

Guía de laboratorio de Rocas Sedimentarias (Carbonatadas)

Responsable: Alejandra Montijo González

Colaboradores:

Francisco Cuen

Hector Noriega



Rocas Químicas

Se forman por acumulación y reacciones químicas de iones disueltos en agua.

Como intervienen seres vivos en la formación de la roca  Actividad bioquímica

La calcita y el yeso son ejemplos de este tipo de rocas

ROCAS CARBONATADAS

Es aquella que está formada por más del 50% de minerales carbonatados (aragonita, calcita alta en Mg, calcita baja en Mg, dolomita, otros).

Origen:

- 1. Rocas carbonatadas detríticas: formadas por fragmentos procedentes de la erosión de rocas carbonatadas preexistentes.

Genéticamente son similares a un sedimento terrígeno (siliciclástico), pero con los granos de naturaleza carbonatada.

➤ 2. Calizas autóctonas : constituidas por componentes carbonáticos originados primariamente, por procesos químicos o bioquímicos, en un determinado ambiente de sedimentación (continental o marino).

Estas constituyen la mayor parte de las rocas carbonatadas dentro del registro estratigráfico.

Existen dos tipos de rocas químicas

Carbonatadas: presentan carbonatos en su composición. Este grupo está representado principalmente por **caliza** y **dolomía**.

Evaporitas: se forman por acumulación de sales en el fondo de lagos y mares en zonas de intensa evaporación.

Caliza y dolomía

Las calizas y las dolomías, constituyen la mayor parte de las rocas sedimentarias no terrígenas.

Las calizas son en su mayor parte rocas carbonatadas primarias. Consisten de mayor o igual 50% de calcita y aragonito (ambos CaCO_3).

Las dolomías son principalmente formadas por la alteración secundaria o sustitución de calizas; es decir, el mineral dolomita $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$ reemplaza a los minerales de calcita y aragonito en las calizas durante la diagénesis.

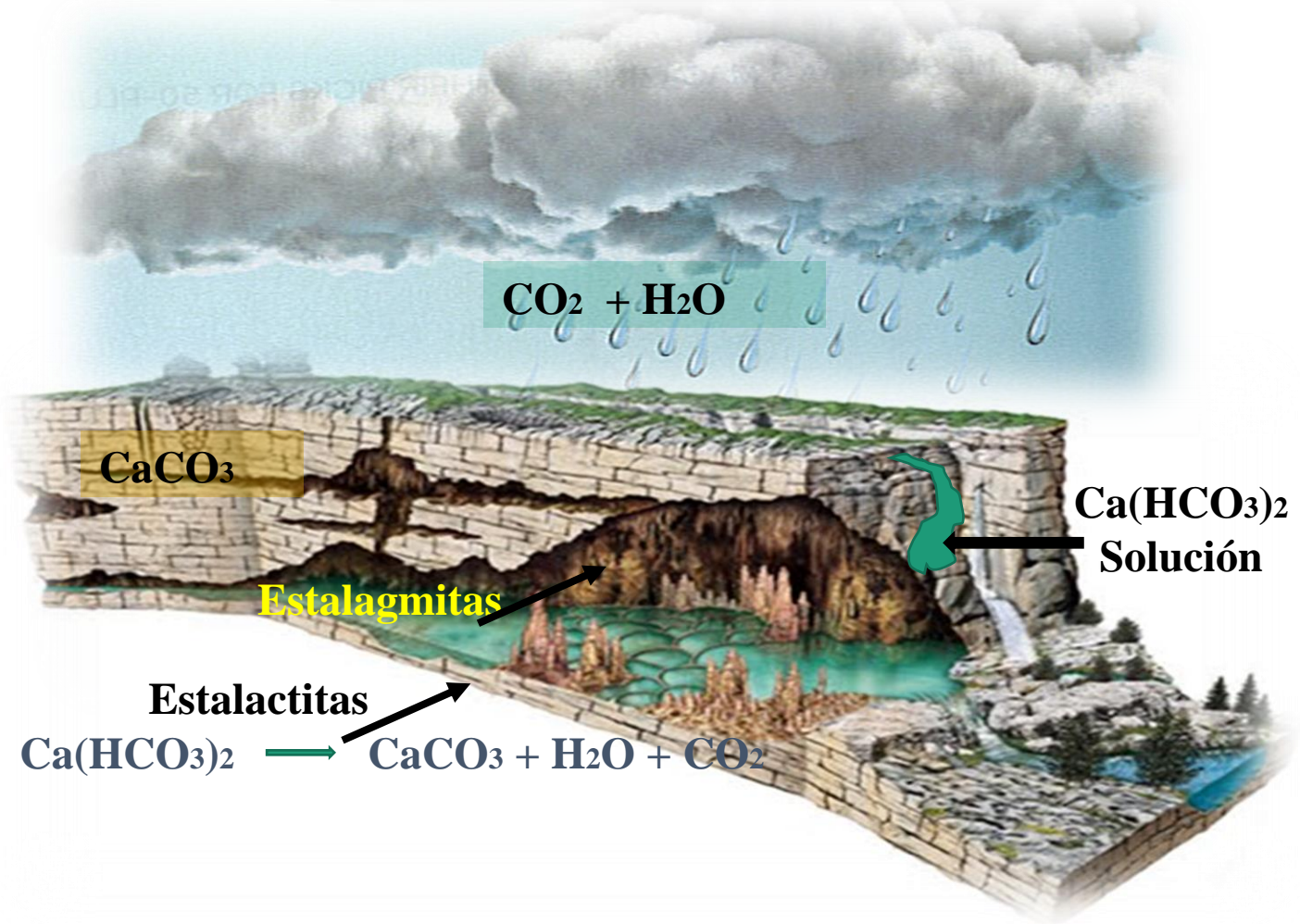


Caliza

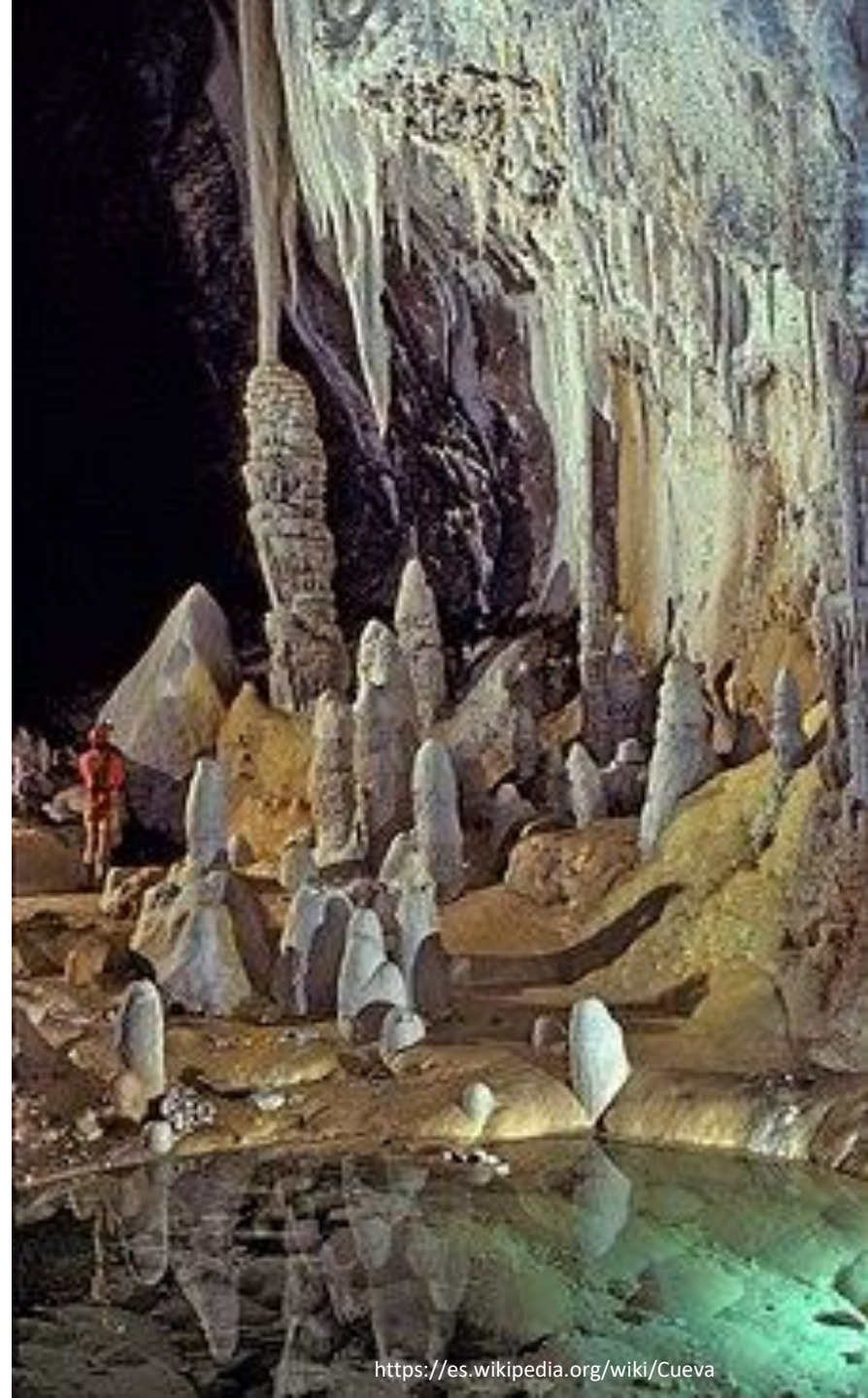
- La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos.
- También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, entre otros elementos; los cuales modifican el color y el grado de coherencia de la roca.
- Las características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohs es de 3) y reacciona con efervescencia con la presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

