

La importancia de los Fósiles

OBJETIVO

- Reconocer los principales grupos de fósiles y microfósiles, y su aplicación en la prospección e industria de hidrocarburos.

LOS FÓSILES Y LA ESTRATIGRAFÍA

El término "fósil" hace referencia "a todo resto de organismos vegetales o animales que vivieron en el pasado", incluidas las huellas de su actividad, que se han conservado hasta nuestros días gracias a una serie de procesos físico-químicos conocidos con el nombre de fosilización.

Los primeros en establecer una relación entre los fósiles y los seres vivos fueron los griegos (Siglos IV y VI a.C.).

Se considera que el nacimiento de la Paleontología como estudio formal se remonta a mediados del SXVII, gracias al trabajo de Niels Stensen –Steno-, basado principalmente en la observación de dientes fósiles de tiburones.



- El estudio de los fósiles y de las rocas en donde se encuentran, nos informa sobre el tipo de organismos que vivieron; **si se trata de un animal, podemos saber si era marino o terrestre.**
- Si era marino, por su forma podremos saber si vivía en el piso del mar (**bentónico**), y en este caso si habitaba sobre el sustrato o dentro de él.
- Así mismo si trata de un animal pelágico se puede inferir si nadaba o flotaba.



Figura 3. Pterotrigonia plicatocostata (Nyst & Galeotti), Cretácico Inferior, San Juan Raya, Pue.



Cuando se **registran muchas localidades** contiguas de fósiles marinos y se marcan en **un mapa**, indudablemente significa que esa región estuvo ocupada por un mar.

Incluso se puede saber la extensión y el límite del mar en cuanto aparecen fósiles terrestres.

La edad relativa del depósito se **obtiene casi automáticamente**, pues se sabe en qué edad vivió determinado género, ya sea animal o vegetal, porque existen **fósiles índice** (indicativos de edad).

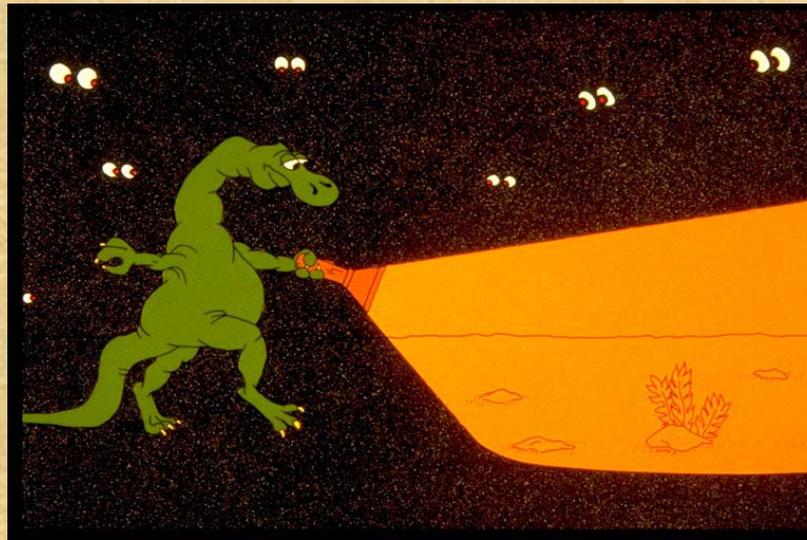


FOSIL ÍNDICE

Son aquellos fósiles que corresponden a un **grupo de vida restringida** desde el punto de vista cronológico dentro de la historia de la tierra.

Deben de cumplir los siguientes requisitos:

- 1.- Que sus ejemplares sean abundantes.
- 2.- Que hayan vivido un periodo de vida definido.
- 3.- Que hayan sido de amplia distribución geográfica.



Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ±2.5	👉
				Frasnian	374.5 ±2.6	👉
			Middle	Givetian	385.3 ±2.6	👉
				Eifelian	391.8 ±2.7	👉
			Lower	Emsian	397.5 ±2.7	👉
				Pragian	407.0 ±2.8	👉
		Silurian	Lochkovian	411.2 ±2.8	👉	
			Pridoli	416.0 ±2.8	👉	
			Ludlow	Ludfordian	418.7 ±2.7	👉
				Gorstian	421.3 ±2.6	👉
			Wenlock	Homerian	422.9 ±2.5	👉
				Sheinwoodian	426.2 ±2.4	👉
			Llandovery	Telychian	428.2 ±2.3	👉
				Aeronian	436.0 ±1.9	👉
			Ordovician	Rhuddanian	439.0 ±1.8	👉
				Upper	Hirnantian	443.7 ±1.5
	Katian	445.6 ±1.5			👉	
	Middle	Sandbian		445.8 ±1.6	👉	
		Darriwilian		460.9 ±1.6	👉	
	Lower	Dapingian		468.1 ±1.6	👉	
		Floian		471.8 ±1.6	👉	
	Tremadocian	478.6 ±1.7		👉		
	Cambrian	Furongian	Stage 10	488.3 ±1.7	👉	
			Stage 9	~ 492 *	👉	
			Stage 8	~ 496 *	👉	
		Series 3	Paibian	~ 499	👉	
			Guzhangian	~ 503	👉	
		Series 2	Drumian	~ 506.5	👉	
			Stage 5	~ 510 *	👉	
		Terreneuvian	Stage 4	~ 515 *	👉	
			Stage 3	~ 521 *	👉	
		Fortunian	Stage 2	~ 528 *	👉	
Fortunian	Fortunian	542.0 ±1.0	👉			

International Commission

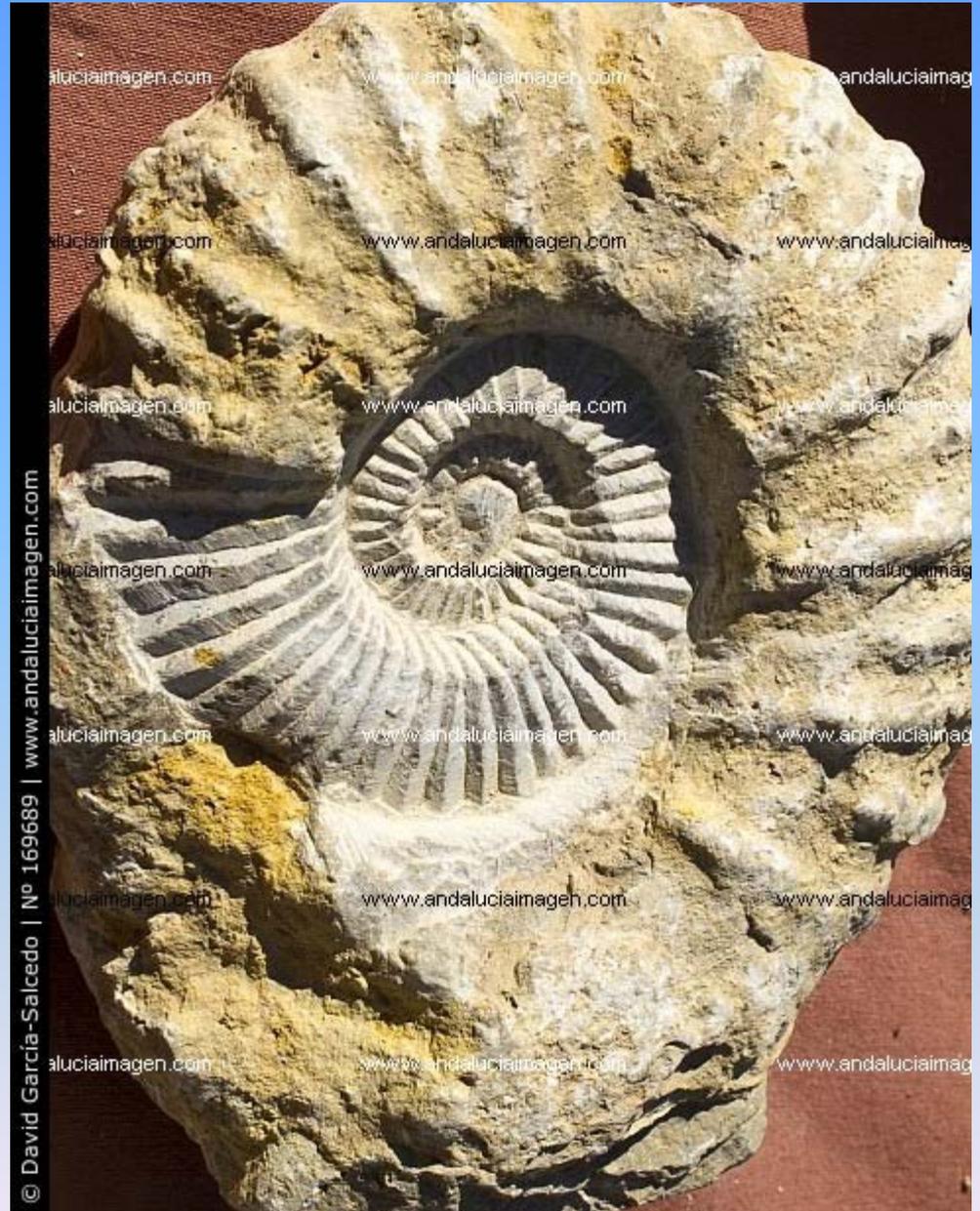
Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ±4.0	👉
				Kimmeridgian	150.8 ±4.0	👉
				Oxfordian	~ 155.6	👉
			Middle	Callovian	161.2 ±4.0	👉
				Bathonian	164.7 ±4.0	👉
				Bajocian	167.7 ±3.5	👉
		Lower	Aalenian	171.6 ±3.0	👉	
			Toarcian	175.6 ±2.0	👉	
			Pliensbachian	183.0 ±1.5	👉	
		Triassic	Upper	Sinemurian	189.6 ±1.5	👉
				Hettangian	196.5 ±1.0	👉
				Rhaetian	199.6 ±0.6	👉
			Middle	Norian	203.6 ±1.5	👉
				Carian	216.5 ±2.0	👉
				Adnian	~ 228.7	👉
		Lower	Scythian	237.0 ±2.0	👉	
	Induan		~ 245.9	👉		
	Artinskian		~ 249.5	👉		
	Permian	Lopingian	Changhsingian	201.0 ±0.4	👉	
			Wuchiapingian	253.8 ±0.7	👉	
		Guadalupian	Capitanian	260.4 ±0.7	👉	
			Wordian	265.8 ±0.7	👉	
		Cisuralian	Roadian	268.0 ±0.7	👉	
			Kungurian	270.6 ±0.7	👉	
		Carboniferous	Pennsylvanian	Artinskian	275.6 ±0.7	👉
				Sakmarian	284.4 ±0.7	👉
			Mississippian	Asselian	294.6 ±0.8	👉
				Gzhelian	299.0 ±0.8	👉
	Kasimovian			303.4 ±0.9	👉	
	Moscovian			307.2 ±1.0	👉	
	Carboniferous	Pennsylvanian	Bashkirian	311.7 ±1.1	👉	
			Serpukhovian	318.1 ±1.3	👉	
Mississippian		Visean	328.3 ±1.6	👉		
		Tournaisian	345.3 ±2.1	👉		
Tournaisian	Tournaisian	359.2 ±2.5	👉			

Los trilobites dominaron los **océanos paleozoicos** durante unos 350 millones de años. Surgieron en el **Cámbrico**, alcanzando su mayor propagación durante el **Cámbrico y el Ordovícico**. A partir del **Silúrico y el Devónico** estuvieron en **regresión**, hasta que los supervivientes desaparecieron al final de la Era, durante el Pérmico, hace 250 millones de años.



Fosiles índice:

Los Amonoidea (amonitas), grupo de moluscos extintos, que **aparecen en el Devónico inferior (Paleozoico)** y fueron pobladores de aguas marinas **hasta su abrupta desaparición a finales del Cretácico (Mesozoico)** sobrevivieron alrededor de 325 millones de años.



En la Estratigrafía, las amonitas tienen un valor de aplicación porque ellos satisfacen todos los criterios para ser buenos “fósiles guía o índice”

Las amonitas juegan un papel muy importante en la exploración petrolera, ya que al ser encontrados en núcleos de pozos y exploraciones superficiales, permiten realizar estudios bioestratigráficos detallados que hacen posible la identificación de rocas de la misma edad.



Existen otras clases de fósiles: los “body fossils”, los “trace fossils” (icnofósiles o fósiles traza) y los fósiles geoquímicos.

Los “body fossils” son los organismos fosilizados o fragmentos de éstos.

Para que puedan preservarse en el registro fósil se necesita una serie de factores favorables.



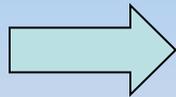
“Body
fossils
”



ICNOFÓSILES O TRAZA



Son las señales dejadas por los organismos



Bioturbación,

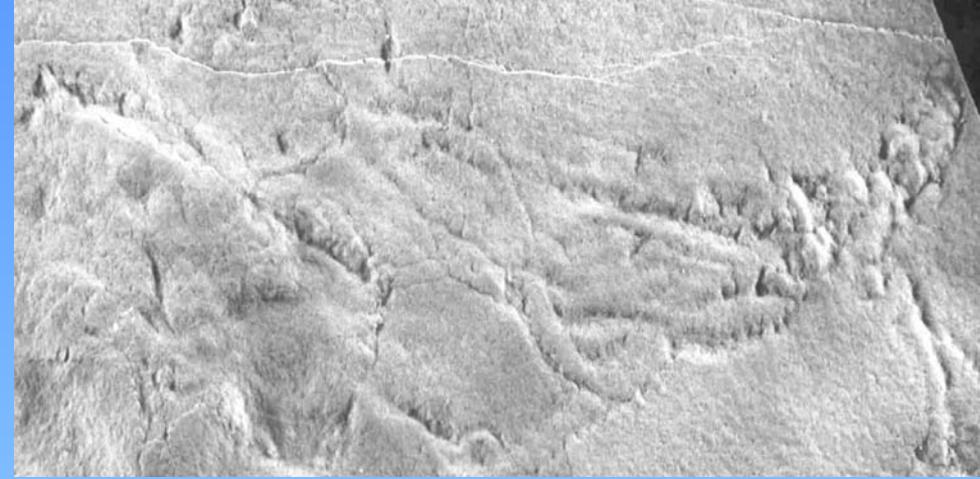
O cuevas de los organismos



Galerias



ICNOFÓSILES



Huellas de locomoción (pisadas, pistas, rastros).

Galerías excavadas en diferentes sustratos (para alimentación o cobijo).

Señales de depredación (hojas y huesos roídos, dentelladas).

Perforaciones diversas (en rocas, conchas, maderas o esqueletos).



COPROLITE



ICNOFÓSILES



FÓSILES GEOQUÍMICOS

Son restos de proteínas, carbohidratos, lípidos o lignina que se presentan formando parte de los aceites pesados o en el carbón mineral.



