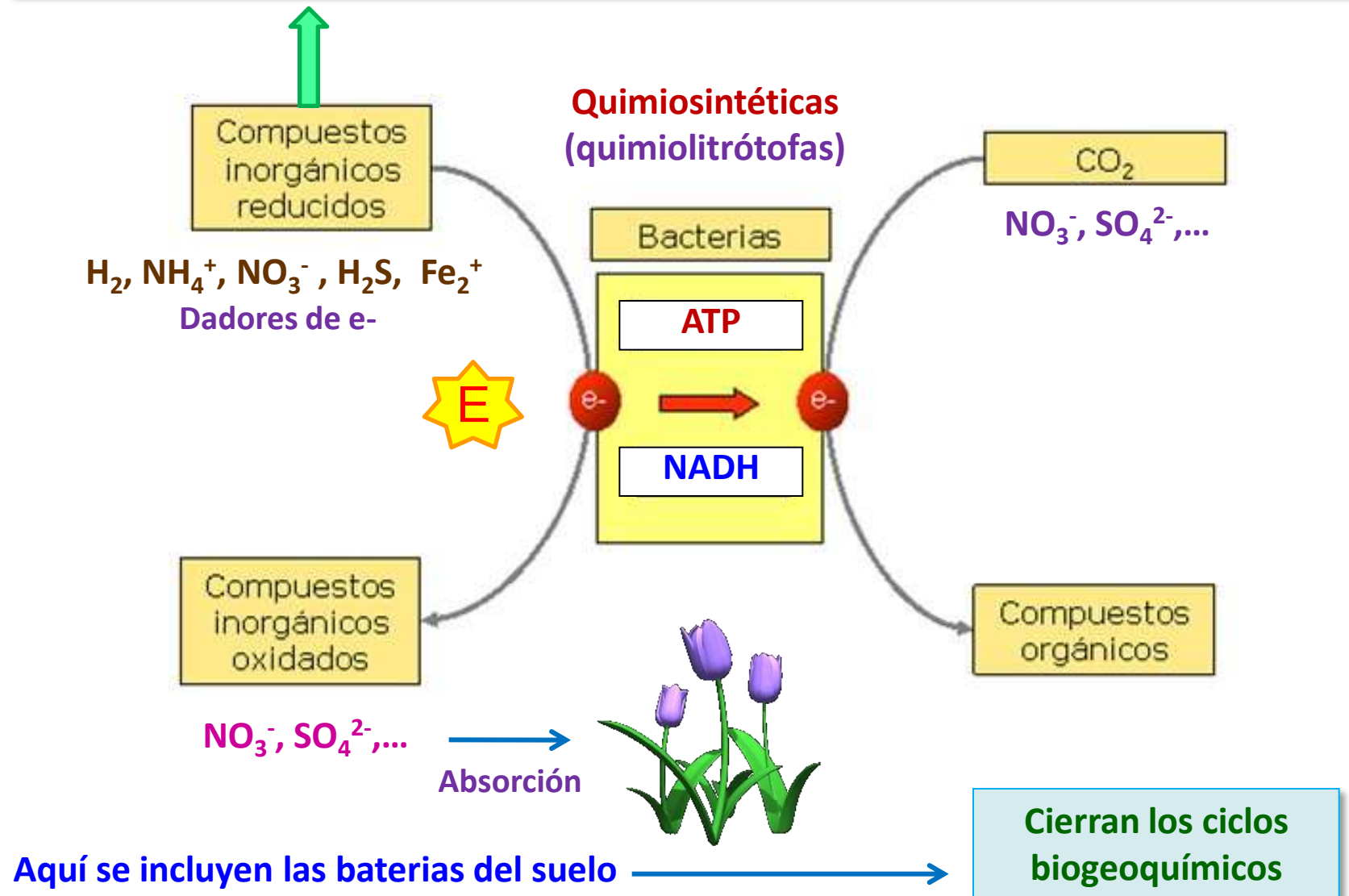


ANABOLISMO

QUIMIOSÍNTESIS

QUIMIOSÍNTESIS: reacciones exotérmicas de oxidación

Sustancias procedentes de la descomposición de la materia orgánica.