- Las calizas se pueden formar por dos procesos, los cuales generalmente actúan conjuntamente y contribuyen a su formación.

Origen hídrico



- Esa liberación de CO₂ se produce, en dos tipos de entornos:
 - **En el litoral** cuando llegan a la superficie aguas cargadas de CO₂
 - En los **continentes**, cuando las aguas subterráneas alcanzan la superficie.
 - Este es el proceso fundamental de formación de grutas y cuevas con presencia de **estalactitas** y **estalagmitas**.



Origen biológico

- Numerosos organismos utilizan el carbonato de calcio para construir su bioexoesqueleto mineralizado.
- Una vez que los organismos mueren, estos se precipitan y se acumulan en el fondo marino. Estos sedimentos carbonatados dan origen a la gran mayoría de las calizas existentes.



Dolomía

- La dolomía es una roca sedimentaria de origen químico compuesta básicamente de dolomita, cuya composición química se constituye de carbonato de calcio y magnesio $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$.
- La dolomía debe contener al menos 50% de dolomita; de lo contrario, corresponde a una caliza dolomítica. Si el porcentaje es mayor del 90% se considera como pura.
- Es una roca de color grisáceo (ocasionalmente blanco o rosado) y porosa, muy común.
- Las formaciones dolomíticas se han generado por precipitación directa de dolomita en cuencas marinas o lacustres con alto contenido en Mg (dolomías primarias), o bien por procesos diagenéticos o metasomáticos sobre calizas ocurridos después de la sedimentación; mediante sustitución de parte del Ca de la red cristalina de la calcita por Mg (dolomías secundarias).

Dolomía

- En este último caso, la sustitución mineral (de calcita a dolomita) se encuentra asociado por una disminución de volumen (debido a la diferencia de radio iónico del Mg^{2+} con respecto al Ca^{2+}), que suele producir la fracturación generalizada del macizo rocoso.
- Por lo general, la dolomía no presenta variabilidad con respecto a la textura, al tratarse de rocas recristalizadas.
- A diferencia de la caliza, la dolomía no es soluble en agua, lo que impide el desarrollo de los procesos kársticos sobre estas rocas. Además, posee una cierta capacidad de almacenamiento de fluidos, relacionada con la porosidad secundaria que desarrollan durante el proceso de dolomitización.

Constituyentes

- **1. Aloquímicos** granos carbonatados: Cualquier tipo de partícula carbonatada de origen bioquímico o químico.
- **2. Ortoquímicos** Material intergranular (micrita o esparita).

Esquemas de clasificación

Se han propuesto diversos esquemas de clasificación para rocas carbonatadas, donde la mayoría de categorías de caliza y dolomía en el registro geológico representan una amplia variedad de ambientes de depósito.

Mediante el uso de un microscopio, es posible analizar y describir a detalle un roca carbonatada. Los esquemas más utilizado para clasificar rocas carbonatadas son:

- Folk (1962).
- Dunham (1962).
- Dunham, modificada de Embry y Klovan (1971).

Clasificación de Folk, 1962




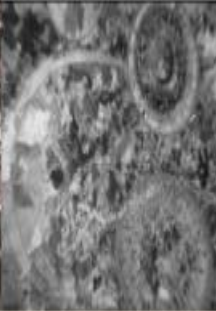

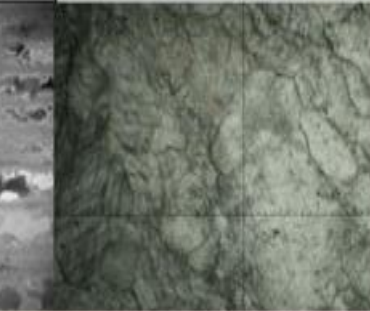
Clasificación de Folk (1962): Establece una clasificación que relaciona las proporciones relativas de los dos constituyentes básicos: componentes aloquímicos (fósiles no esqueléticos y esqueléticos), y componentes ortoquímicos (matriz micrítica y cemento esparítico).



Modificado de Folk (1962)

Clasificación de Dunham, 1962

El esquema se basa en los componentes originales no enlazados durante el depósito, matriz o cemento y porcentaje de fósiles. Se clasifican en: mudstone, wackestone, packstone y grainstone.

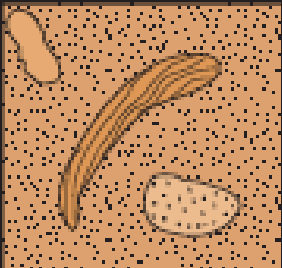

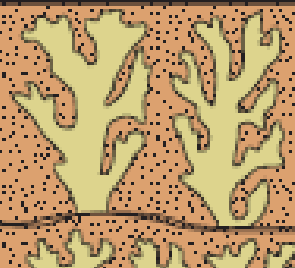
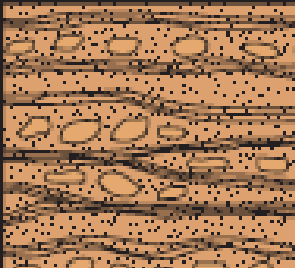
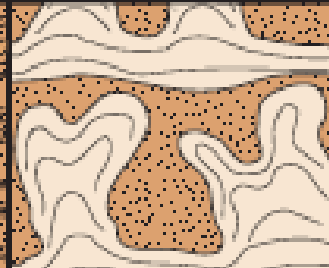
Textura original reconocible				Textura original no reconocible	
Componentes originales no enlazados durante el depósito			Sin matriz y granosostenida	Componentes originales enlazados	
Con matriz (carbonatos con tamaño arcilla o limo)		Granosostenida			
Sostenida por la matriz					
Menos del 10% de grano	Más del 10% de grano				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Carbonatos cristalinos
					

Modificada de Dunham (1962).

Clasificación de Dunham (1962).

- ***Boundstone***: Los componentes originales se encuentran ligados durante la sedimentación debido a la acción de organismos bioconstructores (corales, algas rodofíceas, cianobacterias, entre otros).
- ***Grainstone***: Textura grano soportada. El espacio intergranular puede estar ocupado por cemento (esparita).
- ***Packstone***: Textura grano-soportada en una matriz de micrita. Con más del 50% de granos. El espacio intergranular estará ocupado por micrita.
- ***Wackestone***: Textura matriz –soportada con más del 10% y menor al 50% de granos. El espacio intergranular ocupado por micrita.
- ***Mudstone***: Textura soportadas con menos del 10% de granos

Clasificación Embry y Klován (1971)

Original Components Not Organically Bound During Deposition		Original Components Organically Bound During Deposition		
> 10% grains > 2 mm		Organisms acted as baffles	Organisms encrusted and bound	Organisms built a rigid framework
Matrix-supported	Supported by components larger than 2 mm			
Floatstone	Rudstone	Bafflestone	Bindstone	Framestone
				

Tomado de Scholle y Ulmer-Scholle (2003).

