

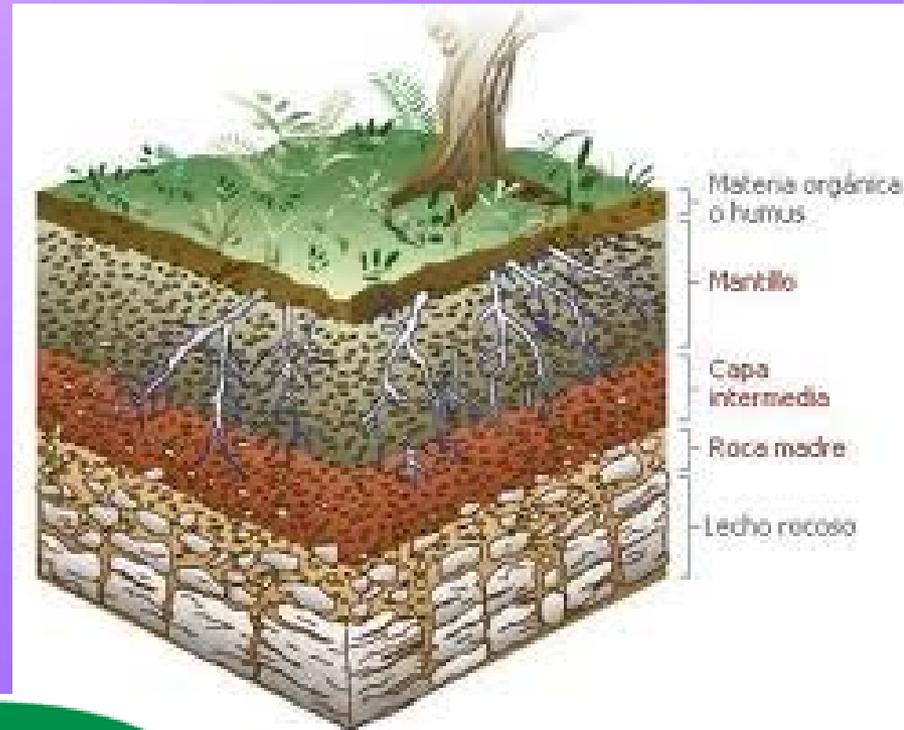
La materia orgánica y sus procesos



Materia orgánica es fundamental para dar origen al petróleo

La materia orgánica: es material compuesto por moléculas orgánicas (carbón, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno), derivados directa o indirectamente de la parte blanda de los organismos.

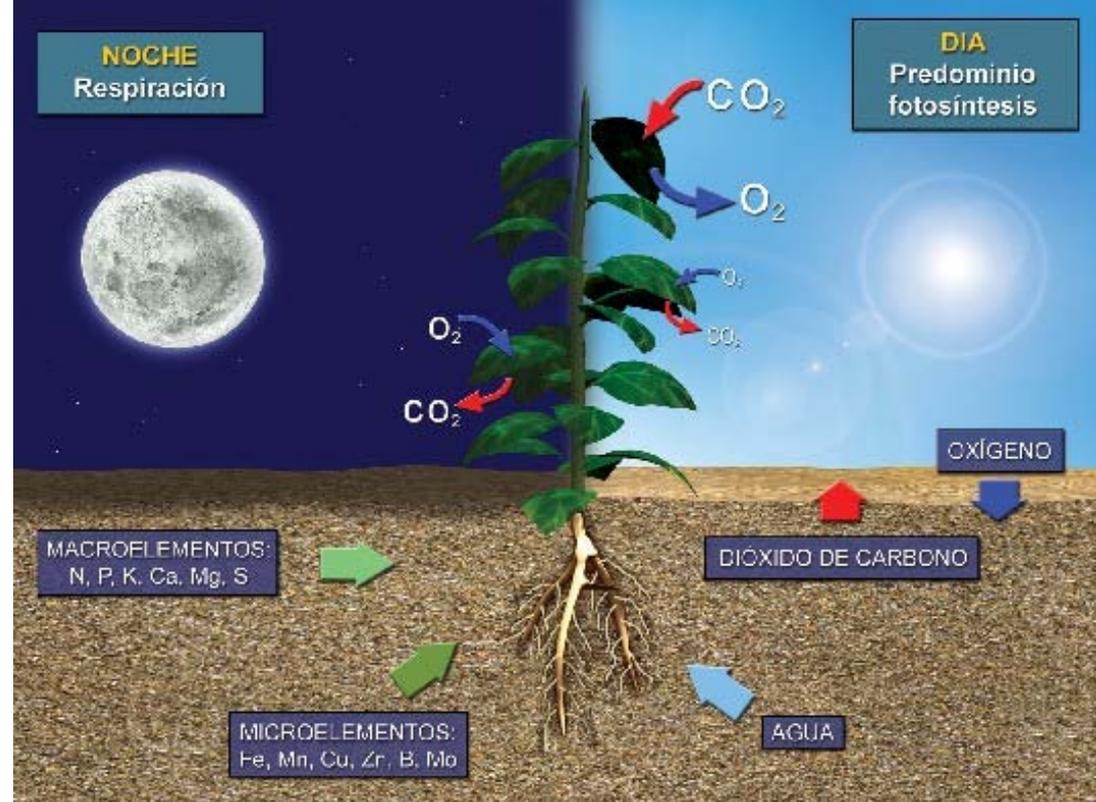
Las partes esqueléticas, tales como conchas, huesos y dientes no se incluyen.



La fotosíntesis **como un fenómeno mundial** constituye un evento histórico con respecto a la **formación de rocas generadoras potenciales**.

Es un proceso complejo, mediante el cual los seres vivos poseedores de clorofila y otros pigmentos, captan energía luminosa para transformarla en agua y el CO₂ en compuestos orgánicos reducidos (glucosa y otros), liberando oxígeno.

“Es la transformación de la materia inorgánica en orgánica, gracias a la energía de la luz”.

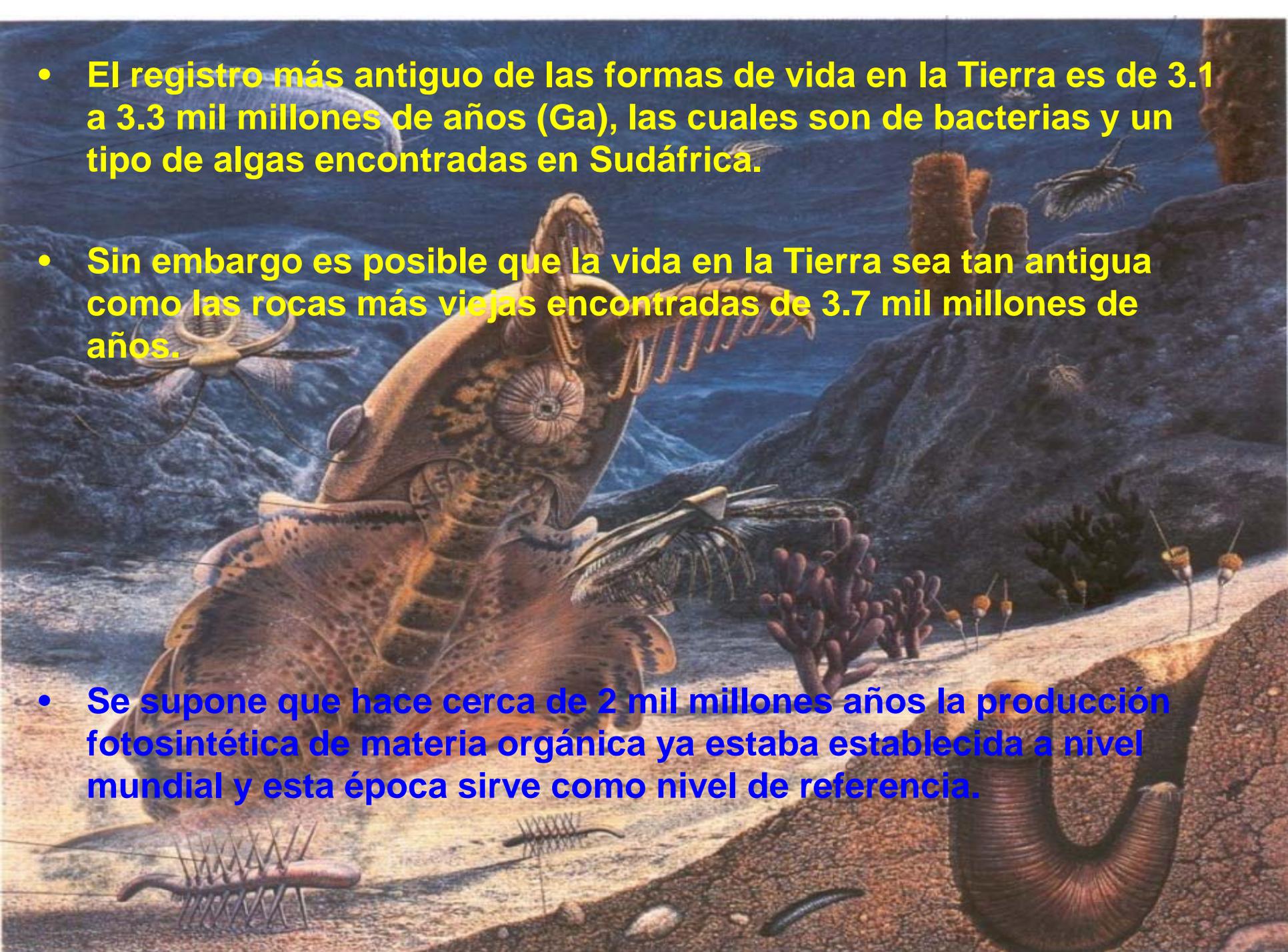


La glucosa, alta en energía es formada a partir de las plantas verdes y la luz del sol.

