

The background of the slide features a light beige, marbled paper texture. On the left side, there is a vertical stem with a single, elongated, dried leaf. On the right side, there is another stem with a similar dried leaf. The overall aesthetic is natural and organic.

Industria Minera:

***Hacia un explotación sustentable
de los recursos minerales***

MI5051 – MI55D
Clase 4 – 2011/02

Componentes ambientales

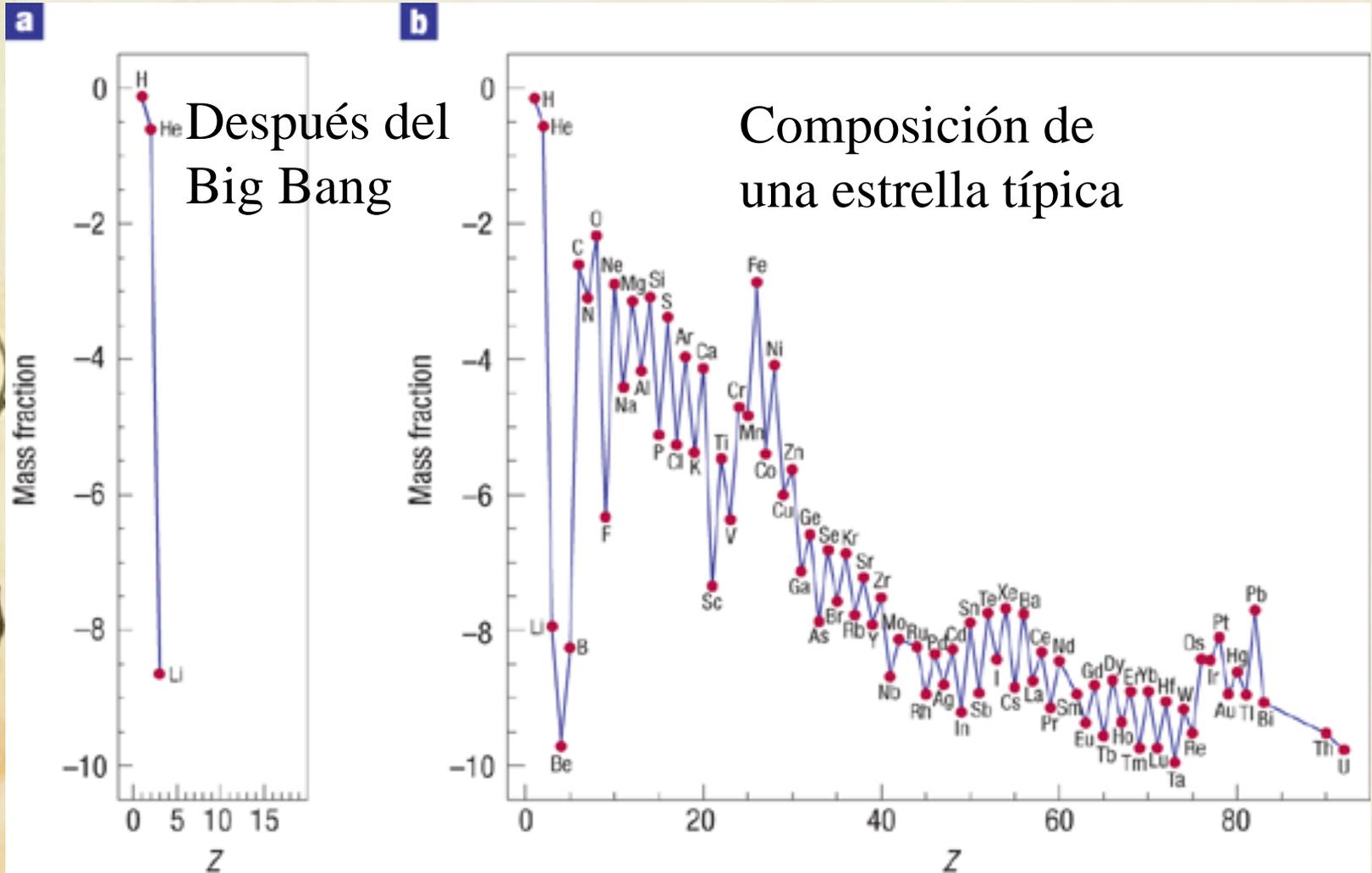


La Tierra, Planeta Vivo

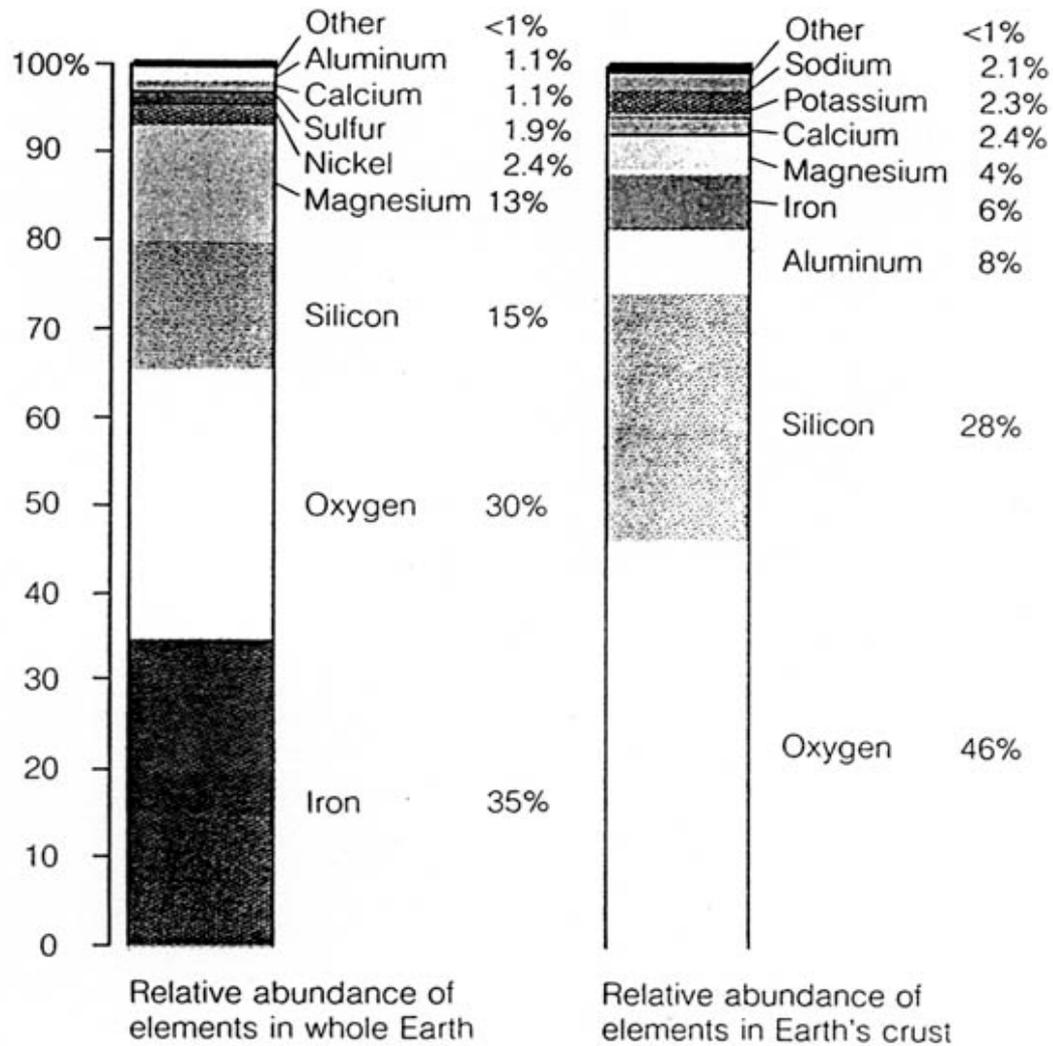
- **Introducción**

- ◇ **La entropía, flecha del tiempo: un sistema no vuelve a su punto inicial → segundo principio de la termodinámica: irreversibilidad.**
- ◇ **El universo: origen y edad, composición, evolución.**