Esta clasificación complementa la clasificación de Dunham (1962), añadiendo cinco nuevos tipos:

Clasificación

Embry y Klovan (1971).

Rudstone: Textura grano-soportada, en la que los clastos poseen un tamaño $> 2\text{mm}$ y se encuentran con una proporción superior al 10%.

Floatstone: Textura matriz-soportada, en la que los clastos tienen un tamaño $> 2\text{ mm}$ y se encuentran con una proporción superior al 10%.

Dentro de los Boundstone se diferencian los siguientes tipos:

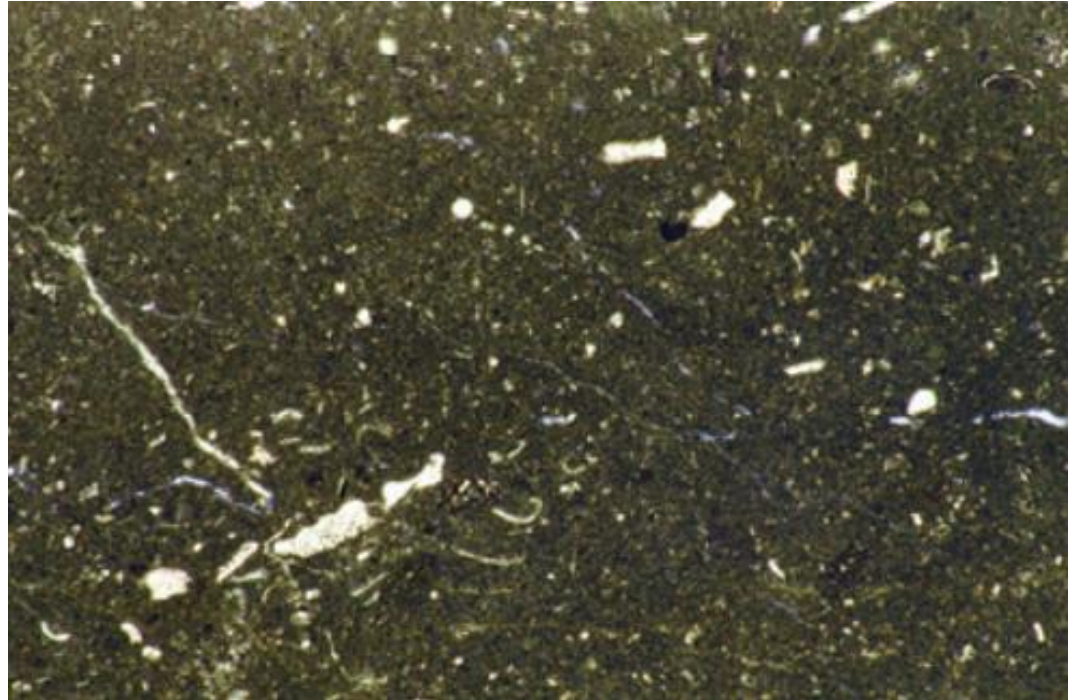
Framestone: Tipo de bioconstrucción en la que los organismos construyen armazones rígidos (Ej.: arrecifes de corales).

Bindstone: Tipo de bioconstrucción por organismos (esqueléticos o no) que incrustan y atrapan el sedimento (Ej.: estromatolitos).

Bafflestone: Tipo de bioconstrucción en la que los organismos atrapan sedimento por efecto pantalla (Ej.: mud mounds).

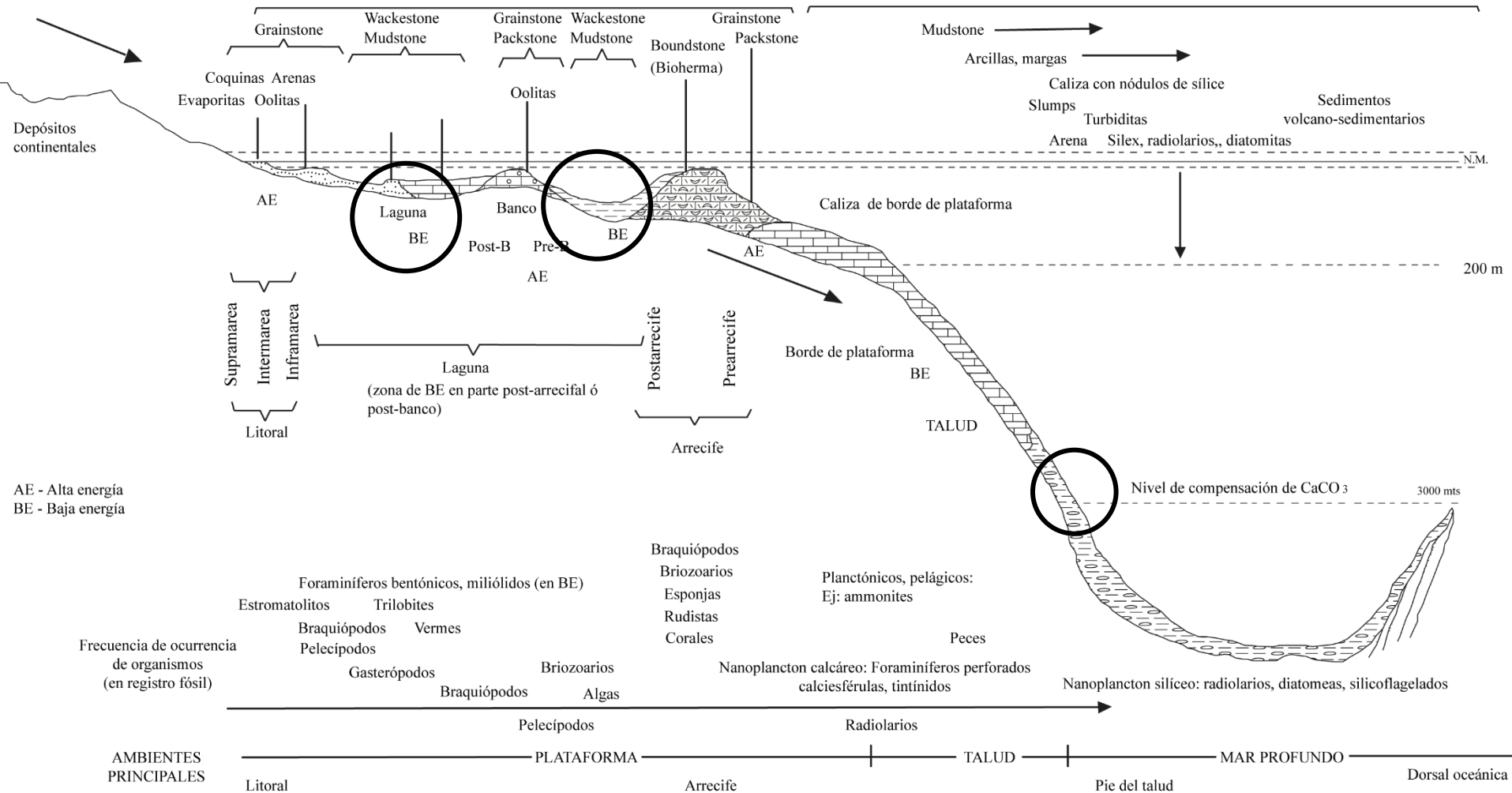
Material intergranular

- **a) Micrita:** matriz o barro carbonatado compuesto por un agregado de cristales finos menores a 4 micras de aragonito a calcita rica en Mg. Al microscopio se ve como una masa homogénea criptocristalina y oscura, normalmente de color pardo.