QUIMIOSÍNTESIS: reacciones exotérmicas de oxidación

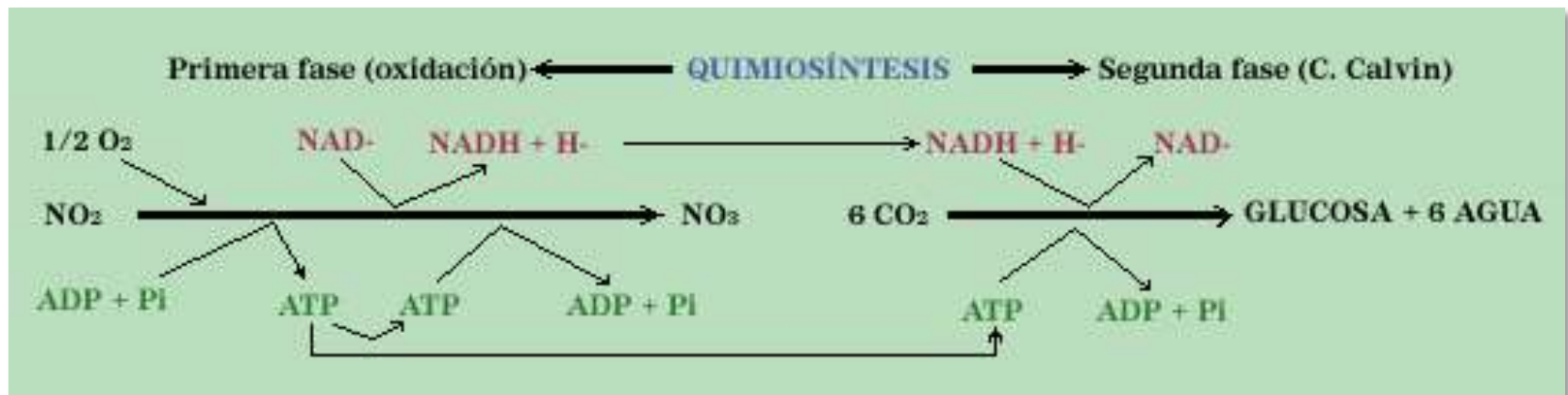

ENERGÍA

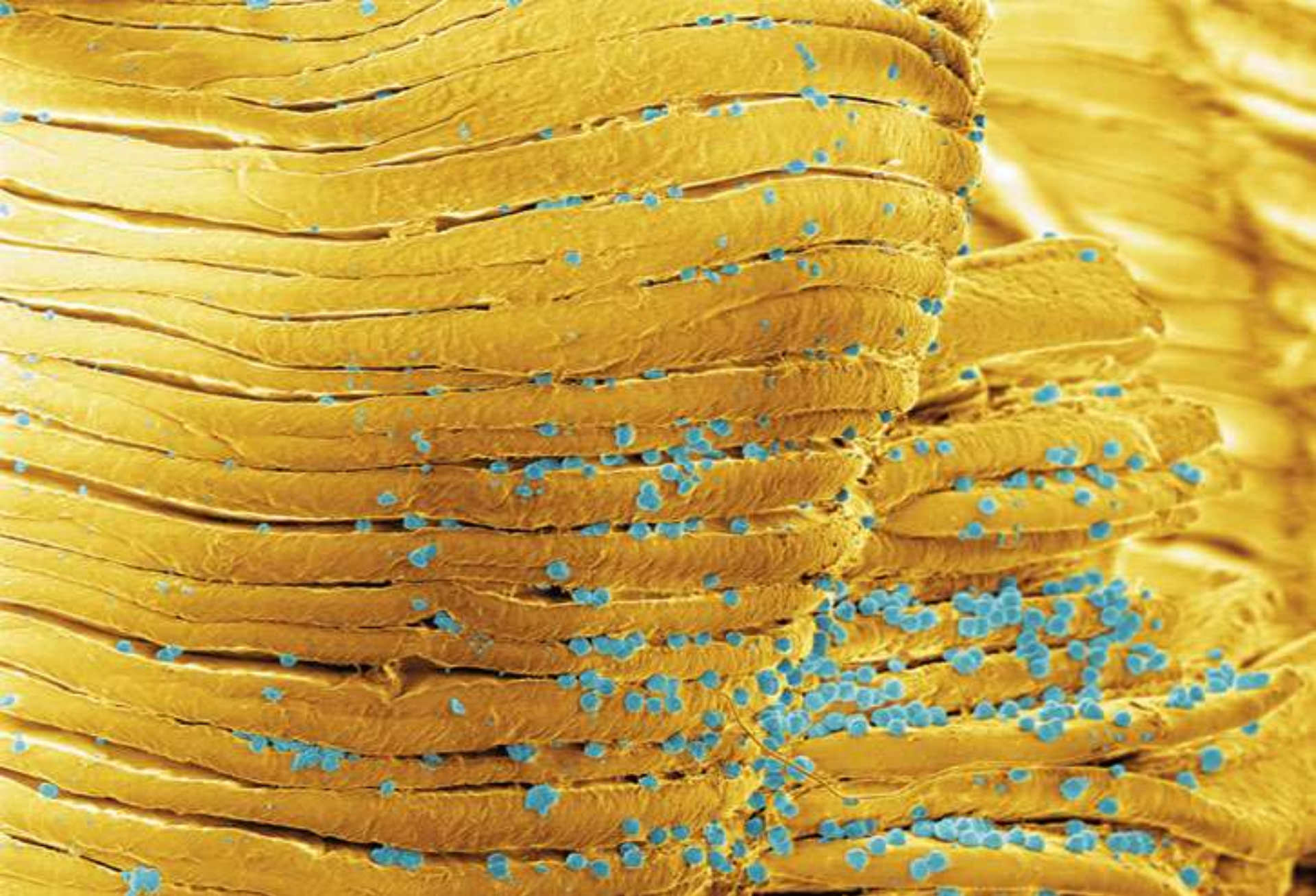
1ª FASE

Oxidación de las *sustancias inorgánicas* cuya E se usa en la fosforilación oxidativa para obtener **ATP** en la *cadena respiratoria*. Tb. se obtiene **NADH**.

2ª FASE

Las vías metabólicas coinciden con las de la *fase oscura de la fotosíntesis* (ciclo de Calvin,...). Se emplea el ATP y el NADH para *sintetizar comp. orgánicos* a partir de sust. inorgánicas (CO_2 , NO_3^- , SO_4^{2-} ,...)





Bacterias quimiosintéticas del fondo del mar (color azul) en la superficie de un gusano

1ª fase:

OBTENCIÓN DE ENERGÍA

Oxidación de las *sustancias inorgánicas* cuya E se usa en la fosforilación oxidativa para obtener ATP en la *cadena respiratoria*. Tb. se obtiene NADH.

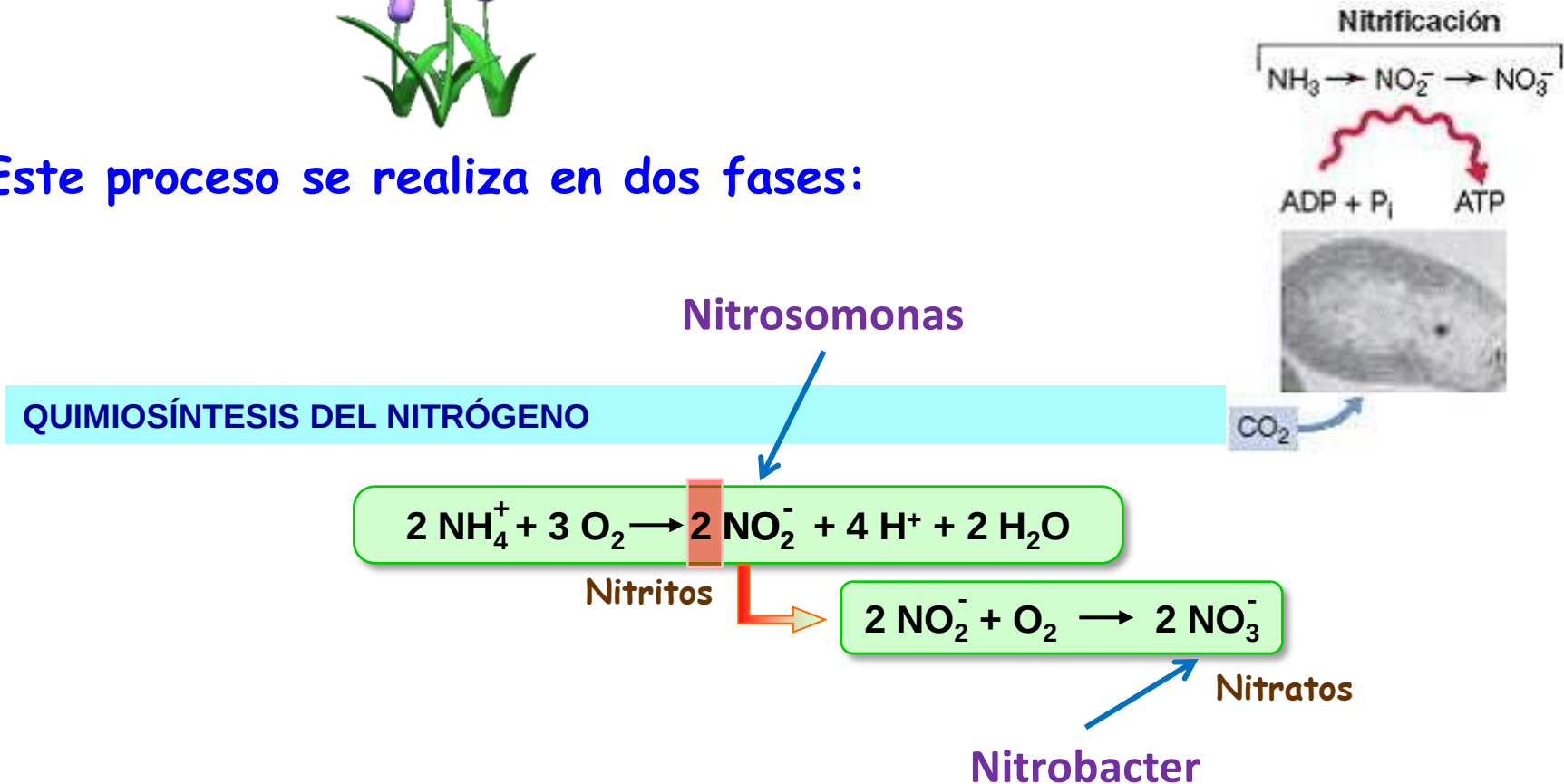
TIPOS DE BACTERIAS QUIMIOSINTÉTICAS (1)

Bacterias del N

Obtienen la E de la oxidación de *compuestos reducidos de N* del medio (**amoniaco o nitritos**). Son las responsables de oxidar el NH_3 procedente de cadáveres, vegetación,... Se liberan **nitratos** (NO_3^-), que pueden ser asimilados por las plantas.

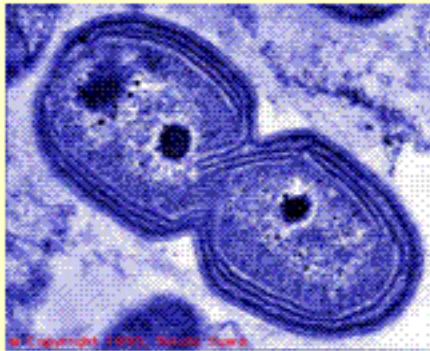


Este proceso se realiza en dos fases:

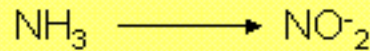


TIPOS DE BACTERIAS DEL NITRÓGENO

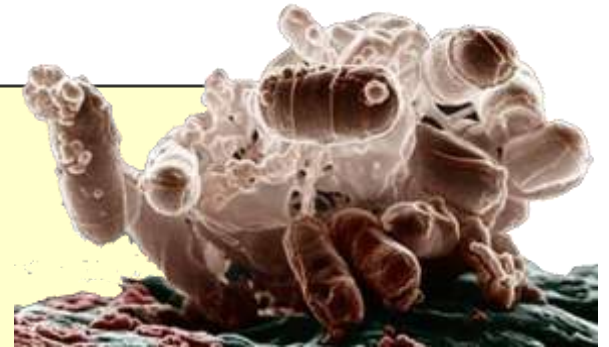
Bacterias nitrosificantes y nitrificantes: Estas bacterias viven, sobre todo, en los suelos en donde transforman los compuestos reducidos de nitrógeno en compuestos oxidados.