Elementos en el universo

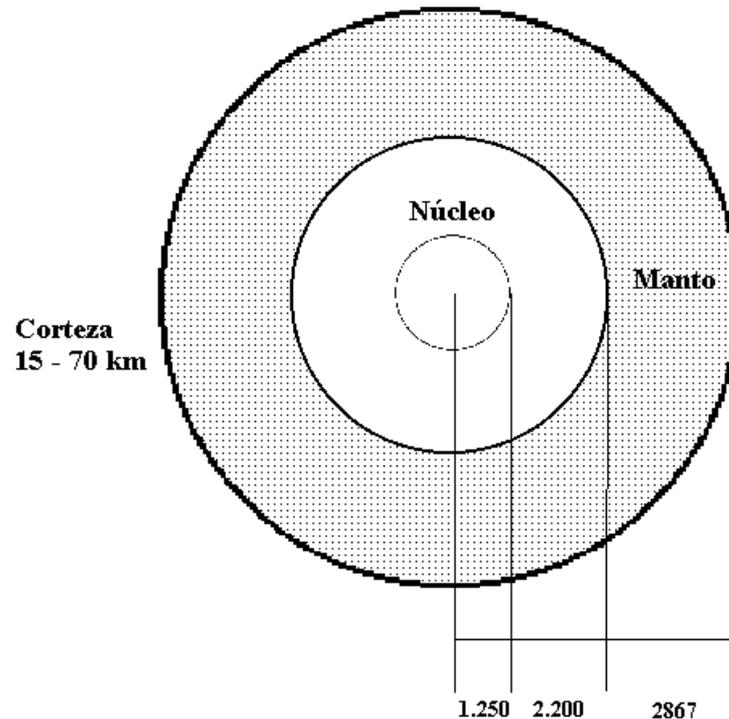


Composición del planeta



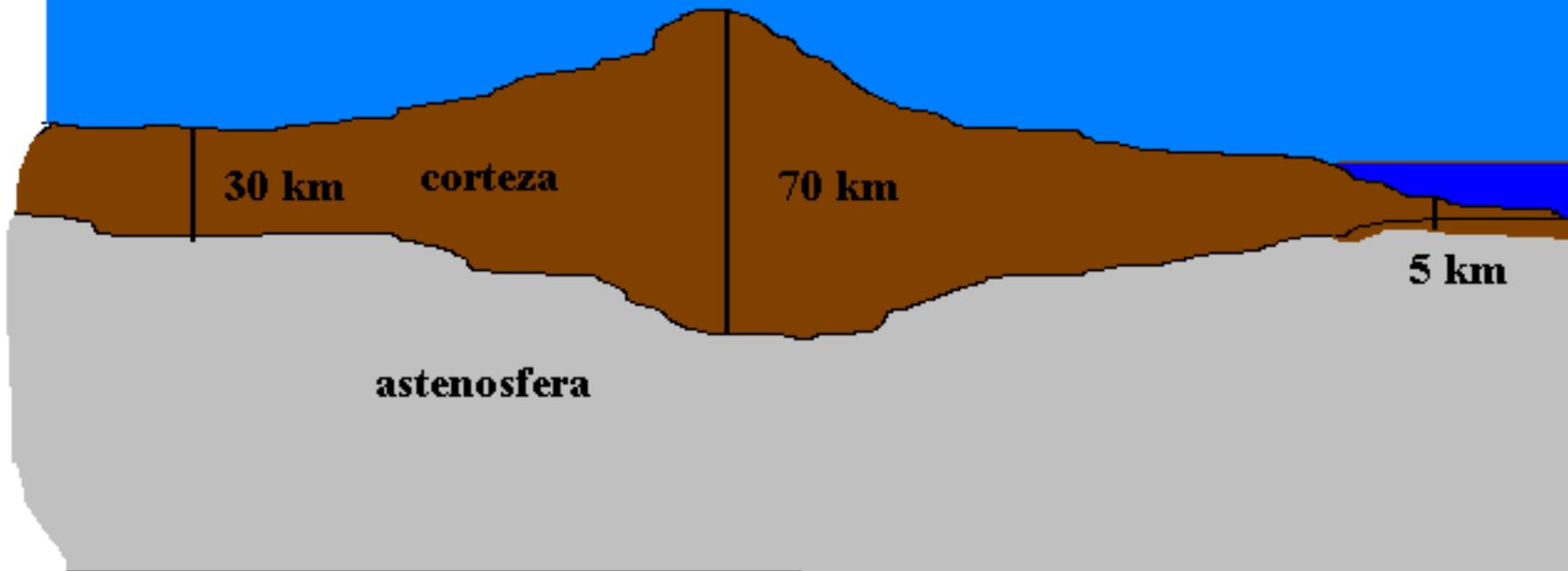
Estructura de la tierra

- 3 estructuras concéntricas: una esfera interna, el núcleo, envuelta por el manto a su vez envuelto por la corteza