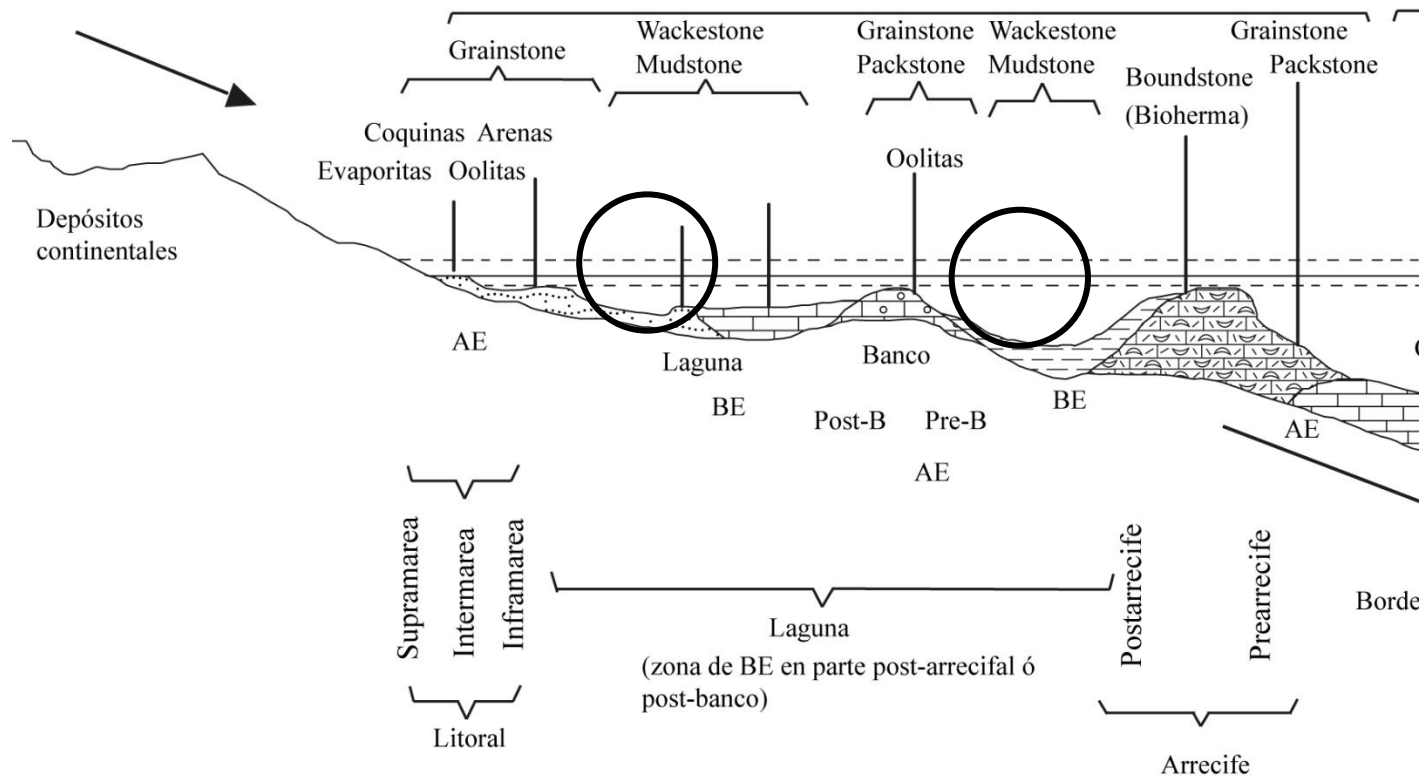
Tomada de Scholle y Ulmer-Scholle (2003).

Texturas, facies y paleoecología de ambientes marinos carbonatados

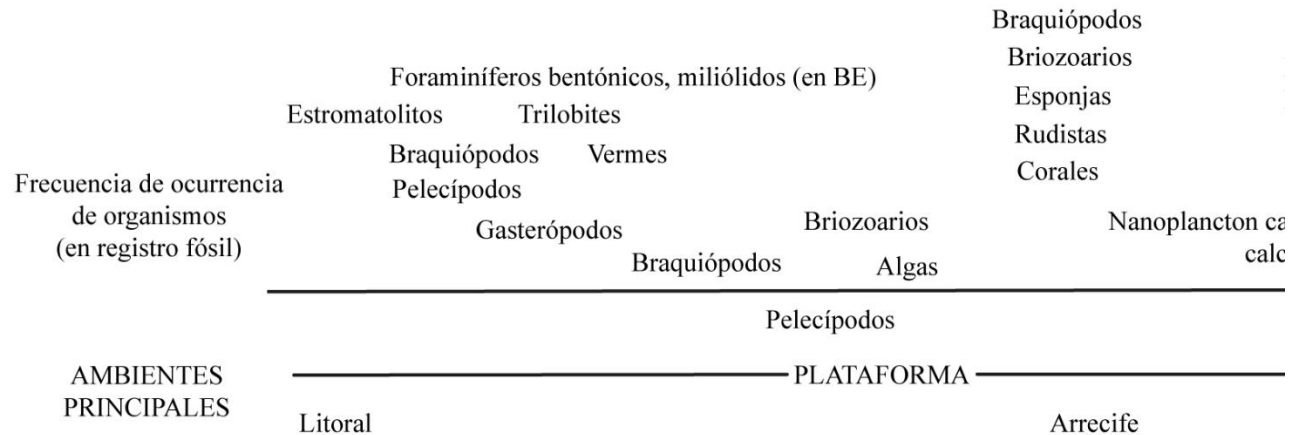


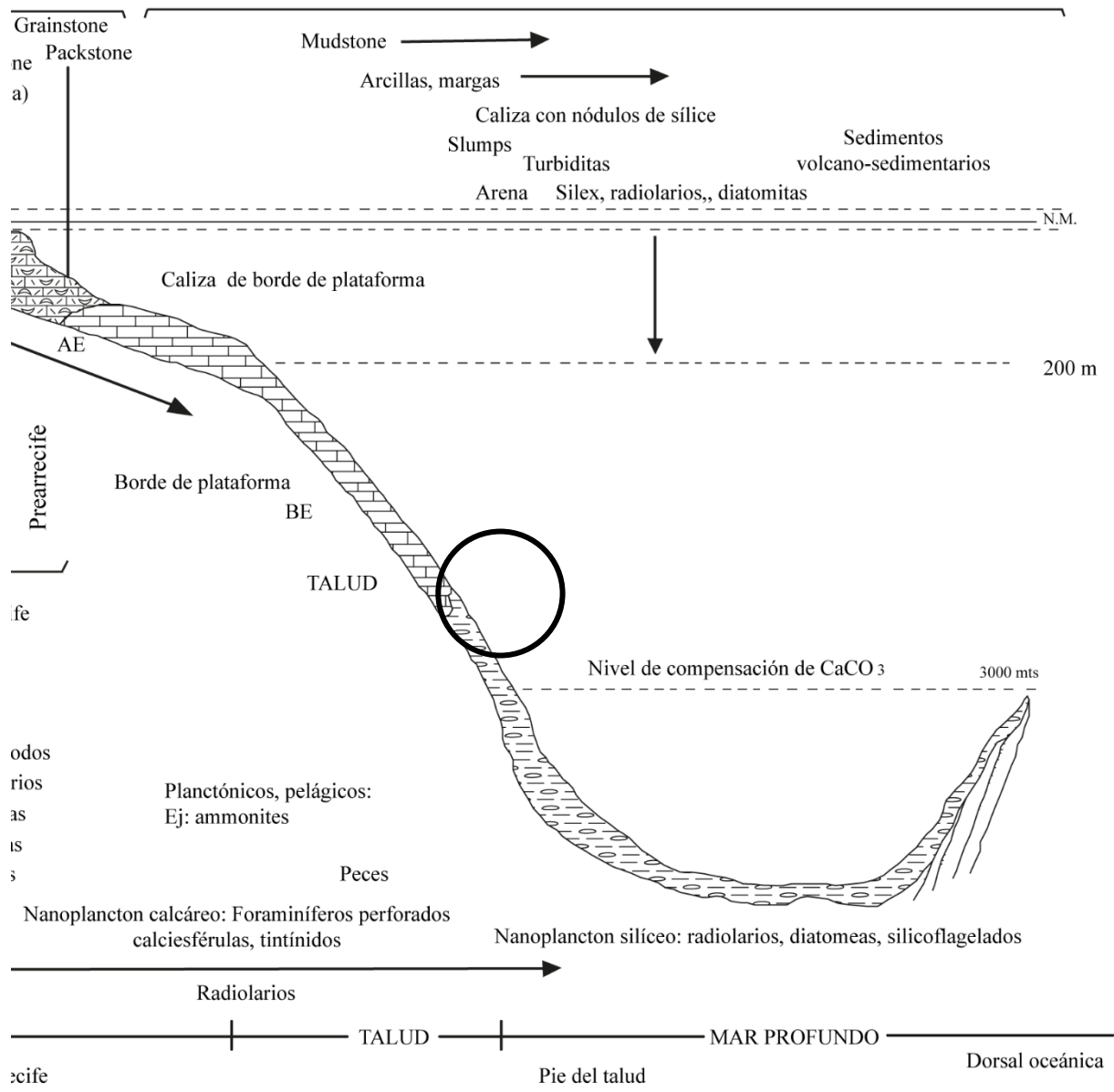
<http://marina.geologia.uson.mx/academicos/amontijo/petrologia%20de%20rocas%20sedimentarias.pdf>

La micrita se forma en ambientes protegidos, de baja energía, en caso contrario los pequeños cristales serían dispersados por las aguas cuando hay agitación. (lagos continentales, lagunas, plataforma profunda, fondos abisales).