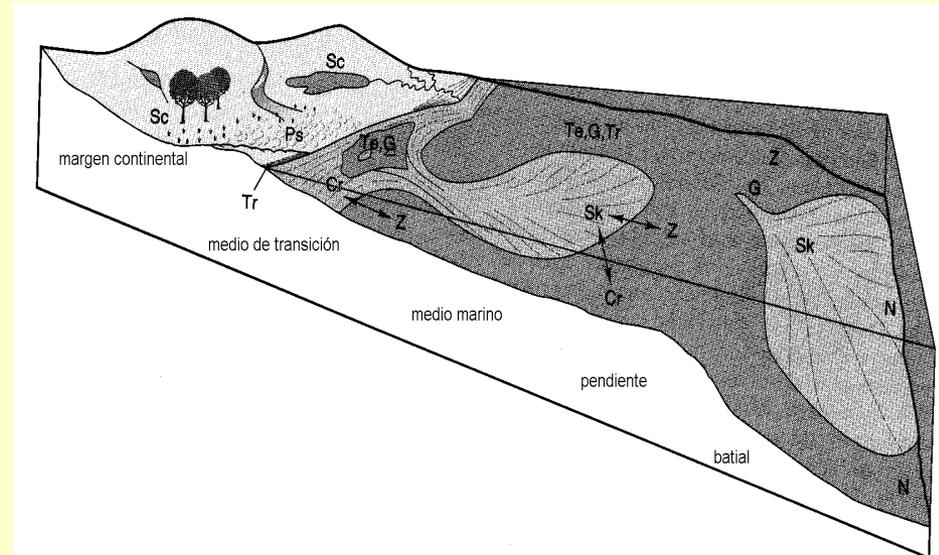
FACTORES QUE PERMITEN LA FOSILIZACIÓN

- FACTORES BIOLÓGICOS

1. Los organismos deben de tener partes duras.
2. Los organismos deben de ser **abundantes**.

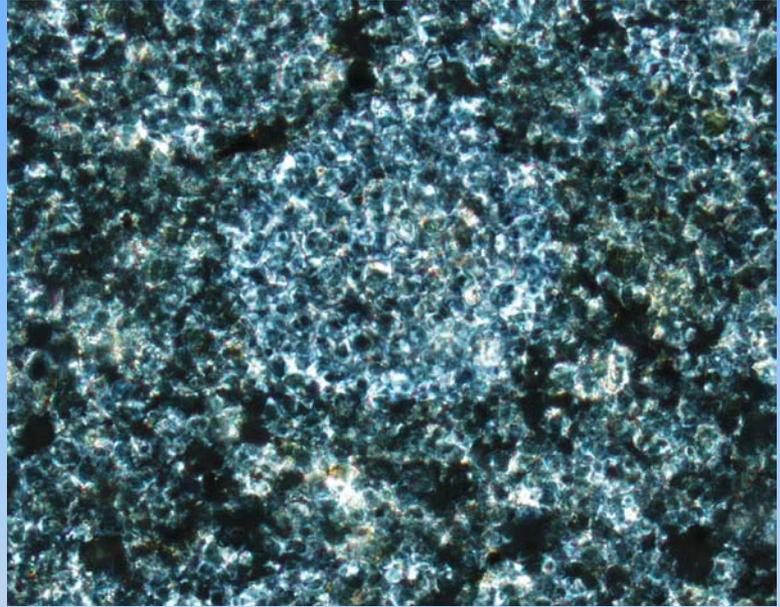
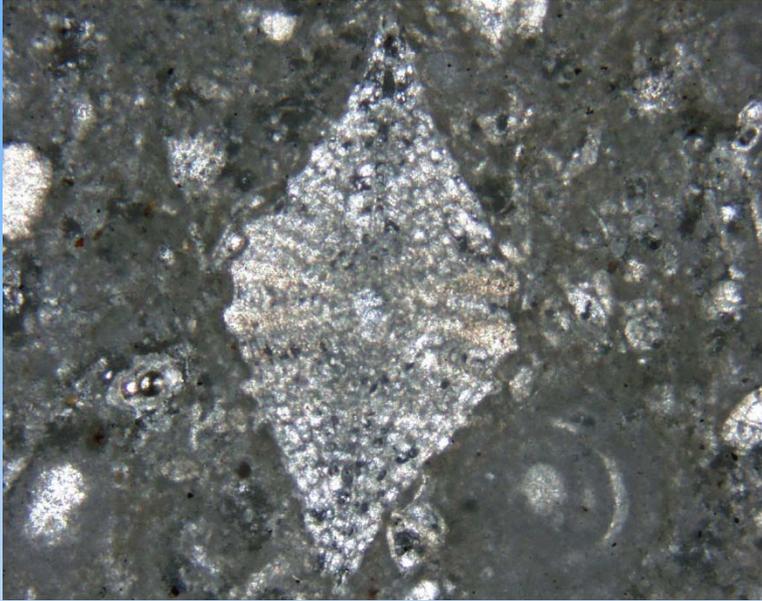
- FACTORES GEOLÓGICOS

1. Los restos de los organismos deben de acumularse en un área de **sedimentación constante**.
2. **Rápida sedimentación** para evitar la destrucción de los restos.
3. **Sedimentos finos**.
4. **El depósito debe de hacerse en cierta profundidad, para que impida la acción del intemperismo y erosión.**
5. Deben de **permanecer enterrados** sin que afloren por efecto de la erosión.



TIPOS DE FOSILIZACION (EJEMPLOS DE PETRIFICACIÓN)

- A).- **CALCIFICACION:** el CaCO_3 en forma de calcita, es el mineral de mayor difusión y movilidad en las rocas sedimentarias; p.e. foraminíferos, braquiópodos, moluscos etc..
- B).- **SILICIFICACION:** en condiciones geoquímicas del medio, la solubilidad del sílice aumenta al acercarse a un pH de 9, lo que da origen a soluciones que actúan como fosilizantes. Ejemplos: foraminíferos, braquiopodos, gasterópodos, radiolarios.
- C).- **PIRITIZACION:** el sulfuro de hierro en forma de pirita, desprende ácido sulfurico durante la descomposición de la materia orgánica en medios sin oxígeno. Ejemplo: amonitas, foraminíferos, crustáceos, radiolarios y ciertos vegetales.
- D).- **CARBONIZACION:** se presenta en restos vegetales formados por celulosa y lignina y en animales (artrópodos) formados por quitina.

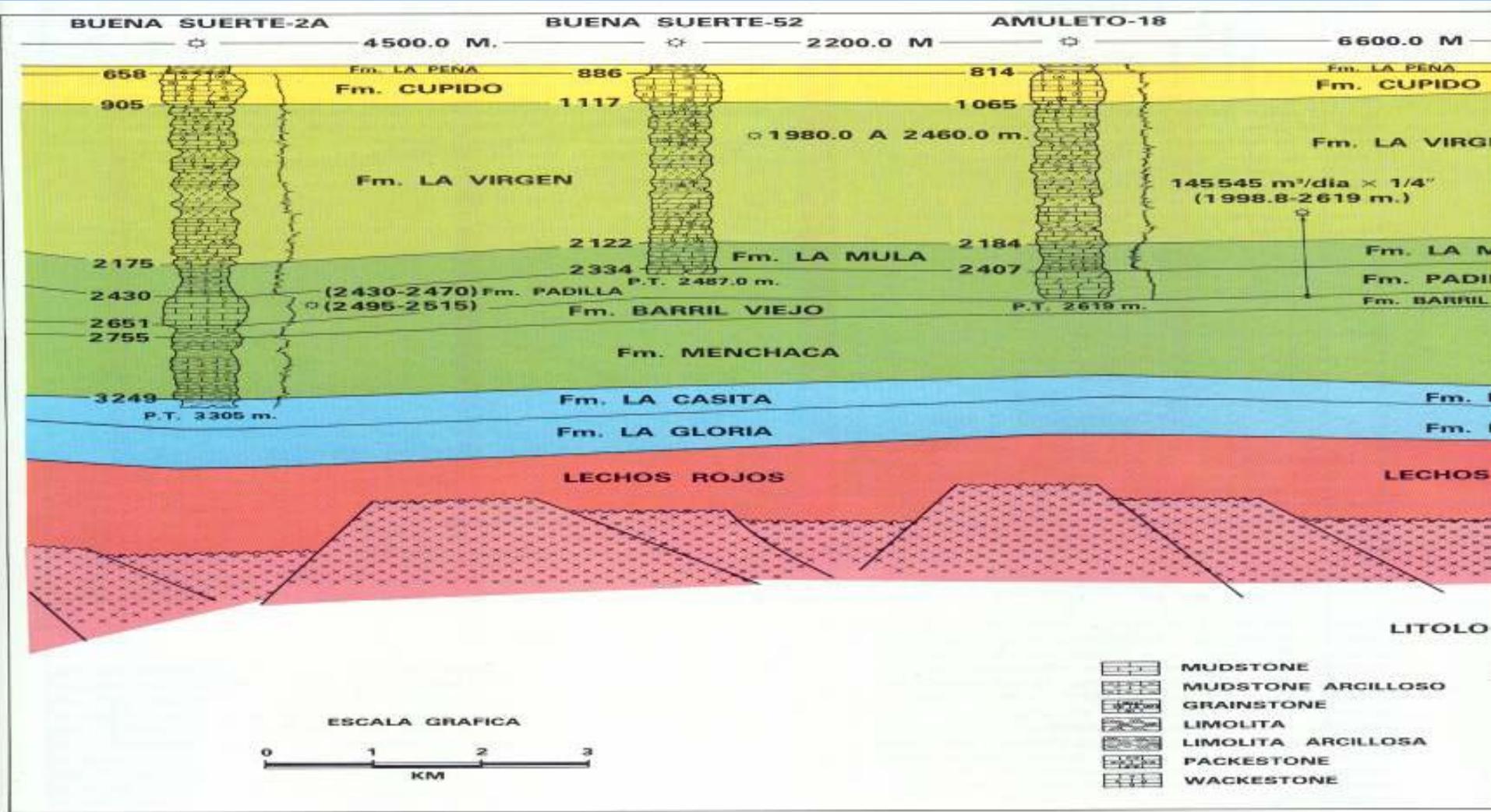


IMPORTANCIA DE LOS FÓSILES

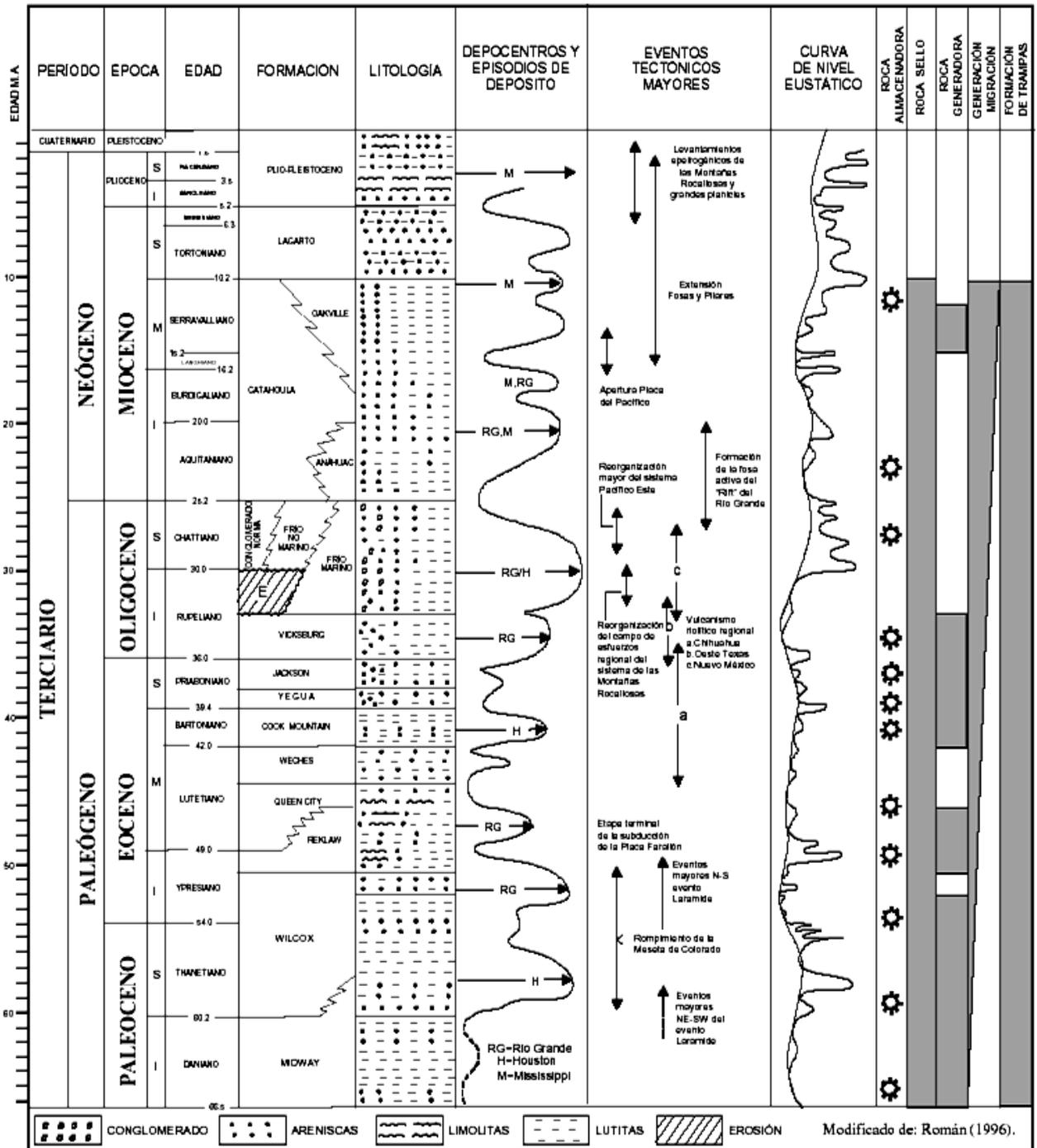
- Los fósiles son importantes por razones “sociales” y científicas (su significado varía)
 - A) Objetos folklóricos.
 - B) Objetos de ornato.
 - C) Pasatiempos.
 - D) Valor económico.
 - E) Moda.
 - F) Materia Orgánica.
 - G) Fechamientos.
 - H) Ambiente sedimentario.



Ejemplo de Litocorrelación (Cuenca de Sabinas, Coahuila)



CUENCA DE BURGOS



LOS FÓSILES COMO ORGANISMOS VIVOS

- La clave para entender la naturaleza de los fósiles es visualizarlos como seres vivos.
- Esto quiere decir que presentaban ciertas conductas, adaptaciones, relaciones con otros organismos y con el medio ambiente.

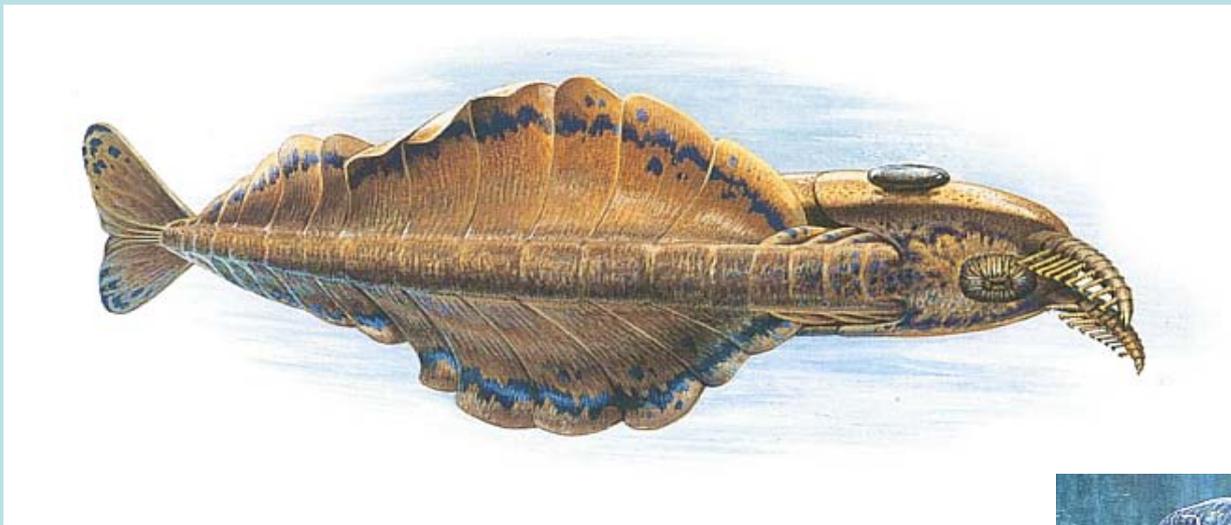


El uniformitarismo taxonómico

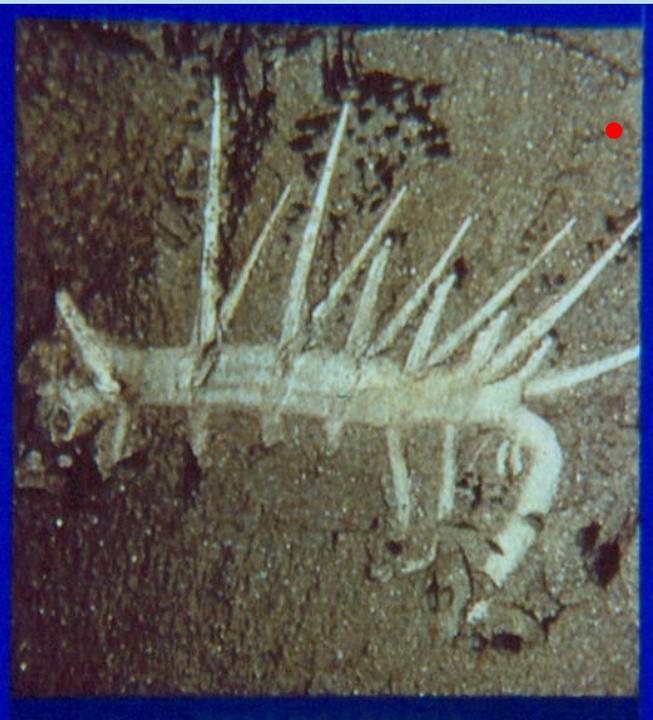


Asume que el estudio de los organismos modernos es vital para entender a los organismos fósiles.