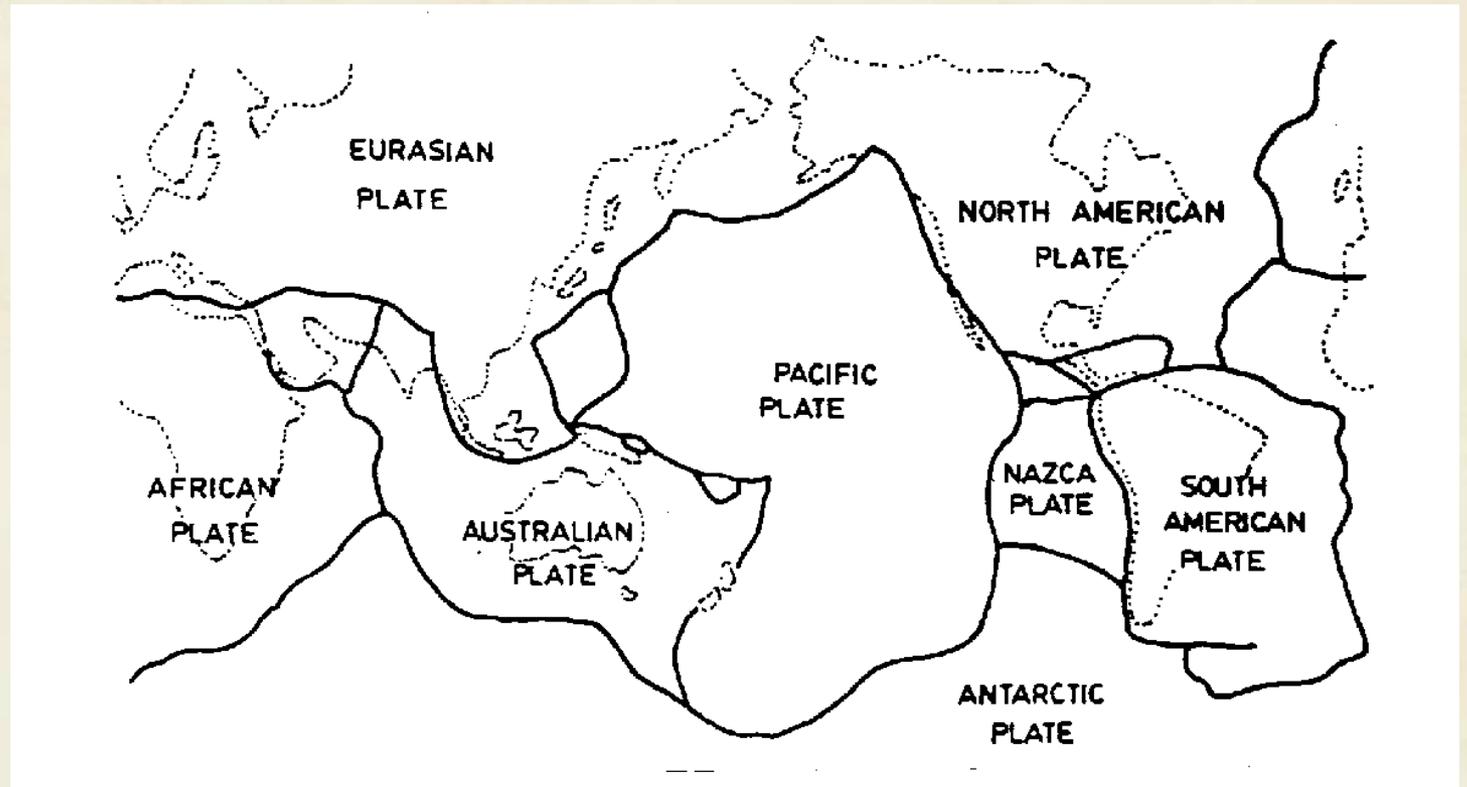
Corteza: isostasia

La **isostasia** es la condición de equilibrio que presenta la superficie terrestre debido a la diferencia de densidad de sus partes. Está fundamentada en el principio de Arquímedes.



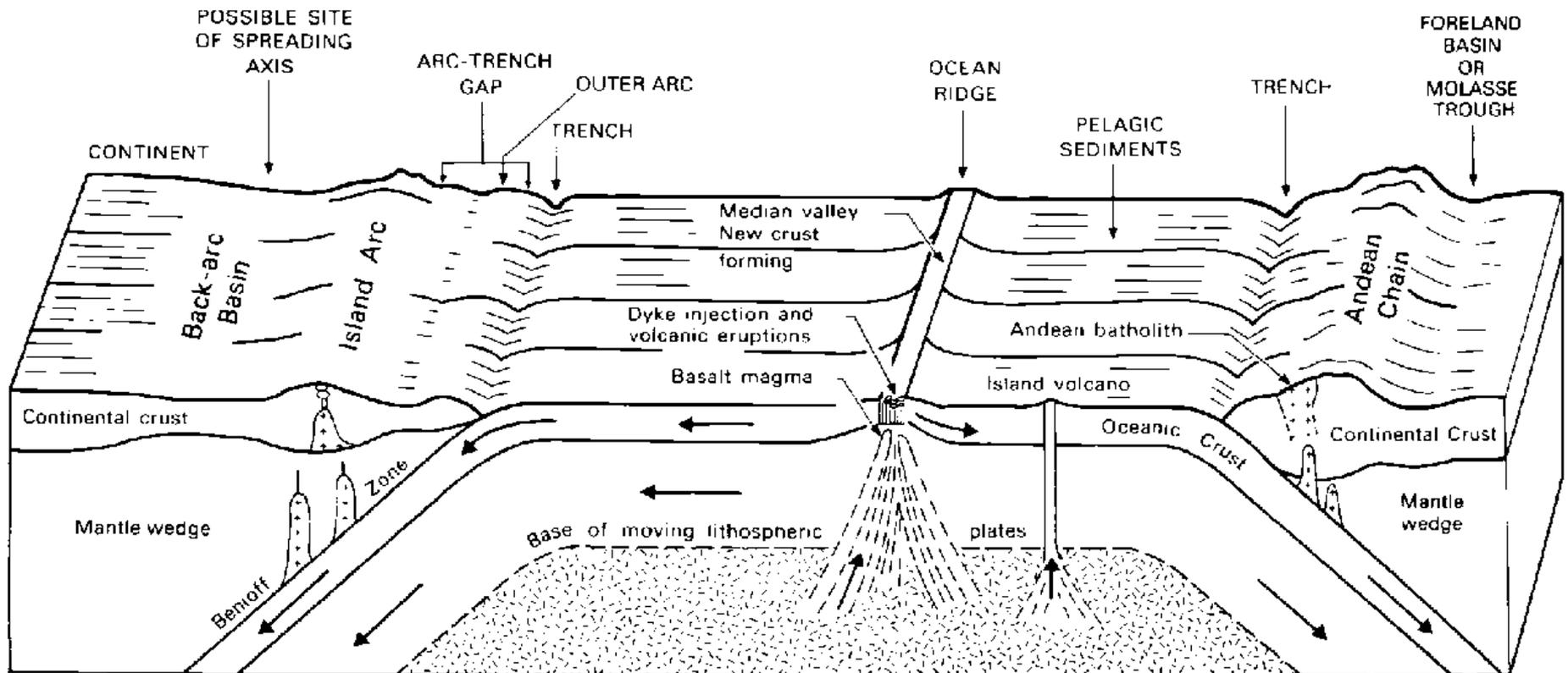
Estructura de la corteza

- Surgió la hipótesis de una corteza dividida en placas de forma y dimensiones variadas que se mueven e interactúan entre si



Estructura de la corteza

- Tectónica de placas: movimiento relativo de las placas



La Biosfera

- Biosfera = porción de nuestro planeta que soporta la vida:
 - litosfera e hidrosfera
 - delimitada por las condiciones de temperatura, exposición a los rayos cósmicos y la disponibilidad de substrato
 - es importante distinguir entre vida (con reproducción y crecimiento) y sobrevivencia





Teoría Gaia

- La teoría fue ideada por el químico James Lovelock en 1969 (aunque solo fue publicada en 1979) siendo apoyada y extendida por la bióloga Lynn Margulis. Fue el escritor William Golding quien le sugirió que la denominase “Gaia”, diosa griega de la Tierra (Gaia, Gea o Gaya).
- Lovelock definió Gaia como: *“una entidad compleja que implica a la biosfera, atmósfera, océanos y tierra; constituyendo en su totalidad un sistema cibernético o retroalimentado que busca un entorno físico y químico óptimo para la vida en el planeta”*.