AE - Alta energía
 BE - Baja energía

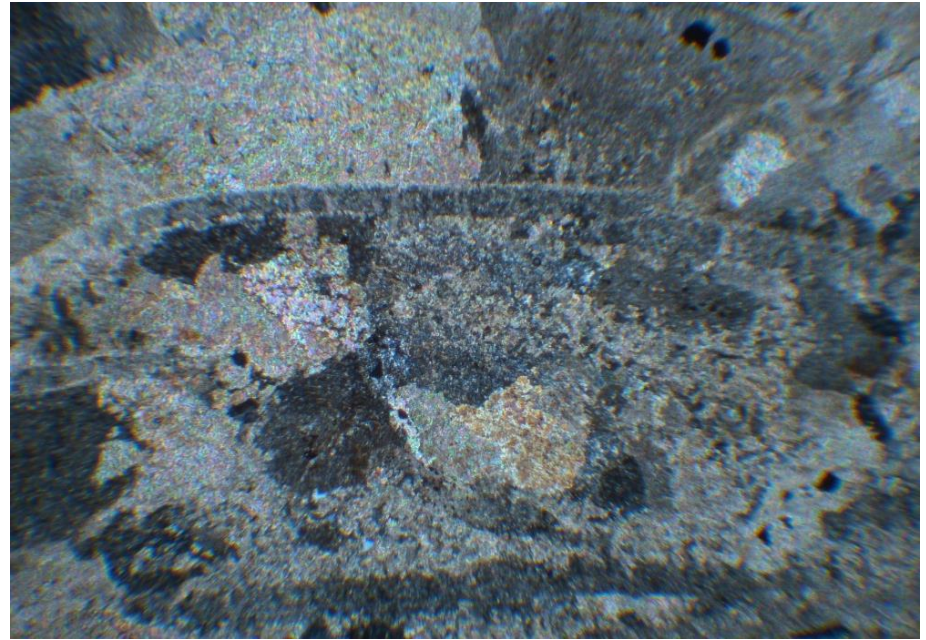




b) Esparita (ortoesparita):

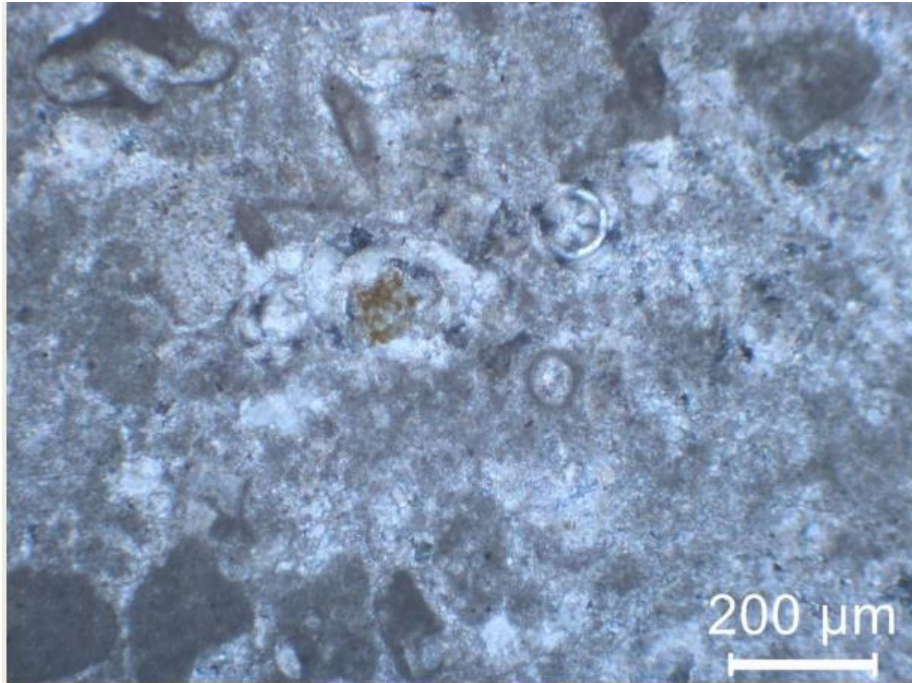
Término usado genéricamente para los cementos carbonatados.

El cemento esparítico corresponde a un agregado de cristales de carbonato (aragonito o calcita) de tamaños mayores a las 4 micras, los cuales precipitan en los espacios existentes entre los granos de un sedimento carbonatado, o en los espacios internos de estas partículas.



Colección del Departamento de Geología (UNISON)

Esparita



Micrita



Colección del Departamento de Geología, UNISON

Aloquímicos

- **Bioclastos (granos esqueléticos / fósiles):**
- Restos completos o fragmentados de los esqueletos construídos por organismos.
- Ejemplo: moluscos (pelecípodos, gasterópodos, cefalópodos), braquiópodos, equinodermos, briozoos, foraminíferos, corales, algas calcáreas, entre otros.

GRANOS NO ESQUELÉTICOS

No esqueléticos

Pellets

Agregados de granos

Oolitas

Pisoides

Intraclastos

Cortoides

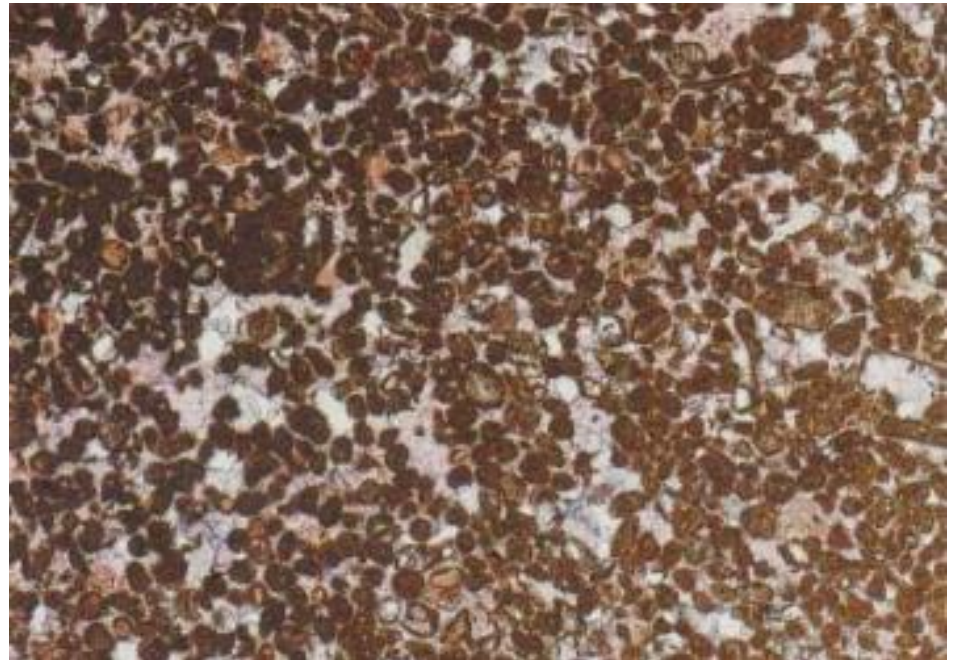
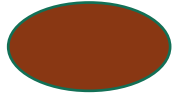
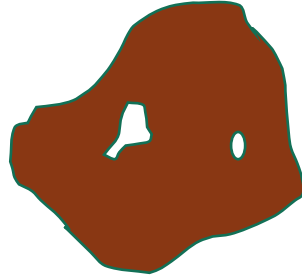


Imagen tomada de
http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/mine_mod231.pdf