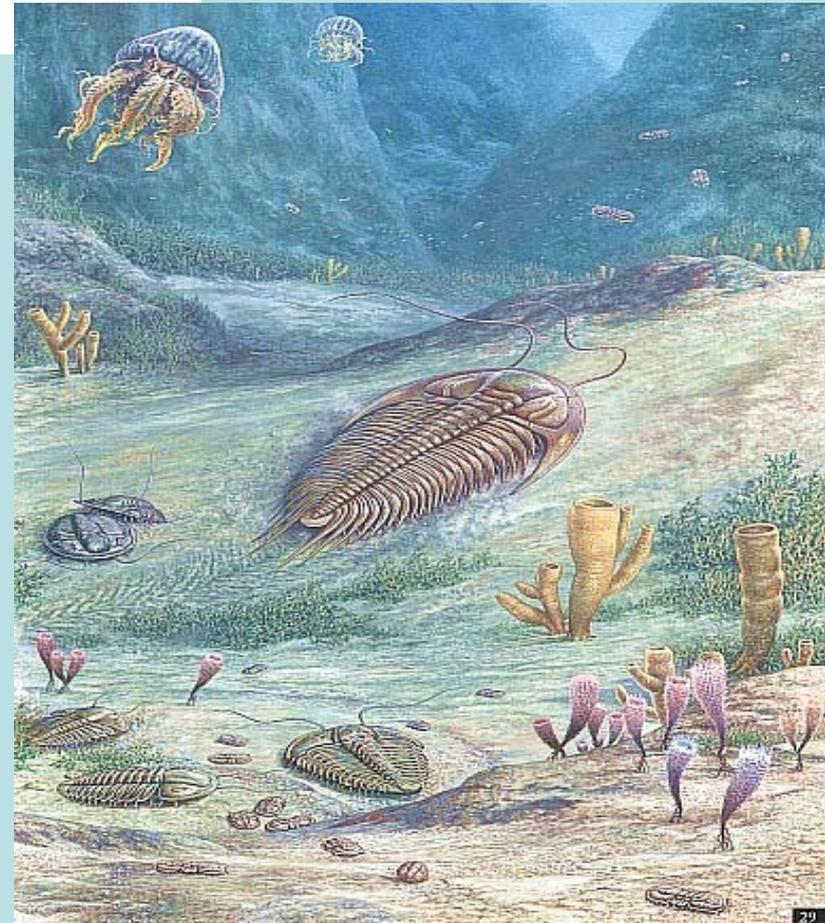




• Algunos investigadores consideran que el registro fósil no es confiable debido a la serie de “gaps” (vacíos) que tiene.



• Sin embargo, es la única fuente confiable con la que contamos para testificar la vida en el pasado.

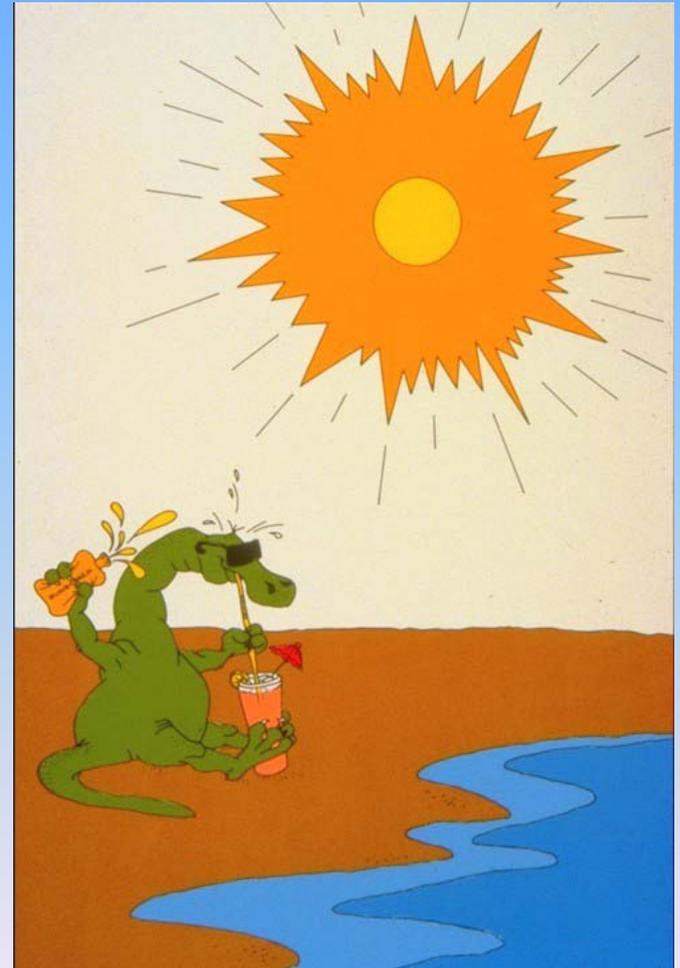


- Para que un ser vivo se transforme en fósil, necesita atravesar una serie de **procesos fisicoquímicos** conocidos – en conjunto- como **FOSILIZACIÓN**.
- El estudio de estos procesos se conoce como **tafonomía**.
- Estos procesos abarcan desde la muerte del organismo hasta su descubrimiento posterior como fósil.



FÓSILES Y PALEOAMBIENTES

- Los seres vivos se encuentran sujetos a una serie de factores ambientales para su supervivencia, por lo tanto, **es posible deducir que condiciones imperaban en el pasado a partir de los fósiles.**
- Los icnofósiles son también herramientas útiles para deducir las condiciones que imperaban en el medio ambiente.



ANÁLISIS PALEOAMBIENTAL

- Consiste **en establecer** las condiciones del ambiente en el **momento** en que se realizó el depósito de los sedimentos, **basándose** en los fósiles.
- Las condiciones que se determinan son: cantidad de oxígeno, tipo de sustrato, salinidad, temperatura, etc. En estudios con impacto económico se buscan datos con respecto a la paleobatimetría y la paleotectónica. Los grupos que más se utilizan en este tipo de análisis son los foraminíferos bentónicos, además de radiolarios, diatomeas, ostrácodos y moluscos.

USO DE FOSILES EN LA EXPLORACION PETROLERA

Principalmente los **foraminíferos bentónicos** y el **nanoplancton calcáreo** nos ayudan a:

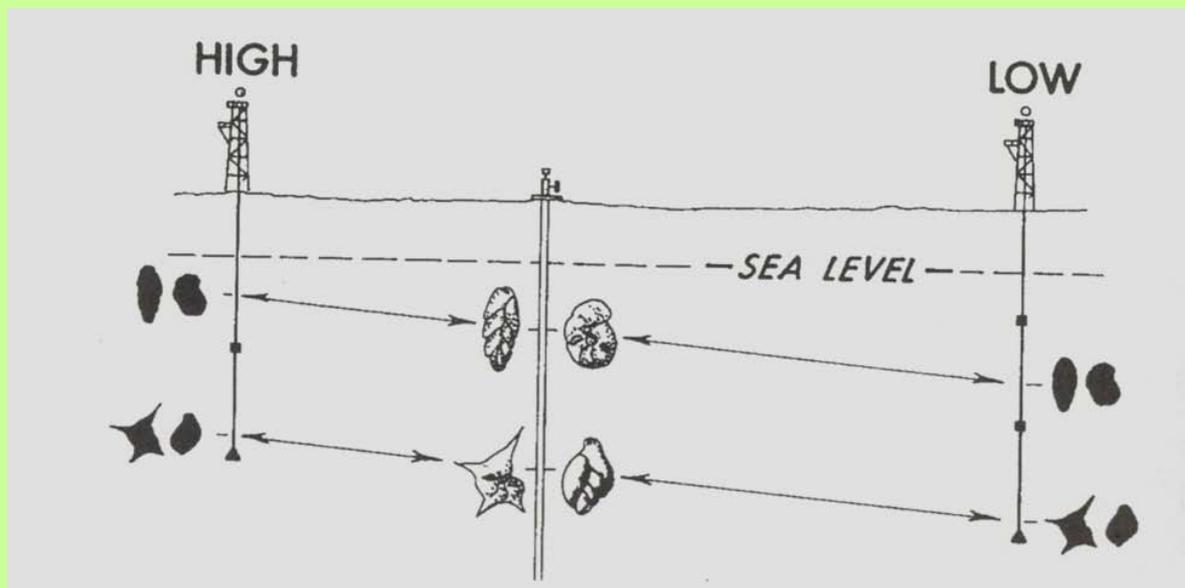
Determinar la **edad de los estratos**

Interpretar **condiciones de deposito** de sedimentos

Determinar **cambio de facies**

Realizar **correlaciones**

Solucionar **problemas estructurales** (secuencias invertidas)



ASOCIACION BÁSICA LITOFAUNÍSTICA PARA LA INTERPRETACIÓN PALEOECOLÓGICA

Se pueden determinar los **ambientes de depósito con base en la abundancia de los microfósiles** (planctónicos y bentónicos) y a los constituyentes de las rocas donde están incluidos, así como los **factores ecológicos** a los que posiblemente estuvieron sujetos en épocas pasadas.

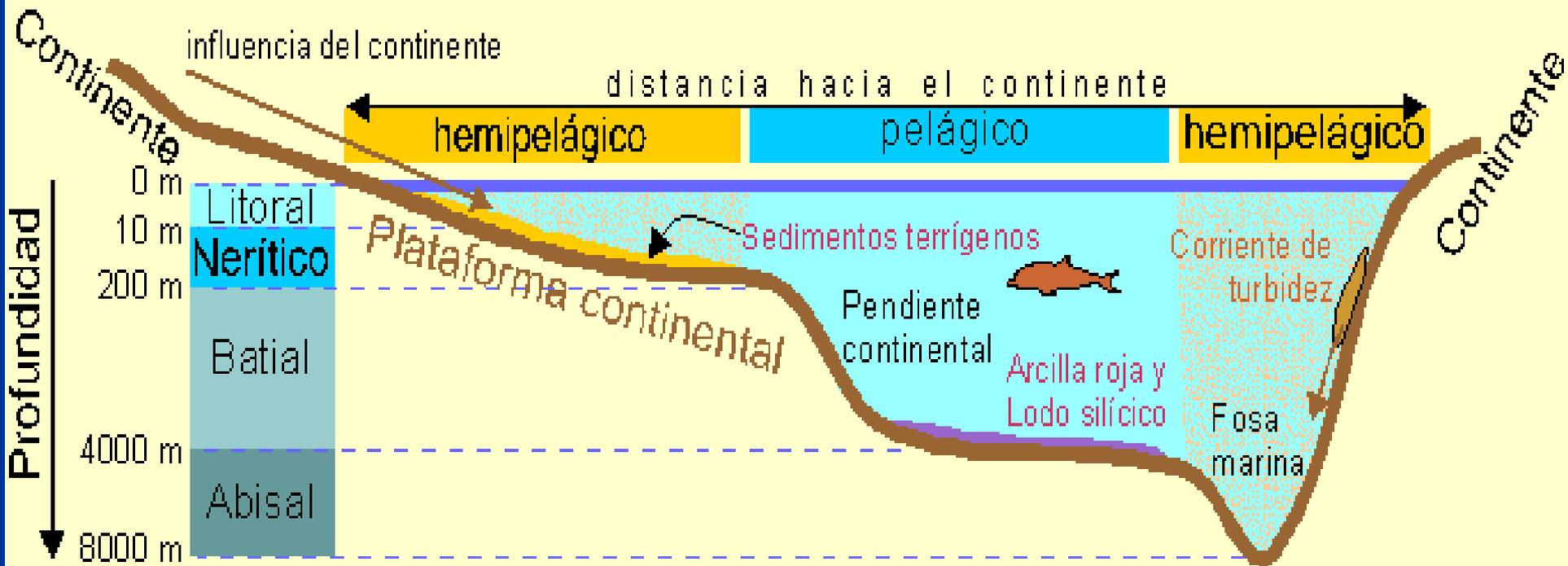
Ejemplos:

Ambiente de plataforma: batimetría 0-200 m de profundidad, aguas de alta energía, penetración de luz, temperatura de 25-30 °C; **abundancia de organismos bentónicos en calizas grainstone-packestone.**

Ambiente de plataforma externa (*nerítico externo, batial superior*): aguas tranquilas, escasa penetración de luz, temperatura de 6-8 °C, **organismos planctónicos y bentónicos en calizas wackestone-packestone.**

Ambiente de cuenca (*batimetría batial inferior-abisal*): nula penetración de luz, temperatura de 4-5 °C, **abundancia de organismos planctónicos en calizas mudstone-wackestone.**

El ambiente marino



Salinidad del mar: 35 ‰, 35 g/l. Cloruro de sodio, cloruro de Magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, sulfato de potasio, carbonato de calcio.

Temperatura

Zona superficial (Zona de Mezcla) 20 a 30

Zona intermedia (Termoclina) 5 a 20

Zona profunda < 5

Los parámetros, que influyen la disolución y la precipitación de CaCO_3 son los siguientes:

El contenido en dióxido de carbono (CO_2): Cada proceso, que aumenta el contenido en CO_2 , apoya la disolución de CaCO_3 , la disminución de la cantidad de CO_2 favorece la precipitación de CaCO_3 .

El pH influye en la disolución y la precipitación de CaCO_3 . Un valor bajo de pH favorece la disolución de CaCO_3 , un valor alto de pH favorece la precipitación de CaCO_3 .

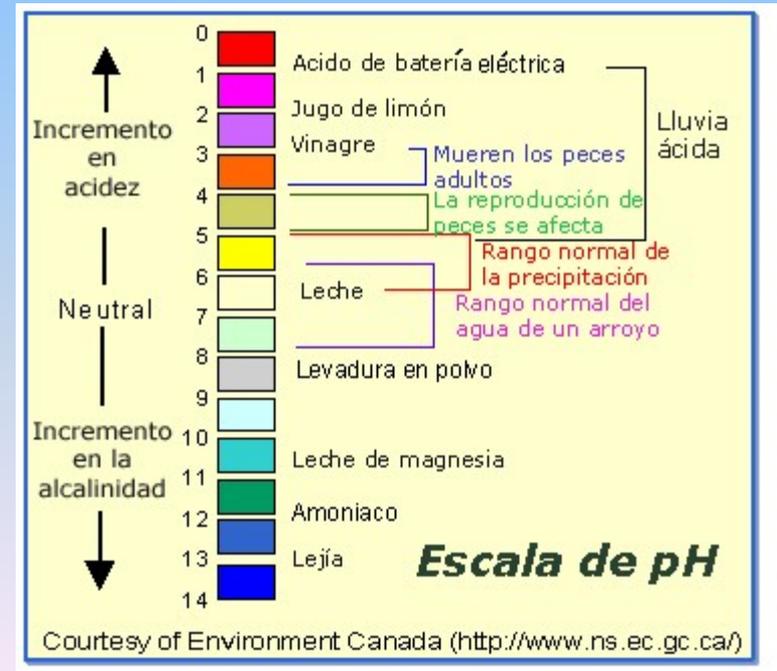
La temperatura: Las aguas tibias superficiales de las áreas tropicales están supersaturadas con carbonato de calcio, ahí se forman calizas por precipitación. El agua de mar de temperaturas moderadas casi está saturada con carbonato de calcio, es decir ahí existe un equilibrio entre la precipitación y la disolución de carbonato.

La presión: La influencia de la presión se nota en profundidades altas. En el mar profundo, desde la profundidad de compensación de carbonatos (4500 – 5000 m) el carbonato se disuelve completamente.