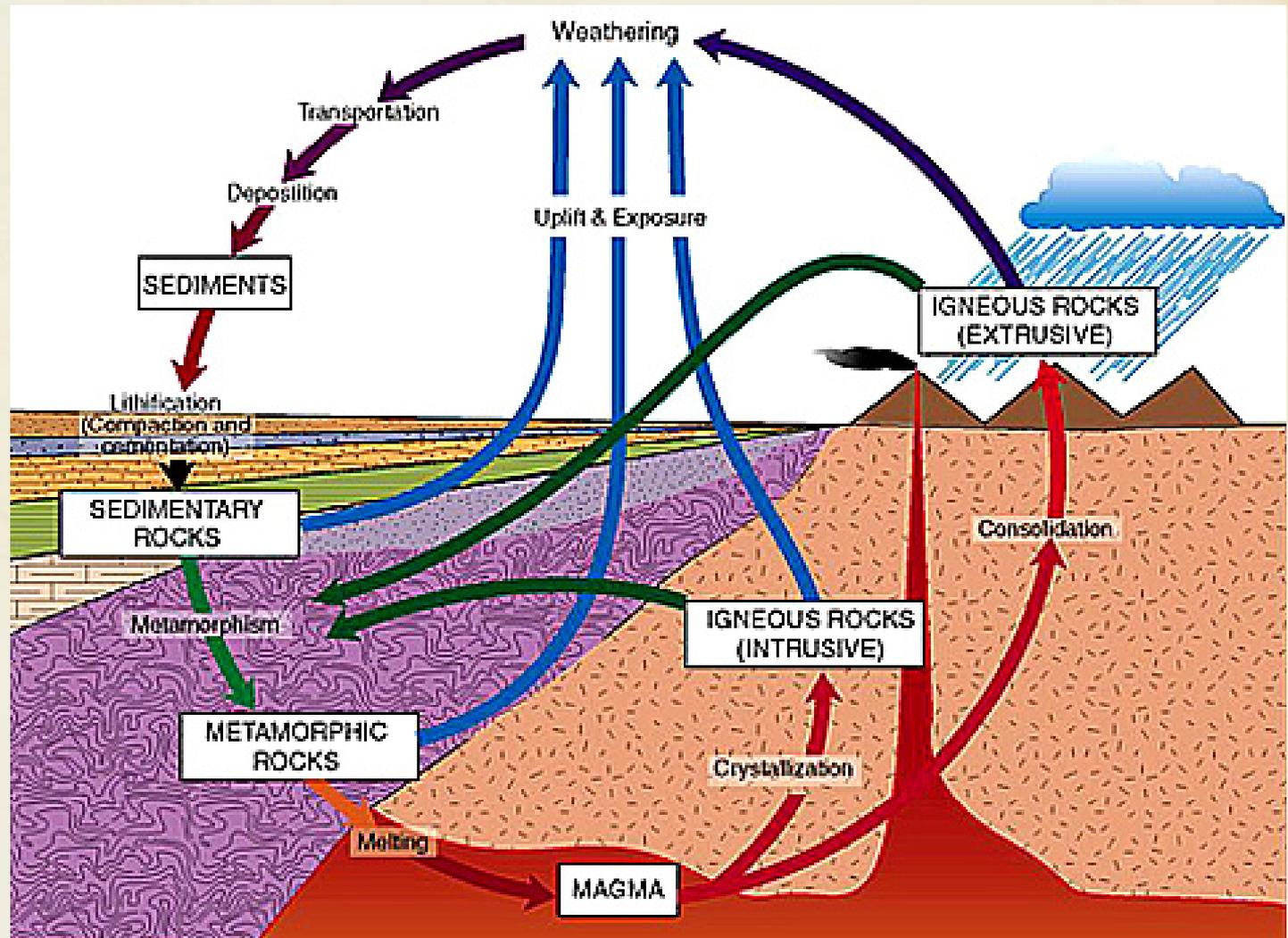
Teoría Gaia

- Con su hipótesis inicial, Lovelock afirmaba la existencia de un sistema de control global de la temperatura, composición atmosférica y salinidad oceánica. Sus argumentos eran:
 - La temperatura global de la superficie de la Tierra ha permanecido constante, a pesar del incremento en la energía proporcionada por el Sol.
 - La composición atmosférica permanece constante, aunque debería ser inestable.
 - La salinidad del océano permanece constante.

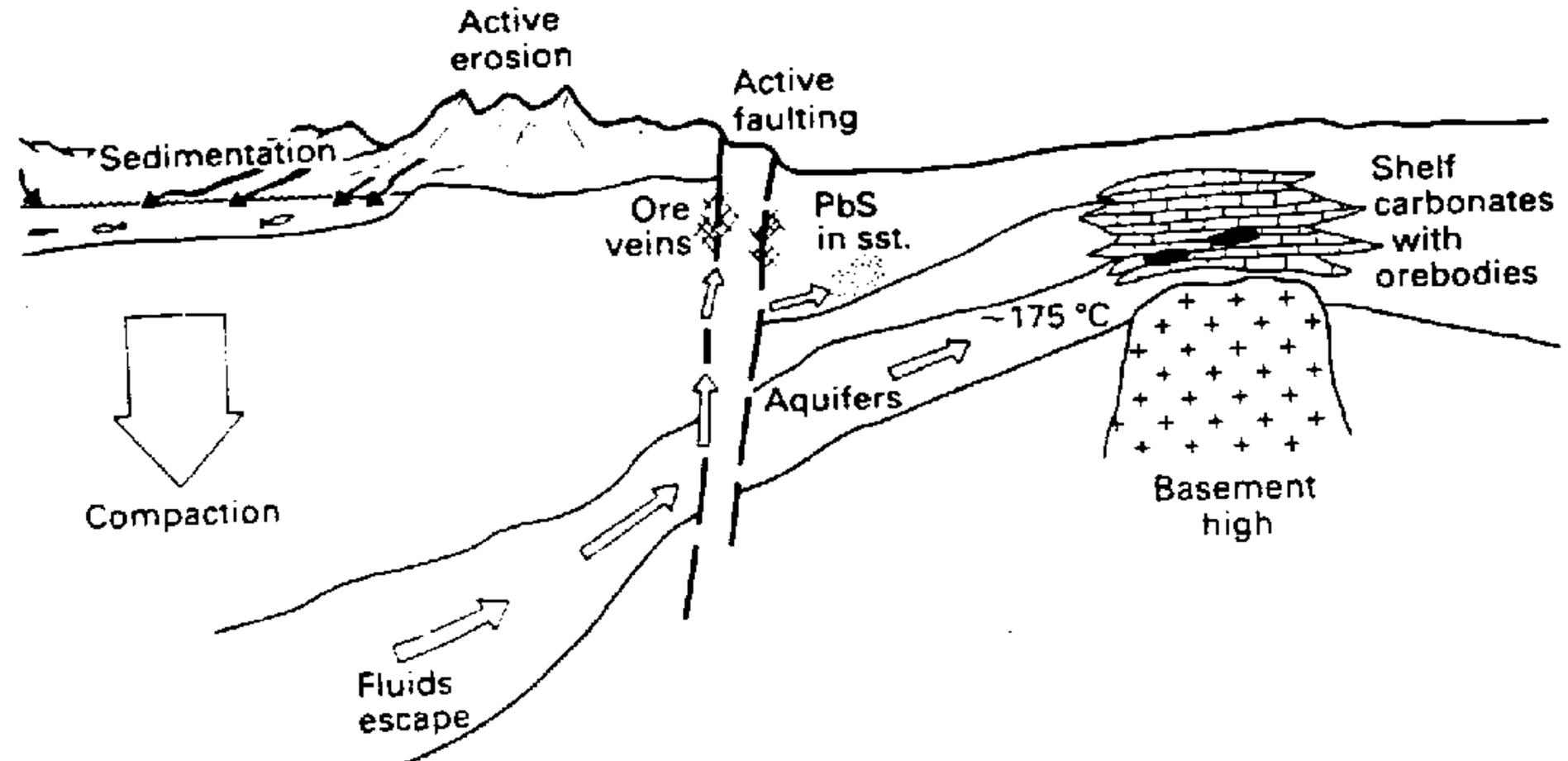
Ciclos biogeoquímicos

- Los ciclos biogeoquímicos se refieren a los procesos (químicos, físicos y biológicos) que controlan la distribución y los ciclos de varias especies químicas en la zona superficial de la tierra - en la atmósfera, los océanos, la biosfera, los suelos y los sedimentos.
- Los procesos que se producen a mayor profundidad son el objeto de la geología.