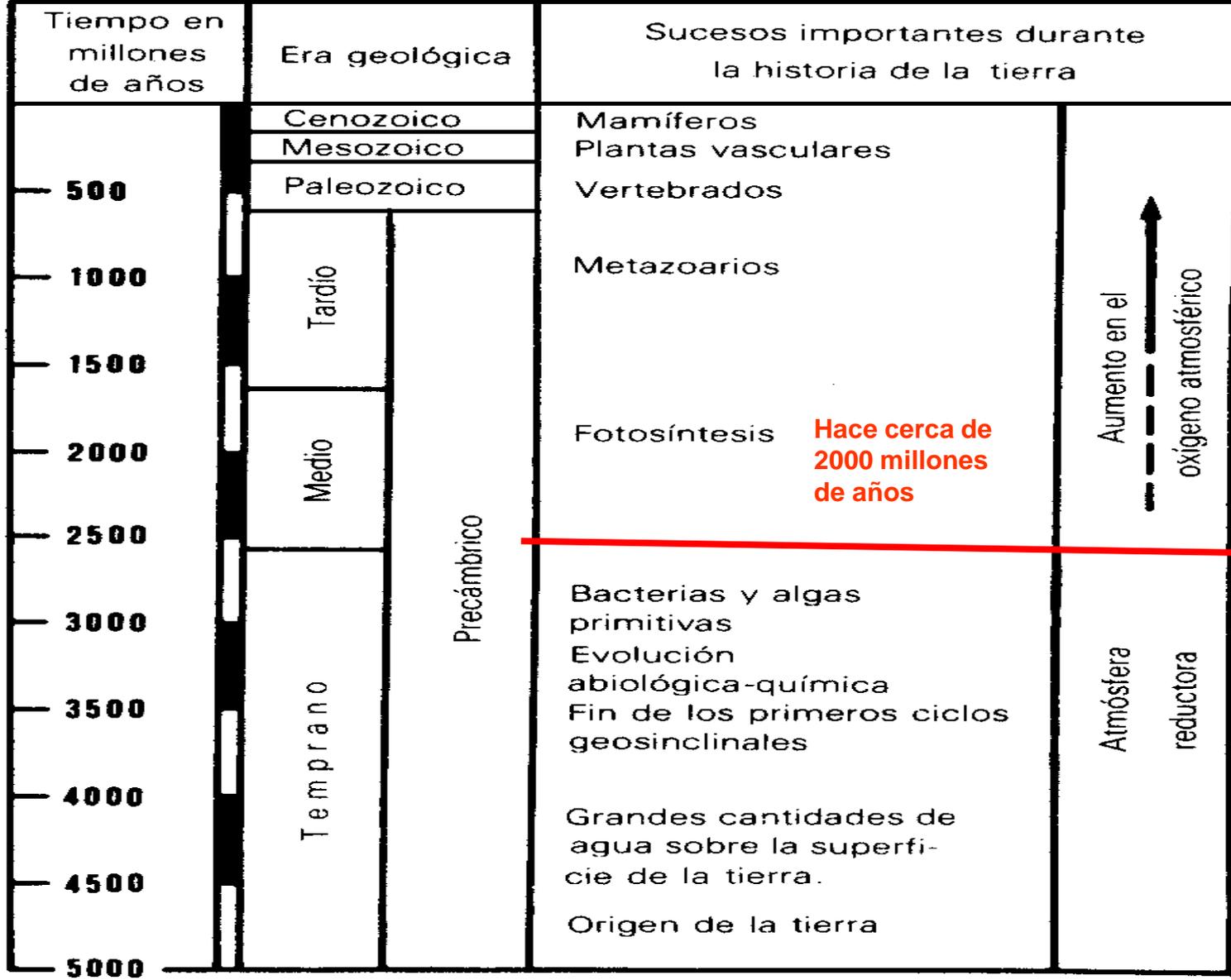
El oxígeno se libera de la molécula del agua y no del bióxido de carbono

¿Para qué nos sirve la glucosa?

- El registro más antiguo de las formas de vida en la Tierra es de 3.1 a 3.3 mil millones de años (Ga), las cuales son de bacterias y un tipo de algas encontradas en Sudáfrica.
- Sin embargo es posible que la vida en la Tierra sea tan antigua como las rocas más viejas encontradas de 3.7 mil millones de años.
- Se supone que hace cerca de 2 mil millones años la producción fotosintética de materia orgánica ya estaba establecida a nivel mundial y esta época sirve como nivel de referencia.



Sucesos de importancia en el ciclo del carbono orgánico



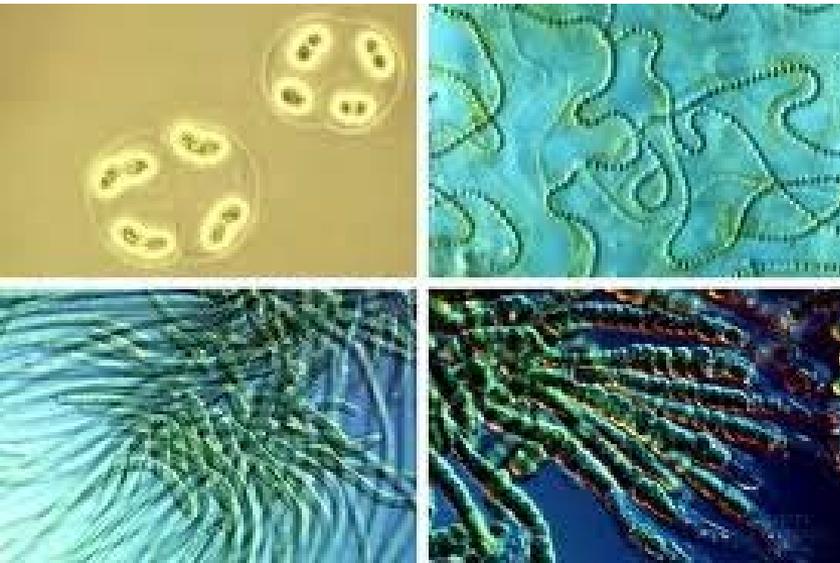
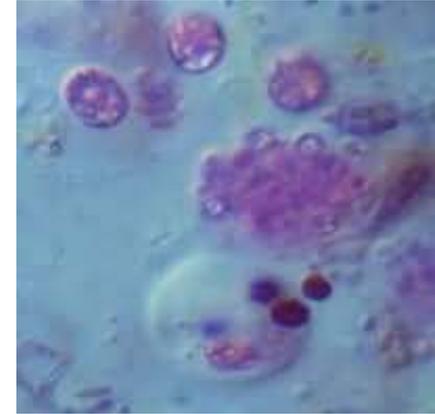
Sucesos de importancia para la evolución de la vida durante la historia de la Tierra. La producción en masa de materia orgánica, no se presentó antes de 2 mil millones de años, cuando se estableció la fotosíntesis como fenómeno mundial.

Productividad y preservación.

La cantidad de **materia orgánica sepultada** en los sedimentos esta relacionada **con la productividad orgánica y su destrucción.**

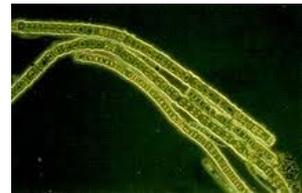
Se cree que una bacteria no sulfurosa de color púrpura quizá fue el primer productor de oxígeno (Chapman, 1983).

Esta evolución dio lugar a una **cianobacterias (algas verde-azul)**, que se desarrollaron de bacterias fotosintéticas, **fueron los primeros organismos causantes de la acumulación de oxígeno en nuestra atmósfera.** Expandiéndose en todos los océanos.



Los **seres procariontes** (no poseen un núcleo celular rodeado por una membrana (*pro* = antes de, *karyon* = núcleo)).

Son siempre unicelulares y pertenecen al reino de los moneras, como las bacterias y las **algas verde-azuladas.**



Aparición de la vida primitiva

- Se considera que la edad de la Tierra es de 4,650 Ma. **En un principio, estaba formada por un 90 % de hierro.**

- Los primeros organismos reciben el nombre de **procariotes** y se caracterizan por tener el material genético disperso en la célula, **son asexuales y unicelulares.**



Charles Darwin y sus contemporáneos imaginaron que la vida evolucionó en una pequeña reserva de agua, idea aún vigente. "La afluencia acumulada en poco volumen es el modo más probable de lograr la concentración necesaria de ingredientes", dice Gustaf Arrhenius, geoquímico del Instituto de Oceanografía Scripps. En el estanque, los compuestos pudieron haberse concentrado en las superficies internas de minerales parecidas a un pliego, lo cual atrae a ciertas moléculas y actúa como catalizador de las siguientes reacciones. Dos moléculas de fosfato aldehído así unidas (arriba), forman un fosfato de azúcar, un posible precursor del ARN.

Sopa primitiva

Darwin sugirió que todos los seres vivos de la Tierra provenimos de un antepasado común, sin embargo nunca dijo cual era la naturaleza de éste.

En 1924, el biólogo y bioquímico ruso Alexander Oparin lanzó una hipótesis en la que afirmaba que la vida proviene de una sopa primitiva o prebiótica

Dónde, cuándo y cómo comenzó la vida terrestre continúa siendo un misterio, por falta de pruebas fósiles. Las modernas teorías apuntan a que los ingredientes para construir las primeras criaturas pudieron generarse en el fondo del mar o que llovieron del cielo, hace 3,800 millones de años.

• Por Enrique M. Coperias •



En agosto de 1996, el geólogo David McKay y sus colegas del Centro Espacial Johnson de la NASA, en Houston, presentaron en la revista *Science* la evidencia más tangible de que hace al menos 3,600 millones de años existió vida en Marte. Las pruebas de lo que algunos se han aventurado a calificar como el descubrimiento más importante de la humanidad se hallan conservadas en el ALH84001, un meteorito marciano de 1.9 kilos de peso que fue encontrado en la región antártica de Allan Hills, en 1984.

Al examinar la roca con potentes microscopios electrónicos, los científicos de la NASA han descubierto en su superficie unas marcas que podrían corresponder al contorno dejado

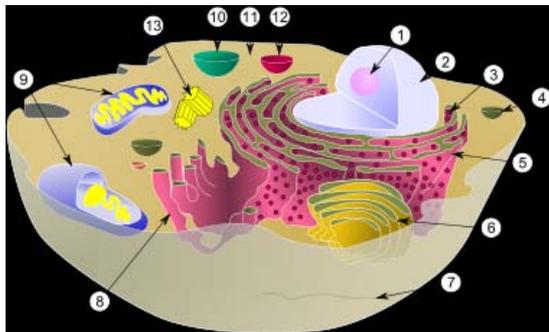
SON LA MAR DE VIEJAS

Estas estructuras calcáreas en forma de cojín que afloran en la bahía australiana de Shark, no son otra cosa que estromatolitos, los fósiles de unas colonias de microorganismos parecidos a bacterias que vivieron hace la friolera de 3,500 millones de años.

Este oxígeno libre comenzó a construir la atmósfera. Aunque los océanos continuaron anóxicos en el Proterozoico Temprano.

Estas condiciones plasmaron un evento significativo biológico, el origen de los organismos **Eucariontes** (organismos con núcleo delimitado y poseen material genético, asexuales).

A partir de los 0.8 a 1 Ga aparecieron los eucariontes sexuales, los que **“desencadenaron la evolución”**.