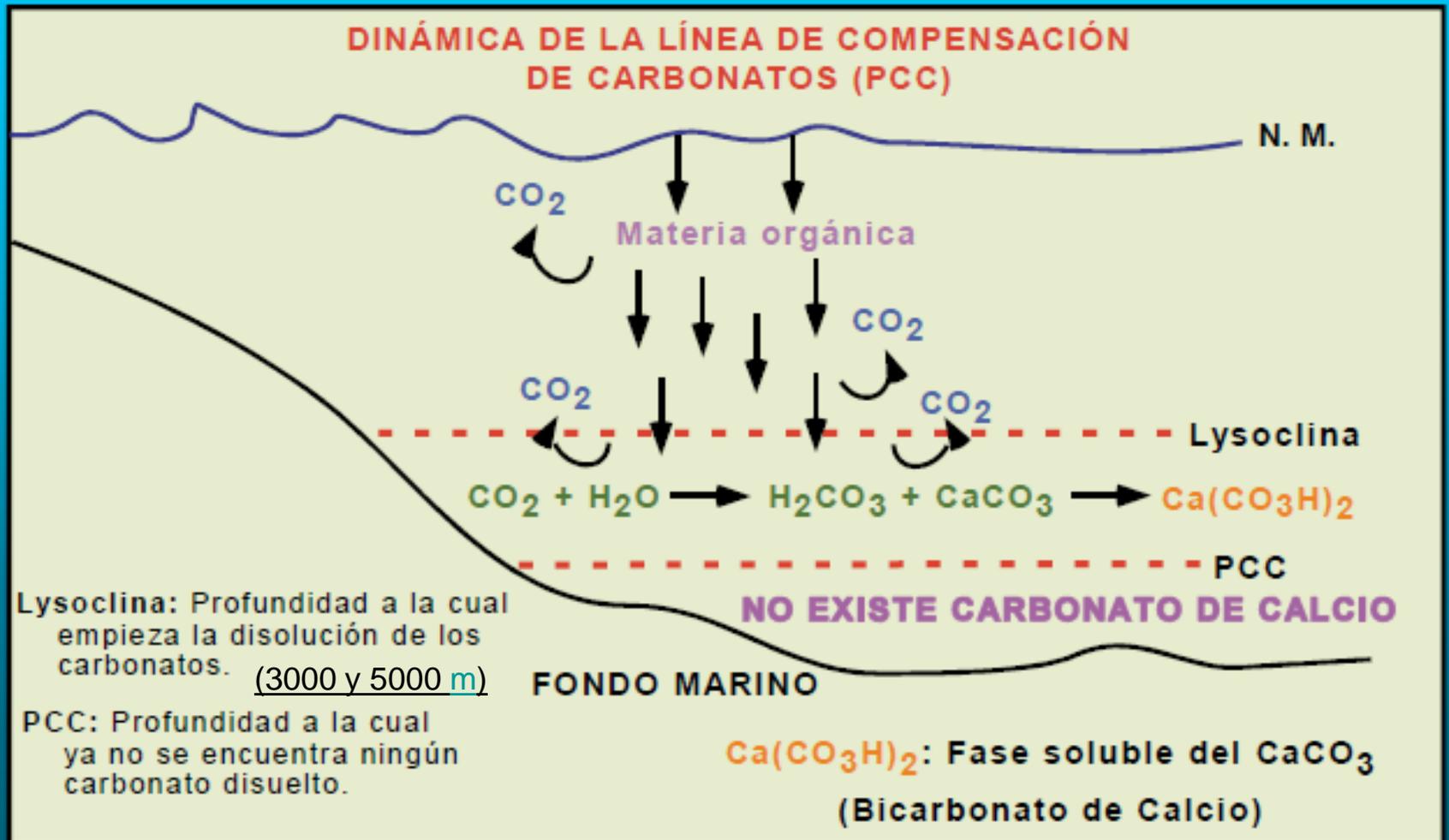


Comportamiento del calcio en el agua

en el mar..	temperatura	pH	presión	CO ₂
Se disuelve Ca	bajas	ácido	alta	más
Se precipita Ca	altas	básico	baja	menor

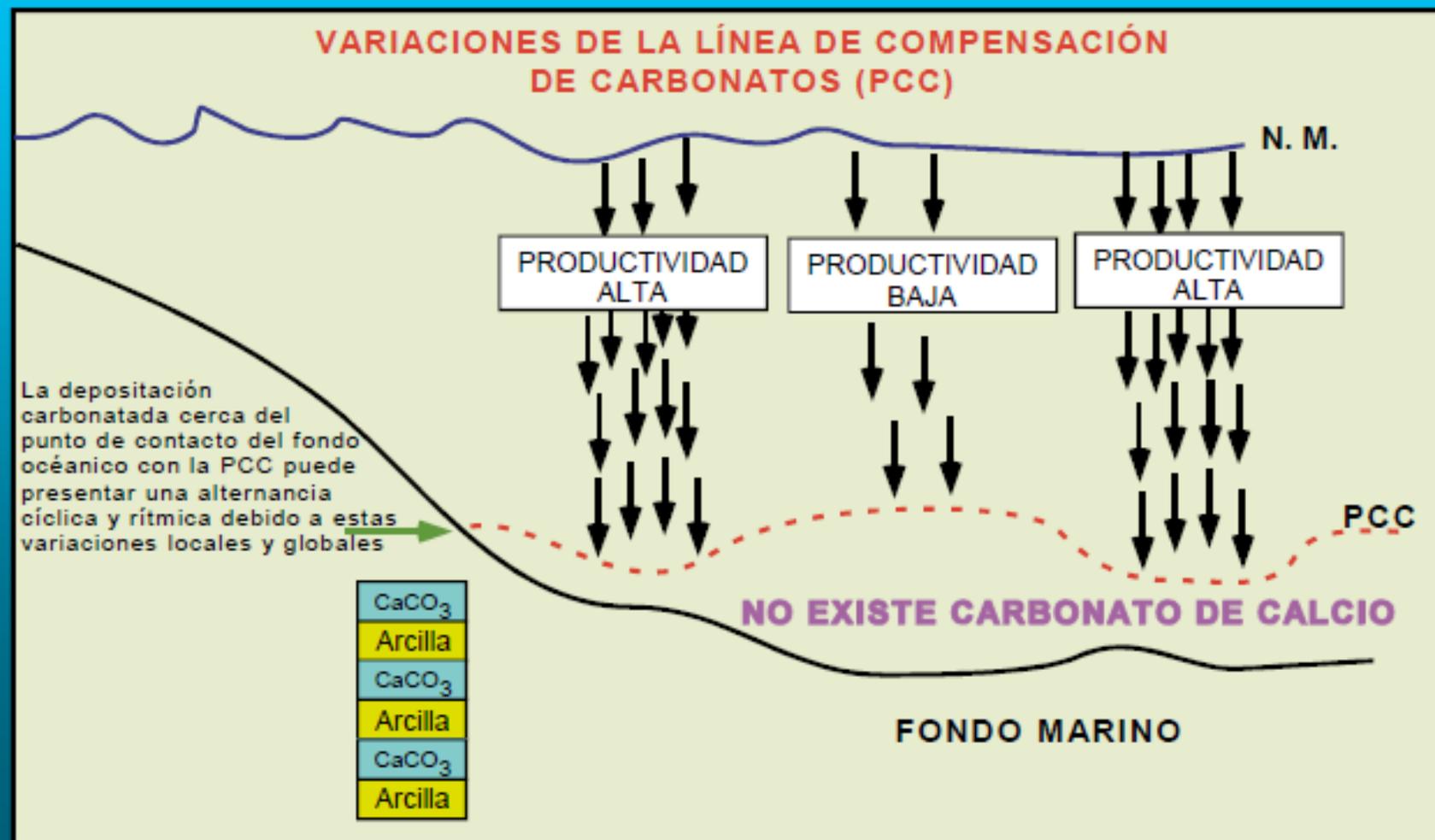


La Línea de Compensación de Carbonatos: Un análogo de la lluvia ácida en la disolución vadosa



La PCC puede tener variaciones locales debido a dos factores principales

- Factores locales asociados a la productividad de la lluvia pelágica:
Ej. Eutroficación, Surgencia, Actividad volcánica, etc.
- Factores globales asociados a cambios climáticos



2 Morfotipos:

1. Calpionélidos (sensu estricto)

- Jurásico Superior – Valanginiano
- Lórica mas grande que el collar

2. Colomiélidos

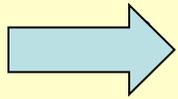
- Aptiano - Albiano
- Lórica del mismo tamaño o mas pequeña que el collar

Son muy buenos indicadores paleoecológicos: Solo se encuentran en facies de mar abierto del cinturón cálido tropical del Reino Tethys



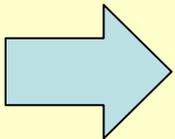
MICROPALAEONTOLOGÍA

- La Micropaleontología estudia todos aquellos **organismos o partes de éstos-que midan menos de un milímetro.**
- Los grupos de microfósiles pertenecen a **varias categorías: protozoarios, animales, plantas, hongos o bacterias.**



Debido a su tamaño, son eficaces en la industria debido a que las máquinas de perforación no los destruyen.

- La primera vez que se utilizaron con el objeto de obtener edades fue en 1900 en California; en 1930 se establecen las bases para correlacionar e identificar biozonas, y en la década de 1940 los análisis micropaleontológicos se vuelven rutinarios.



Los microfósiles tienen dos aplicaciones básicas: en Bioestratigrafía y en el Análisis Paleoambiental.

EJEMPLOS DE APLICACIONES

Las sucesiones verticales de los conjuntos de microfósiles **reflejan los cambios en las batimetrías**, por lo cual es posible **inferir las condiciones tectónicas** en una provincia petrolera.

Los fósiles se utilizan **para fechar estratos superiores o inferiores a los de interés**, y para determinar las direcciones de movimientos a lo largo de fallas que cubren a estos estratos.

Con ayuda de microfósiles se pueden **fechar depósitos de minerales conocidos y utilizar estos datos en áreas inexploradas**.



MICROPALAEONTOLOGIA Y SU IMPORTANCIA

FÓSILES PLANCTÓNICOS

Se ha reconocido su valor indudable como **fósiles índice**, ya que ofrecen excelentes bases **para correlacionar áreas locales e intercontinentales**, debido a que presentan una **evolución rápida, dispersión horizontal muy grande y un alcance vertical restringido**. Como ejemplo, actualmente se está utilizando la tabla de alcances de foraminíferos planctónicos (Bolli, 1985 y modificaciones, 1997).

FÓSILES BENTÓNICOS

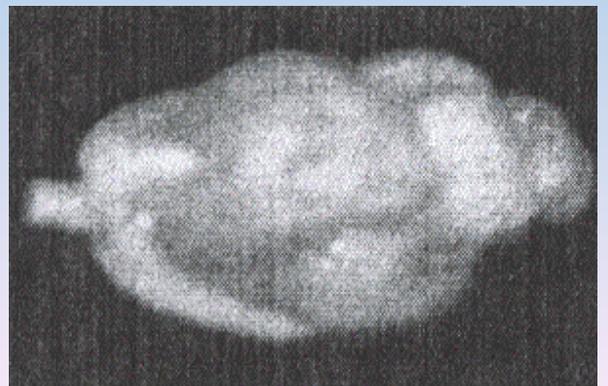
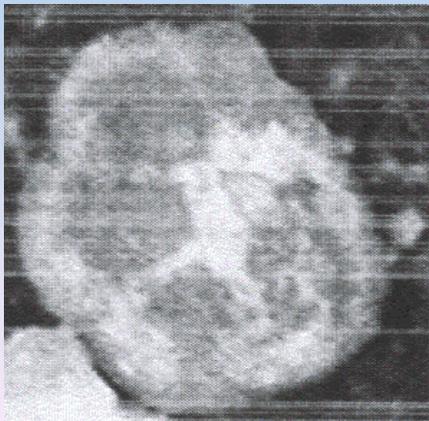
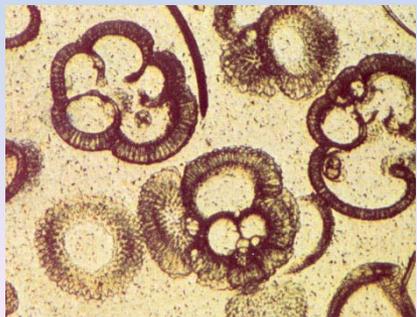
Permiten la **reconstrucción de los medios de deposito marinos**, ya que su distribución **se determina por el poco desplazamiento que tienen** y además por las siguientes condiciones:

Factores Físicos: profundidad, temperatura, cantidad de luz, turbulencia, etc.

Factores Químicos: salinidad y sus elementos disponibles.

Factores Biológicos: suministro de alimento.

Ejemplo: Tabla Paleobatimetrica.



SISTEMÁTICA DE FORAMINÍFEROS

Reino: Protista

Phylum: Protozoa

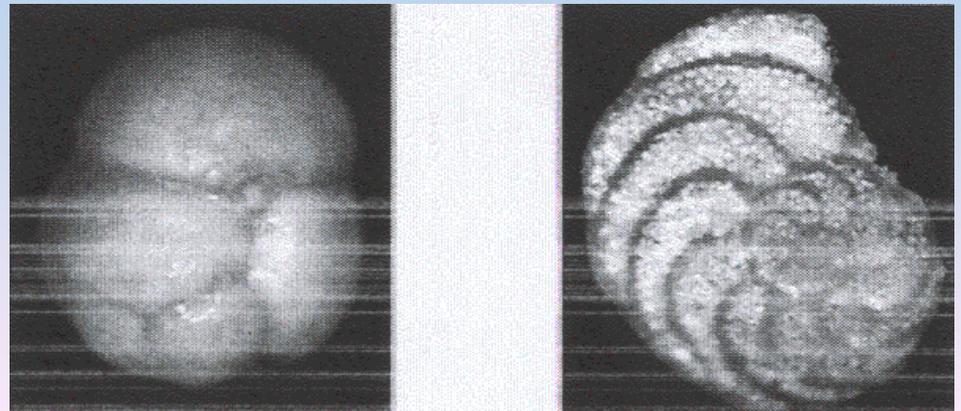
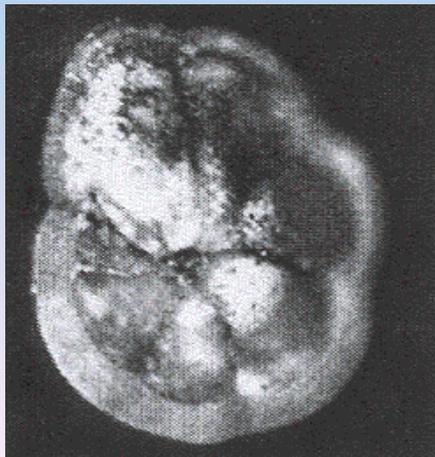
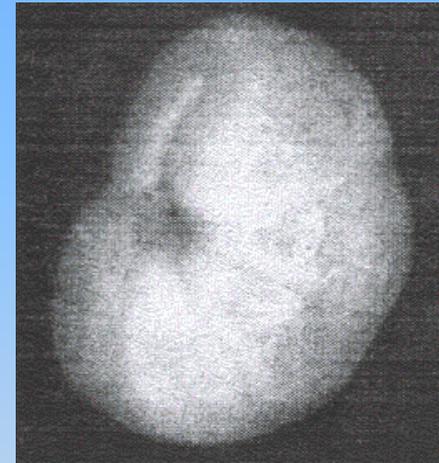
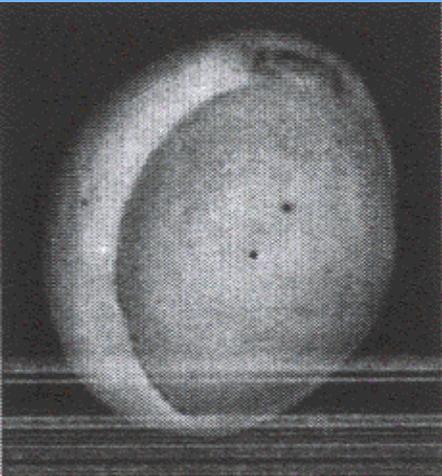
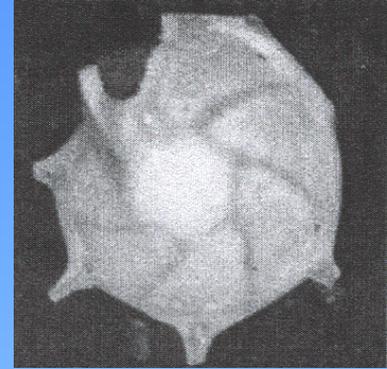
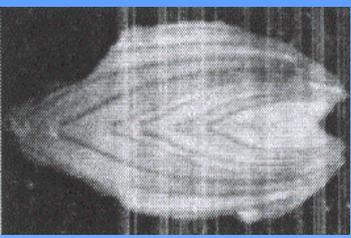
Subphylum: Sarcodina

Clase: Rhizopodea

Subclase: Granuloreticulata

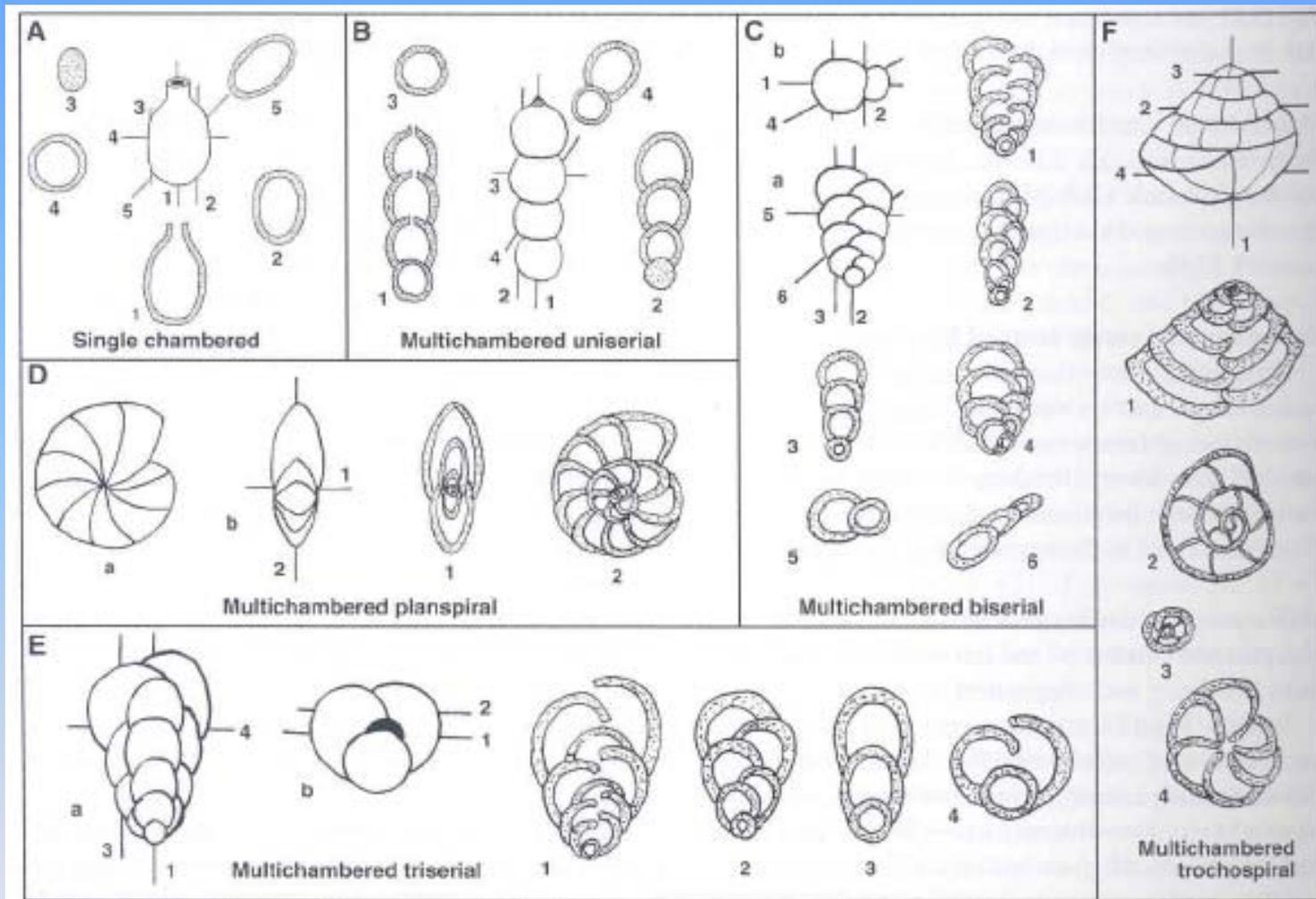
Orden: Foraminiferida

Clasificación basada en Bolli,
et al. 1985 y 1994;
Morkhoven, et al. 1996;
Cuevas de Sansores, et al.
1972.



