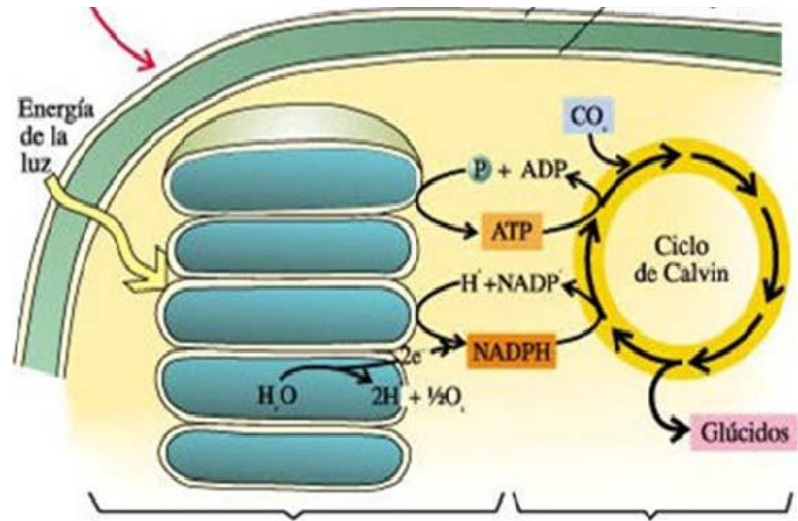
Gastan más ATP, pero crecen más rápido



¿Qué me pueden preguntar?

El esquema adjunto representa un proceso esencial en la biosfera. Identifique de qué proceso se trata y cite el tipo de seres vivos que lo llevan a cabo.

Indique la denominación de las dos partes del proceso (señaladas como A y B) y cite la localización subcelular donde se realizan.



¿Considera que se trata de un proceso anabólico o catabólico? Razone la respuesta.

En la parte B del proceso participa una enzima considerada la más abundante del planeta. Indique de qué enzima se trata y escriba la reacción que cataliza.

Fotosíntesis del N y del S

- Se utiliza ATP y NADPH de la fase clara para incorporar
 - NO_3 y se transforma en NH_3
 - SO_4 y se transforma en SH_2
(para los a.ac)