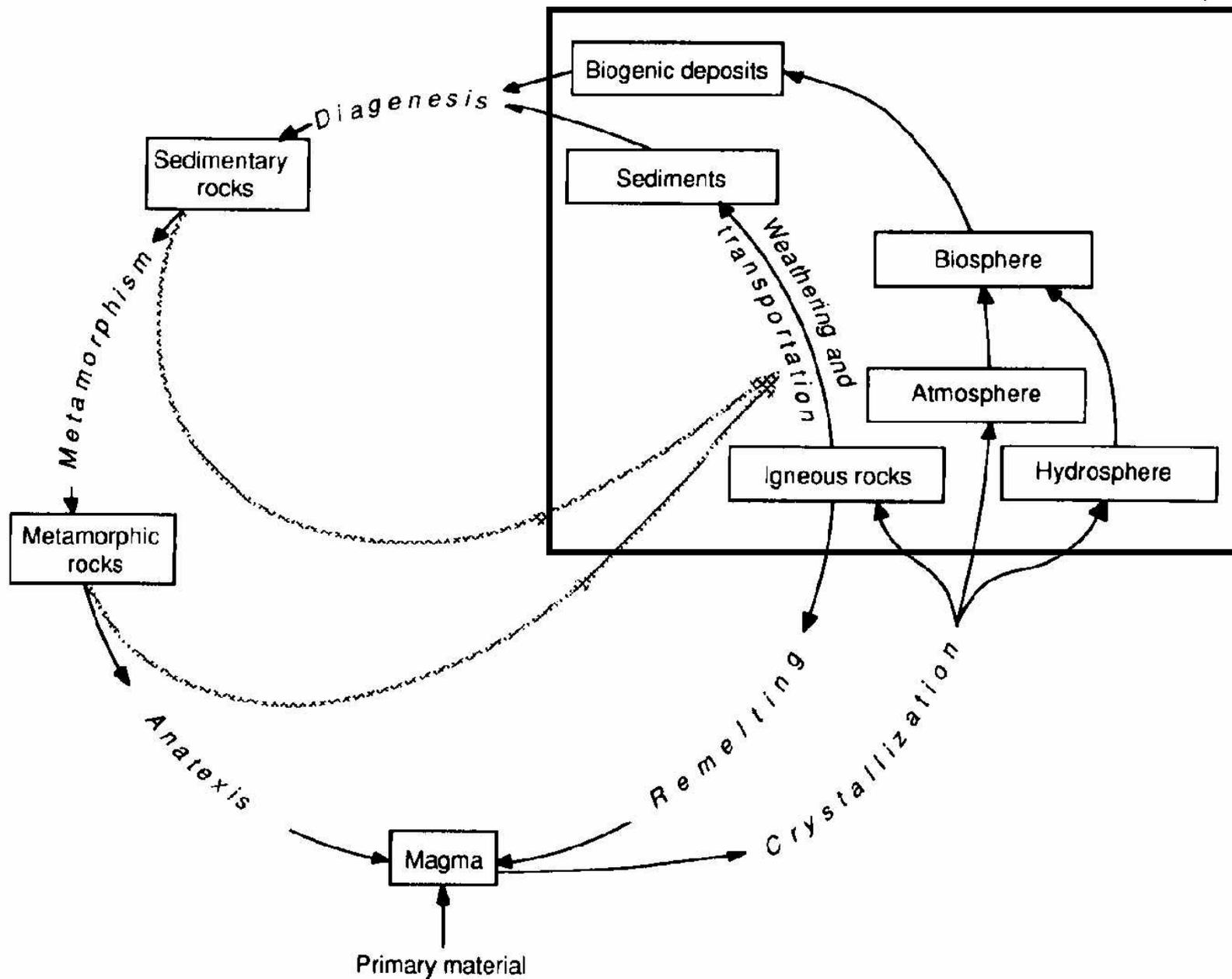
Ciclos geoquímicos



Ciclos geológicos



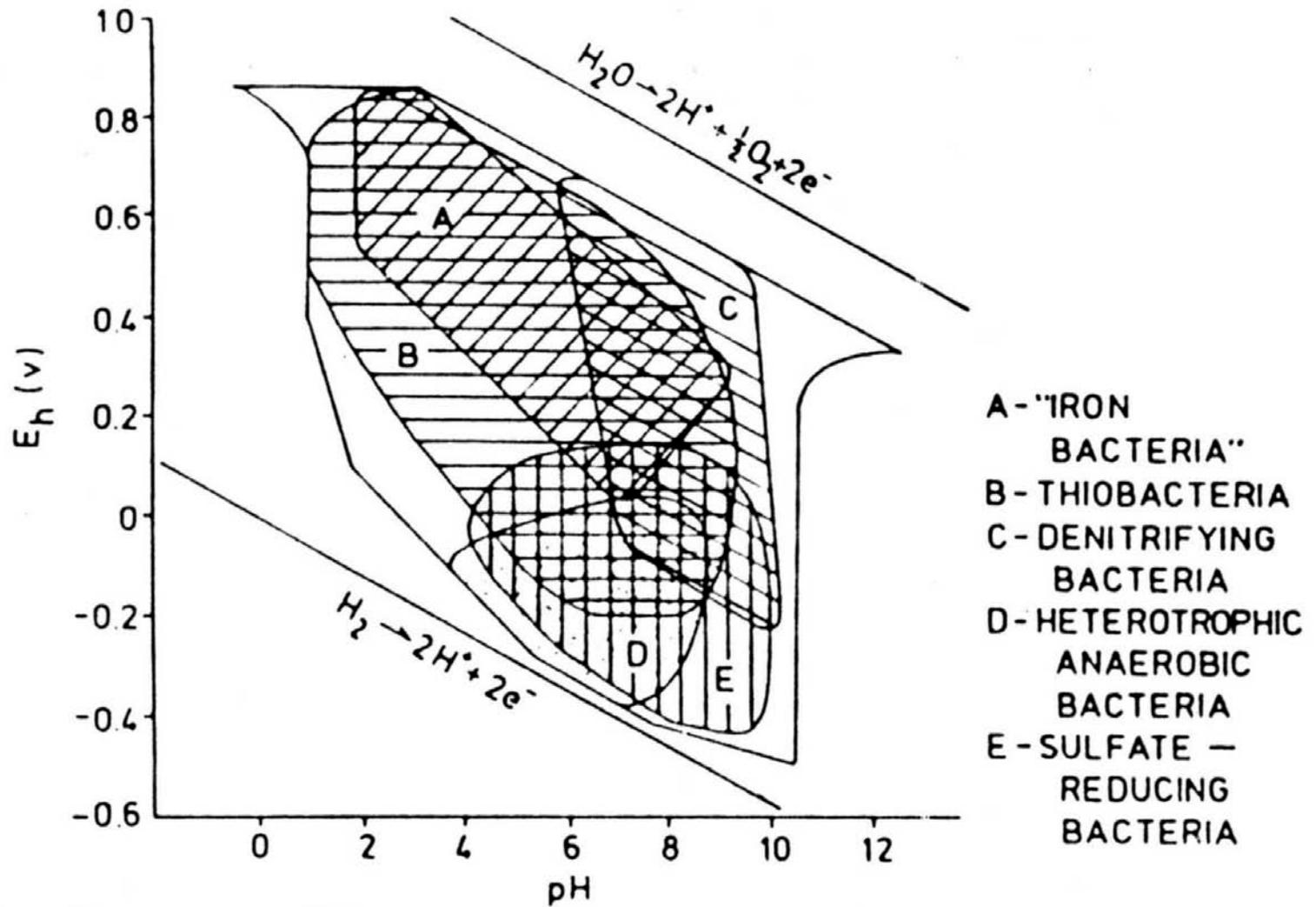
Ciclos geoquímicos



Ciclos biogeoquímicos

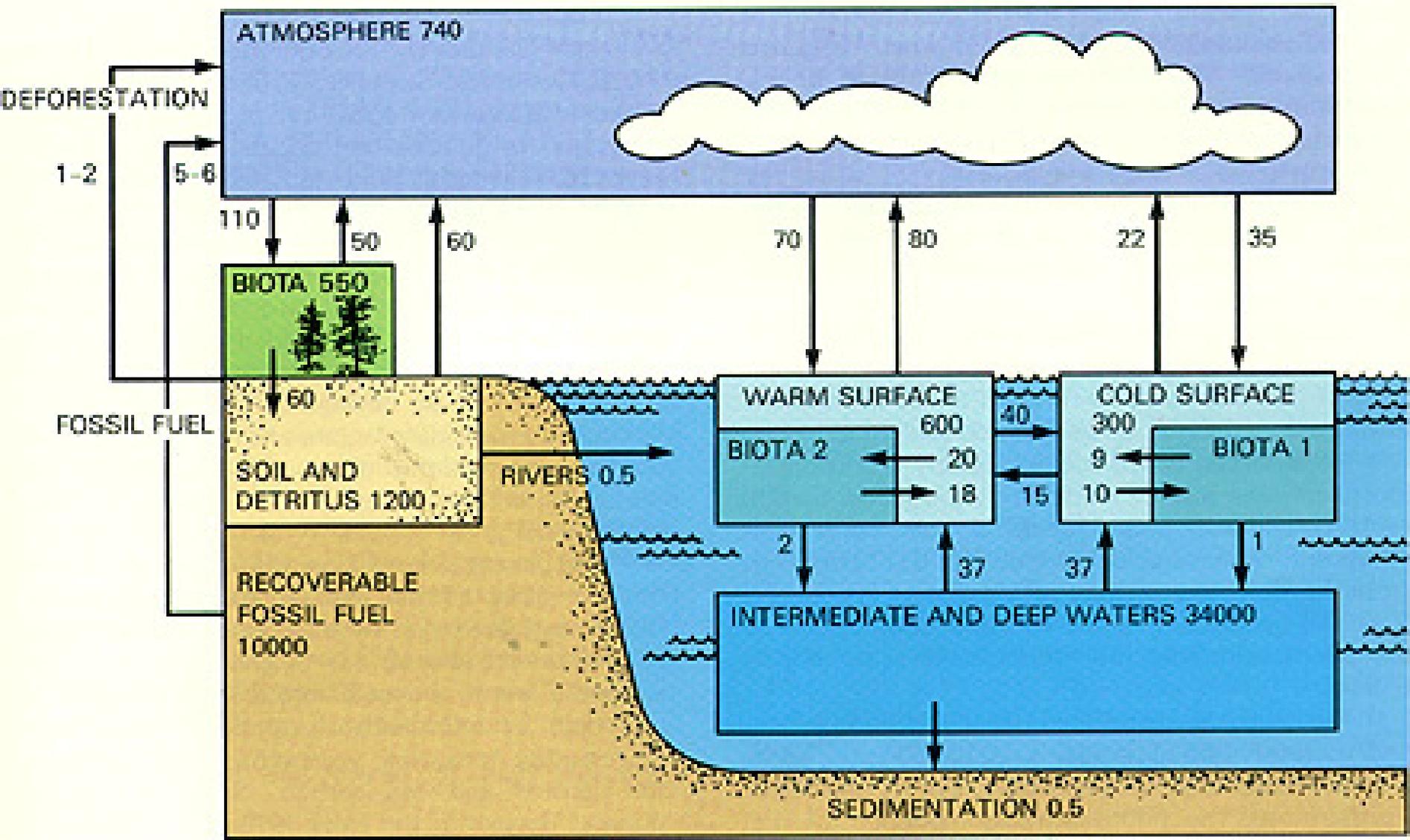
- En estos ciclos, intervienen distintos tipos de organismos: bacterias, arqueas, hongos, algas y también plantas.
- Los organismos superiores intervienen también
- Los microorganismos se desarrollan en un amplio rango de condiciones de pH y Eh.