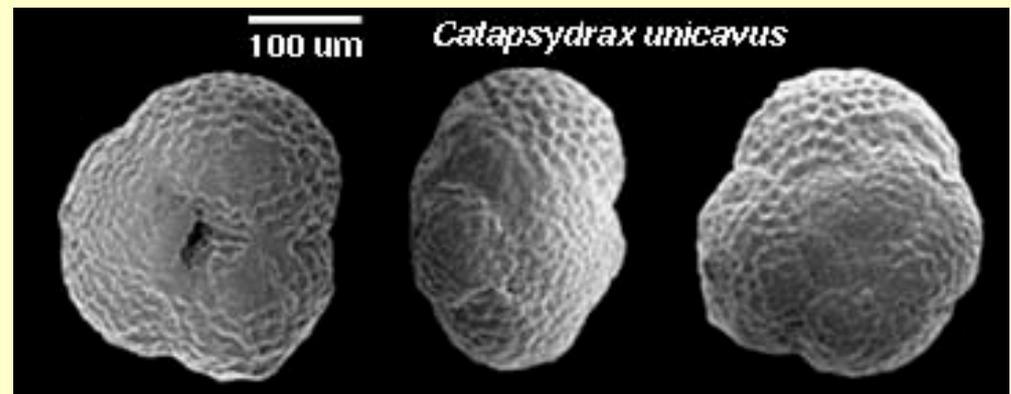
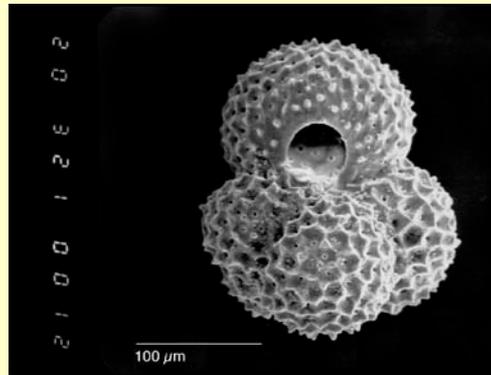
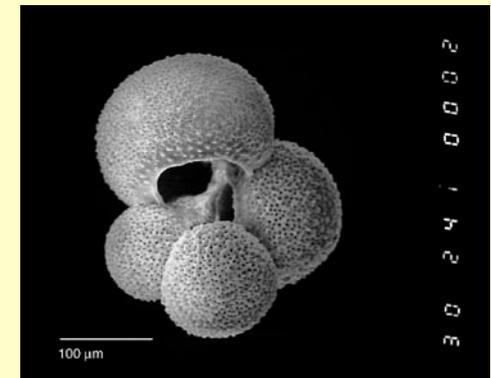
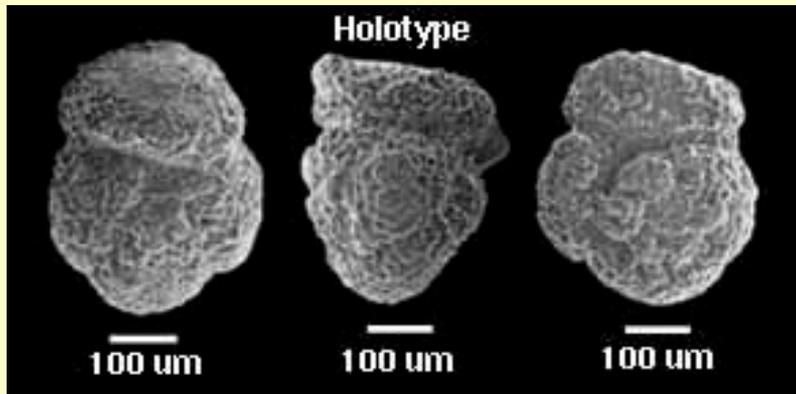
Morfología por su testa

Sus testas pueden medir desde 0.1 mm a 1 mm, aunque se han reconocido formas hasta 20 cm de largo



FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS

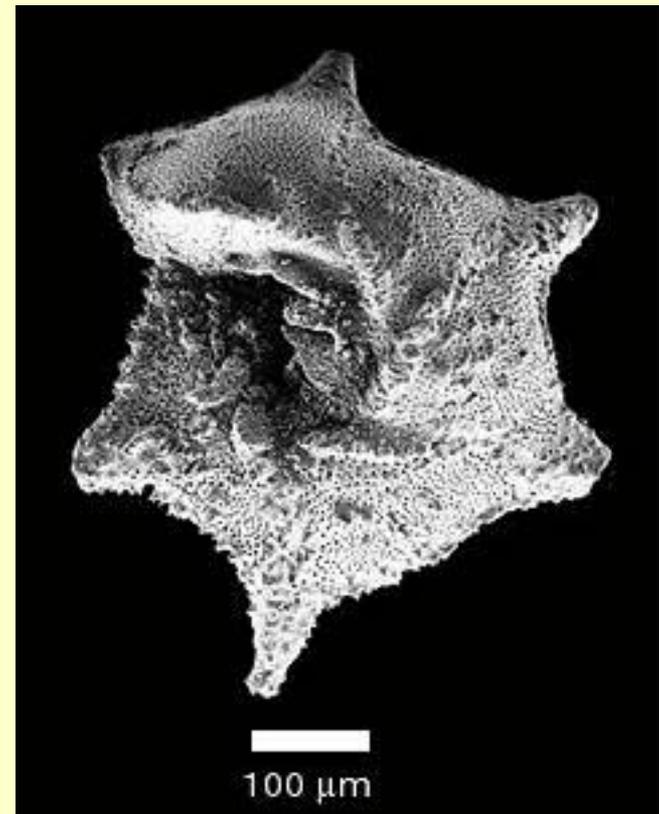
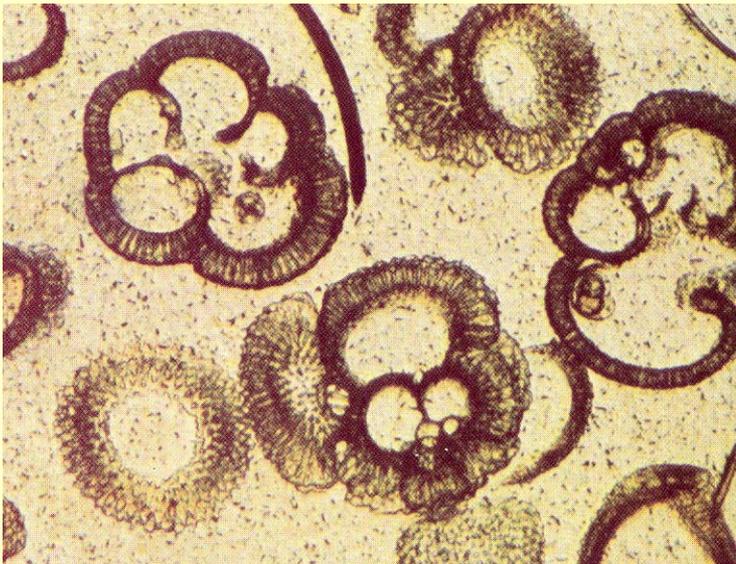
- Generalmente habitan en o **cerca de la superficie de los cuerpos de agua, en ambientes pelágicos (en los primeros 300 m de la columna de agua).**
- Los **primeros registros son del Jurásico Medio** y básicamente son **formas simples** y pequeñas.
- En el **Cretácico** sufren una radiación evolutiva, convirtiéndose a partir de este momento en un **importante componente del plancton.**



FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS

Existen registros modernos de **40 especies**

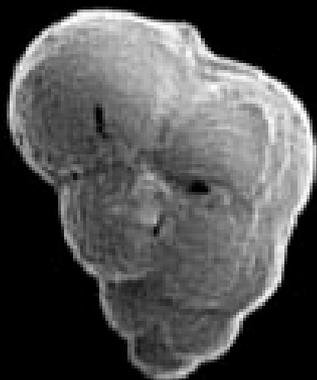
Actualmente existen **30 especies**, agrupadas en dos familias: **Globigerinidae (formas espinosas)** y **Globorotalidae (formas no espinosas)**.



FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

(bentos= pie)

- Generalmente habitan dentro o en el **sedimento, (substrato)**.
Existen alrededor de 4000 especies modernas
- Pueden ser **móviles o sésiles** –temporales o permanentes-.
- Se subdividen en **dos grupos: micro y macro**; los macro no se utilizan mucho en trabajos de prospección petrolera.
- Los foraminíferos bentónicos **pueden utilizarse en trabajos de bioestratigrafía**.
- Las formas más **antiguas** poseen una concha pseudoquitinosa y aglutinada, y pertenecen al **Cámbrico**.



20 um
W. claytonensis
(holotype)



T. laevigata
(holotype)

100 um



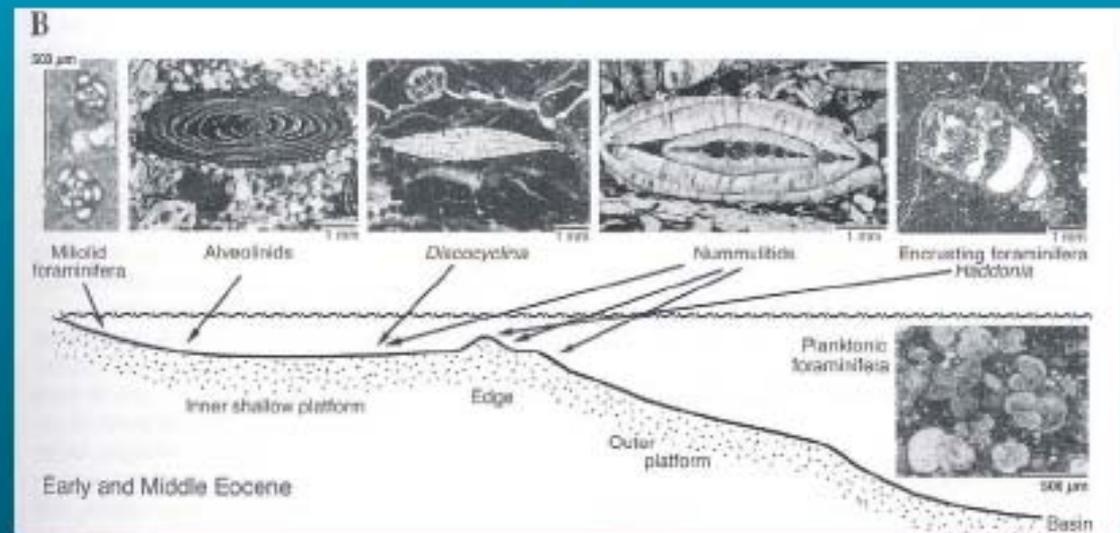
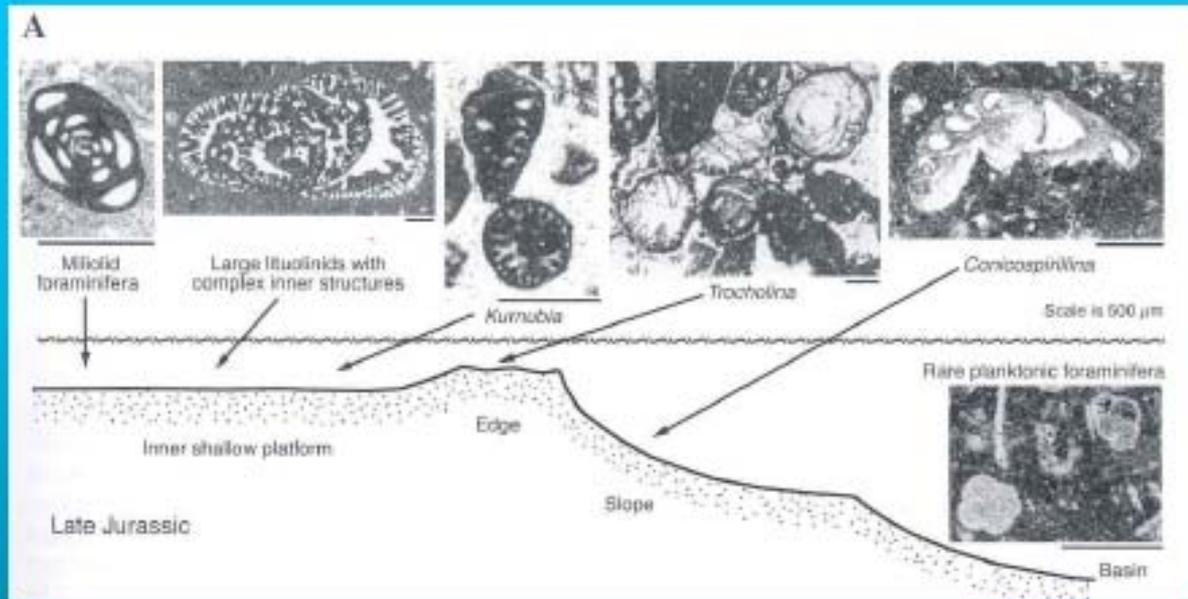
FORAMINÍFEROS BENTÓNICOS

- Los foraminíferos con **conchas calcáreas microgranulares** abundan en el **Paleozoico**.
- Durante el **Cenozoico** existe una diversidad mayor de formas con **conchas perforadas y hialinas**.