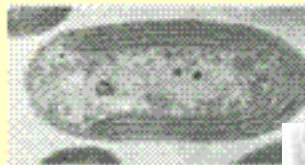
nitrosomonas



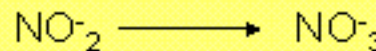
Nitritos



Bacteria nitrosificante



nitrobacter



Nitratos

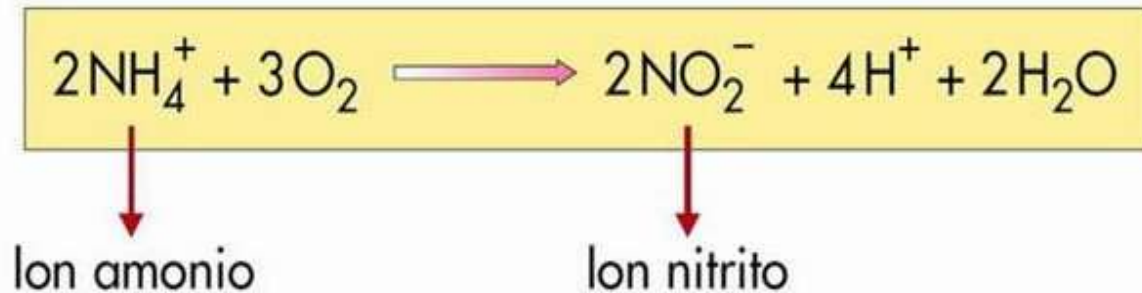


Bacteria nitrificante

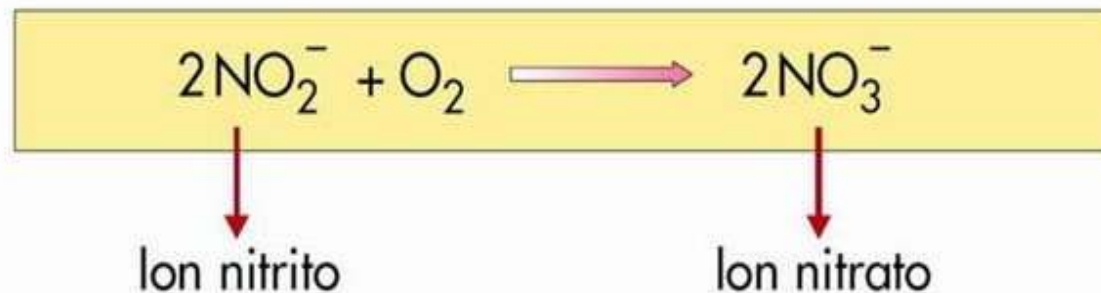
TIPOS DE BACTERIAS DEL NITRÓGENO

- **BACTERIAS NITRIFICANTES**

- ***Nitrosomonas***: Oxidan compuestos que contienen amoníaco en disolución que se encuentra como ion amonio a nitrito.



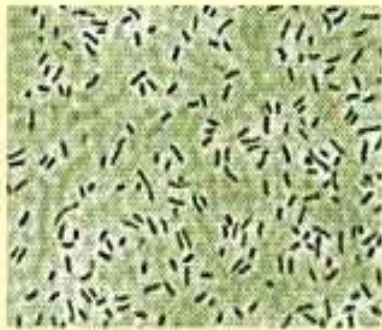
- ***Nitrobáctera***: Oxida el ion nitrito a ion nitrato.



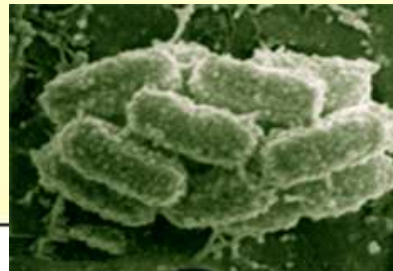
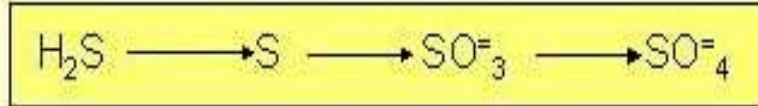
TIPOS DE BACTERIAS QUIMIOSINTÉTICAS (2)

Bacterias sulfatizantes o incoloras del S

Obtienen la E de la oxidación del **S** o del **HS₂** para formar **S** o **sulfatos**. Son *aerobias obligadas*. Son responsables de la transformación del **HS₂** procedente de la descomposición de la materia orgánica.

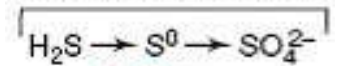


Chlorobium



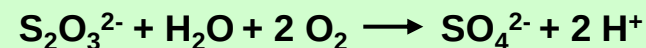
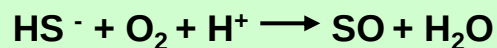
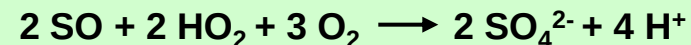
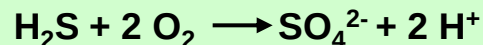
Bacteria del azufre