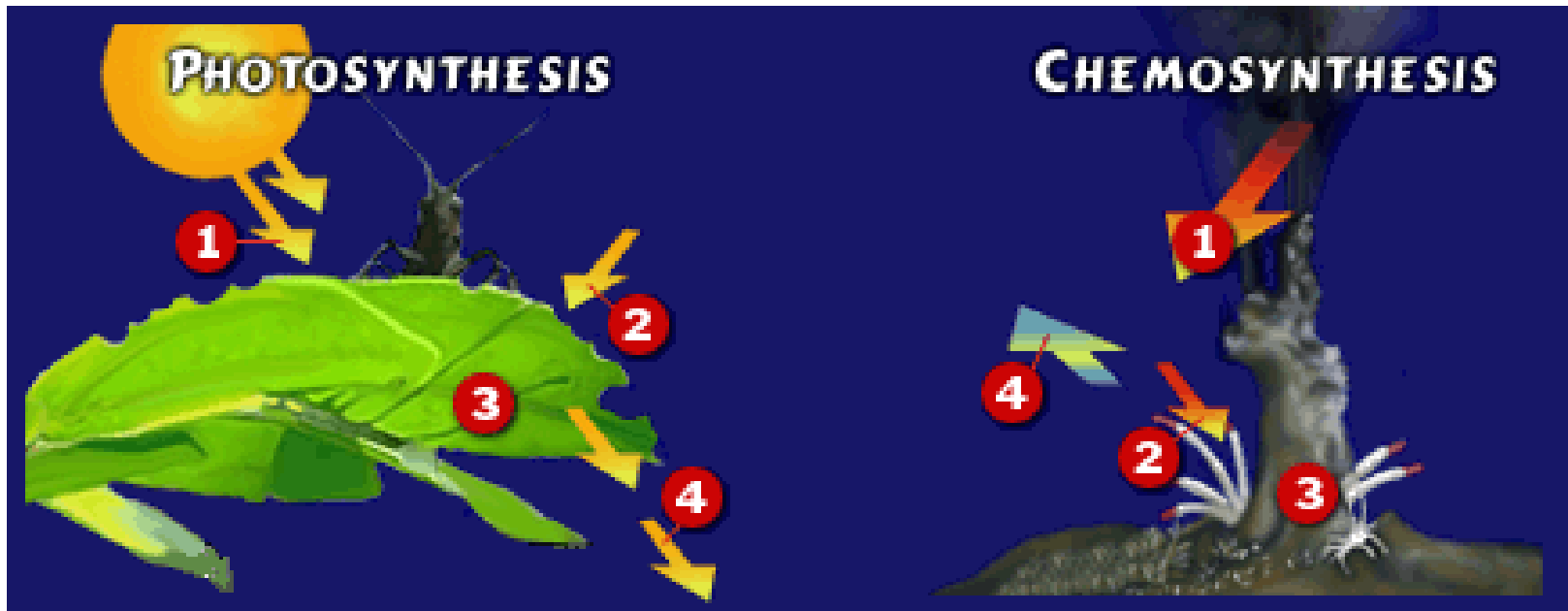
Fotosíntesis anoxigénica

- El dador de e- no es el H₂O, no se desprende O₂

En bacterias sólo con PSI y bacterioclorofila

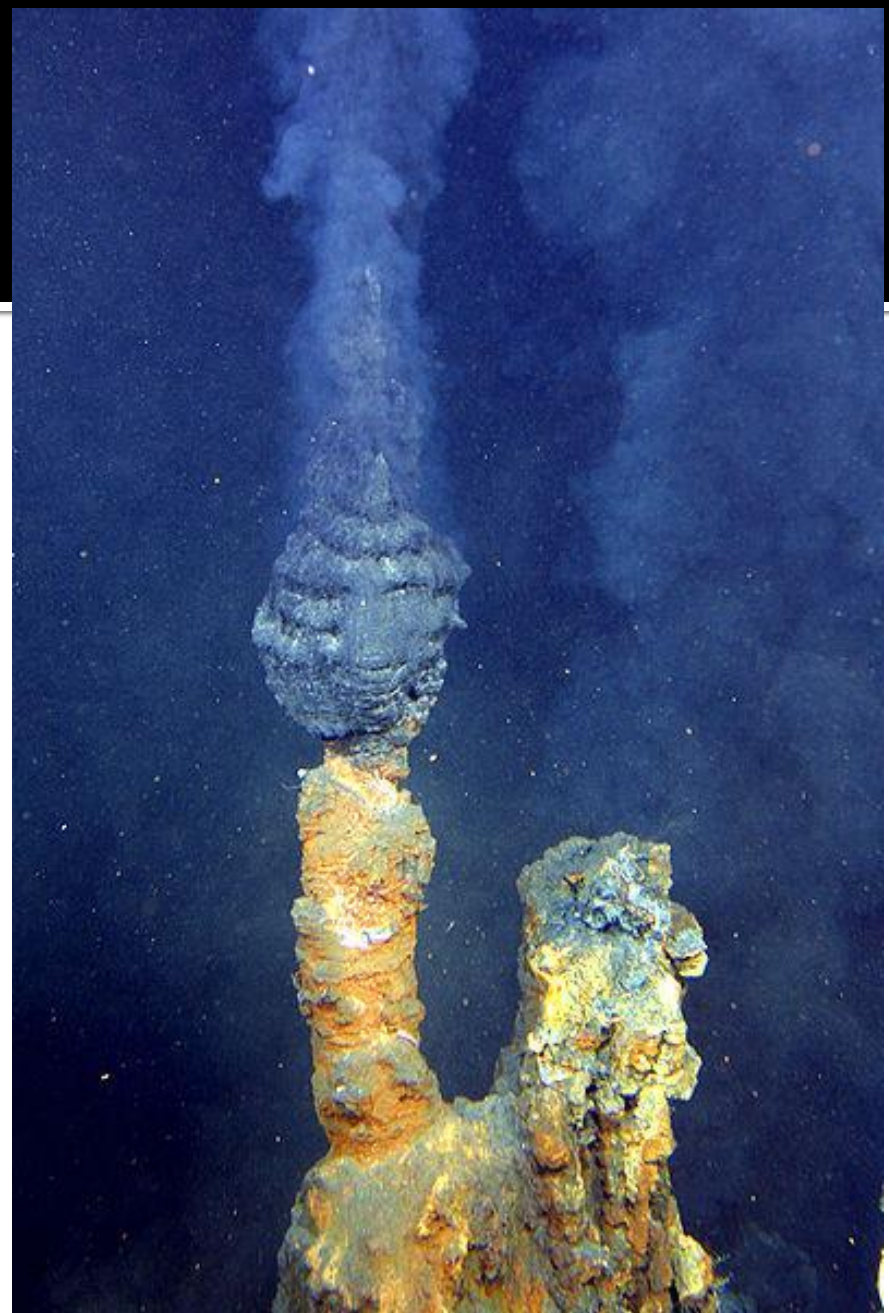
Quimiosíntesis

- Formación de materia orgánica a partir de energía obtenida en la reacción de oxidación de compuestos inorgánicos