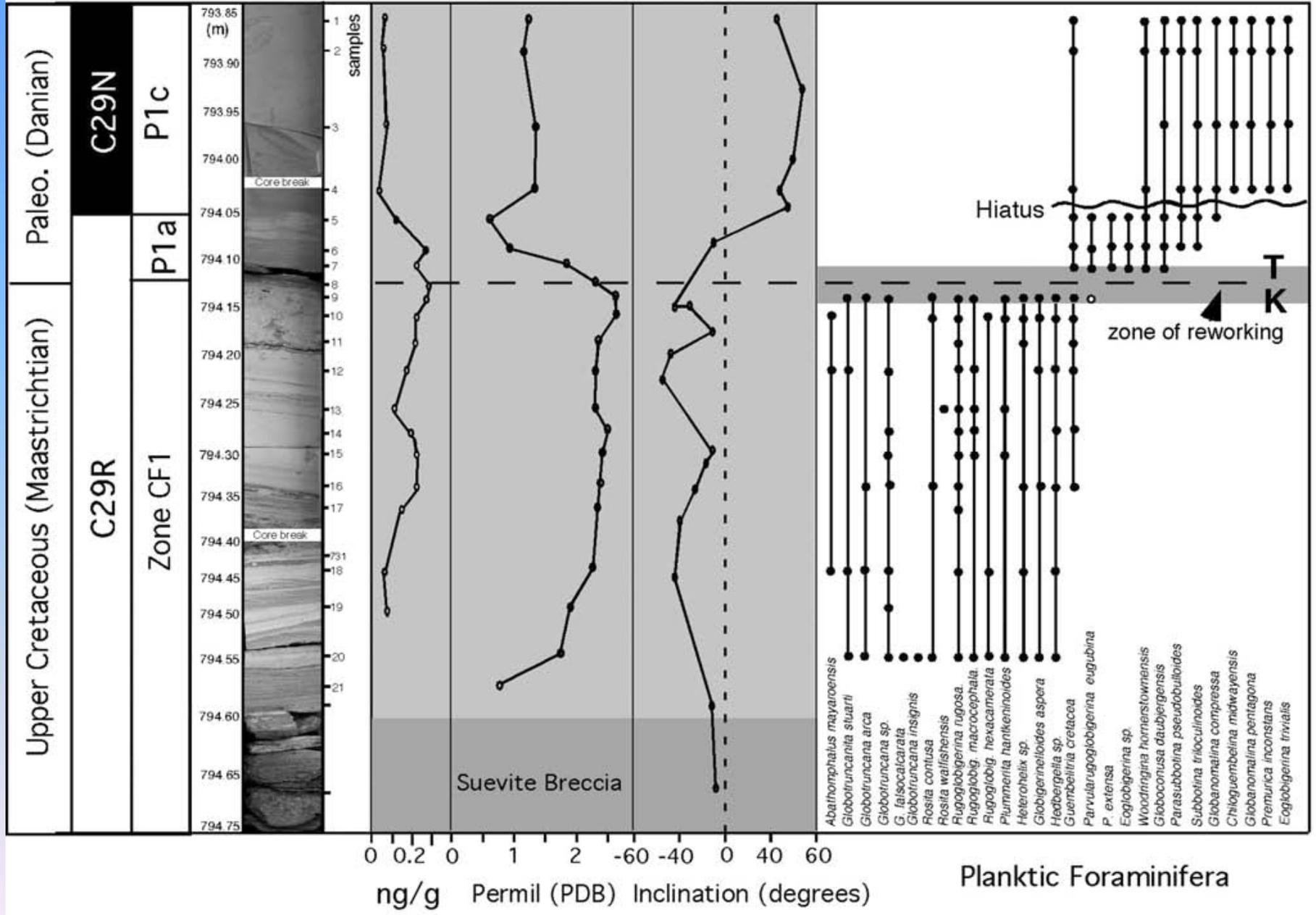
- La distribución de los foraminíferos está determinada por varios factores ambientales, como la **temperatura, la profundidad o la salinidad**.
- Es posible identificar a los conjuntos de foraminíferos que se encuentran en cada nivel marino; cada biofacie es recurrente en el tiempo, por lo que **es posible extrapolar lo que observamos actualmente en el pasado**.

El uso de los foraminíferos en la paleobatimetría



Otros Foraminíferos de Las Merindades son: **Lenticulina** y **Hedbergella** (Turonense), **Alveolina** (Eoceno), **Globotruncana** (Senonense), **Ovalveolina** y **Praealveolina** (Cenomaniense) y **Lacazina** (Santonense).

AGE/ZONE YAXCOPOIL-1 IRIDIUM $\delta^{13}C$ MAGNETOSTRATIGRAPHY BIOSTRATIGRAPHY



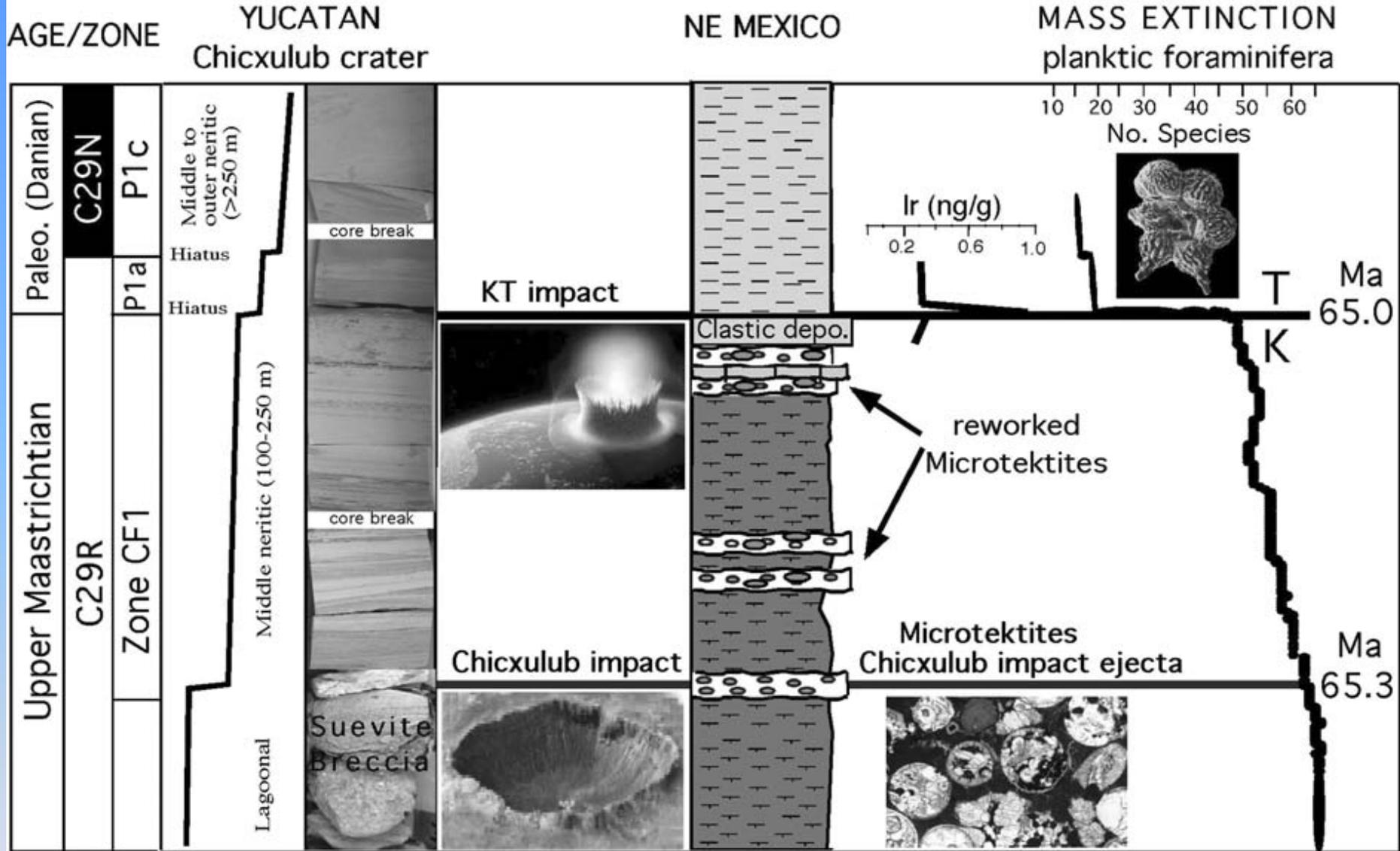
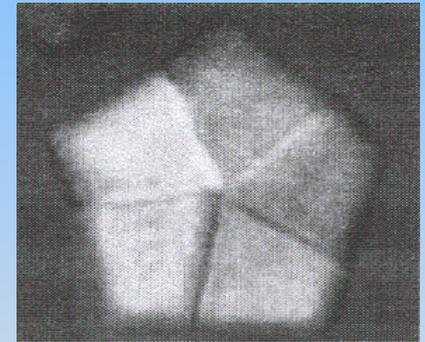
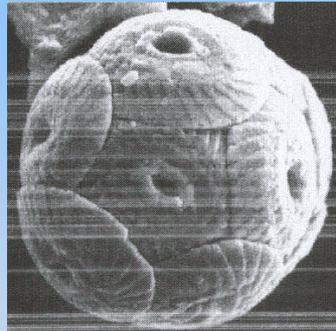
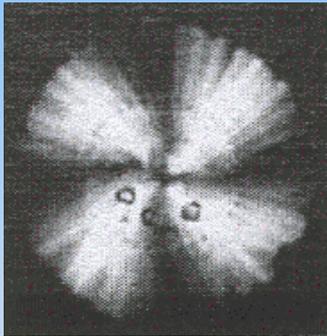


Fig. 14. Proposed correlation of Chicxulub impact breccia in the Yax-1 core with the oldest glass spherule (microtektite) layer in late Maastrichtian marls of northeastern Mexico (El Penon and Loma Cerca). The younger spherule layers are likely reworked. The Ir anomaly in northeastern Mexico is at the K/T boundary and marks the K/T impact and mass extinction. The paleodepth of the Chicxulub crater area deepens from lagoonal (pre-impact) to 100–250 m after the impact and gradually deepens to >250 m in the Danian.

NANNOPLANCTON (COCOLITOFÓRIDOS)

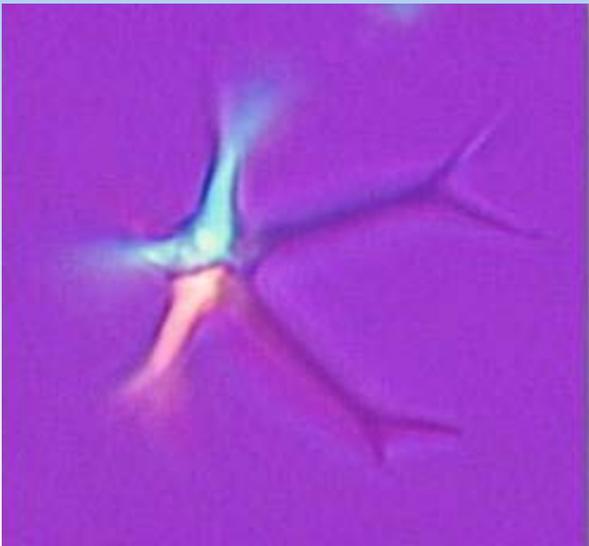
- Los cocolitofóridos pertenecen a un grupo de **algas doradas**, biflageladas y **unicelulares**.
- Marinos; existe una mayor diversidad de especies en los trópicos, la cual va decreciendo conforme se acerca a los polos.
- Están formados por **pequeñas placas de calcita** conocidas como **cocolitos**.



- Cada especie posee un tipo característico de cocolitos. En conjunto, forman la cocoesfera, casi siempre esférica, con un **diámetro de 2 a 25 μm** .
- Una cocoesfera puede tener de 10 a 150 cocolitos en su superficie, aunque el promedio es de 20.

NANOPLANCTON (COCOLITOFÓRIDOS)

- La **clasificación** de los cocolitos está basada en su morfología.
- Se conoce más de la taxonomía y distribución de los cocolitofóridos, que de la biología del organismo.
- Los registros **más antiguos** que se conocen **son del Jurásico Temprano**.
- Se conocen cerca de **150 especies actualmente**, aunque solamente 16 son relativamente abundantes.



(COCOLITOFÓRIDOS)

SISTEMÁTICA DEL NANOPLANCTON CALCÁREO

Reino: Protista (Cavalier-Smith, 1981)

División (Phylum): Haptophyta (Hibberd, 1986)

Clase: Prymnesiophyceae (Hibberd, 1976)

Subclase: Prymnesiophycidae (Cavalier-Smith,
1986)

Ordenes: 30

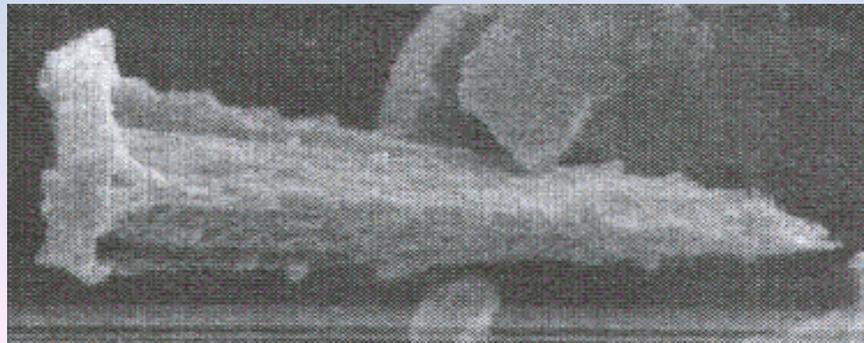
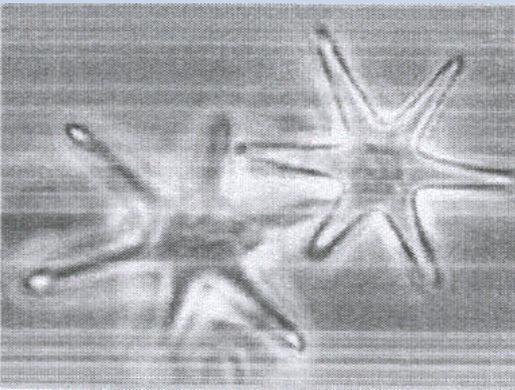
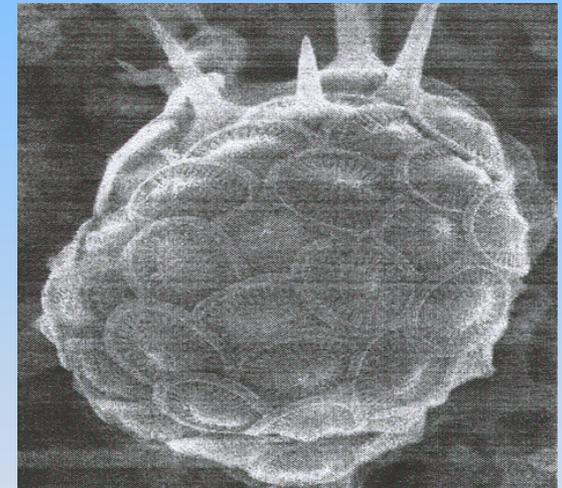
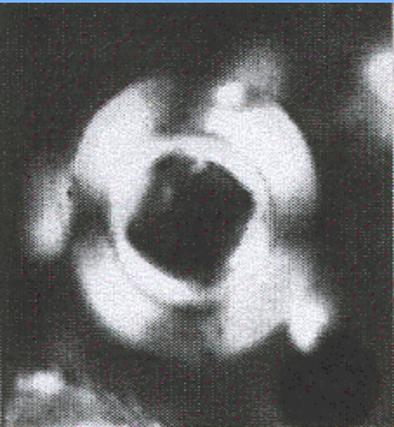
Familias: 75

Heterocolithos: Cocolitos idénticos

Hocolithos: Cocolitos diferentes

Nannolithos: Insertae sedis

Clasificación: Young y Bown, 1988



II. PARTÍCULAS ESQUELETALES:

A. PROTISTAS: Organismos unicelulares cuyas testas pueden ser de dos tipos principales

1. *Calcáreos*

- **Nannopláncton calcáreo**
- **Calpionélidos y Colomiélidos**
- **Calciesféras**
- **Foraminíferos**

2. *Silíceos*

- **Radiolarios**
- **Silicoflagelados**
- **Diatomeas**

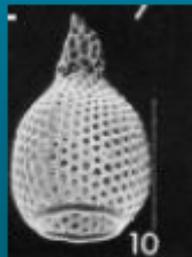
Organismos unicelulares del Reino PROTISTA (no son foraminíferos)

Silíceos 1. Radiolarios

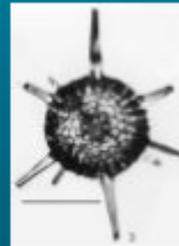
- Testa de silica opalina ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), comúnmente muy recristalizada
- Zonas nerítica externa, batial y abisal
- Buenos indicadores paleoecológicos y paleoceanográficos
 - Componente principal del pedernal biogénico (Radiolaritas)
 - Asociados a zonas de eutroficación por dos eventos importantes:
 - Surgencia
 - Vulcanismo sostenido
 - Resistencia al paso de la Línea de Compensación de Carbonatos

TRES MORFOTIPOS IMPORTANTES:

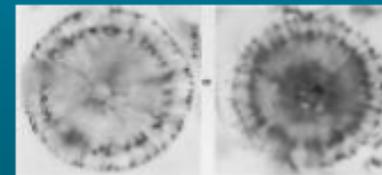
1. Nasselaridos:
Forma de cesto



2. Espumelaridos:
Formas globosas



3. Spongodiscidos:
Formas discoidales



Silíceos 2. Silicoflagelados



- Mismas condiciones que radiolarios, aunque las diatomeas son muy comunes en aguas dulces y salobres.