Phanerozoic	Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP		
								Cenozoic	
Phanerozoic	Eon	Era	Quaternary	Holocene					
				Upper		0.0117	👉		
				Pleistocene	"Ionian"		0.126		
					Calabrian		0.781		
					Gelasian		1.806	👉	
					Pliocene		2.588	👉	
				Neogene	Piacenzian		3.600	👉	
					Zanclean		5.332	👉	
					Miocene	Messinian		7.246	👉
						Tortonian		11.608	👉
			Serravallian				13.82	👉	
			Paleogene		Langhian		15.97	👉	
					Burdigalian		20.43	👉	
					Aquitanian		23.03	👉	
					Oligocene	Chattian		28.4 ± 0.1	👉
						Rupelian		33.9 ± 0.1	👉
				Eocene	Priabonian		37.2 ± 0.1	👉	
					Bartonian		40.4 ± 0.2	👉	
					Lutetian		48.6 ± 0.2	👉	
				Paleocene	Ypresian		55.8 ± 0.2	👉	
Thanetian		58.7 ± 0.2			👉				
Selandian		~ 61.1	👉						
Danian		65.5 ± 0.3	👉						
Mesozoic	Cretaceous	Upper	Maastrichtian			70.6 ± 0.6	👉		
			Campanian		83.5 ± 0.7	👉			
			Santonian		85.8 ± 0.7	👉			
			Coniacian		~ 88.6	👉			
			Turonian		93.6 ± 0.8	👉			
		Lower	Cenomanian		99.6 ± 0.9	👉			
			Albian		112.0 ± 1.0	👉			
			Aptian		125.0 ± 1.0	👉			
			Barremian		130.0 ± 1.5	👉			
			Hauterivian		~ 133.9	👉			
Valanginian		140.2 ± 3.0	👉						
Berriasian		145.5 ± 4.0	👉						

Phanerozoic	Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP	
								Mesozoic
Phanerozoic	Eon	Era	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ± 4.0		
					Kimmeridgian	150.8 ± 4.0		
					Oxfordian	~ 155.6		
				Middle	Callovian	161.2 ± 4.0		
					Bathonian	164.7 ± 4.0	👉	
					Bajocian	167.7 ± 3.5	👉	
					Aalenian	171.6 ± 3.0	👉	
				Lower	Toarcian	175.6 ± 2.0	👉	
					Pliensbachian	183.0 ± 1.5	👉	
					Sinemurian	189.6 ± 1.5	👉	
			Triassic	Upper	Hettangian	196.5 ± 1.0	👉	
					Rhaetian	199.6 ± 0.6	👉	
					Norian	203.6 ± 1.5	👉	
				Middle	Camian	216.5 ± 2.0	👉	
					Ladinian	~ 228.7	👉	
				Lower	Anisian	237.0 ± 2.0	👉	
					Olenekian	~ 245.9	👉	
					Induan	~ 249.5	👉	
					Permian	Lopingian	251.0 ± 0.4	👉
						Changhsingian	253.8 ± 0.7	👉
Paleozoic	Carboniferous	Guadalupian	Wuchiapingian	253.8 ± 0.7	👉			
			Capitanian	260.4 ± 0.7	👉			
		Cisuralian	Wordian	265.8 ± 0.7	👉			
			Roadian	268.0 ± 0.7	👉			
			Kungunian	270.6 ± 0.7	👉			
		Mississippian	Artinskian	275.6 ± 0.7	👉			
			Sakmarian	284.4 ± 0.7	👉			
			Asselian	294.6 ± 0.8	👉			
			Gzhelian	299.0 ± 0.8	👉			
			Kasimovian	303.4 ± 0.9	👉			
Pennsylvanian	Upper	Moscovian	307.2 ± 1.0	👉				
		Bashkirian	311.7 ± 1.1	👉				
	Lower	Serpukhovian	318.1 ± 1.3	👉				
		Viséan	328.3 ± 1.6	👉				
		Tournaisian	345.3 ± 2.1	👉				
					359.2 ± 2.5	👉		

Phanerozoic	Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP	
								Paleozoic
Phanerozoic	Eon	Era	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ± 2.5	👉	
					Frasnian	374.5 ± 2.6	👉	
					Givetian	385.3 ± 2.6	👉	
				Middle	Eifelian	391.8 ± 2.7	👉	
					Emsian	397.5 ± 2.7	👉	
					Pragian	407.0 ± 2.8	👉	
				Lower	Lochkovian	411.2 ± 2.8	👉	
					Pridoli	416.0 ± 2.8	👉	
					Ludlow	418.7 ± 2.7	👉	
					Ludfordian	421.3 ± 2.6	👉	
			Silurian	Wenlock	Gorstian	422.9 ± 2.5	👉	
					Homerian	426.2 ± 2.4	👉	
				Llandovery	Sheinwoodian	428.2 ± 2.3	👉	
					Telychian	436.0 ± 1.9	👉	
				Ordovician	Aeronian	439.0 ± 1.8	👉	
					Rhuddanian	443.7 ± 1.5	👉	
				Cambrian	Upper	Hirnantian	445.6 ± 1.5	👉
						Katian	455.8 ± 1.6	👉
					Middle	Sandbian	460.9 ± 1.6	👉
						Darriwilian	460.9 ± 1.6	👉
Lower	Dapingian	468.1 ± 1.6	👉					
	Floian	471.8 ± 1.6	👉					
Furongian	Tremadocian	478.6 ± 1.7	👉					
	Stage 10	488.3 ± 1.7	👉					
Paleozoic	Cambrian	Series 3	Stage 9		~ 492 *	👉		
			Stage 8		~ 496 *	👉		
		Series 2	Paibian	~ 499	👉			
			Stage 5	~ 503	👉			
		Terreneuvian	Drumian	~ 506.5	👉			
			Stage 4	~ 510 *	👉			
		Fortunian	Stage 3	~ 515 *	👉			
			Stage 2	~ 521 *	👉			
							~ 528 *	👉
							542.0 ± 1.0	👉

This chart was drafted by Gabi Ogg. Intra Cambrian unit ages with * are informal, and awaiting ratified definitions.

Copyright © 2009 International Commission on Stratigraphy

Precambrian	Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Age Ma	GSSP GSSA	
						Proterozoic
Precambrian	Eon	Era	Neoproterozoic	Ediacaran	542	👉
				Cryogenian	~ 635	👉
				Tonian	850	👉
				Stenian	1000	👉
				Ectasian	1200	👉
			Mesoproterozoic	Calymmian	1400	👉
				Statherian	1600	👉
				Orosirian	1800	👉
				Rhyacian	2050	👉
				Siderian	2300	👉
Archean	Neoproterozoic	2500	👉			
	Mesoarchean	2800	👉			
	Paleoarchean	3200	👉			
	Eoarchean	3600	👉			
	Hadean (informal)	~ 4600	👉			

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of Ediacaran are defined by a basal Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

Colors are according to the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org).

The listed numerical ages are from 'A Geological Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press) and 'The Concise Geologic Time Scale' by J.G. Ogg, G. Ogg and F.M. Gradstein (2008).

Se considera que en ese tiempo **el oxígeno era tóxico para los organismos.**

Sin embargo **el medio ambiente reductor aseguró la abundancia de hierro en soluciones acuosas.** Actuando como receptor del oxígeno como subproducto de la fotosíntesis.



Su apariencia marco el comienzo de un incremento de oxígeno en la atmósfera. La fotosíntesis primitiva de los organismos produjo este oxígeno.

Un ejemplo esta en las rocas ferruginosas (Iron formations) del Precámbrico, con más del 95% de Fe depositado antes de los 2 Ga.

Estas formaciones ocurrieron en todos los continentes las que posiblemente se formaron por el intercambio entre la fotosíntesis y una oxidación subsecuente del hierro a una forma trivalente, con precipitación de óxidos insolubles (Cloud, 1968).

Ejemplos: Hamersley Group of western Australia (2.5 Ga).

The Sudan Formation of North America (<2.5 Ga).

Dhawar Formation of India (2.5 Ga).

Rusia (2.1 Ga).

Huronian period of North America (1.7 a 2.5 Ga).





Dentro de unos cientos de millones de años las algas verdes, rojas y pardas poblaron los océanos. Estos organismos multicelulares permitieron la expansión y desarrollo de la fauna y la flora en el Cámbrico Temprano.

Age Ga	Eon	Era	O ₂ % of PAL	Precambrian History	
0.5	Proterozoic	Paleozoic	>30 >10	Ocean oxic >1mlO ₂ /lH ₂ O	
1.0		Sinian	4	Oldest invertebrates Oceans suboxic <1mlO ₂ /lH ₂ O	
		Riphean		Oldest fossils of higher algae	
1.5		Huronian	2	Origin of eukaryotes	
2.0				-1	Widespread blue-green algae (cyanobacteria)
					Oceans anoxic <0.1mlO ₂ /lH ₂ O
2.5		Archean	Randian	0.003	Oldest redbeds Origin of sulfate reducing bacteria and cyanobacterium-like fossils Abundant stromatolites
3.0			Swazian	-	Oldest stromatolites
3.5			Isuan		Origin of bacterial photosynthesis Oldest sedimentary rocks Atmosphere of N ₂ and CO ₂
4.0			Priscoan	Hadean	-
4.5					

La evolución de la vida y el oxígeno en la atmósfera

Ga= 10⁹ años

PAL: niveles atmosféricos presentes

Los estratos del Cámbrico contienen al menos 1200 especies diferentes, incluyendo braquiópodos, gasterópodos, esponjas calcáreas, algas y trilobites de 5 kg



Como el oxígeno entro en las partes profundas del océano, otros procesos se desarrollaron en la proximidad en vetas hidrotermales.

Organismos **quimiautótrofos aeróbicos**, los cuales son capaces de sintetizar la materia orgánica **en ausencia de luz**:

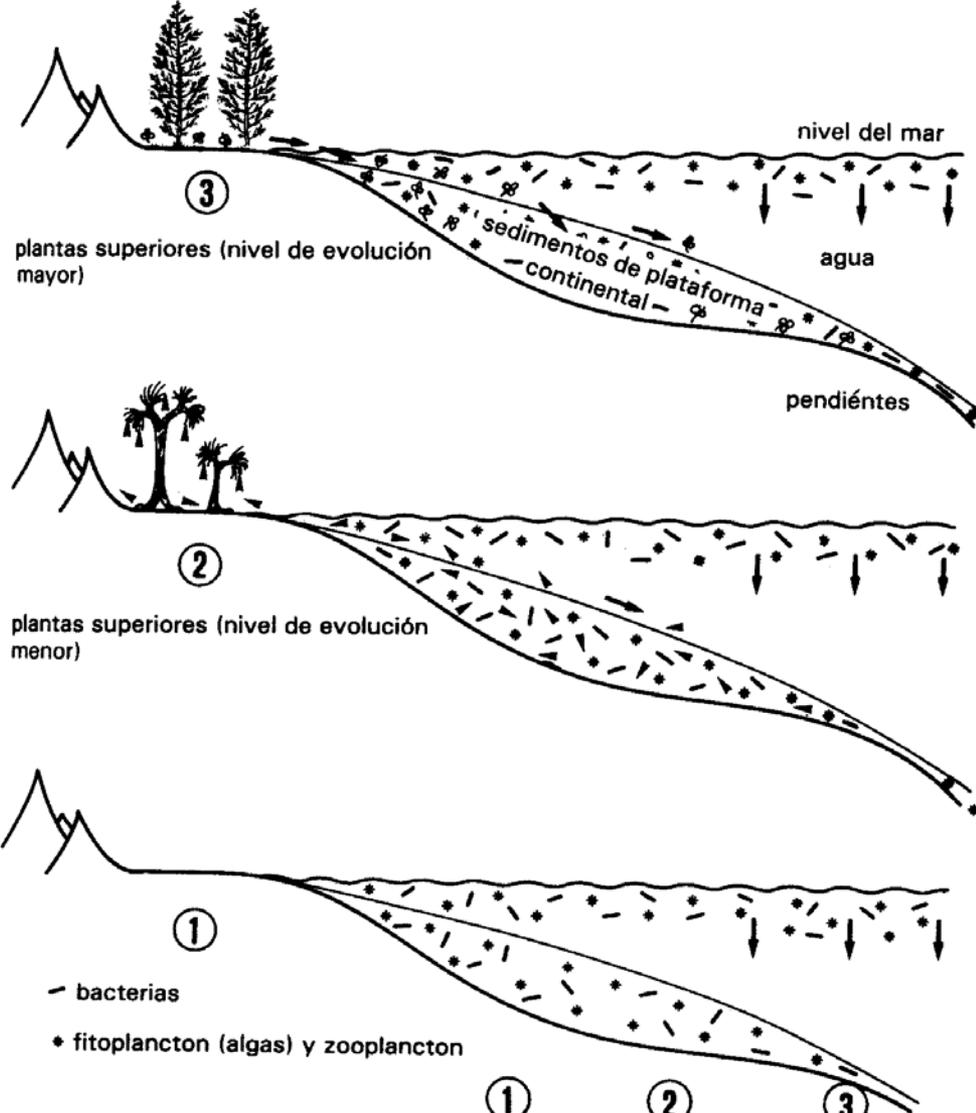


Bacterias

Organismos como los Metanogenos que generan metano desde el CO_2 , has existido desde el comienzo del Arqueano (activos hace 2.8 Ga)



Evolución de la materia orgánica a través del tiempo geológico.