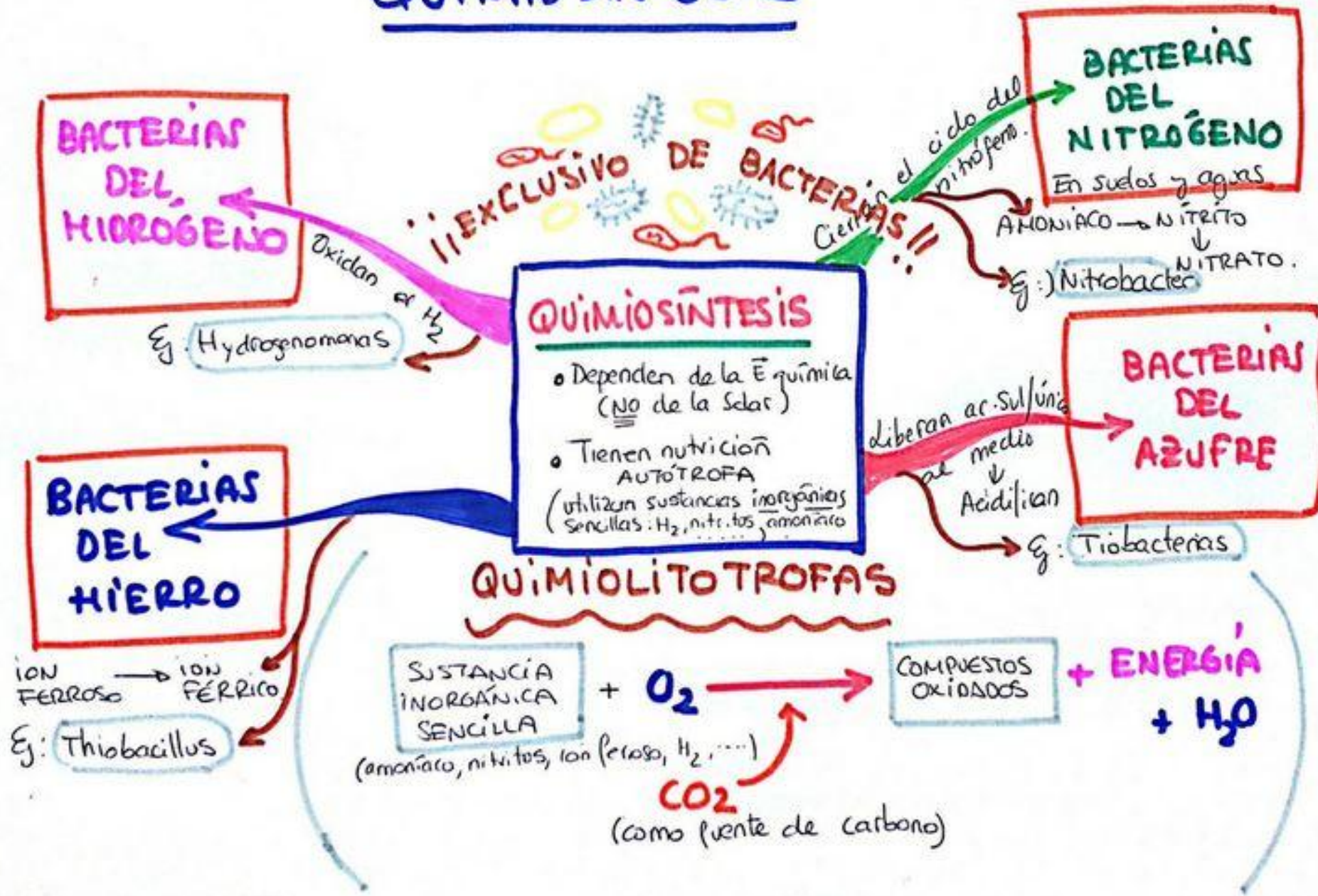


Quimiosíntesis

- En las fuentes hidrotermales con agua caliente (hasta 400°C) de origen volcánico viven las arqueas
- Son quimiosintéticos y obteniendo sus nutrientes de las moléculas de SH_2 que se emiten



QUIMIOSÍNTESIS



Quimioautótrofos

Grupo		Sustrato oxidable	Producto oxidado	Aceptor final de electrones	Organismo
Bacterias nitrificantes	Oxidantes de amonio	NH_3	NO_2^-	O_2	Nitrosomonas
	Oxidantes de nitrilo	NO_2^-	NO_3^-	O_2	Nitrobacter
Oxidantes de azufre		SH_2 , S , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	SO_4^{2-}	O_2 Otras veces NO_3^-	Thiobacillus
Oxidantes de hierro		Fe^{2+}	Fe^{3+}	O_2	Thiobacillus ferrooxidans
Oxidantes de H_2		H_2	H_2O	O_2 Otras veces NO^-	Varios géneros

- students.salisbury.edu/~akog850/thunt.htm
- genomasur.com/index.htm
- <http://www.artinaid.com/2013/04/como-funciona-la-fotosintesis/>