- Algas unicelulares

- Observables solo en grandes aumentos

- Poco conservados en calizas

- Mejor estudiados en sedimento suelto

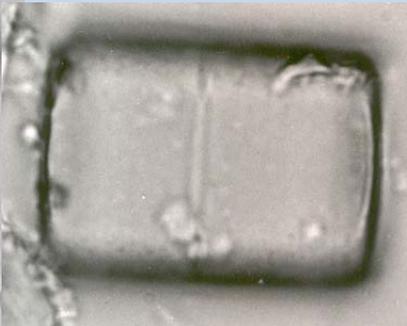
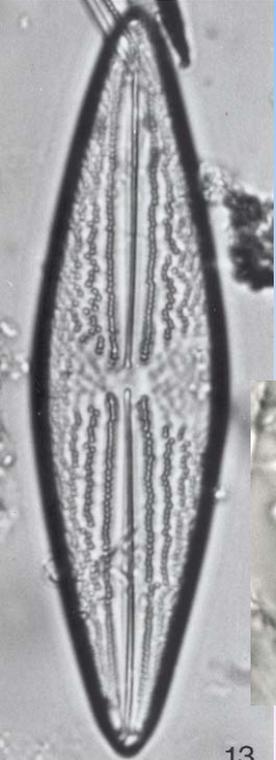
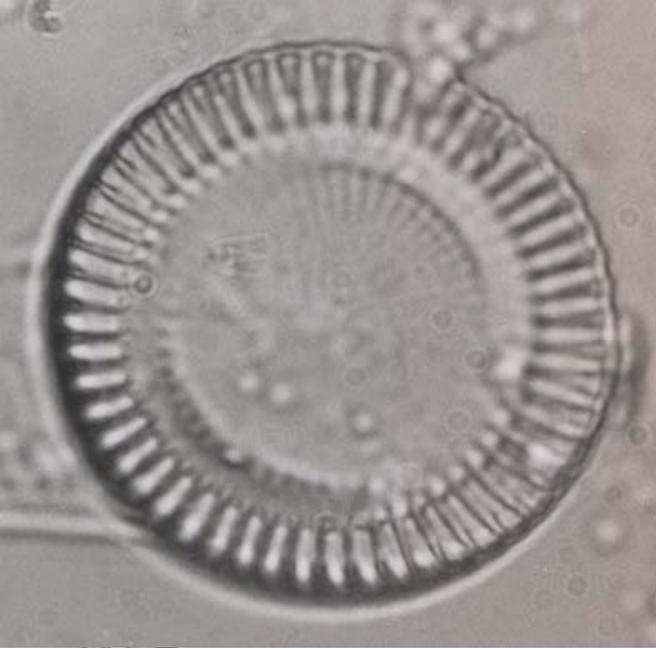
- También formadores de pedernal biogénico (DIATOMITAS)



Silíceos 3. Diatomeas

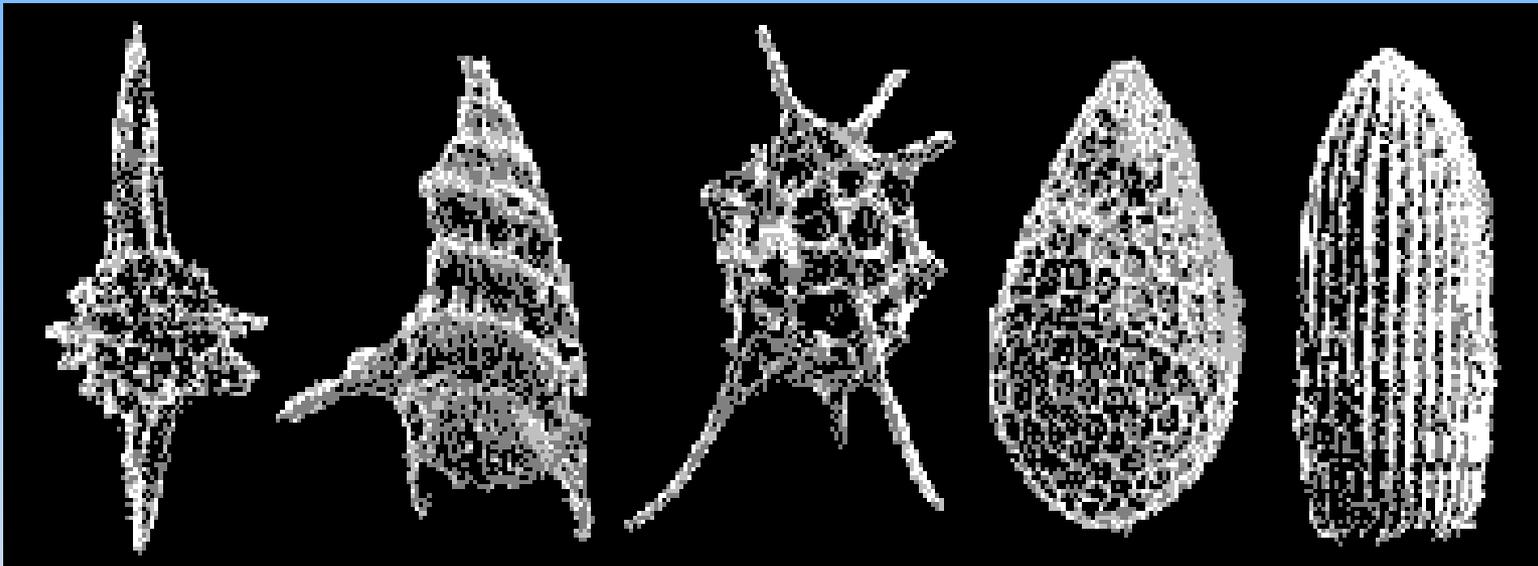


Diatomeas



RADIOLARIOS

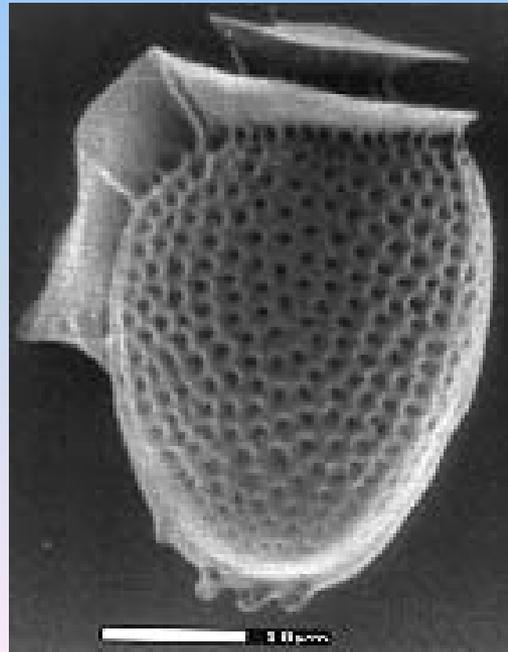
- **Protozoarios con una concha de sílice**, sulfato de estroncio u opalina amorfa; **planctónicos marinos**.



- **Unicelulares**, aunque pueden vivir en colonias.
- Miden de **30 μm a 2 mm de diámetro**.

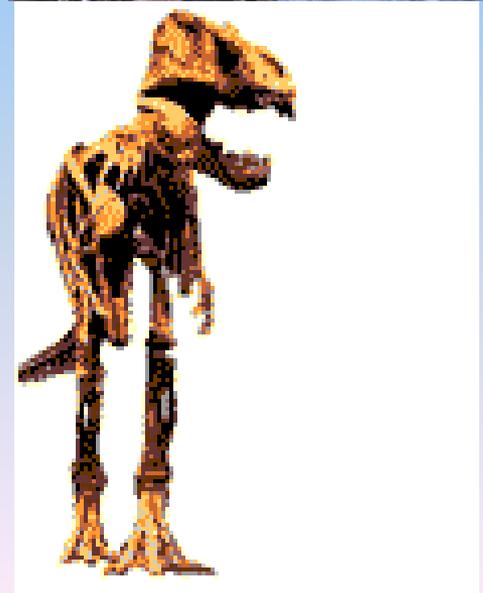
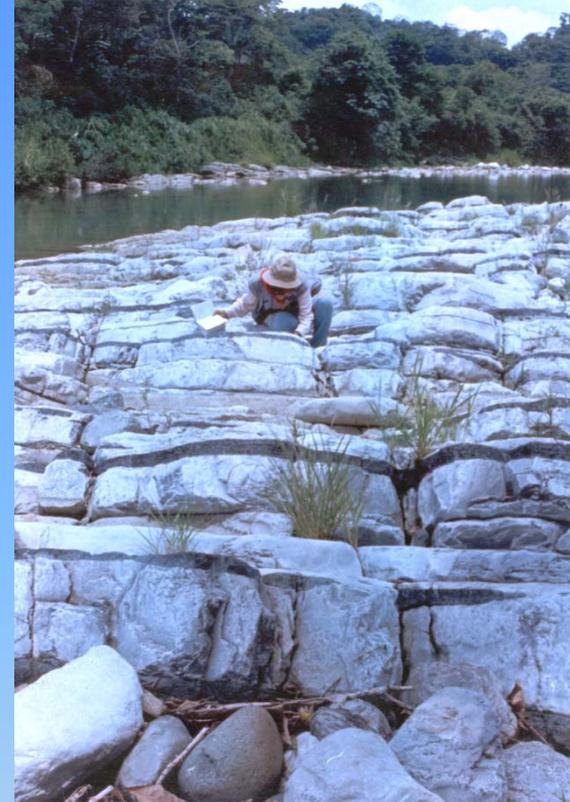
RADIOLARIOS

- Se han descrito alrededor de **7,000 especies**; se calcula que existen **300 actualmente**.
- Existen tres **grupos** de radiolarios (Órdenes **Acantharia**, **Tripylea** y **Polycystina**), de los cuales solamente el último puede preservarse como fósil.
- Éstos últimos se dividen en dos grupos: Spumellaria (formas esféricas) y Nassellaria (**en forma de anillo o campana**).



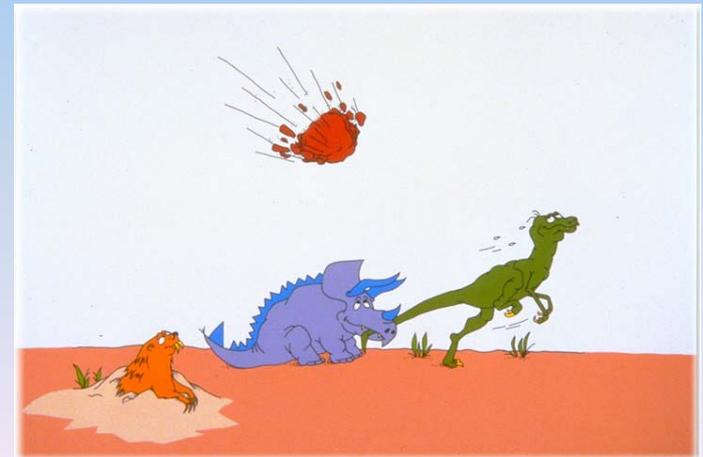
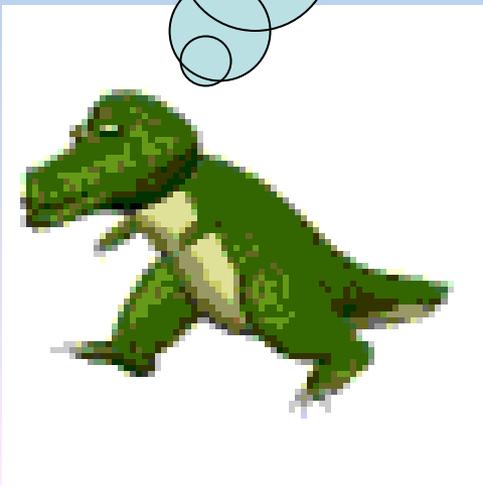
FÓSILES Y SU IMPORTANCIA EN LA ESTRATIGRAFÍA

- Las capas fosilíferas son muy útiles para obtener dataciones de edades relativas, pudiéndolas correlacionar con capas que poseen el mismo contenido fosilífero y considerarlas de la misma edad (con un buen grado de exactitud).
- Evidentemente este método, sólo es válido para el Fanerozoico, que se caracteriza por la abundancia restos de determinados fósiles.



- Conocer la edad de una roca es un elemento base **para comprender la dinámica de las cuencas sedimentarias** y establecer correlaciones entre sus distintos cuerpos rocosos.
- **Algunos de los cuales puede estar vinculado con la génesis o almacenamiento de sustancias de interés económico (petróleo y/o gas).**

- **fósiles también proporcionan información sobre los paleoambientes sedimentarios y los paleoclimas.**



E. BRAQUIÓPODOS

- Animales marinos bivalvos sésiles fijos al sustrato
- Valvas con distinto tamaño, forma y ornamentación
- Concha calcárea muy estable
- Abundantes en el Paleozoico
- Raros en la actualidad.
- 3 tipos de estructura interna en la concha



NO PUNTUADA



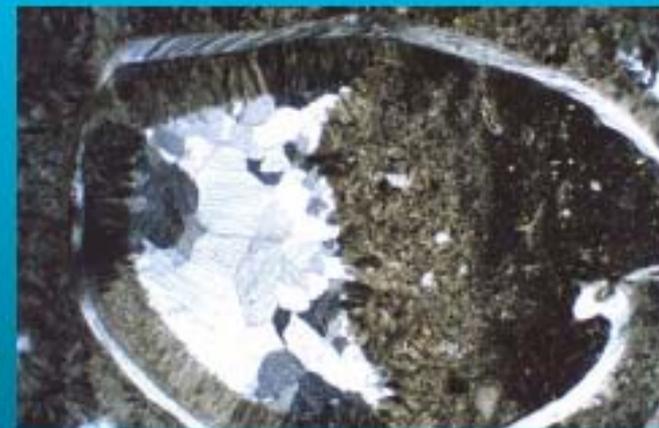
PSEUDO PUNTUADA



PUNTUADA

EXTINCIÓN PRISMÁTICA

EXTINCIÓN ONDULOSA



CORTES DE BRAQUIÓPODOS



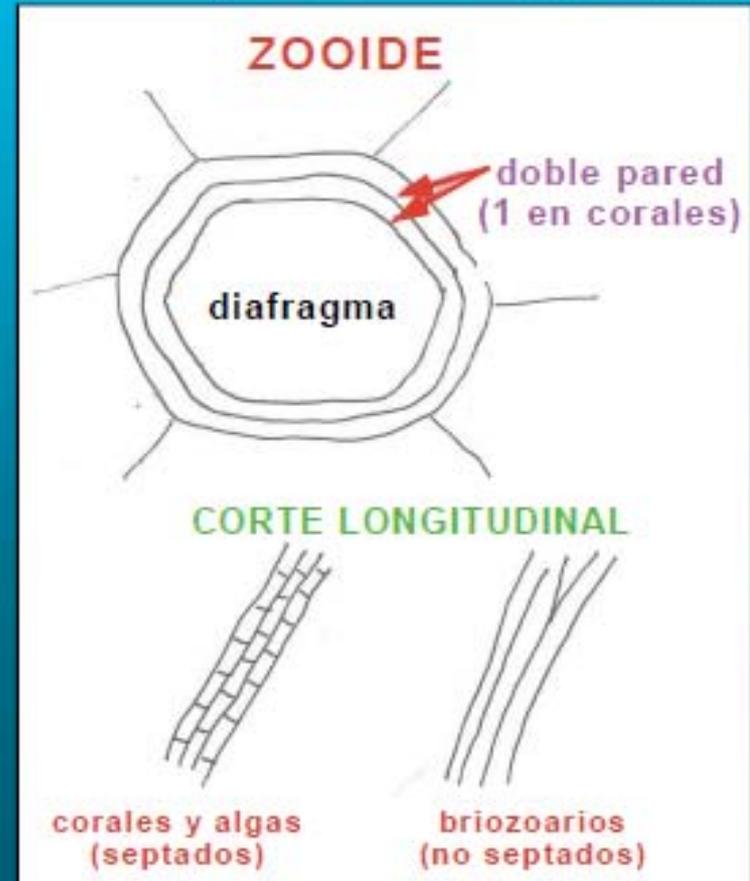
CORTE DE
BRAQUIÓPODO
CON
ESTRUCTURA
GEOPETAL

F. BRIOZOARIOS

- Ordovícico Tardío – Reciente
- Organismos coloniales
- Organismo individual = Zooide
- **Importantes formadores de arrecifes !!**

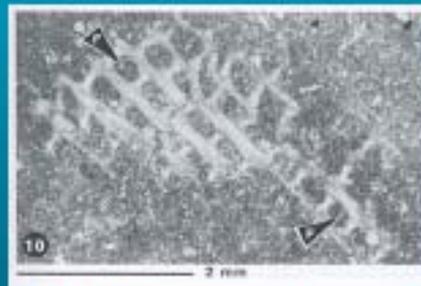
PALEOECOLOGÍA:

- De la zona nerítica a la batial
- Muy sensibles a la incursión terrígena
- Buenos indicadores de oxigenación
- Fácilmente confundidos con corales y algas calcáreas



corales

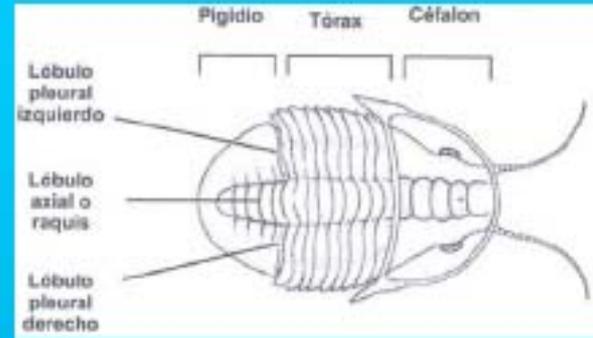
briozoarios



G. TRILOBITES



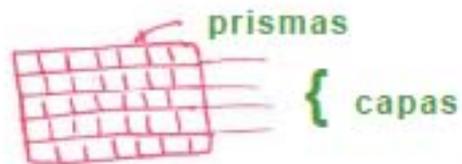
- Artrópodos marinos trilobulados
- Cámbrico – Pérmico
- Esqueleto quitinoso, fosfático y calcáreo



ESQUELETO EN CORTE



capas pobremente definidas construidas de prismas calcáreos perpendiculares a la superficie:
EXTINCIÓN ONDULOSA



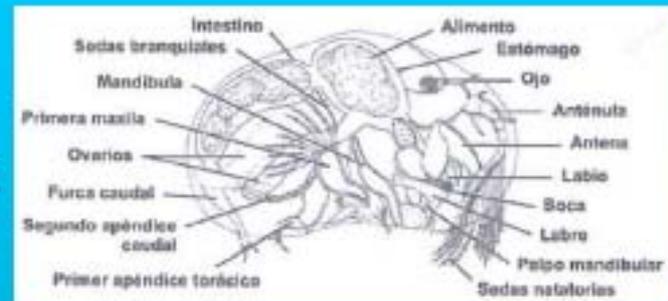
Packstone – Wackestone de trilobites



H. OSTRÁCODOS

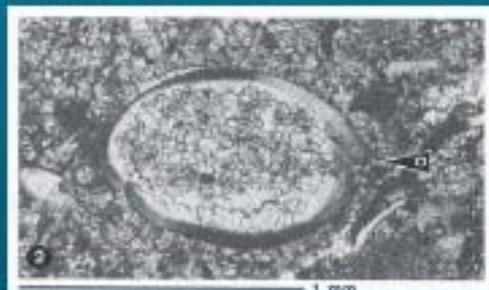
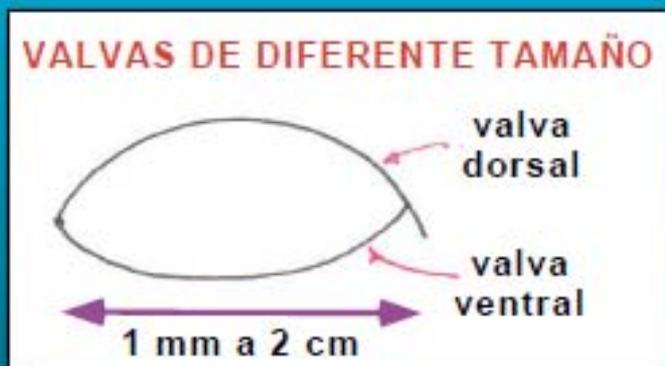


- Artrópodos con dos valvas
- Pared quitinosa y calcárea hialina
- Indican cercanía de aguas dulces
- Abundantes en Deltas

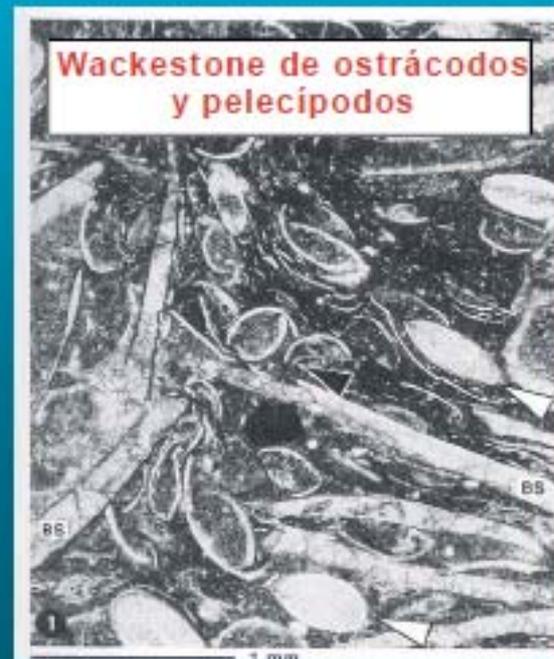


- **Valvas gruesas y ornamentadas:**
Aguas someras

- **Valvas delgadas no ornamentadas:**
Aguas profundas



Ostrácodo relleno de esparita secundaria. Note la valva dorsal.



I. EQUINODERMOS

- Invertebrados marinos
- Esqueleto de calcita con bajo contenido de Mg con todos los cristales orientados en la misma dirección
- Resultado: Extinción total como si fuera un cristal individual
- Todos desarrollan cementos secundarios por crecimiento sintaxial

GRUPOS PETROGRÁFICOS:

1. RADIOLAS:

Espinas de erizos:

Normalmente cortadas perpendicularmente



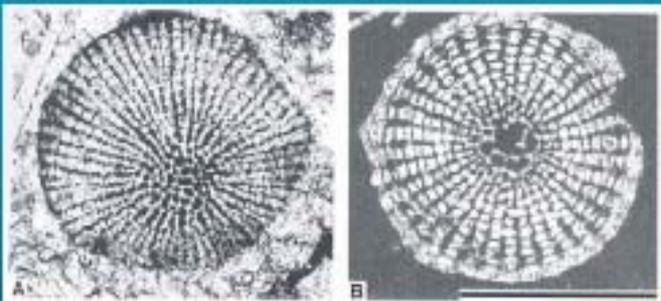
Secciones longitudinal y transversales de radiolas sencillas.



Secciones transversal y oblicua

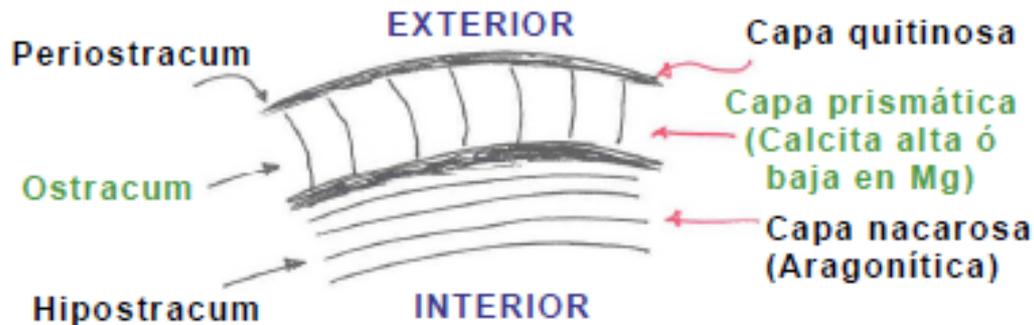
Radiolas con arreglo septario radial. Note el crecimiento sintaxial en ambas

Grainstone peletífero-peloidal con radiola en corte oblicuo. Note el crecimiento sintaxial



J. MOLUSCOS

ESTRUCTURA DE LA CONCHA QUE APLICA A TODOS LOS GRUPOS



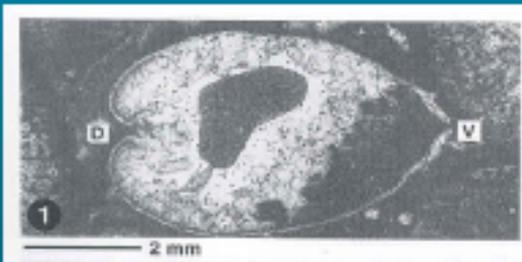
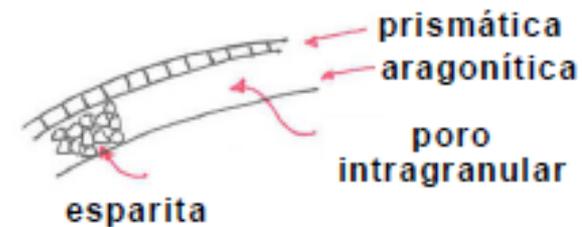
Por lo general:

1. Conchas gruesas: **Bentónicos**
2. Conchas delgadas: **Nectónicos**

6 grupos importantes en el registro geológico:

1. **Pelecípodos (Bivalvos):** Conchas delgadas y poco curvadas
2. **Gasterópodos:** Conchas mas gruesas y muy curvadas

ESTRUCTURA DE LA CONCHA COMPARTIDA



Corte de pelecípodo completo



Wackestone de pelecípodos pelágicos ("Filamentosos")

4. Cefalópodos



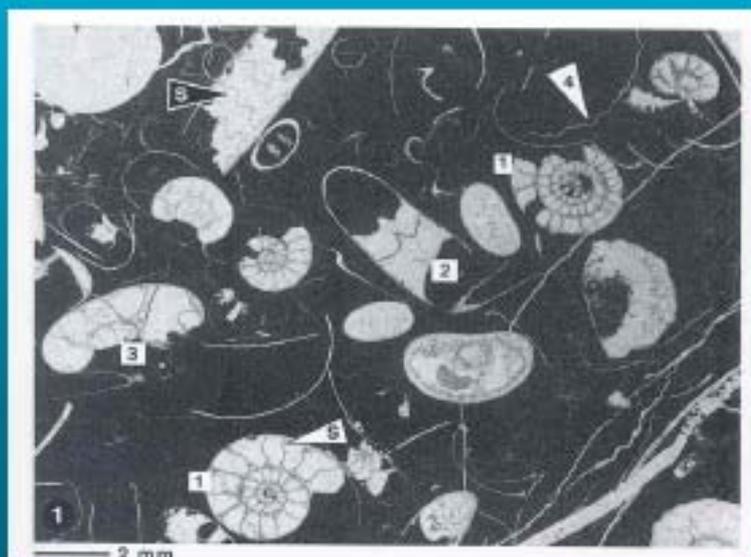
Ammonites
- ammonitellas -



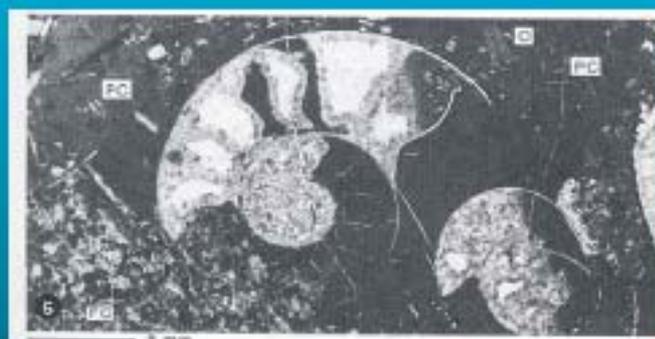
Nautiloides



Belemnites



Wackestone de ammonites.
Ambiente pelágico - batial



Cortes de
ammonites
en lámina
delgada.



Cortes de
ammonites
en superficie
pulida.

K. ALGAS CALCÁREAS

5 grupos importantes

1. Cyanophyta (algas azul-verdes)

- Filamentosas y arregladas en colonias
- Mucilaginosas (*Bindstones*). Atrapan sedimento mas que producirlo
- Elemento importante de los estromatolitos y las oncolitas
- Muy comunes en ambientes intramareales y supramareales
- Muy comunes en asociación con barras oolíticas



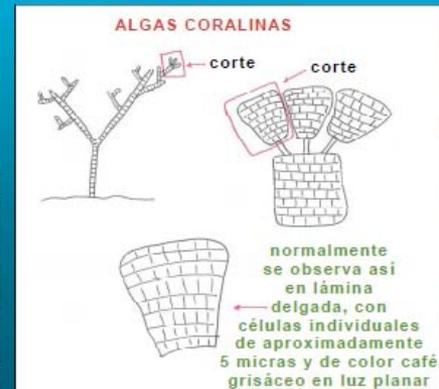
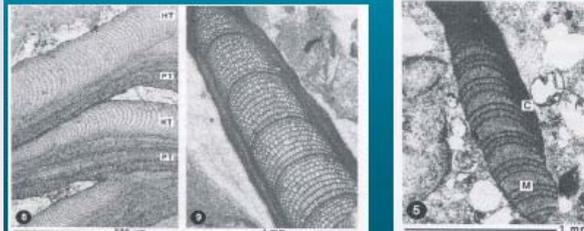
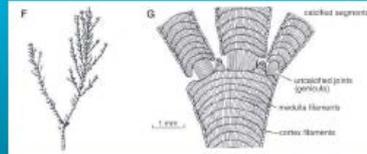
Cortes de colonias de algas cianofitas. note el arreglo filamentososo.

Sección longitudinal de un tallo nodular de algas cianofitas



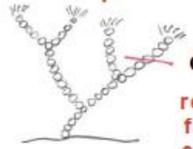
2. Rhodophyta (algas rojas)

- Precipitan carbonato de calcio dentro y entre las células
- Indican ambientes marinos someros, intertropicales y cálidos
- Muy comunes en arrecifes
- 3 Familias
 - Squamarinacea (poco común)
 - Solenoporacea (poco común)
 - Corallinacea: Más común y fácilmente reconocible en lámina delgada por su estructura celular rectangular.



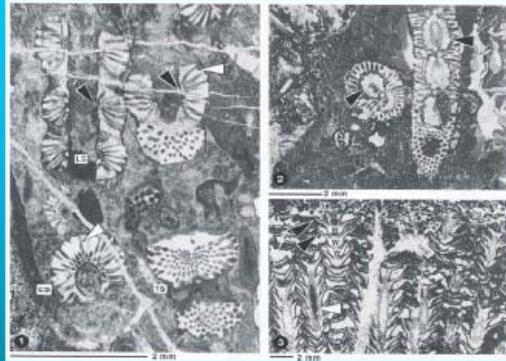
3. Chlorophyta (algas verdes)

Esqueletos aragoníticos

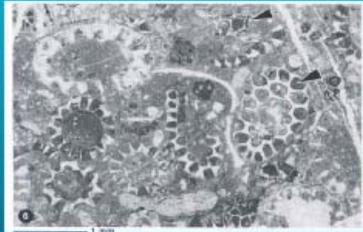


corte

reconocida fácilmente en sección transversal

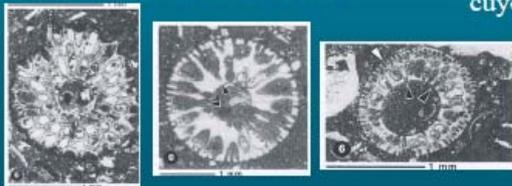


Cortes transversales y longitudinales de algas verdes



Wackestone de algas verdes

Grainstone de oncoides – cortoides cuyos núcleos son algas verdes

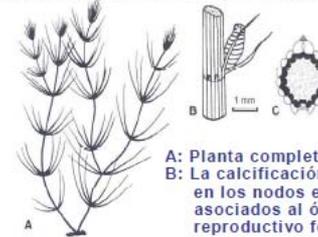


Cortes transversales de diferentes algas verdes



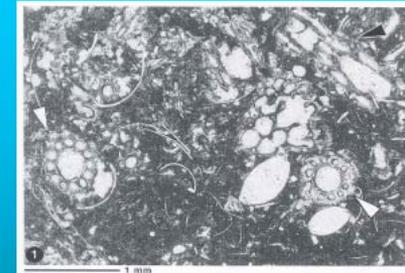
4. Charophyta (algas calcáreas de aguas dulces y salobres)

LAS CAROFITAS Y SUS PARTES CALCIFICADAS



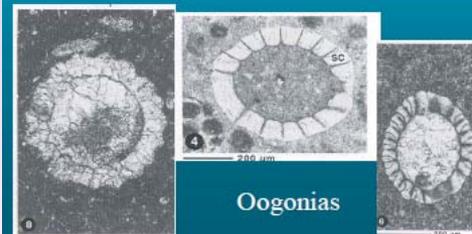
A: Planta completa
B: La calcificación ocurre solo en los nodos e internodos asociados al órgano reproductivo femenino u oogonia

C: Oogonia: consiste de la célula interna o huevo, rodeada por una cuenta de células calcificadas

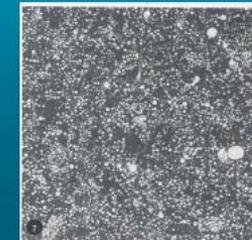


Packstone de carofitas

5. Calciesféras: *Incertae sedis*



Oogonias



Packstone de calciesféras



SONRÍE, LA CLASE TERMINÓ