Oxidación del azufre



CO₂

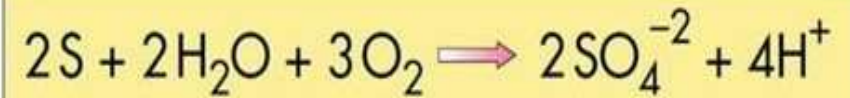
QUIMIOSÍNTESIS DEL AZUFRE



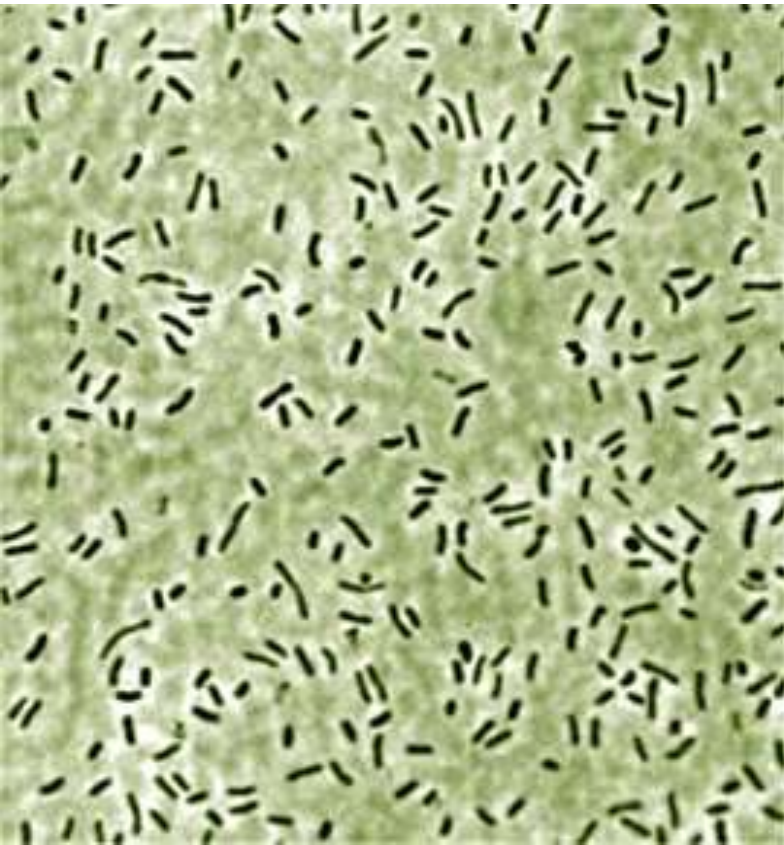
BACTERIAS SULFATIZANTES

- **SULFOBACTERIAS**

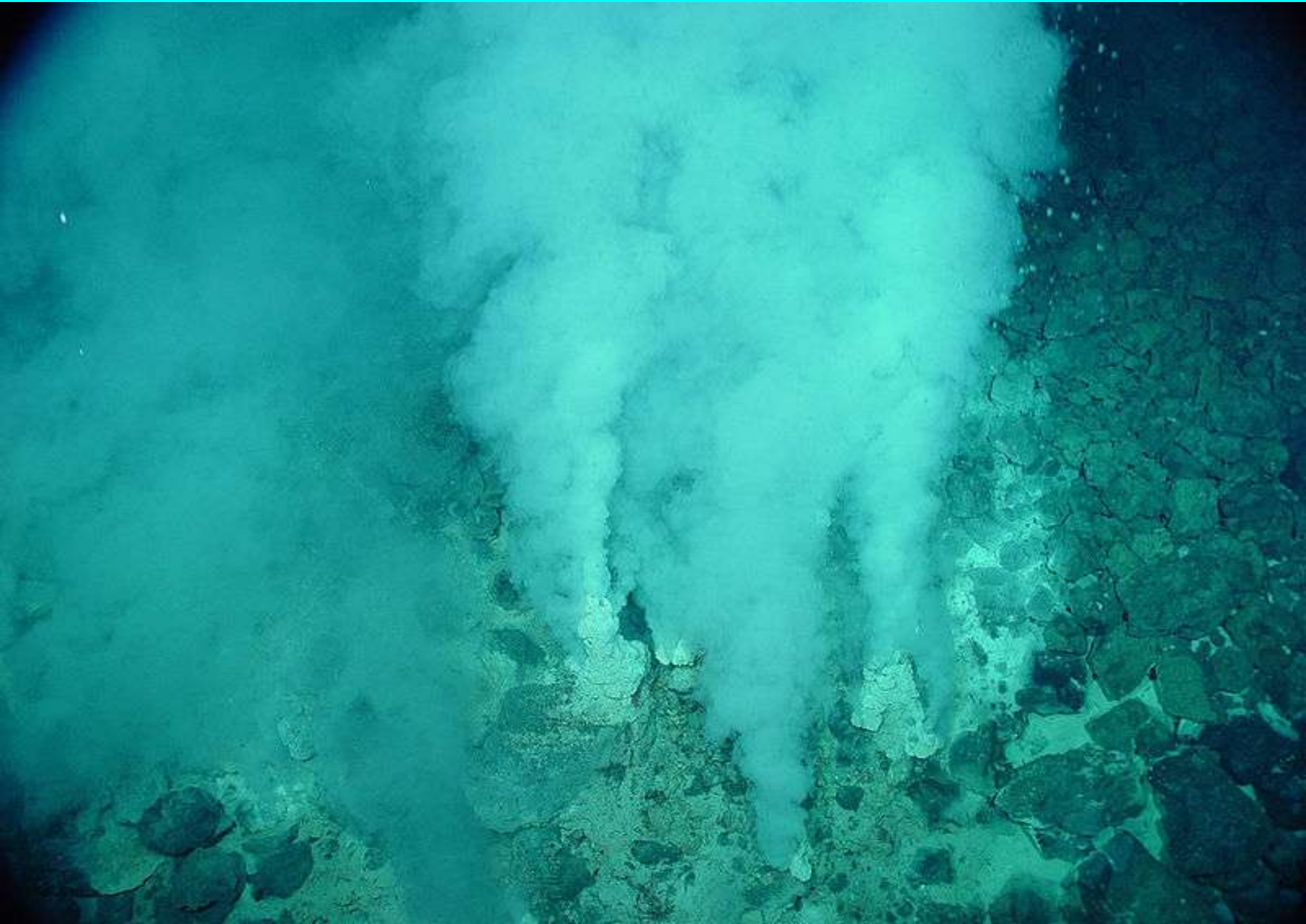
– Oxidan compuestos reducidos de azufre o azufre según las reacciones siguientes:



Yellowstone



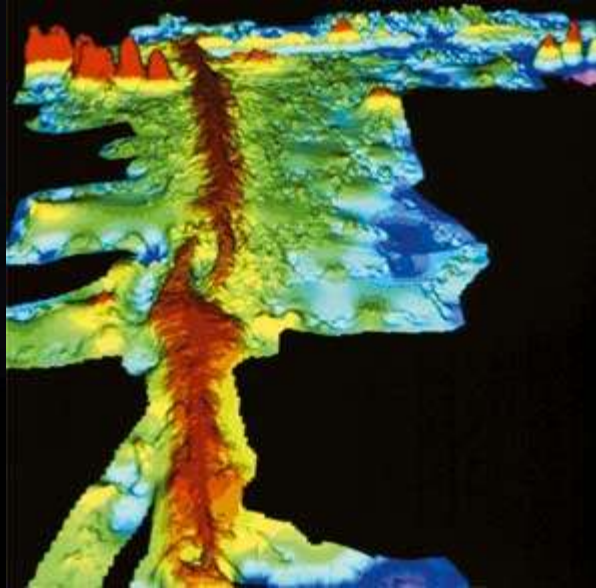
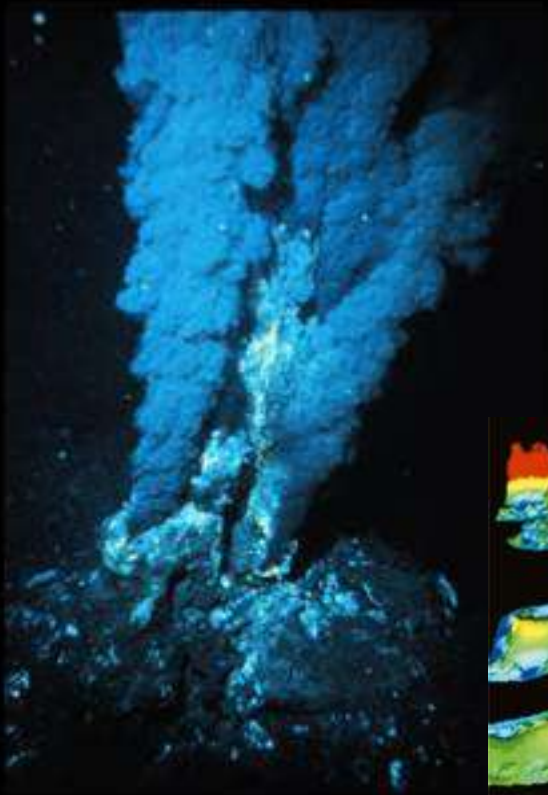
ECOSISTEMAS de las CHIMENEAS SULFUROSAS de las DORSALES