AGREGADO DE GRANOS

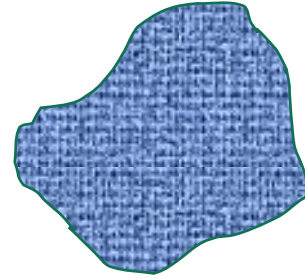


PELES



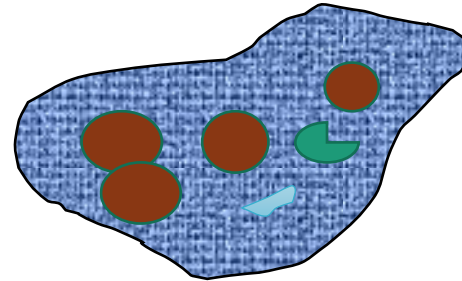
MICRITA

Lump

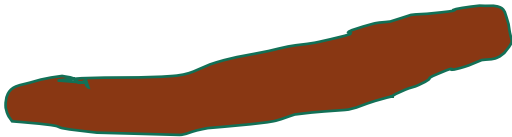


ESPARITA

Racimo de uvas



INTRACLASOS



Peloides

- Granos no esqueléticos, de forma ovoide, compuestos por micrita con una estructura interna masiva.
- Tamaños variables, aunque generalmente entre 0.1 y 0.5 mm de diámetro.
- Origen: Producto de la actividad fecal de organismos (pellets fecales), por destrucción y homogeneización de la estructura interna de partículas previas por abrasión mecánica o erosión biológica, retrabajo y redondeamiento de barros calcáreos (intraclastos finos).

Diámetro 0.1 y 0.5 mm

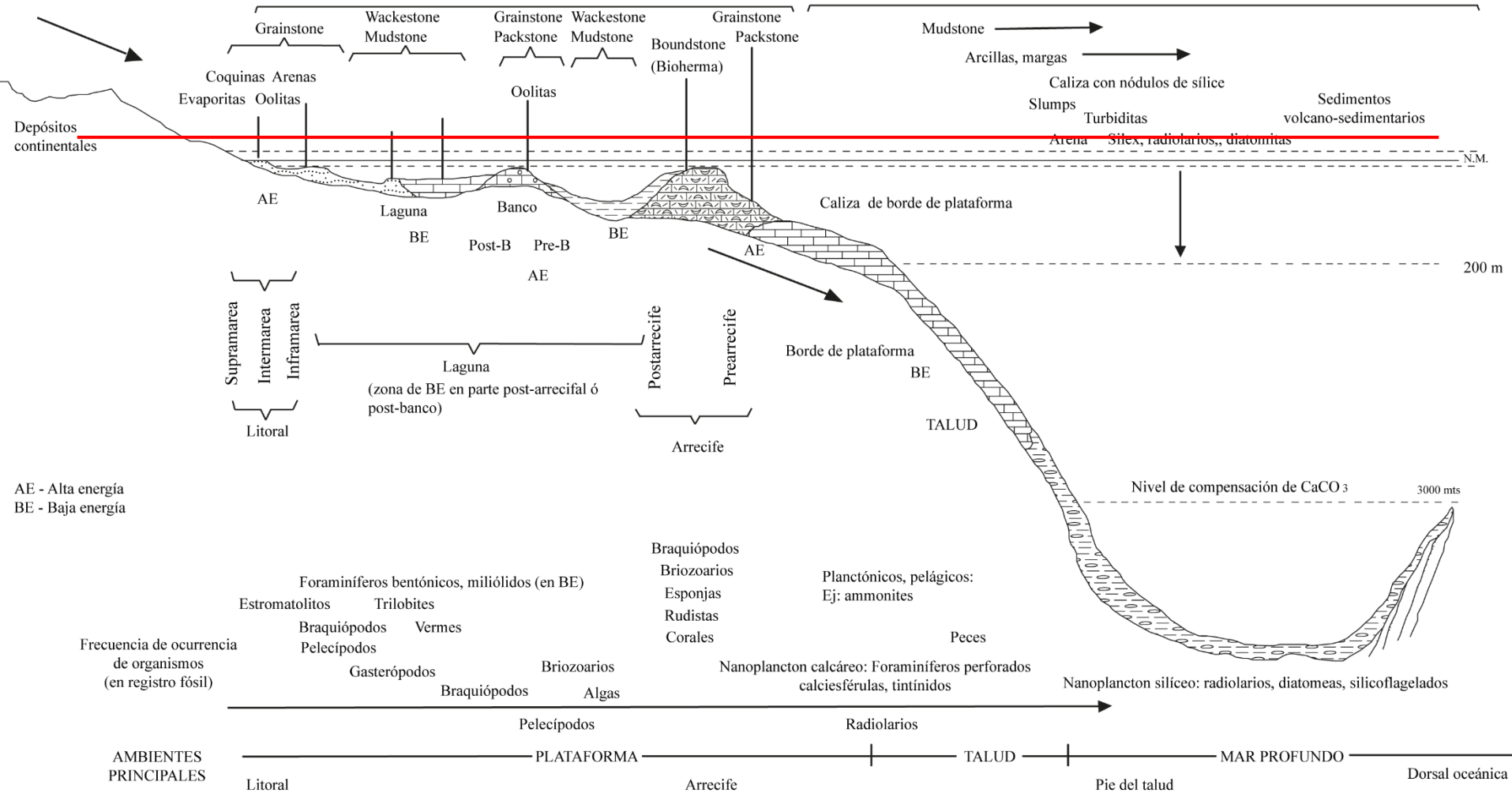


Rango de profundidad de grupos recientes de organismos y criterios de microfacies. X: Alóctono.

	Continente	Agua dulce	Marino marginal		Marino somero			Marino profundo		
			Zona supramareal	Zona intermareal	10 m	100 m	200 m	2 000 m	> 2 000 m en ocasiones a 10 000 m	
Criterio MF										
Bioclastos			-----							
Peloides			<hr style="border: 2px solid red;"/>							
Agregado de granos					-----					
Oncoides					-----					
Ooides					-----					
Pisoides				---						
Cortoides					-----					
Intraclastos										
Fabricas fenestrales					-----					
Fabricas de laminación							-----			
Organismos										
Algas verde-azules							-----			
Codiaceae					-----					
Dasycladaceae				-----	-----					
Characeae										
Corallinaceae							-----			
Foraminíferos bentónicos								-----		
Foraminíferos planctónicos									X	
Radiolaria									X	
Calcispongiae					-----					
Hyalospongiae							-----			
Demospongiae				-----						
Hydrozoa					-----					
Corales, hermatípicos					-----					
Bryozoa			-----					-----		
Brachiopoda								-----		
Serpulida										
Scaphopoda										
Gastropoda			-----							
Pelecypoda			-----							
Cephalopoda					-----					
Ostracoda										
Balanids							-----			
Crustaceans			-----							
Echinodermata				---						

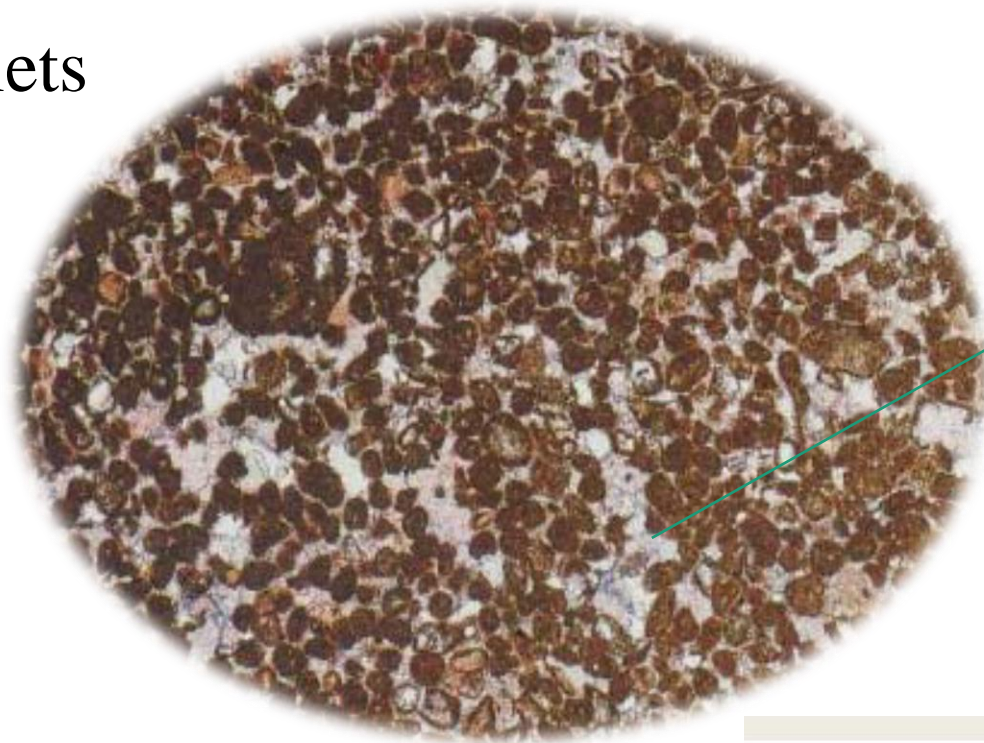
Modificado de Flügel (2012)