En los lagos del Silúrico fueron invadidos por plantas. Es probable que las plantas dejaran un incremento de O₂ en la atmósfera en el Devónico.

Principales asociaciones naturales de materia orgánica durante la historia geológica		① Cámbrico-Silúrico	② Devónico-Jurásico	③ Cretácico-Reciente
Bacterias, algas y zooplancton		+ + +	+ + +	+ +
Plantas superiores	Degradadas, parcialmente oxidadas y retransformadas por microorganismos	o	+	+ +
	Poca o moderada alteración	o	+	+ + +

570-408

408-144

Deltas, márgenes continentales

144-0

Cretácico-Reciente

Devónico-Jurásico

Cámbrico-Silúrico

•De esta manera los organismos heterótrofos capaces de utilizar la luz solar como fuente adicional de energía, pudieron volverse independientes, con una evolución posterior pudieron escapar a la escasez de alimento.



Organismos
autótrofos

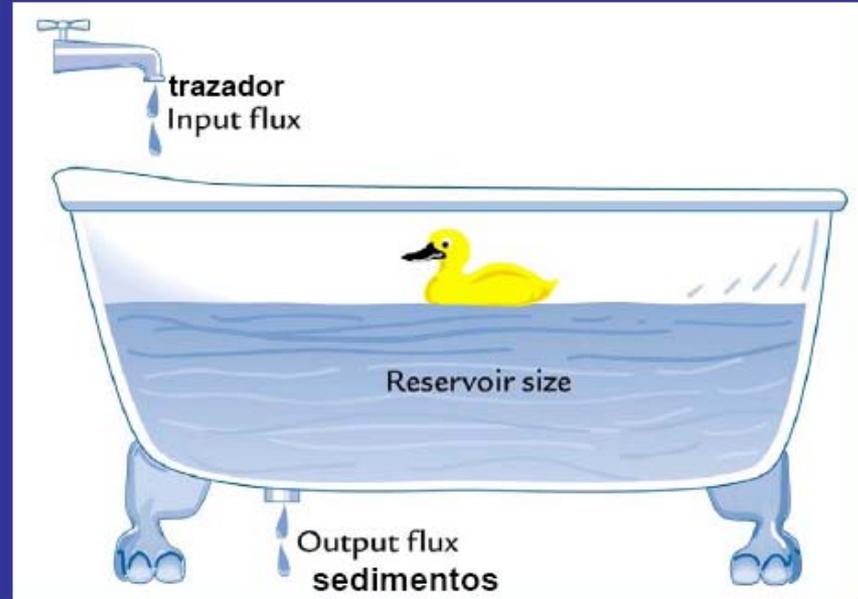


Organismos
heterótrofos.

Es difícil estimar la precisión del carbono orgánico,

Se ha hablado de una estimación de 0.01 a 0.1 %, que se encuentra enterrado en los sedimentos superficiales.

2. Reservorios Químicos, cuando por ejemplo un trazador geoquímico es transportado por los ríos al océano (reservorio). El modelo divide a la Tierra en varios reservorios (atmósfera, océanos, hielo, vegetación, sedimentos)



Estudios geoquímicos de trazadores disueltos en el océano con tiempo de residencia mayores al tiempo en el que el océano se mezcla

Sólo esta pequeña fracción se preserva, mientras que el resto recircula.

Conocemos la existencia del petróleo y precursores del petróleo (Kerógeno y betún), en tiempos del Precámbrico (Estados, unidos, Rusia, China, Canadá, Australia, Venezuela, etc).

A través del Cámbrico y hasta el Devónico, fitoplancton y bacterias principalmente marinos y hasta cierto grado algas bentónicas y zooplancton, pudieron haber servido como fuente de material para dar origen al petróleo.

Posteriormente plantas terrestres ofrecen otra fuerte alternativa.

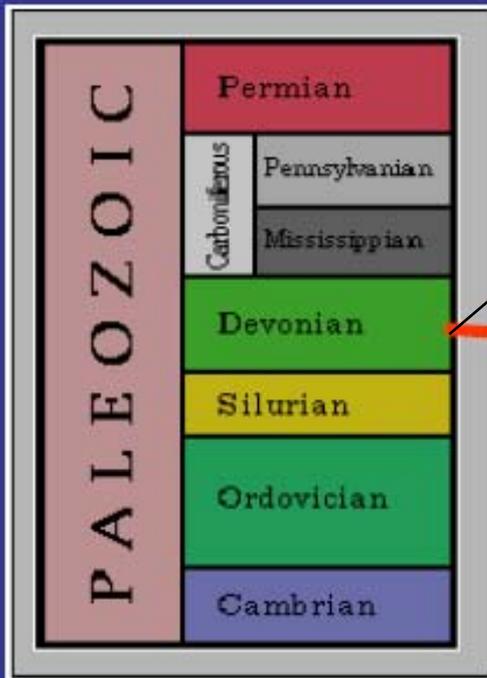
El nivel evolutivo y la clase de fuente de organismos contribuyentes pueden tener una influencia decisiva en el tipo y cantidad de petróleo generado en ciertas rocas generadoras.



Potencial petrolero de rocas precámbricas

- Existen por lo menos nueve provincias de gas y aceite potenciales del Precámbrico en Eurasia, África y Australia.
- Un ejemplo es la provincia de Markovo es uno de las varias provincias petroleras de Tunguska al este de Siberia que ha producido gas y condensados desde el Proterozoico y Cámbrico Inferior.
- Proporcionando reservas probables totales de 622 billones de pies cúbicos de gas y 16 millones de barriles de condensado.
- Markovo es de una edad de 1 Ga y Parfenovo de 0.8 Ga, se han producido en horizontes de lutitas, dolomitas y evaporitas de edad precámbrica.

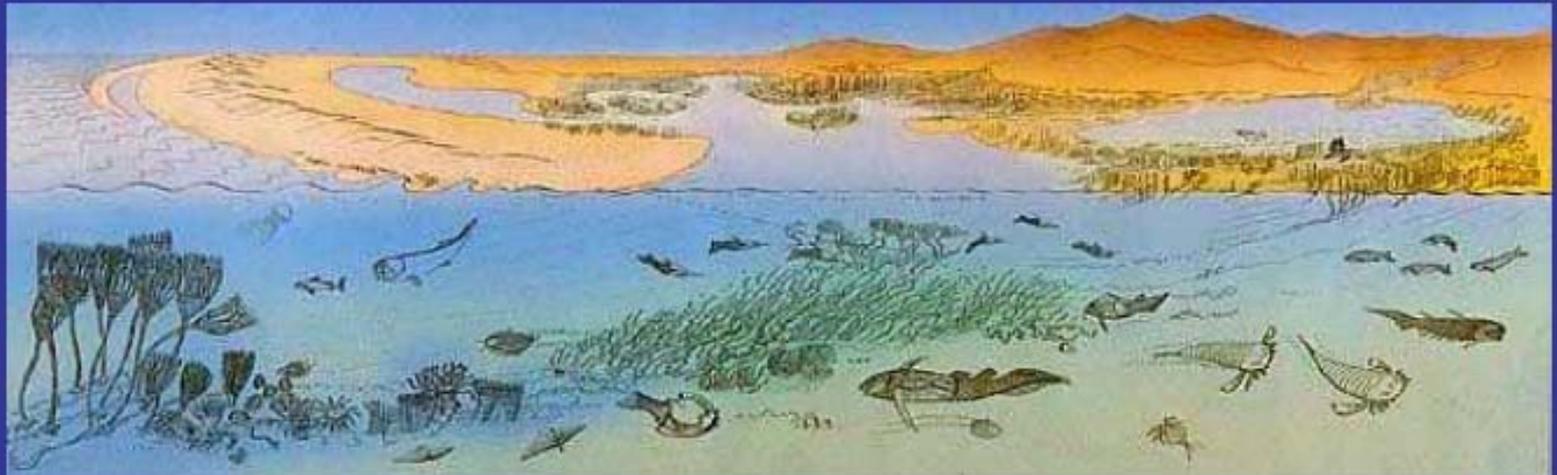
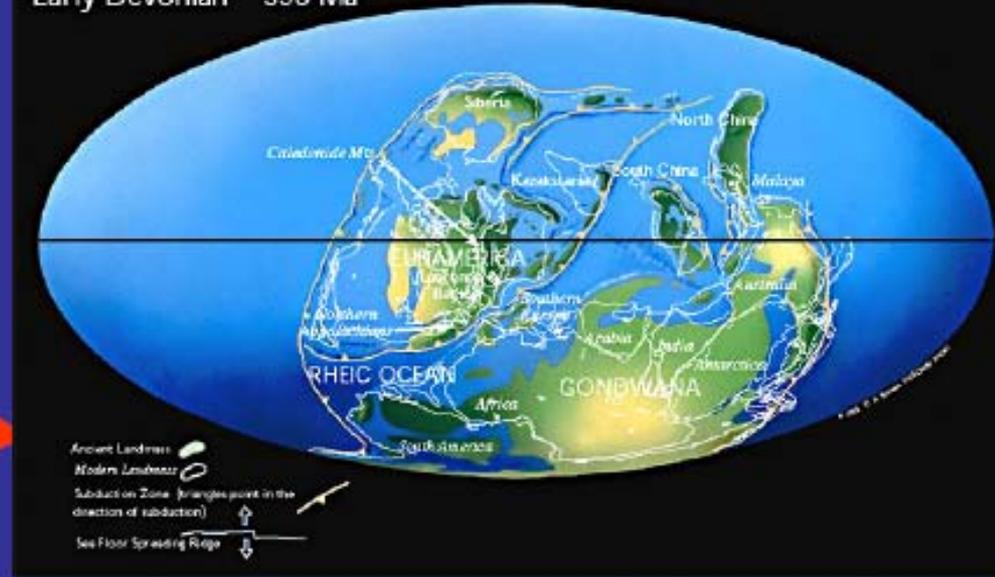
DEVONICO 416 A 359 MA