BACTERIAS DE LAS CHIMENEAS SULFUROSAS DE LAS DORSALES

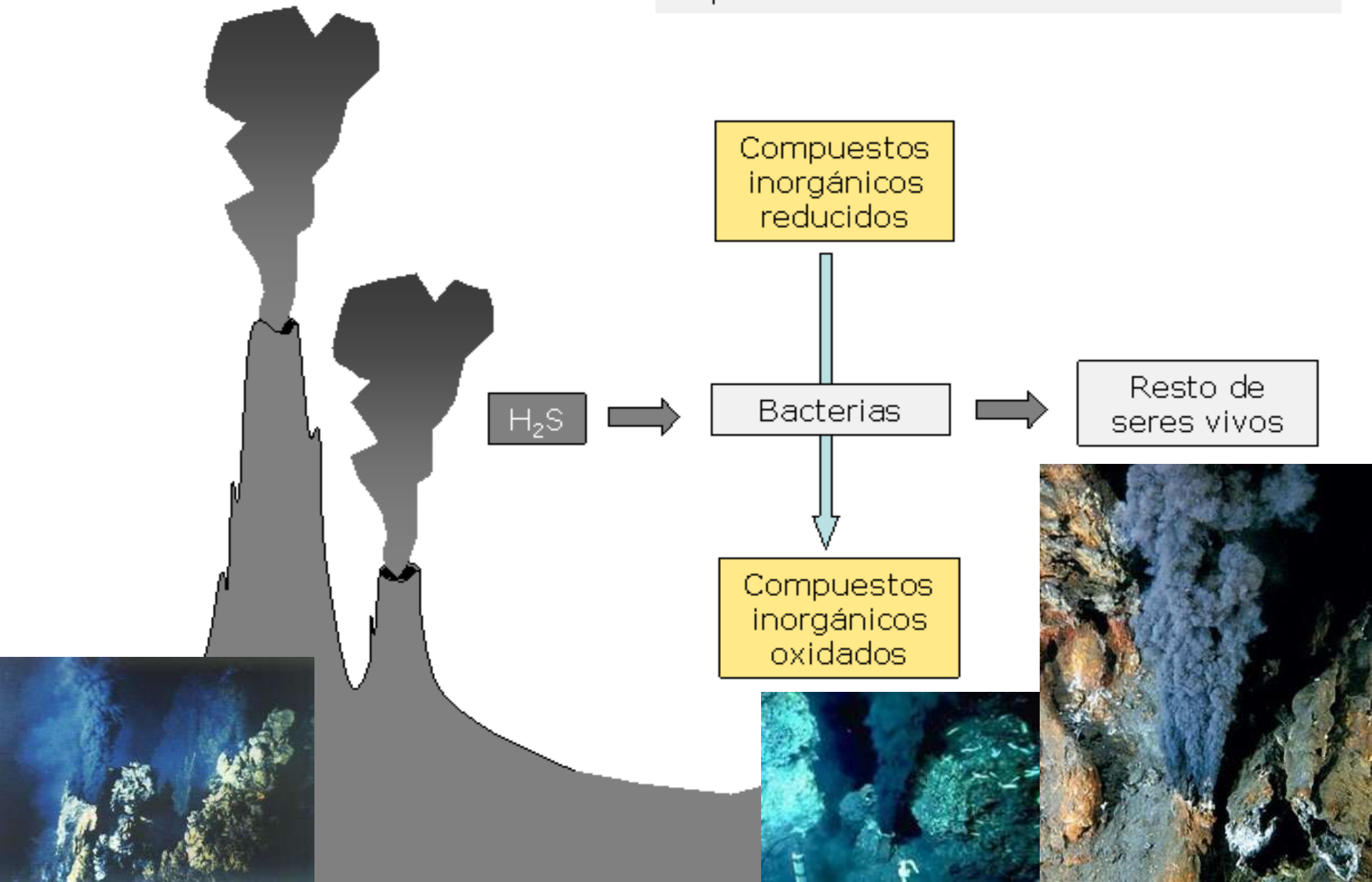
LOS HUMEROS NEGROS

En ciertos lugares del fondo oceánico se da una intensa emisión de H_2S .



BACTERIAS DE LAS CHIMENEAS SULFUROSAS DE LAS DORSALES

El H_2S sirve para que ciertas bacterias realicen la quimiosíntesis.



Comunidades de las fuentes hidrotermales de los humeros negros del fondo oceánico.



Alvin

El H_2S es utilizado por bacterias quimiosintéticas para la síntesis de compuestos orgánicos. Las bacterias sirven, a su vez, para nutrir a una rica comunidad de organismos. Este ecosistema no depende ni directa ni indirectamente de la luz solar.



Gusanos tubícolas filtradores se alimentan de las bacterias.

ECOSISTEMAS DE LOS HUMEROS SULFUROSOS DE LAS DORSALES



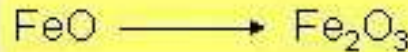
TIPOS DE BACTERIAS QUIMIOSINTÉTICAS (3)

Bacterias del Fe o ferrobacterias

Oxidán comp. ferrosos (Fe^{2+}) a férricos (Fe^{3+}). Oxidan sales de Fe (*carbonatos o sulfatos*), liberando óxidos e hidróxidos de Fe.