El ambiente de los pellets



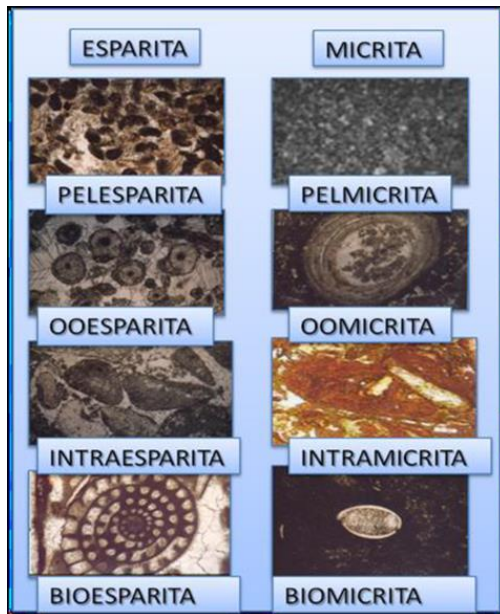
El ambiente de depósito comprende desde una zona de agua dulce a cuenca profunda.

Pelets



Esparita

Folk 1962, pelesparita
Dunham 1972, grainstone



Textura original reconocible					Textura original no reconocible
Componentes originales no enlazados durante el deposito			Componentes originales enlazados		
Con matriz (carbonatos con tamaño arcilla o limo)		Sin matriz y granosostenida		Boundstone	Carbonatos cristalinos
Sostenida por la matriz		Granosostenida	Grainstone		
Menos del 10% de grano	Mas del 10% de grano				
Mudstone	Wackestone	Packstone	Grainstone	Boundstone	Carbonatos cristalinos

Tabla 3. Sistema de clasificación de rocas carbonatadas Modificada de Dunham (1962).

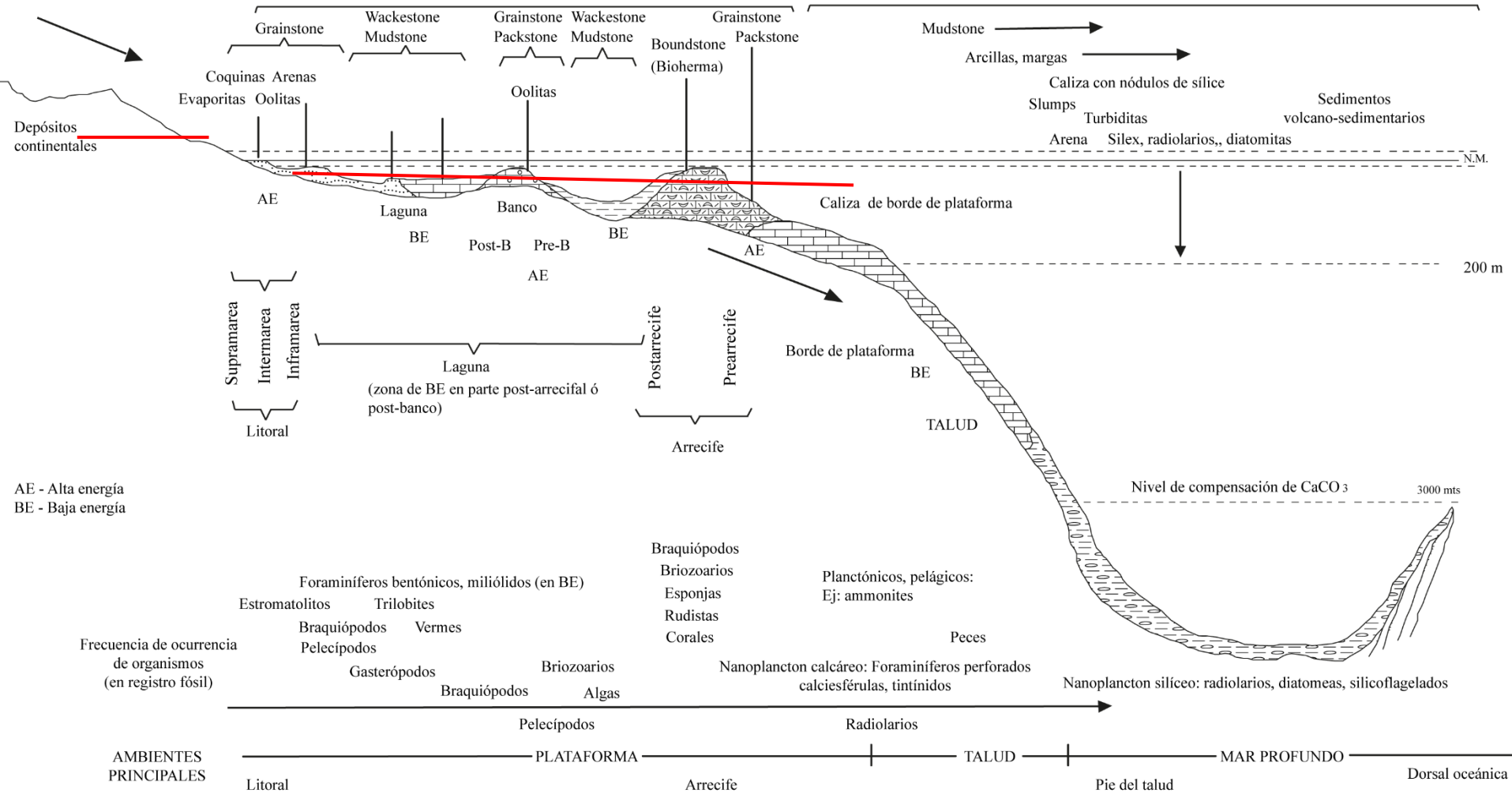
- **Granos agregados:**

- Granos complejos que consisten en varias partículas (bioclastos, ooides, peloides) unidas entre sí por micrita o cemento esparítico.
- Normalmente tienen formas lobulares irregulares subredondeadas y botroidales.
- Ambientes de formación: submareales o intermareales con circulación restringida.

Rango de profundidad de grupos recientes de organismos y criterios de microfacies. X: Alóctono.

	Continente	Agua dulce	Marino marginal		Marino somero			Marino profundo	
			Zona supramareal	Zona intermareal	10 m	100 m	200 m	2 000 m	> 2 000 m en ocasiones a 10 000 m
Criterio MF									
Bioclastos			-----						
Peloides									
Agregado de granos		—————		—————					
Oncoides					—————				
Ooides					—————				
Pisoides				---					
Cortoides							-----		
Intraclastos									
Fabricas fenestrales					—————				
Fabricas de laminación							-----		
Organismos									
Algas verde-azules							-----		
Codiaceae					-----				
Dasycladaceae				-----	-----				
Characeae									
Corallinaceae				-----	-----				
Foraminíferos bentónicos				-----	-----				
Foraminíferos planctónicos							-----	X	
Radiolaria								-----	X
Calcispongiae					—————				
Hyalospongiae							—————		
Demospongiae				-----	-----				
Hydrozoa				-----	-----				
Corales, hermatípicos				-----	-----				
Bryozoa			-----	---				-----	
Brachiopoda								-----	
Serpulida								-----	
Scaphopoda				-----	-----				
Gastropoda			-----	-----					
Pelecypoda			-----	-----					
Cephalopoda					—————				
Ostracoda									
Balanids					—————				
Crustaceans			-----	-----					
Echinodermata				---					

El ambiente de los Granos agregados



El ambiente de depósito comprende desde una zona litoral a plataforma somera.

✓ Si los agregados están unidos con micrita se denominan **lump**.