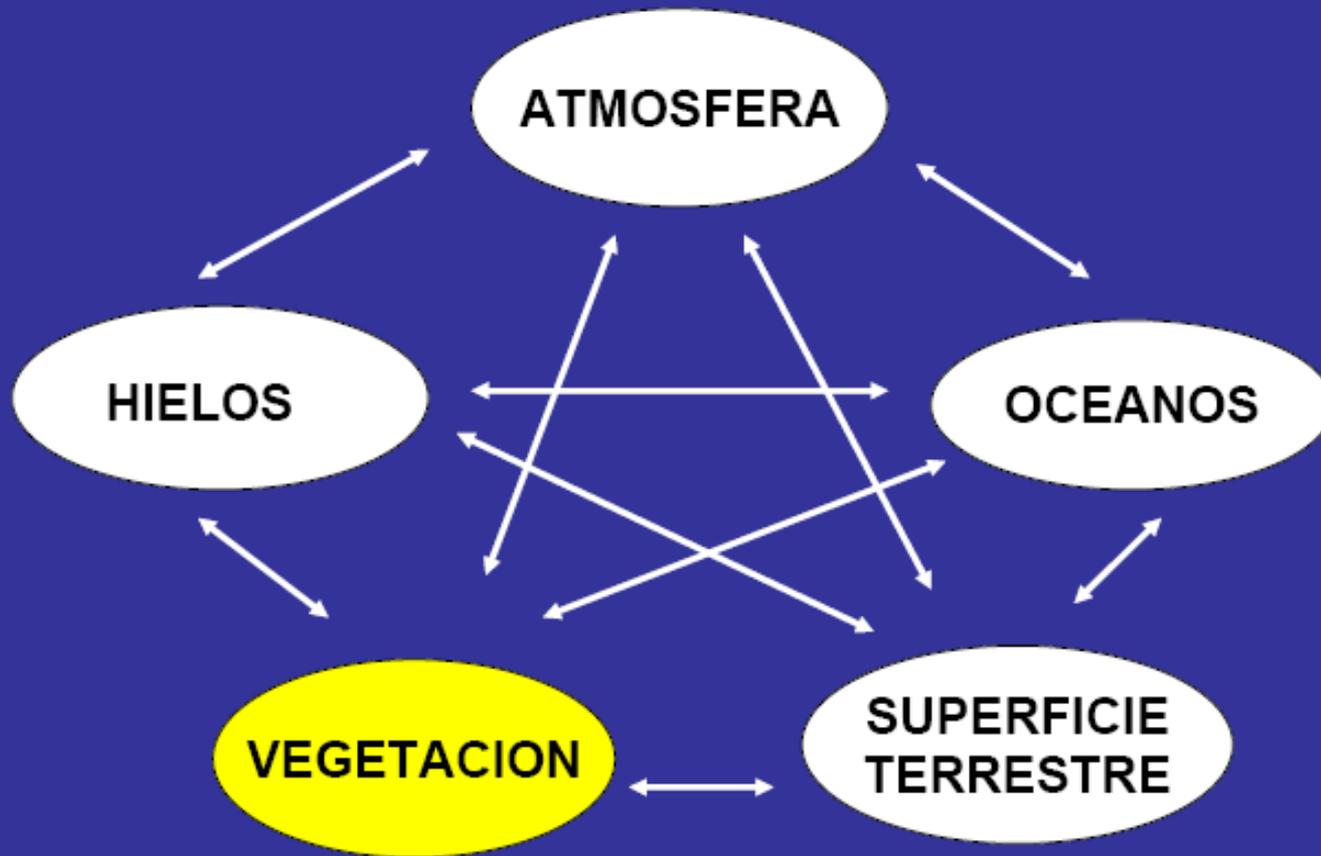
Aparición de plantas terrestres, dispersándose en los continentes

Organismos fitoplanctónicos, bacterias, algas.

Early Devonian 390 Ma



Sistema climático terrestre a partir del Silúrico

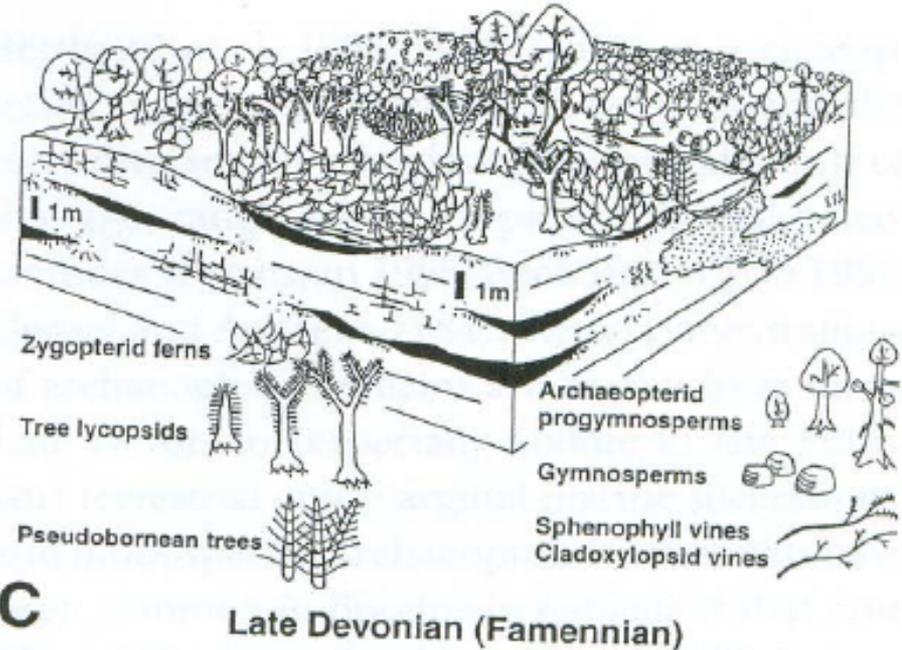


Un nuevo reservorio del carbono

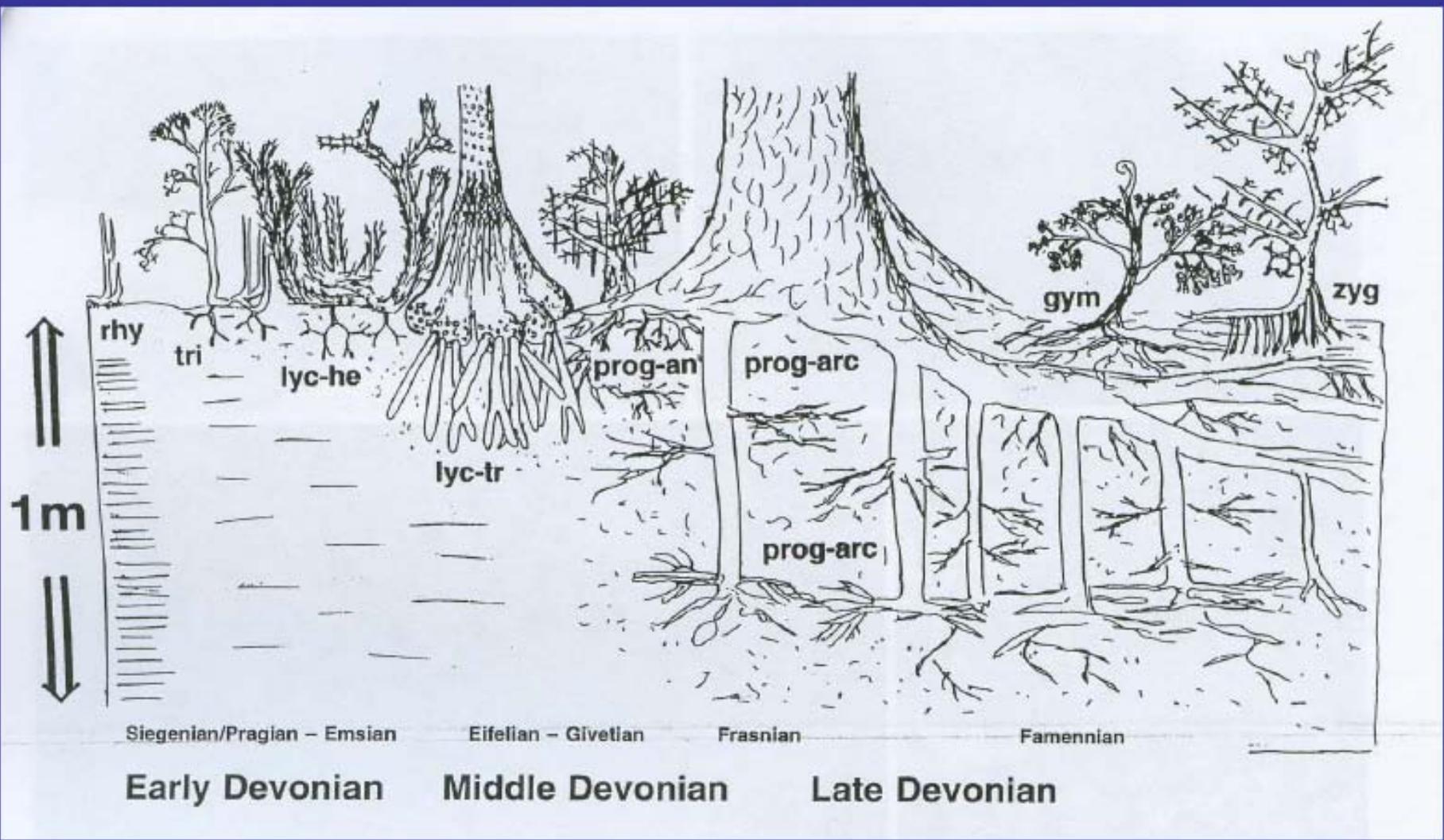
- La **producción de fitoplanctón** se inició en el **Precámbrico**.
- Aumentó durante el paleozoico temprano
- Disminuyó abruptamente en el Devónico Tardío.
- Durante el Carbonífero-Pérmico y Triásico, la producción fue generalmente baja.
- Otro máximo se presentó en el **Jurásico Tardío- Cretácico**; disminuyendo abruptamente al final del Cretácico.
- En el Paleoceno Temprano, la producción continuó siendo bastante baja.
- Aumente rápidamente en el Paleoceno Tardío y Eoceno y disminuyó en el Oligoceno.

Edad (M.a.)	Era	Periodo
0 - 0.01	Cenozoico	<i>Cuaternario</i>
0.01 - 1.8		<i>Neógeno</i>
1.8 - 5.3		
5.3 - 23.7		<i>Paleógeno</i>
23.7 - 36.6		
36.6 - 57.8		
57.8 - 66.4	Mesozoico	<i>Cretácico</i>
66.4 - 144		<i>Jurásico</i>
144 - 208		<i>Triásico</i>
208 - 245		<i>Pérmico</i>
245 - 286		Carbonífero (Misisípico) (Pensilvánico)
286 - 360	Paleozoico	<i>Devónico</i>
360 - 408		<i>Silúrico</i>
408 - 438		<i>Ordovícico</i>
438 - 505		<i>Cámbrico</i>
505 - 570		
570 - 2500	(Proterozoico) Precámbrico	
> 2500	(Arqueozoico)	

• Finalmente, un máximo en el Mioceno fue seguido por una declinación al nivel actual de la producción.