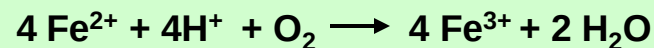


Thiobacillus ferrooxidans



Bacteria del hierro

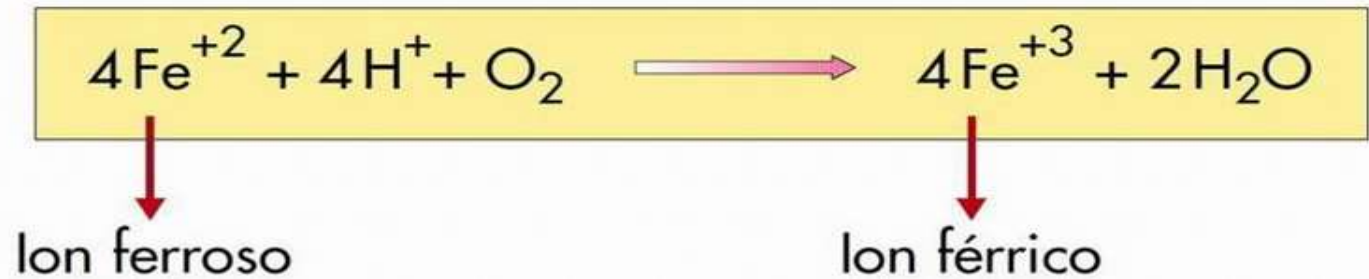
QUIMIOSÍNTESIS DEL HIERRO



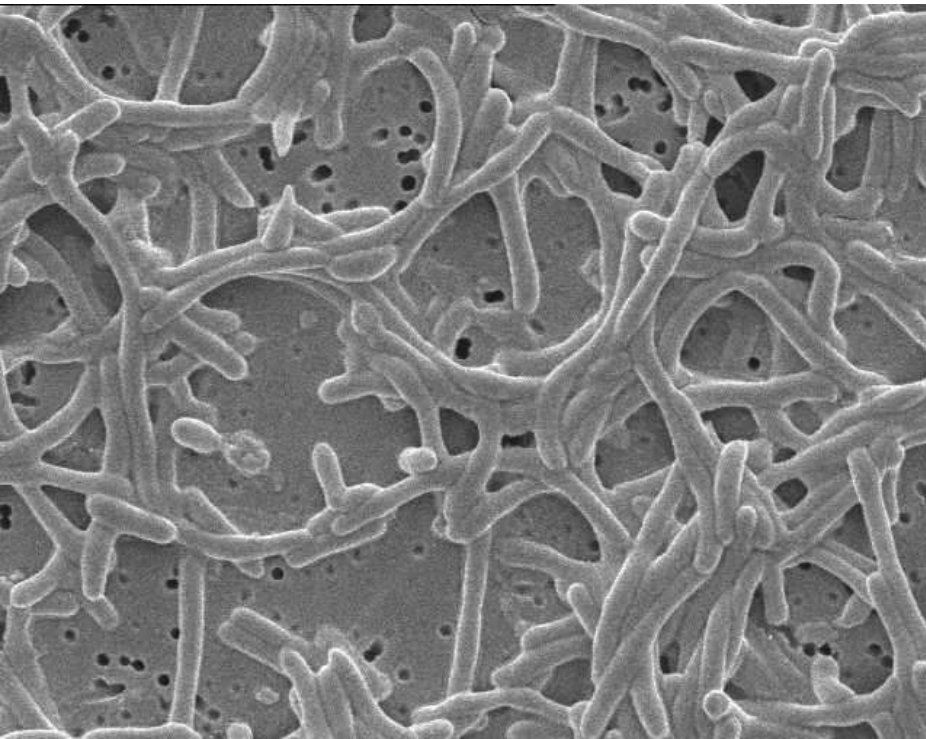
BACTERIAS DEL HIERRO

- **FERROBACTERIAS**

- Oxidan el ion ferroso a ion férrico



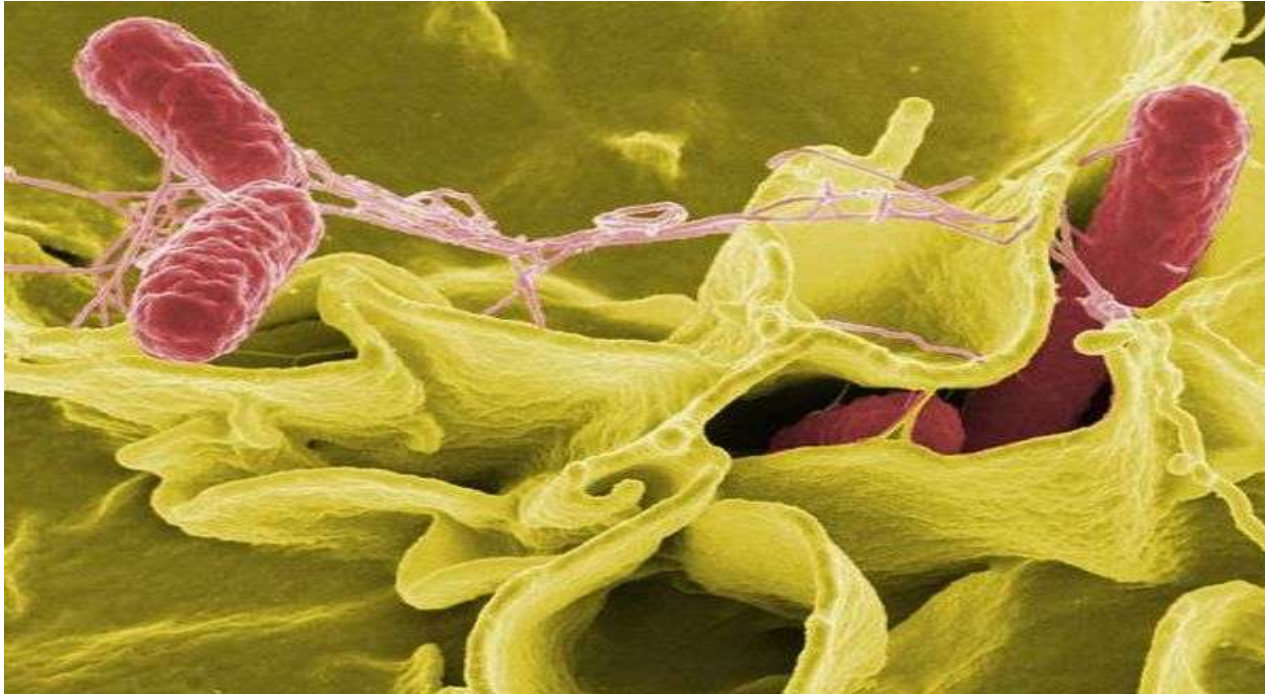
Corrosión por las ferrobacterias



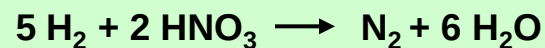
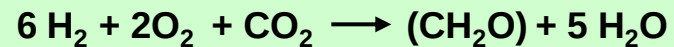
TIPOS DE BACTERIAS QUIMIOSINTÉTICAS (4)

Bacterias del H

Pueden utilizar el H_2 , como fuente de electrones, siendo *quimioautótrofas facultativas*.



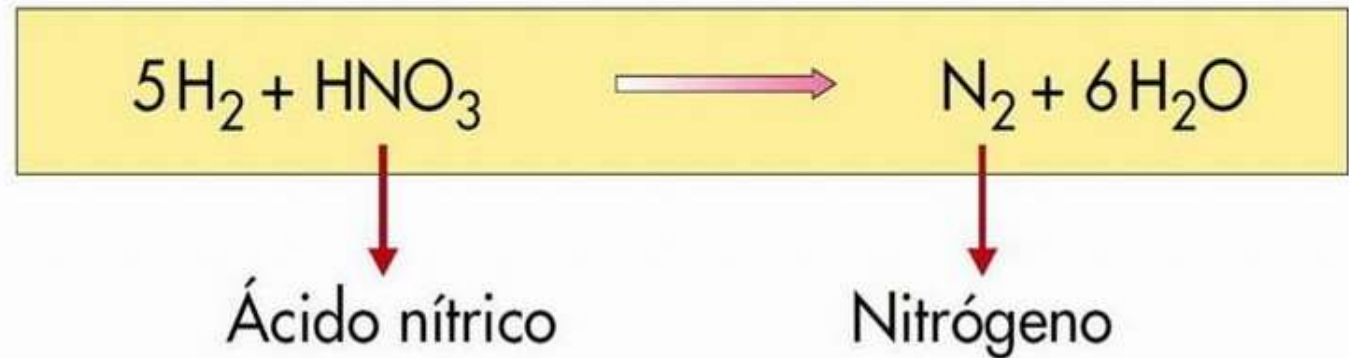
QUIMIOSÍNTESIS DEL HIDRÓGENO



BACTERIAS DEL HIDRÓGENO

- **BACTERIAS DEL HIDRÓGENO**

- Oxidan el ácido nítrico a nitrógeno, etc.



2ª fase:

ASIMILACIÓN REDUCTORA DEL C Y DEL N

La asimilación reductora del C coincide con las de la fase oscura de la fotosíntesis (ciclo de Calvin,...), del mismo modo que las plantas.

ASIMILACIÓN REDUCTORA DEL NITRÓGENO

La mayoría de las bacterias, al igual que las plantas, deben **reducir los nitratos a nitritos**, y éstos a **amoniaco** para incorporarlo como **grupo amino** de los nuevos aminoácidos y demás compuestos nitrogenados.

Pero un grupo de bacterias (*Rhizobium* sp, cianobacterias y las bacterias fotosintéticas) son capaces de **reducir directamente el N atmosférico** y fijarlo como *N orgánico* en sus compuestos nitrogenados.

Bacterias y cianobacterias

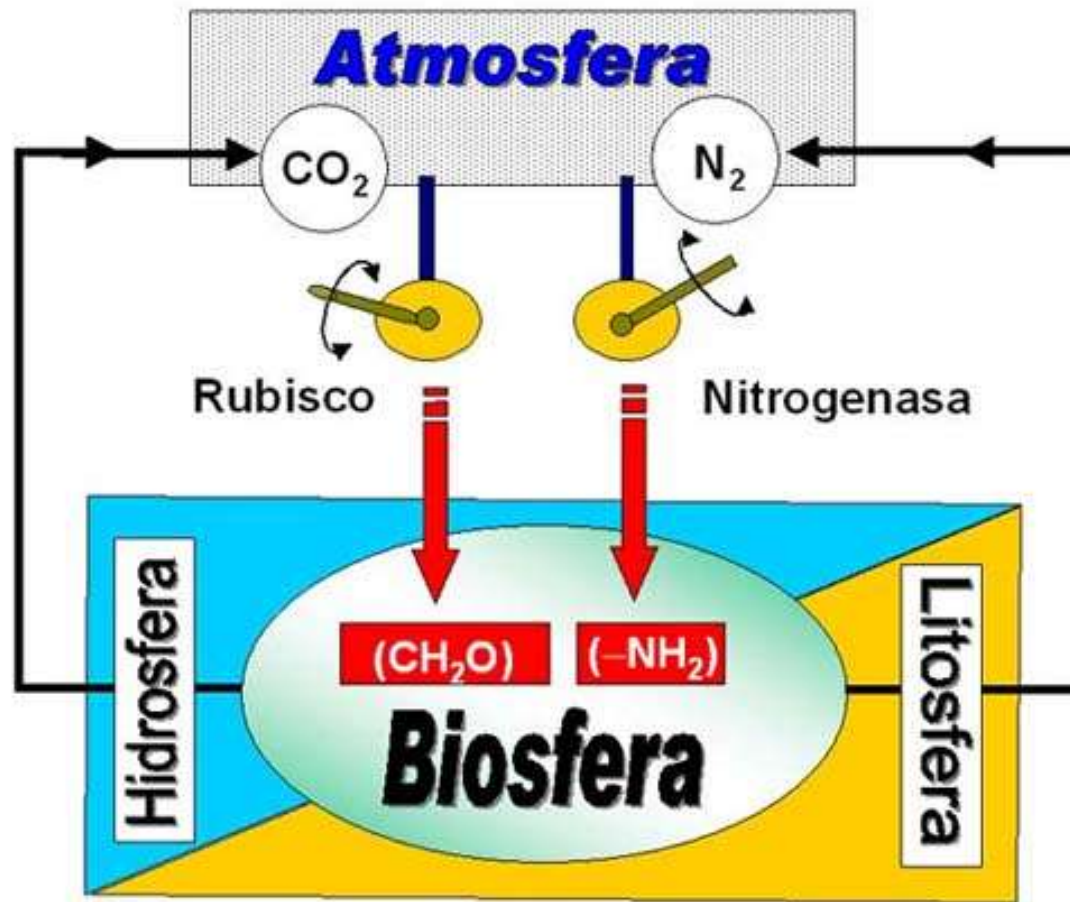
Fijan el N atmosférico gracias al complejo enzimático **nitrogenasa** y al **NADH**.