Ciclos biogeoquímicos

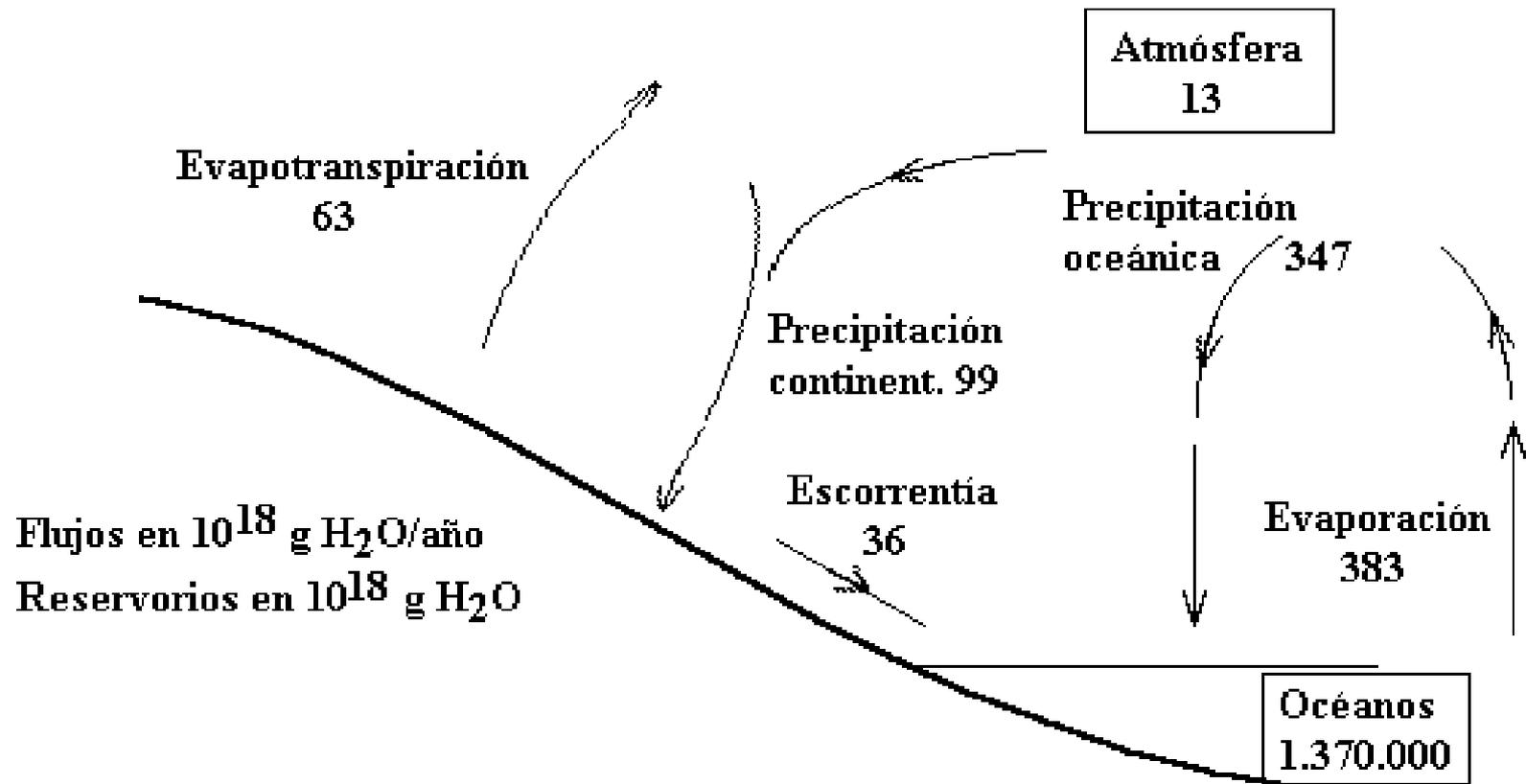


Ciclos y Modelos de Reservorio

- **Reservorio:** sistema que contiene una cierta cantidad de materia definida por propiedades físicas, químicas o biológicas (homogénea).
- **Ingreso:** flujo de material que ingresa al reservorio, Q .
- **Egreso:** flujo de material que sale del reservorio.
 $S=kM$.
- **Fuente y Sumidero.**
- **Ciclos:** el “material” es transferido a través del sistema (2 o más reservorios conectados) en una forma cíclica.

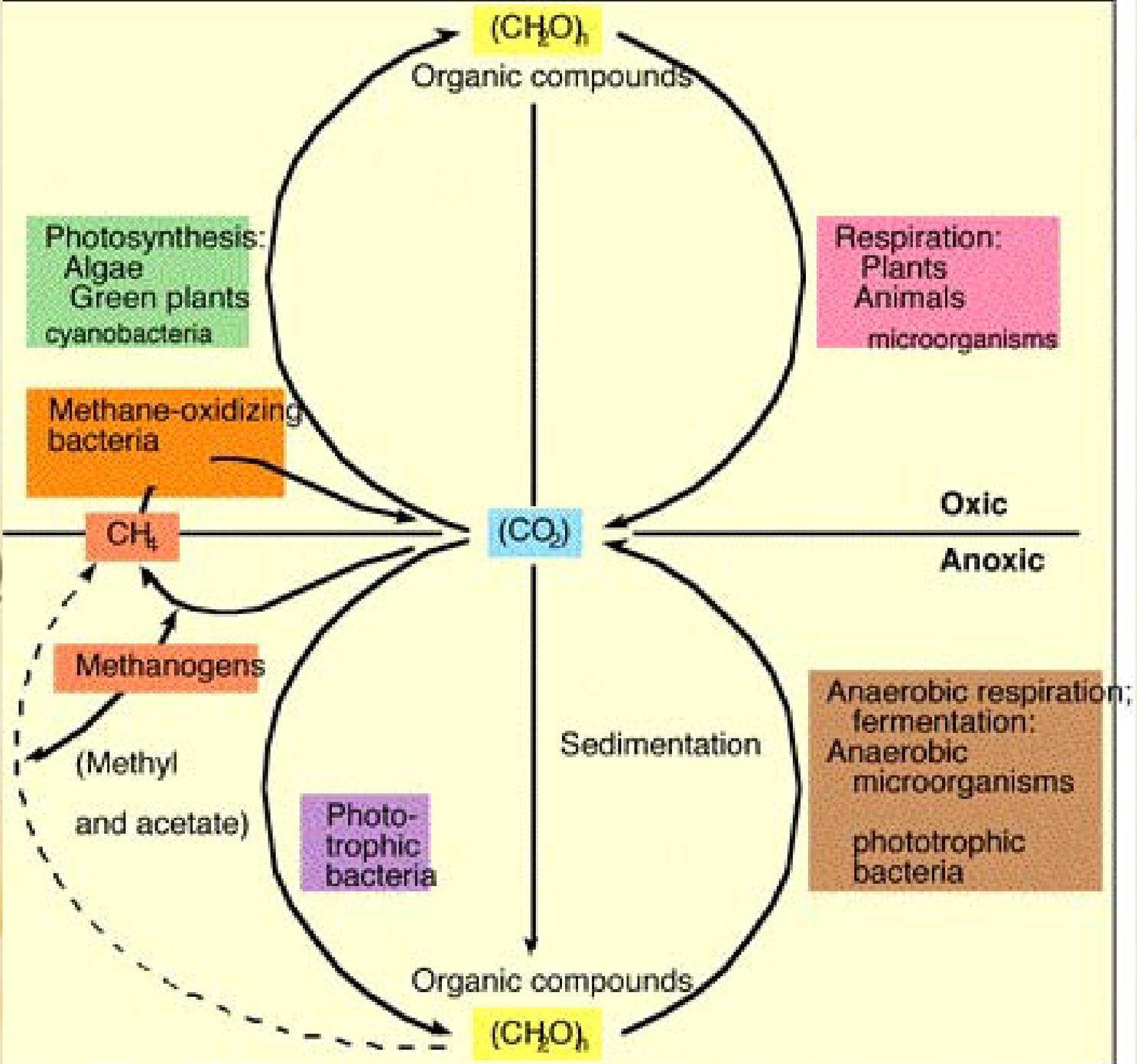


El ciclo del agua



Metabolismo microbiano

- Las actividades metabólicas de los microorganismos se clasifican en función de la fuente de energía (fotosíntesis o reacción química) y en función de la fuente de carbono (CO_2 o moléculas orgánicas)



Organic compounds

Photosynthesis:
Algae
Green plants
cyanobacteria

Respiration:
Plants
Animals
microorganisms

Methane-oxidizing
bacteria



Oxic

Anoxic

Methanogens

(Methyl
and acetate)

Photo-
trophic
bacteria

Anaerobic respiration;
fermentation:
Anaerobic
microorganisms
phototrophic
bacteria

Sedimentation

Organic compounds



Oxidado → Reducido

		H ₂ O/O ₂	C	N	S
Reducido → Oxidado	H ₂ O/O ₂		Fotosíntesis CO ₂ → C H ₂ O → O ₂		
	C	Respiración C → CO ₂ O ₂ → H ₂ O		Repiración anaerobia C → CO ₂ NO ₃ → N ₂ SO ₄ → H ₂ S	
	N		Quimioauto- trofia, nitrificación NH ₄ → NO ₃		
	S		C → CO ₂ S → SO ₄ sulfatoreduc.		



Ecosistema

- Para el estudio del mundo vivo, con su abrumadora complejidad, resulta conveniente definir subsistemas relativamente independientes conocidas como ***ecosistemas***.
- Ecosistemas específicos son difíciles de definir ya que todas las plantas y los animales se relacionan de algún modo entre ellos y ningún ecosistema es completamente autónomo.
- Tanto la energía como la materia son transferidos entre los componentes de un ecosistema, pero con una diferencia fundamental: la energía es transferida en una dirección en tanto que la materia se transfiere en forma cíclica.