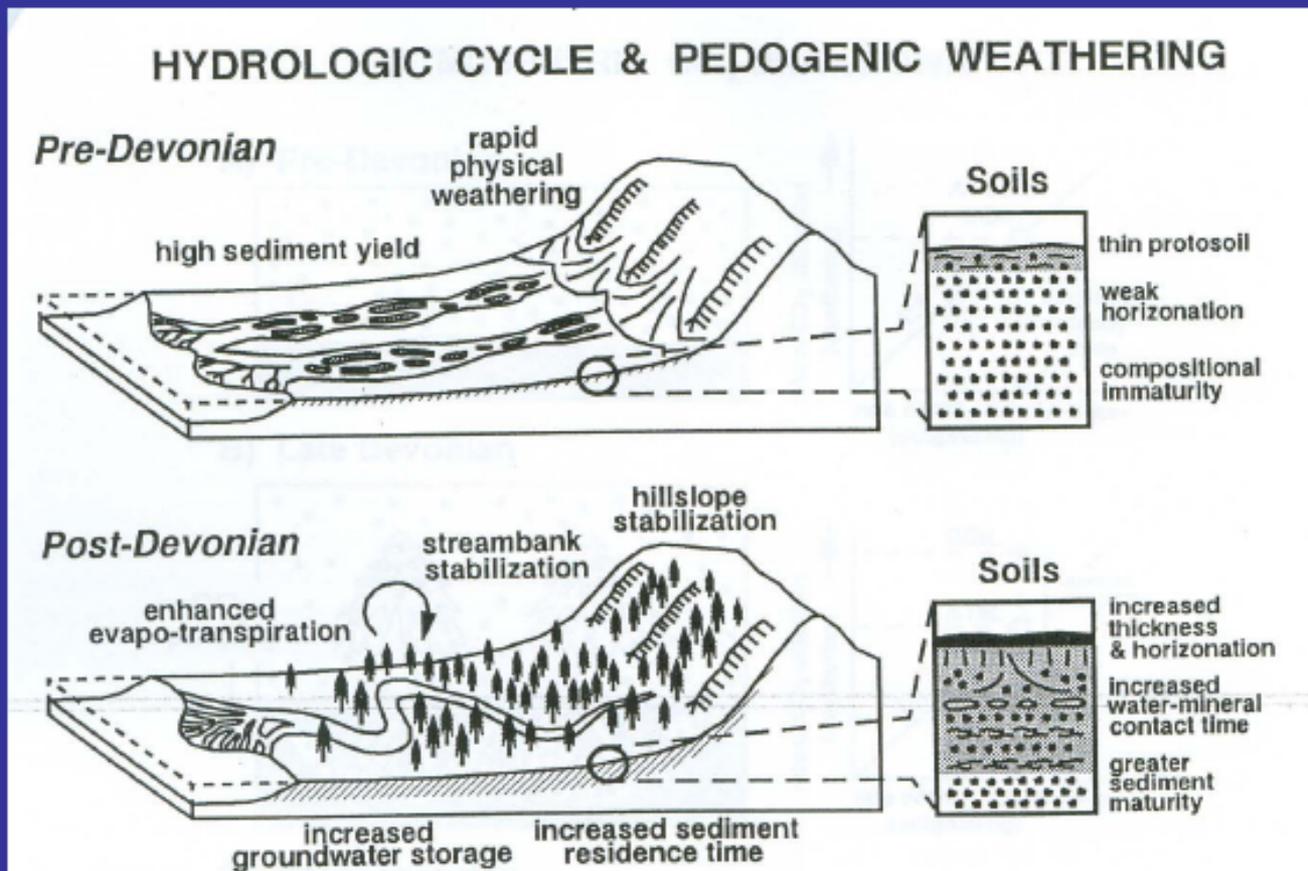


Ya para el Devónico tardío (364 Ma) la dependencia a ambientes húmedos se termina con la aparición de la semilla



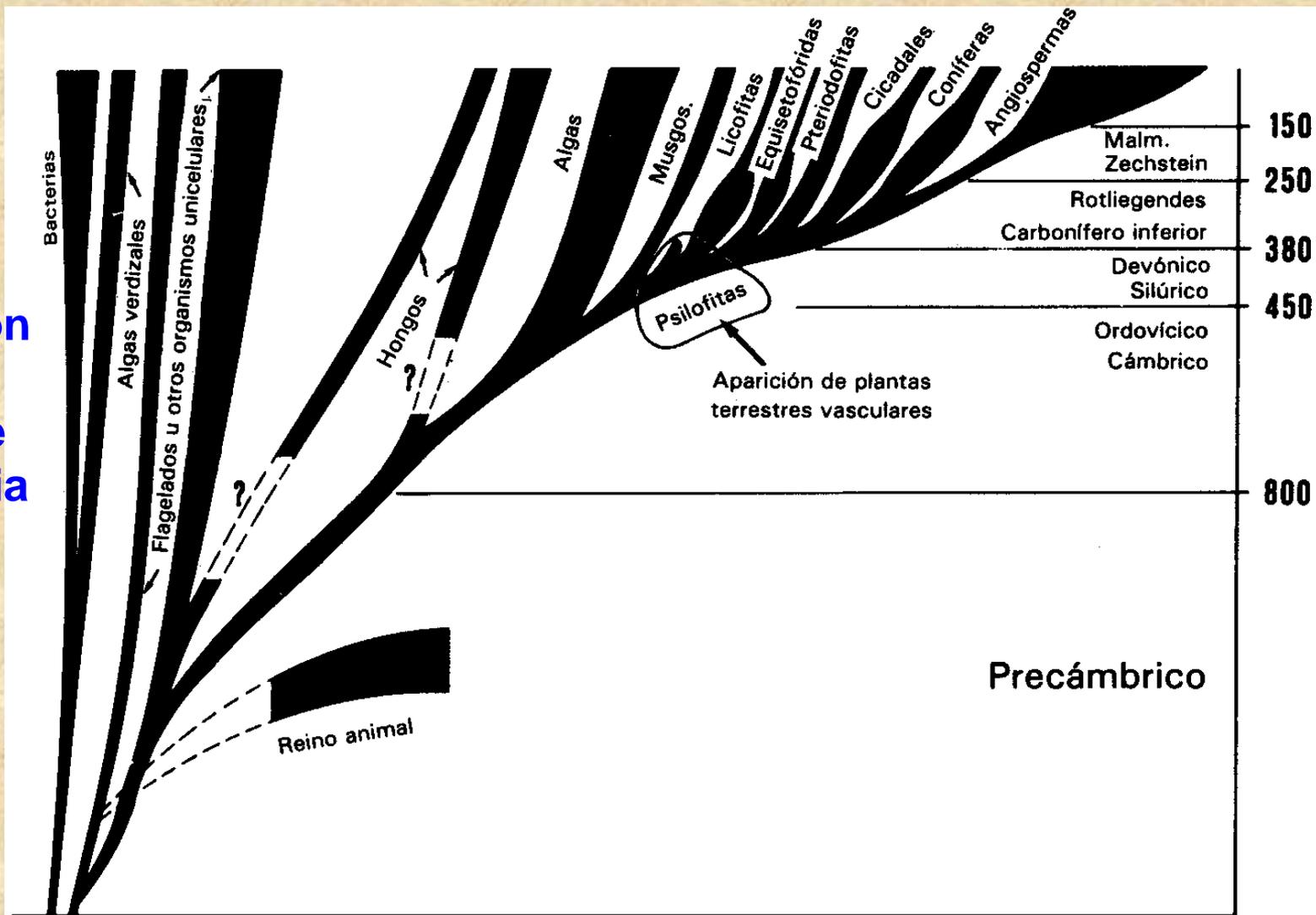
El sistema de raíces fue importante

el aumento en los bosques asociados con suelos y raíces afectaron a los procesos de intemperismo y pedogénesis



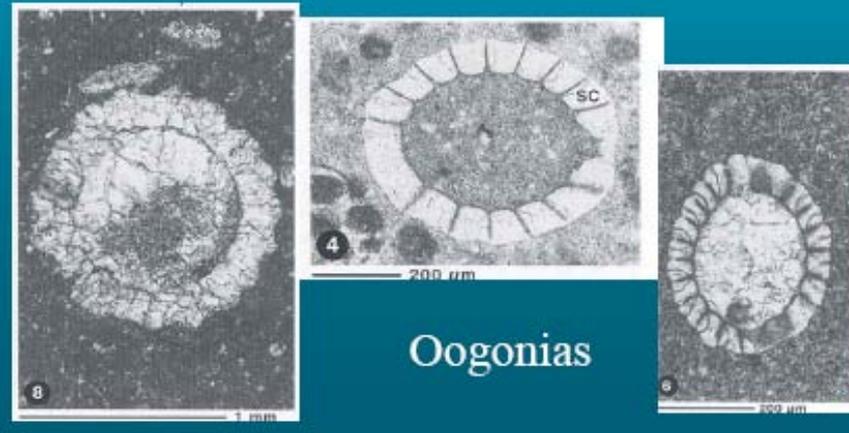
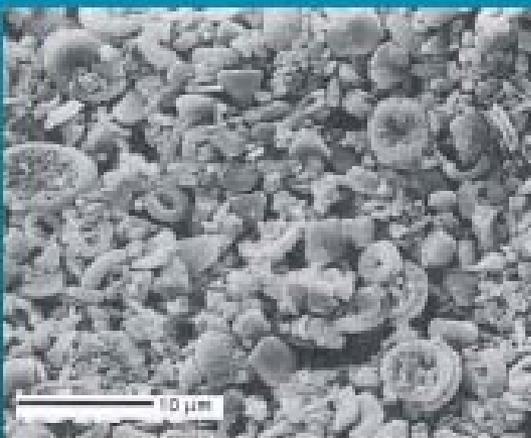
Se formaron suelos de diferentes espesores y se inicia el enterramiento del carbón orgánico (secuestro de CO₂)

Las plantas superiores son el tercer contribuyente en importancia en cuanto a materia orgánica en sedimentos.

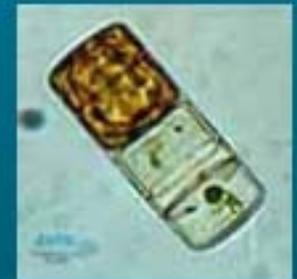
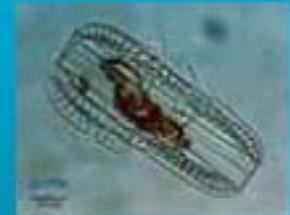


Evolución de las plantas vasculares terrestres. Durante el Silúrico Tardío, las primeras plantas superiores, psilofitas, emergieron del medio marino y conquistaron los continentes.

Productores primarios de materia orgánica:
diatomeas, dinoflagelados, cianofíceas (algas
verdiazules) y pequeños fitoflagelados y
nanoplanctón.