Los e- del NADH pasan a la **ferredosina**, la cual los transfiere a la **nitrogenasa**, formándose **NH₃**.

Ej. de bacterias fijadoras de N₂

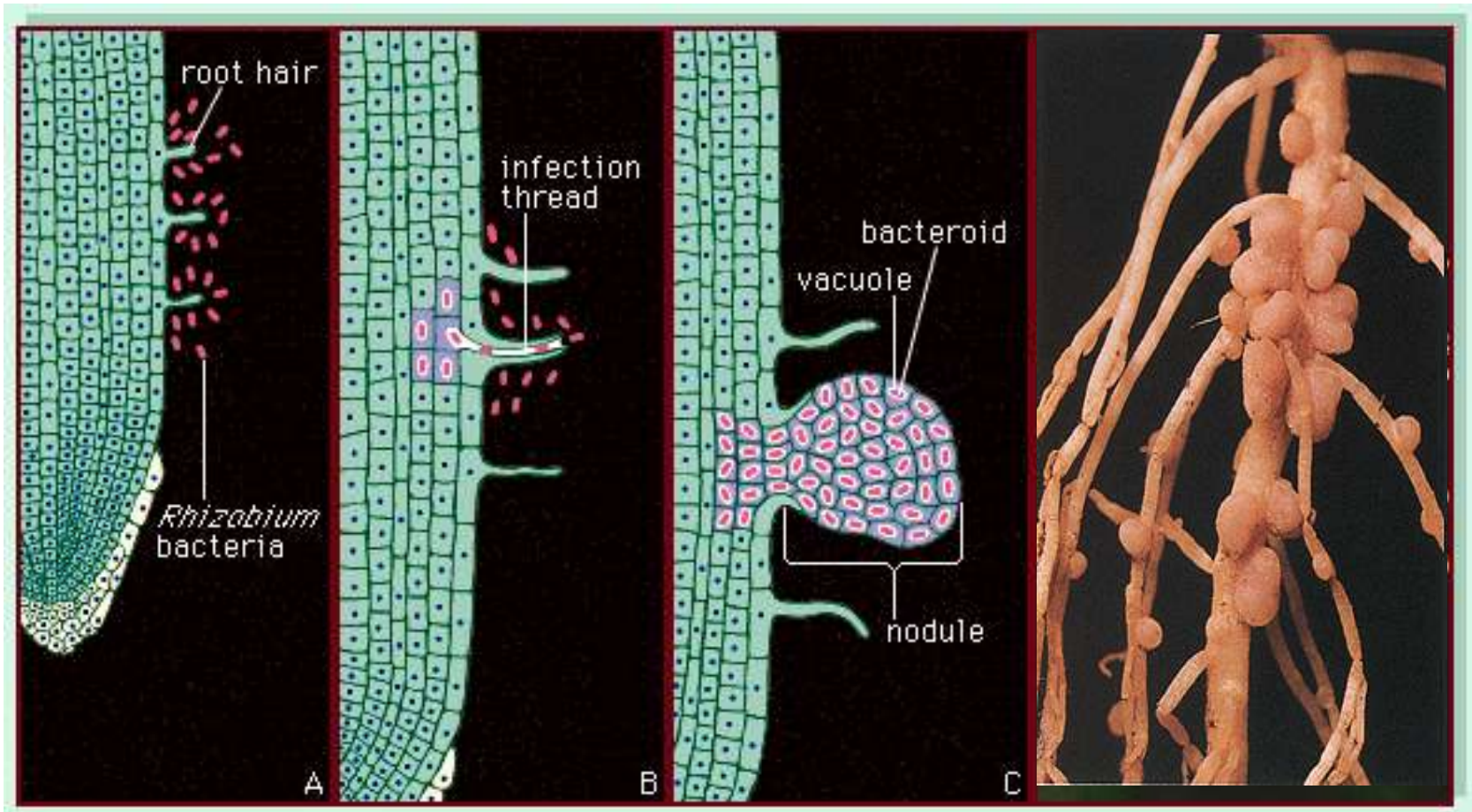
[*Azobacter*, *Clostridium* (heterótrofas)
Rhizobium (simbiontes de plantas)
Rhodospirillum (fotosintéticas)

ASIMILACIÓN DEL C Y DEL N ATMOSFÉRICOS

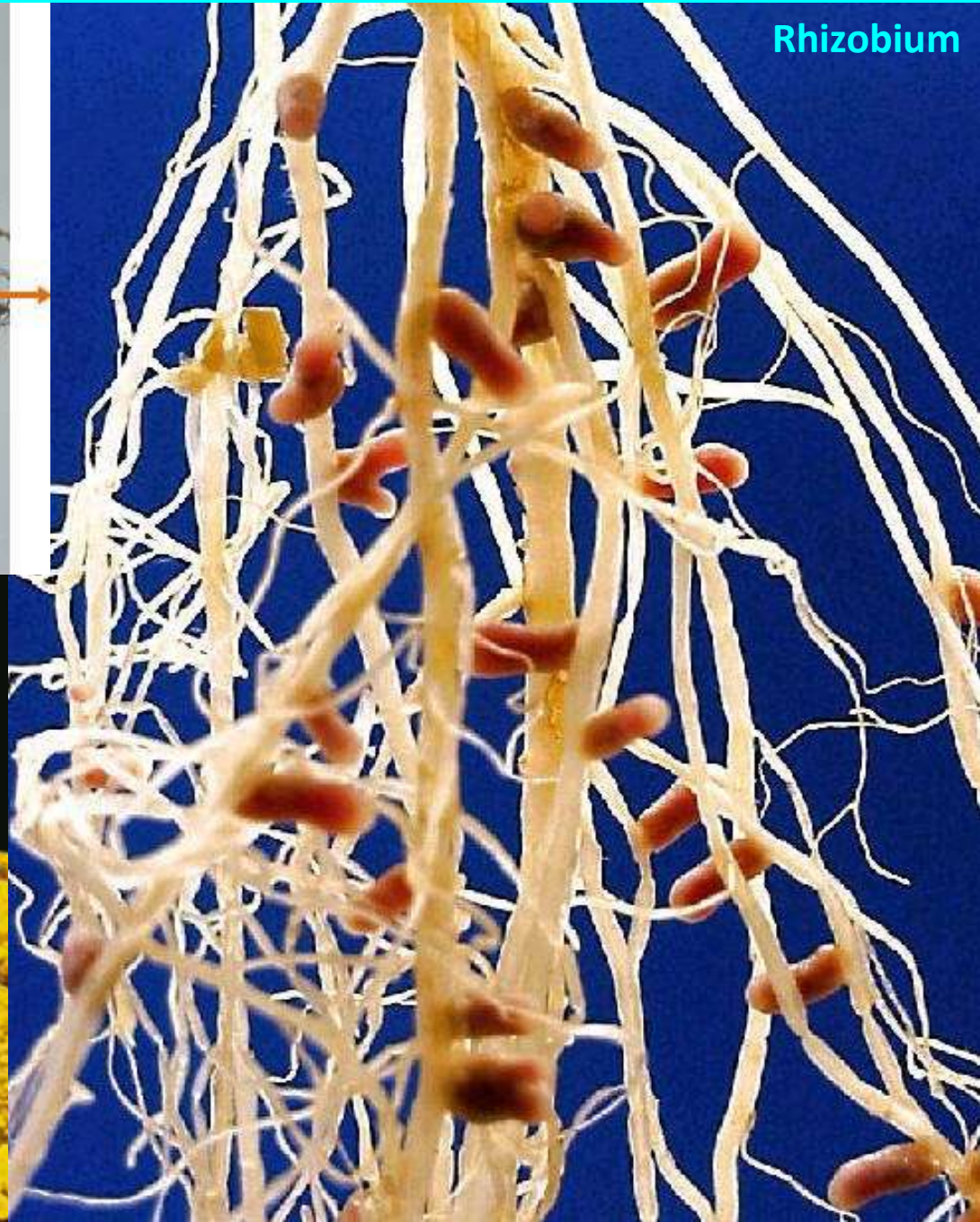


BACTERIAS DEL GÉNERO *RHIZOBIUM*

Hay una *simbiosis* entre las bacterias del género *Rhizobium*, fijadoras de N atmosférico, y las raíces de las Leguminosas (*bacteriorrizas*), donde las bacterias forman **nódulos radiculares**.