Ecosistema

- **Prácticamente toda la energía terrestre tiene como origen la radiación solar: las plantas convierten esta energía a través de la fotosíntesis y, usando nutrientes y CO_2 , en energía química construyendo moléculas energéticas (almidón, azúcar, proteínas, grasas y vitaminas).**



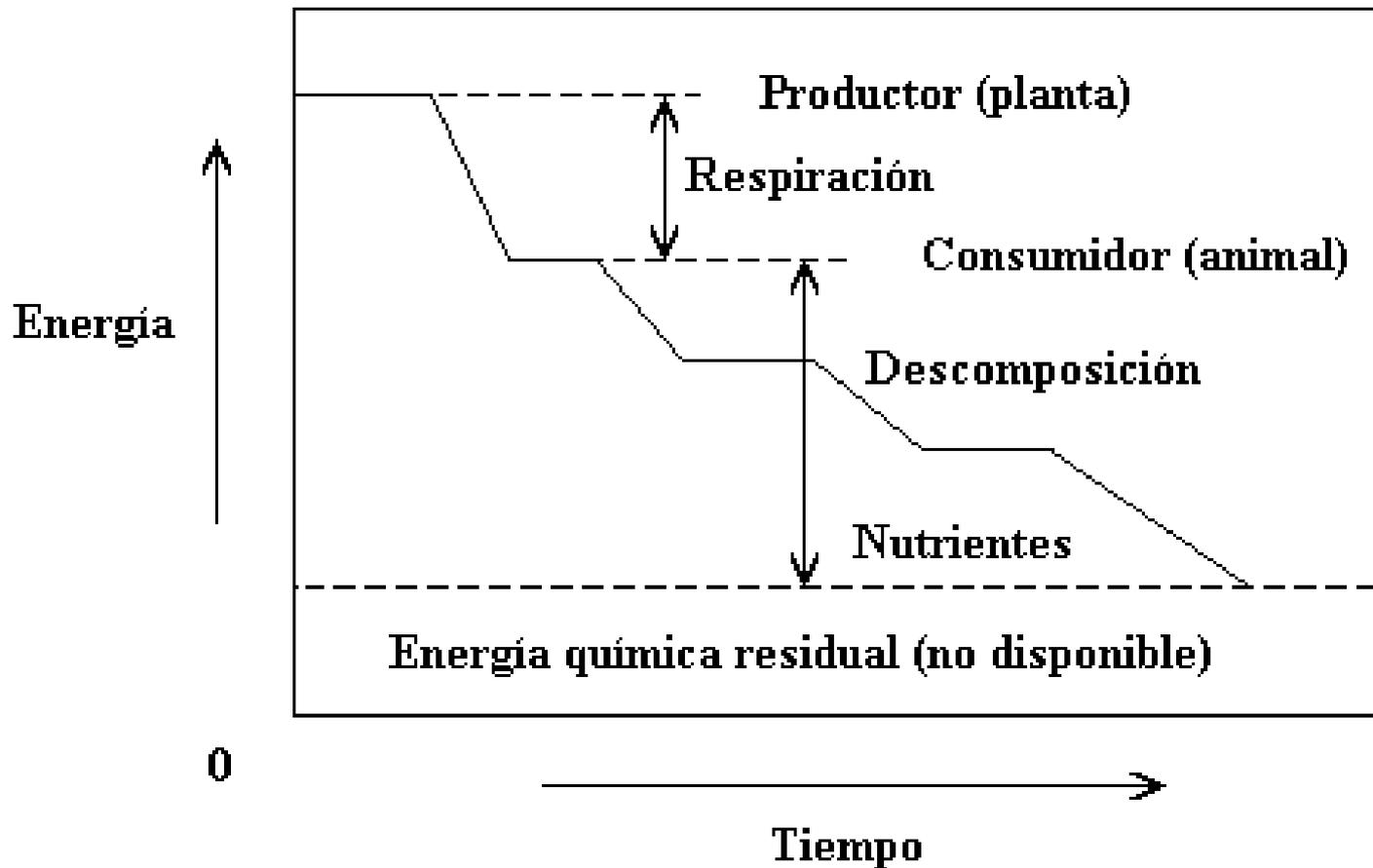
- **Proceso muy ineficiente: solo un 1,6% de la energía disponible es almacenada en hidratos de carbono.**
- **El resto de los organismos deben usar esta energía química como alimento y para crecer a través de un proceso llamado respiración**



Ecosistema

- Las plantas se denominan productores y los animales que las usan se llaman consumidores.
- Plantas y animales producen desechos y perecen originando materia orgánica muerta (detritus) que usan los organismos descomponedores.
- Si una planta recibe 1000 J del sol de ellos 760 J no son usados y sólo absorbe 240 J; mayor parte liberada en forma de calor; sólo 12 J se usan: 7 en respiración y 5 J en formación de tejido.
- Planta devorada por consumidor: 90% en la mantención (respiración) y 10% en desarrollo de nuevo tejido; factor 0,1 en cada nivel.
- El rendimiento del proceso completo es del 0,005%.

Ecosistema



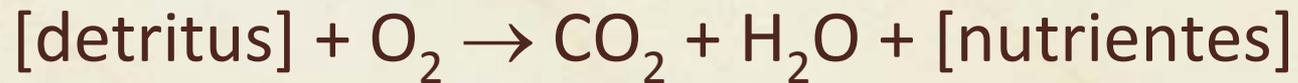
Ecosistema

- La transferencia de nutrientes es cíclica.
- La descomposición de la materia muerta por microorganismos transforma el nitrógeno, el carbono y el azufre en productos tales como NH_3 , CO_2 y H_2S .
- Su descomposición continúa para terminar en compuestos completamente oxidados como nitratos (NO_3^-), CO_2 , sulfatos (SO_4^{2-}) y fosfatos (PO_4^{3-}). El CO_2 es usado por las plantas para construir nuevo tejido y los nitratos, sulfatos y fosfatos como nutrientes.

Ecosistema

- Dos tipos de descomponedores: microorganismos aeróbicos y anaeróbicos, según que requieran o no oxígeno molecular para su actividad metabólica.
- Las ecuaciones que describen los procesos son

Aeróbicos:



Anaeróbicos:

[detritus] →





Flujos de nutrientes en ecosistemas

- Debido a que el flujo de nutrientes en los ecosistemas tiene un carácter cíclico es posible describirlos por una relación de conservación:

$$dM/dt = \text{entrada} - \text{salida} + \text{producción} - \text{consumo}$$

- El proceso por el cual un ecosistema se mantiene en un estado estacionario se llama **homeostasis**. Aunque existen fluctuaciones dentro del sistema globalmente sostiene una condición estable.
- El ordenamiento entre organismos productores y consumidores se conoce como **cadena trófica** y la interacción entre los diversos organismos es una **trama trófica**.

Dinámica de los ecosistemas

- Ecosistema simplificado del Océano Pacífico de la costa del Norte de Chile:
 - fitoplankton
 - anchoveta
 - aves guaneras.
- Si una especie, cuyo número de ejemplares es N , puede crecer sin restricciones de alimento, espacio o depredadores:

$$\delta N / \delta t = kN$$

Dinámica de los ecosistemas

- Las poblaciones dentro de un ecosistema están limitadas por disponibilidad de alimento, espacio y depredadores; con las 2 primeras restricciones:

$$\delta N / \delta t = kN - k/K N^2$$

donde K es la población máxima posible en el ecosistema; en estado estacionario:

$$dN/dt = 0 \text{ y } N = K$$

Dinámica de los ecosistemas

- Otras especies pueden afectar el nivel poblacional; M ejemplares de otra especie que compite con aquella que se analiza, entonces el crecimiento de la especie original se expresa por:

$$\delta N / \delta t = kN - k/K N^2 - sMN$$

donde s = constante de especie competidora; si s pequeño, ambas especies pueden coexistir.

- En condiciones estacionarias:

$$dN/dt=0 \text{ y } N = K(1-Ms/k).$$