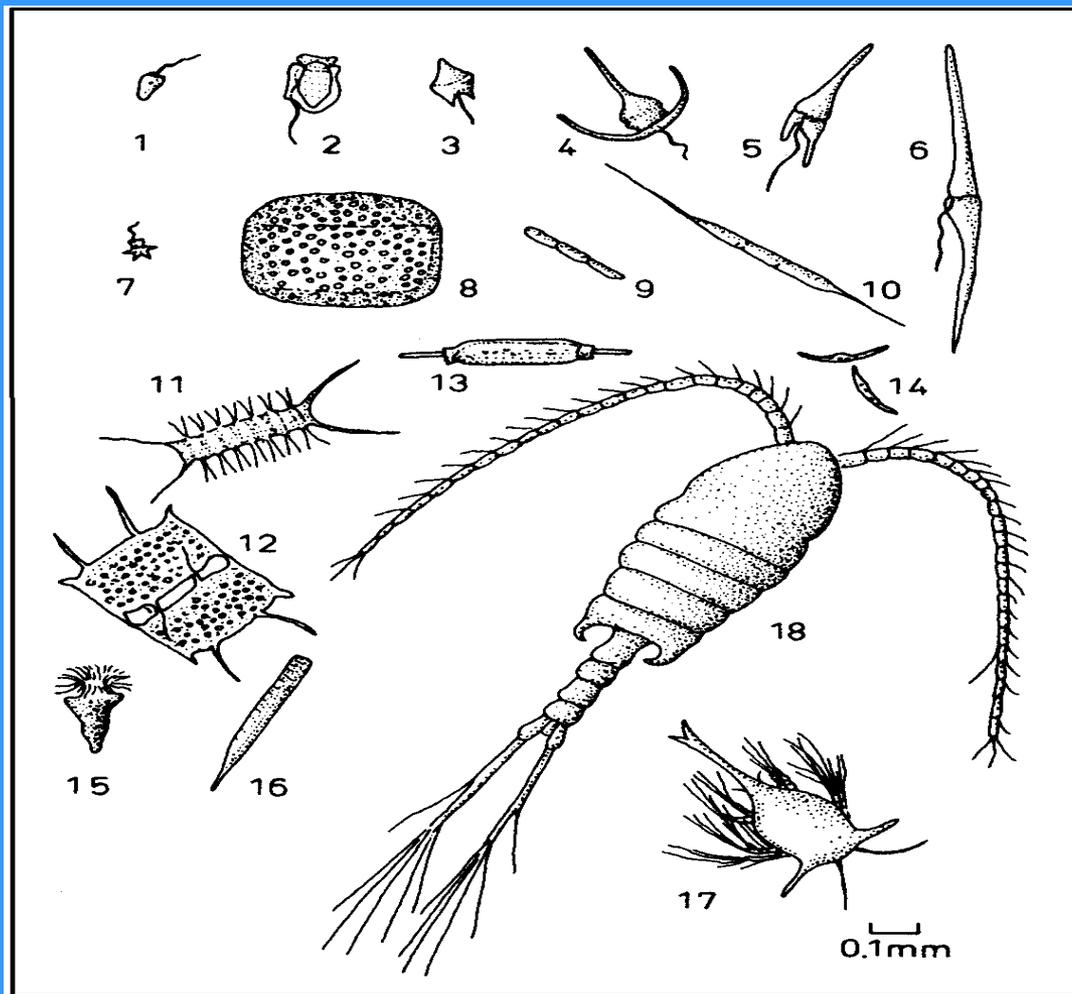


Oogonias



Diatomeas (<100 μm)

Nannoplancton



Organismos microplanctónicos de los océanos (después de Krey, 1970).
 I. Dinoflagelados: 1 *Prorocentrum micans*, 2 *Dynophysis acuta*, 3 *Pridinium divergens*, 4 *Ceratium futripus* var. *atlantica*, 6 *Ceratium fusus*. II. Silicoflagelados: 7 *Disstephanus speculum*. III. Diatomeas: 8 *Coscinodiscus concinnus*, 9 *Rhizosolenia faerøensis*, 10 *Rhizosolenia setigera*, 11 *Chaetoceras decipiens*, 12 *Biddulphia mobiliensis*, 13 *Ditylum Brightwellii*, 14 *Nischia Closterium*. IV. Protozoarios: 5 *Tintinnopsis campanula*, 16 *Tintinnopsis subulata*. V. Cirrípedos; 17, *Nauplius* var. *verruca* Strömia. VI. Copépodos; 18, *Temora longicornis*.

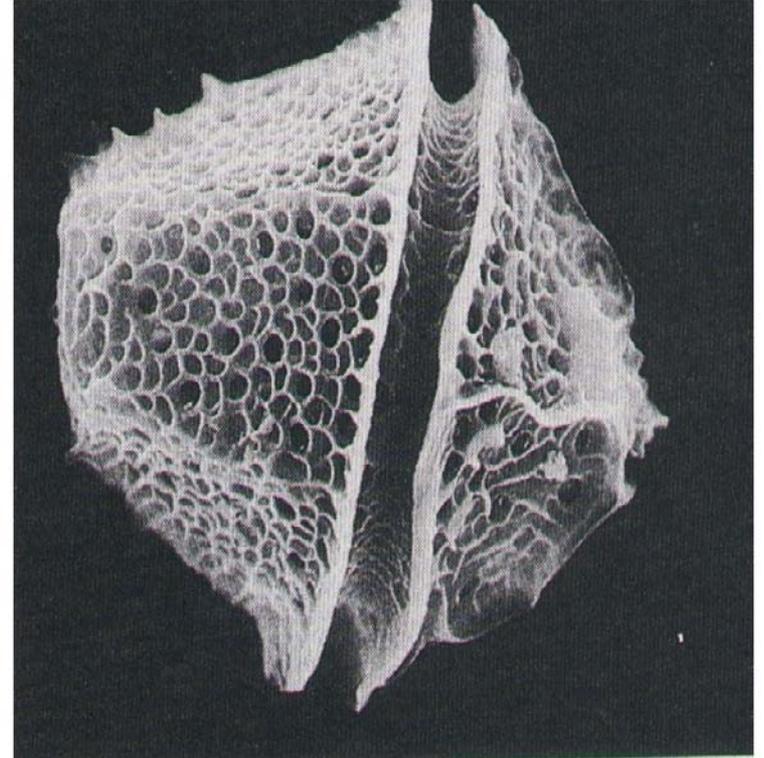
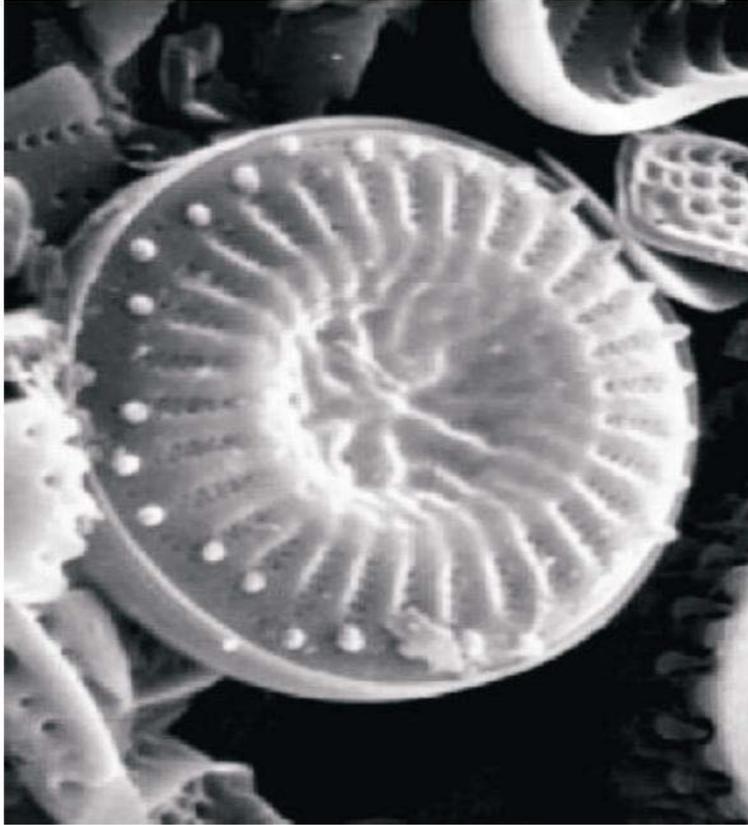
COMPOSICIÓN DE LA MATERIA VIVA

Sustancia mayores	Porcentaje en peso de los constituyentes			
	Proteínas	Carbohidratos	Lípidos	
Plantas				
Lignina				
Coníferas	1	66	4	29
Robles	6	52	5	37
Pinos	8	47	28	17
Fitoplancton	23	66	11	0
Diatomeas	29	63	8	0
Licopodio	8	42	50	0
Animales				
Zooplancton	60	22	18	0
Copépodos	65	25	10	0
Ostras	55	33	12	0
Invertebrados evolucionados	70	20	10	0

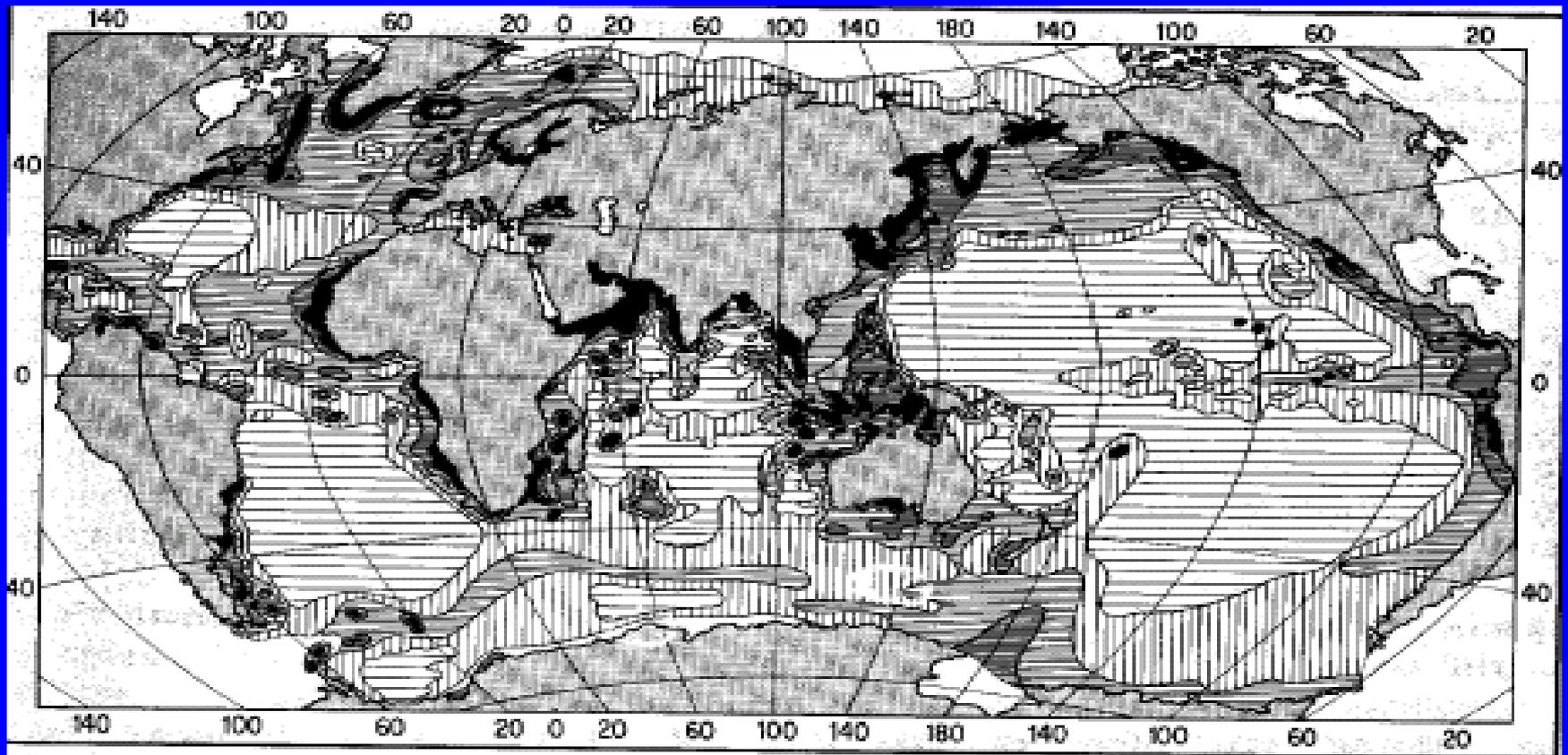
Lignina: (Aromáticos). Sustancia que impregna las células, fibras y vasos de la madera, haciéndolos impermeables e inextensibles; se encuentran solamente en plantas vasculares terrestres; es el precursor de los **carbones húmicos**.