BACTERIAS DEL GÉNERO *RHIZOBIUM*



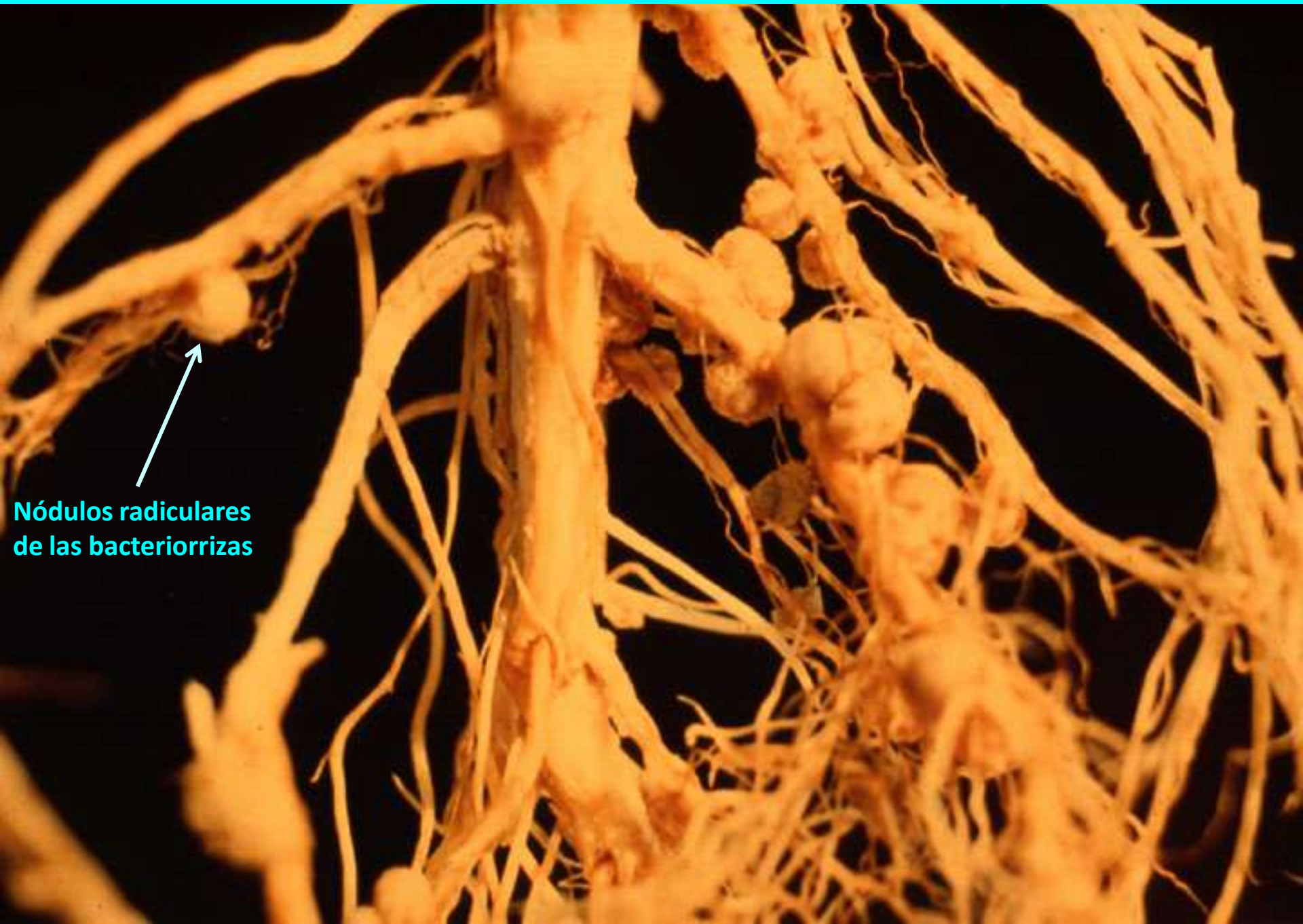
Rhizobium



BACTERIORRIZAS

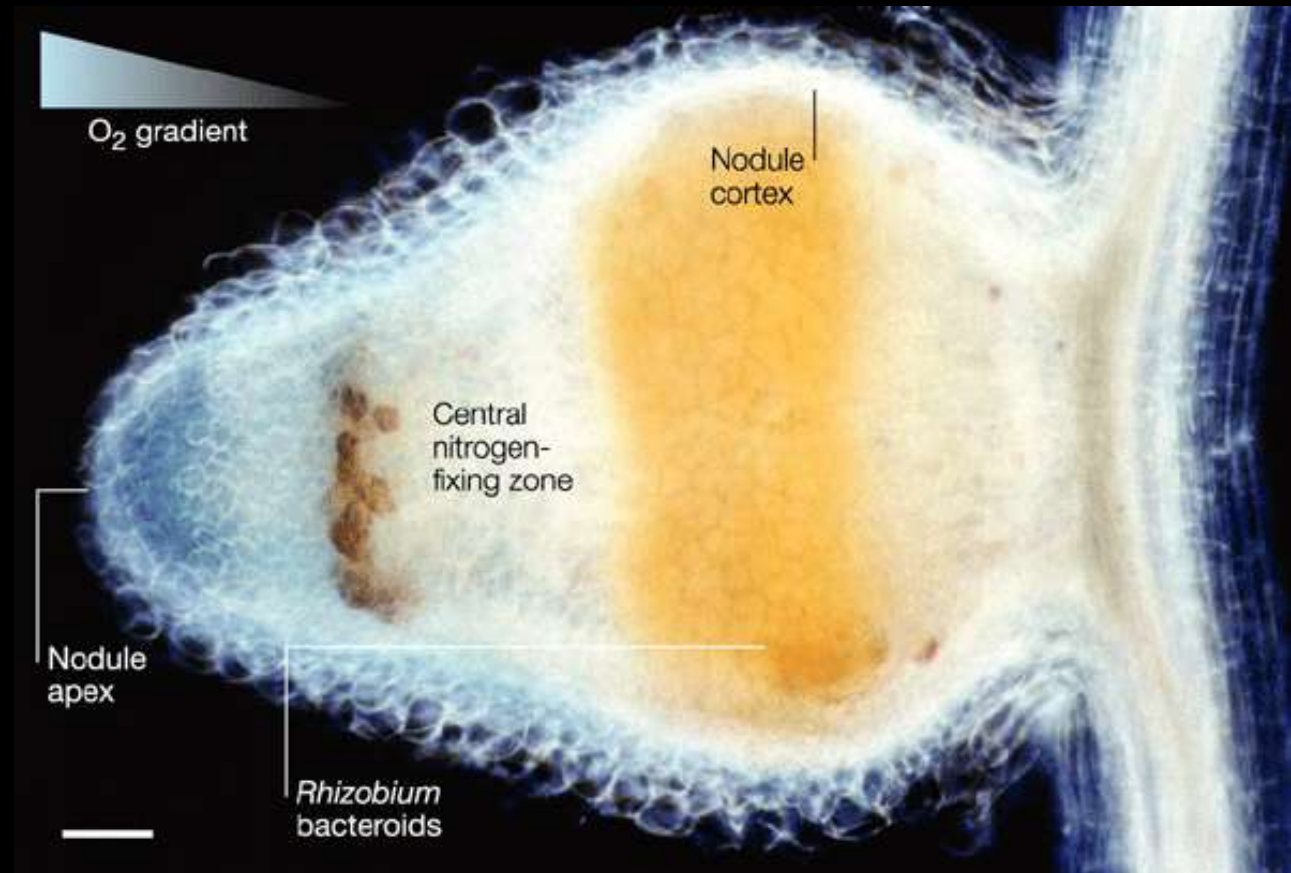


BACTERIORRIZAS



Nódulos radiculares
de las bacteriorrizas

BACTERIORRIZAS





FIN