Factores que influyen en la productividad primaria

- **La luz, temperatura y composición química del agua de mar** sobre todo en lo que se refiere a nutrientes esenciales como fosfatos y nitratos.
- **Estos parámetros están interrelacionados con las características fisiográficas del océano**, tales como la **morfología de las cuencas oceánicas y mezclado de diferentes cuerpos de agua.**



El fitoplancton es responsable del 50 al 60% de la producción mundial de Materia Orgánica.



**Productividad de Fitoplancton
(g de carbono/m²/año)**



Romankevitch, 1977

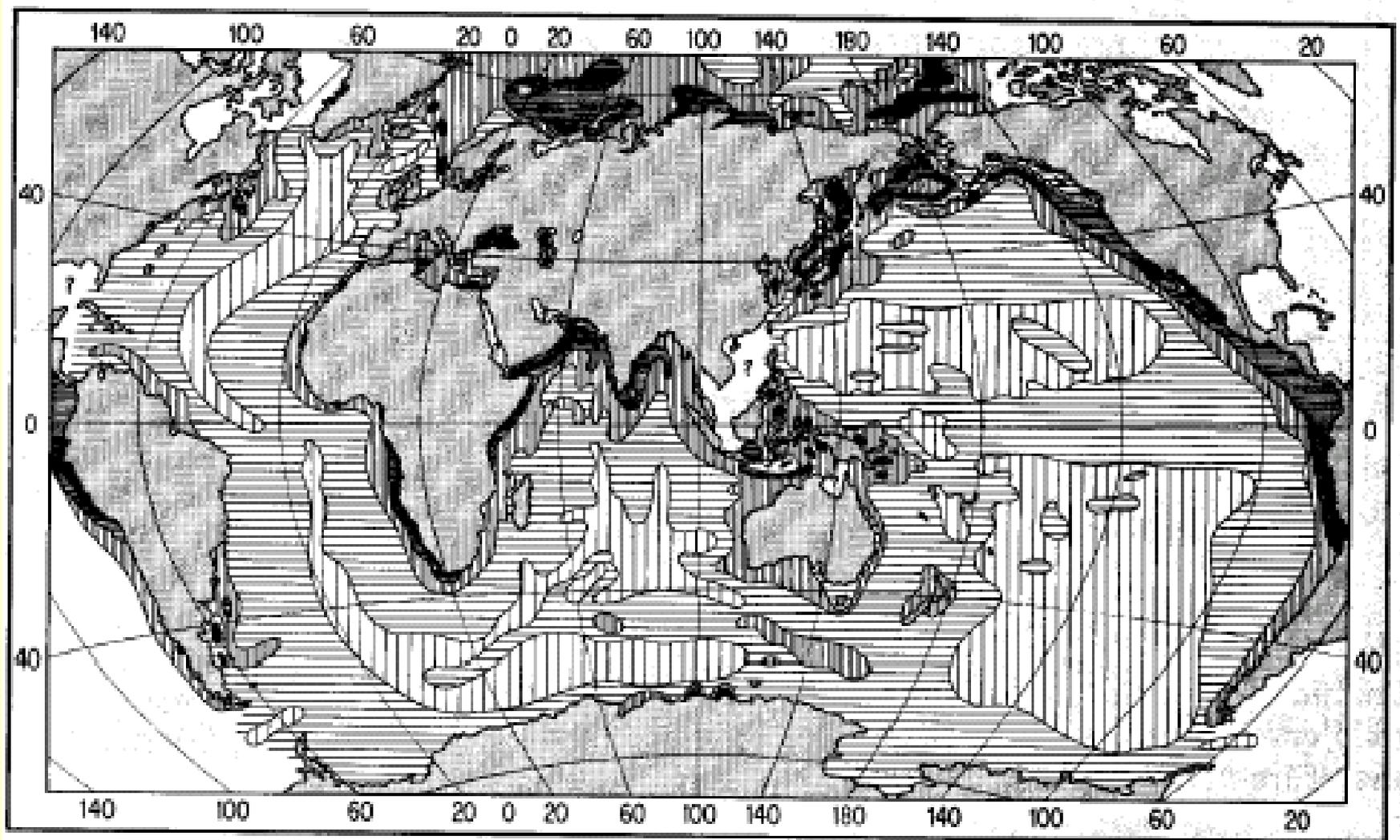
- La mayor producción de MO está en los bordes de los continentes e islas donde hay fuentes de nutrientes (Rios, *Upwelling*, aguas mezcladas)
- La producción de fitoplancton es mayor en mares intra-cratónicos, donde los ríos acarrean nutrientes (fosfatos y nitratos).



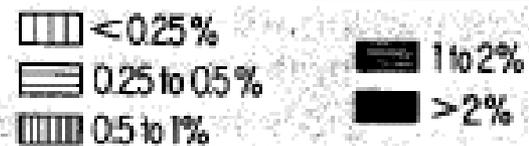
Leith & Wittaker, 1975

- △ La mayor producción se da en las áreas ecuatoriales húmedas y cálidas.
- △ La mayor parte se oxida (bacterias e intemperie), solo se preserva parte de lo que acarrearán ríos a lagos y mares.
- △ La MO terrestre es pobre en H₂, húmica.
- △ Los deltas contienen gruesas secuencias de sedimentos ricos en MO terrestre.

- **LA MATERIA ORGÁNICA EN LAS AGUAS MARINAS O LACUSTRES SE ENCUENTRA EN SOLUCIONES VERDADERAS, COLOIDALES O EN SUSPENSIÓN COMO DETRITOS Y ORGANISMOS VIVOS.**
- **LA VIDA EN MARES Y OCEANOS DEPENDE DE LA PRODUCTIVIDAD DE FITOPLANCTON, EL CUAL ES CAPAZ DE SINTETIZAR GLUCOSA USANDO ENERGÍA SOLAR Y EL DIÓXIDO DE CARBONO DISUELTO EN EL AGUA.**
- **LA PRODUCTIVIDAD ES ALTA EN ÁREAS COSTERAS, ESPECIALMENTE CUANDO ESTÁN CONECTADAS CON AGUAS MEZCLADAS, SURGENCIAS Y FLUJOS DE RIOS. LAS ÁREAS INTRACRATÓNICAS, BAHIAS Y ENTRADAS DE MAR TIENEN UNA ALTA PRODUCTIVIDAD DE FITOPLANCTON.**
- **EN TIERRA, LA MAYOR PARTE DE LA MATERIA ORGÁNICA SE OXIDA, PERO LOS GRANDES RIOS EN CLIMAS CÁLIDOS Y HÚMEDOS ACARREAN A SUS DELTAS ENORMES CANTIDADES DE MATERIA ORGÁNICA TERRESTRE.**



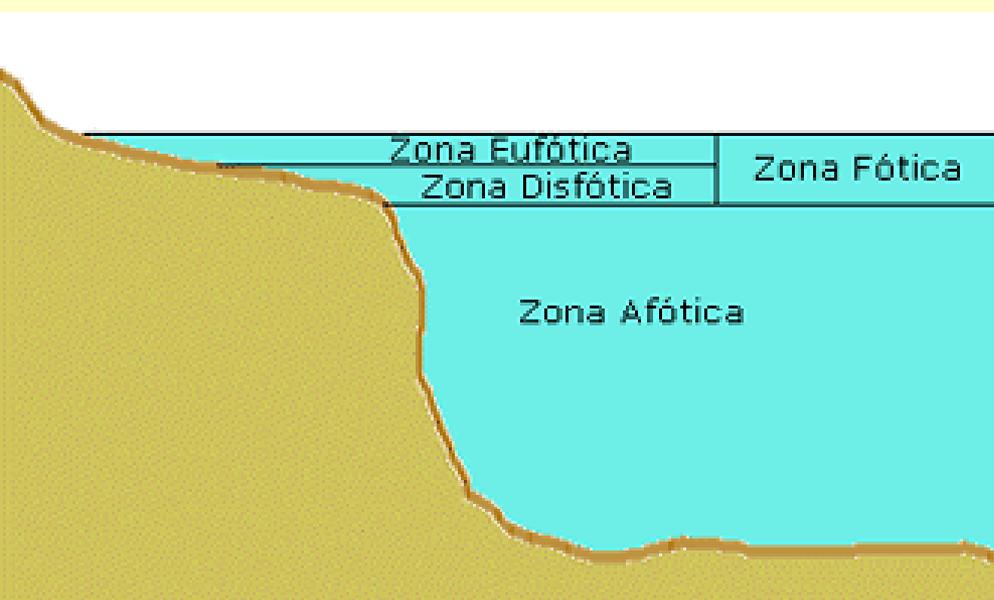
Distribución del carbono en sedimentos Recientes



Romankevitch, 1977

- **A) Solo un 0.8 a 1.0% de la Materia orgánica producida llega a ser incorporada a los sedimentos.**
- **B) La tasa de incorporación varía grandemente en función del ambiente sedimentario.**
- **C) En la mayor parte de los sedimentos de océanos recientes, el contenido orgánico es muy bajo.**
- **En áreas abisales es aún mucho menor (<0.06%)**
- **En el talud la MO es de 0.3 a 0.5% y de 1% en plataforma.**
- **D) Mas de 1% se llega a observar alrededor de continentes e islas.**
- **E) Solo algunas áreas del mundo llegan a tener más del 2% en sedimentos Recientes.**

- La actividad Biológica es alta en la zona Eufótica, que es una capa somera y oxigenada.
- La parte inferior es fuertemente reductora asociada con H_2S que impide el desarrollo de organismos (excepto las bacterias anaeróbicas).
- El flujo de agua fluvial es mayor que la evaporación por lo que cantidades importantes de agua se vierten hacia el Mediterráneo.



Zona Fótica: Es la parte del mar que está iluminada y abarca las capas superiores del océano, hasta unos 250 m (donde penetra la luz). A su vez se divide en dos: Zona Eufótica: es la capa más superficial y mejor iluminada y abarca hasta los 80 m. Zona Disfótica: es el resto hasta los 250 m.

Zona Afótica: Se extiende desde los 250 m hasta el fondo del mar y en ella ya no penetra la luz.