✓ Si están unidos con esparita **grapestone o racimos de uvas**.



Imagen tomada de http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/mine_mod231.pdf

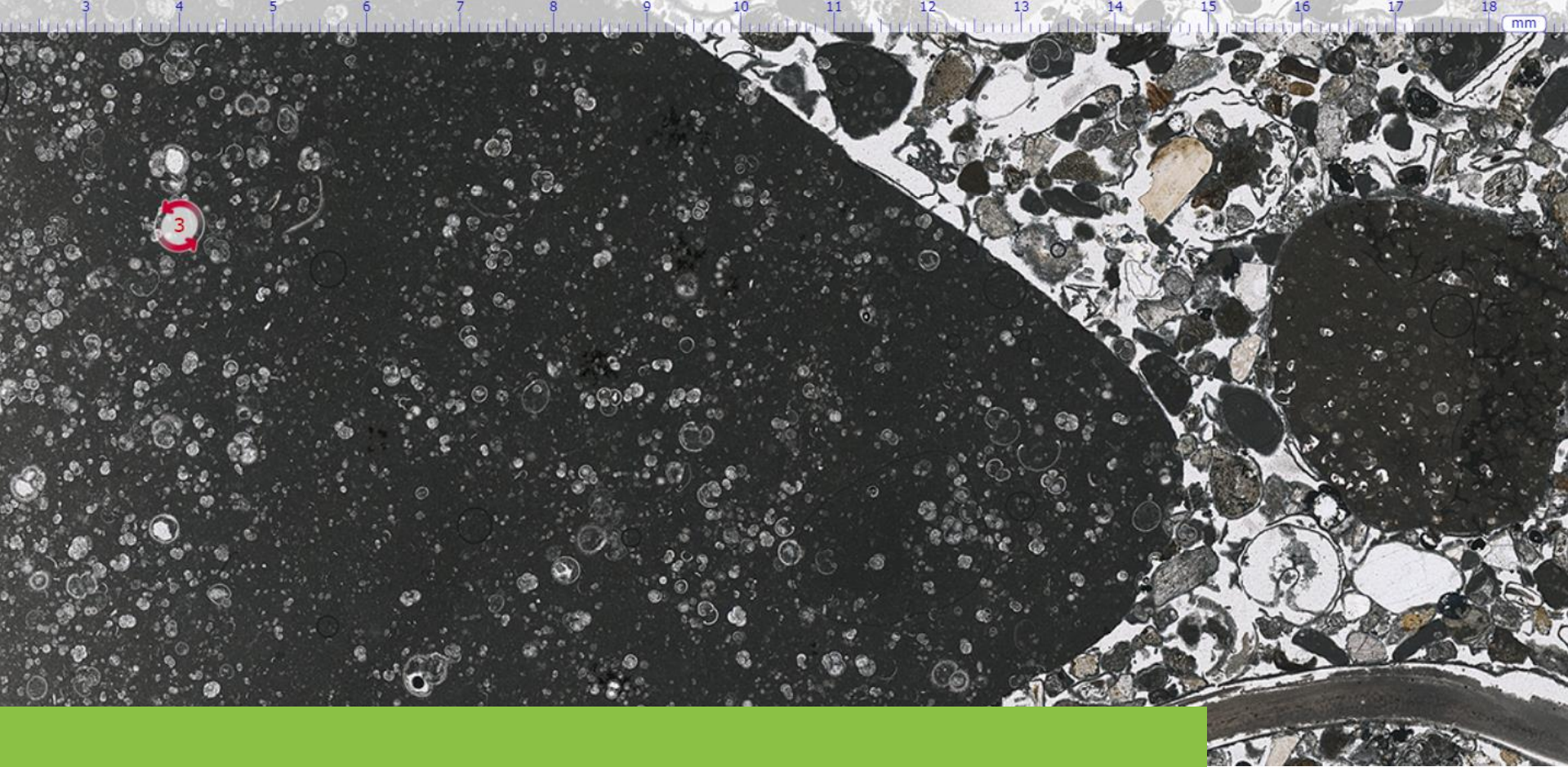
Intraclastos

- Fragmentos re trabajados de sedimento débilmente consolidado dentro de una cuenca de sedimentación por la acción de corrientes, oleaje, deslizamientos, entre otros.
- La morfología típica es de fragmentos generalmente angulosos, de tamaños variables compuestos de barro micrítico y/o fragmentos de bioclastos u otros granos.
- Debido a su modo de formación, los depósitos de intraclastos muestran una fuerte homogeneidad en cuanto a las características externas e internas de estos fragmentos.

Ambientes de formación

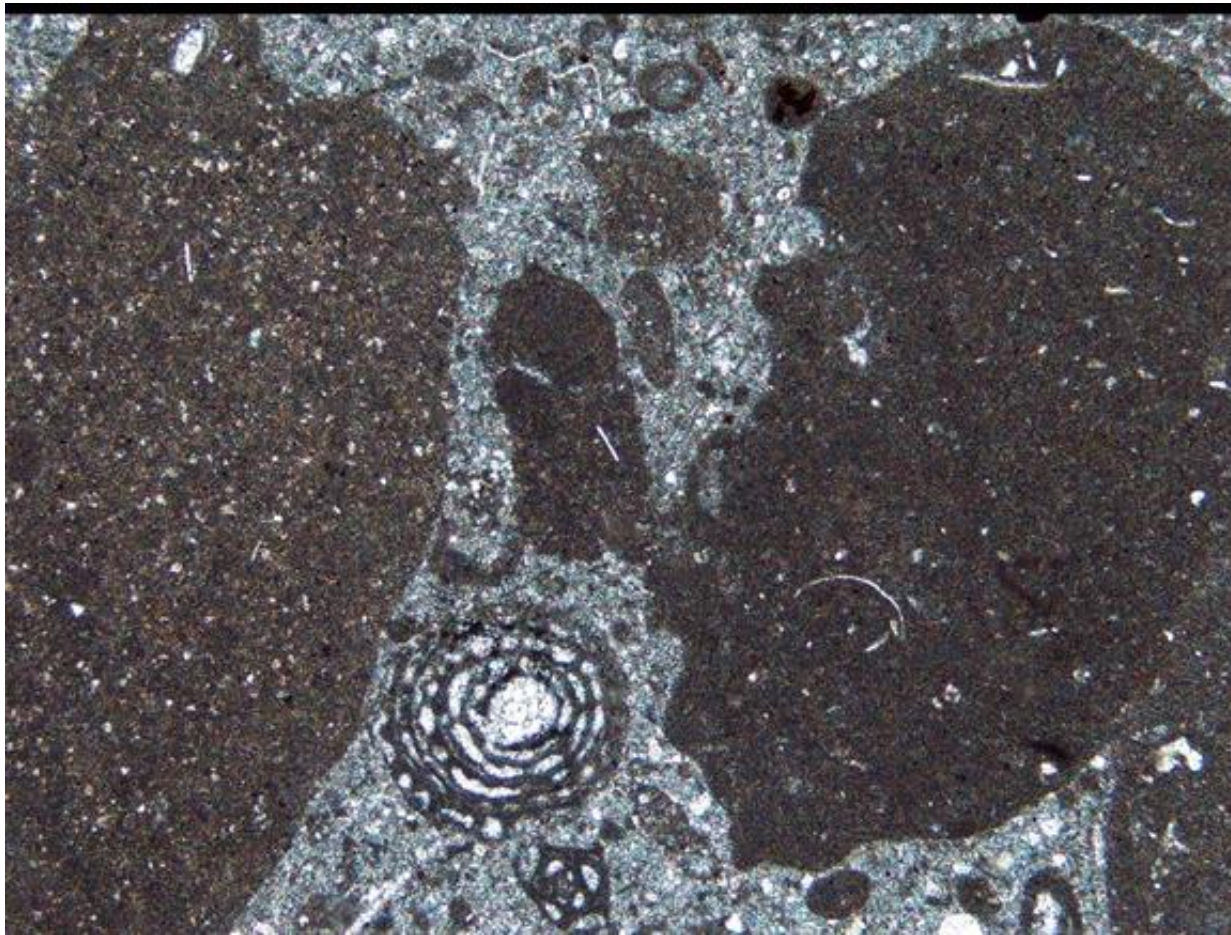
- Cualquier zona de plataforma, talud o llanura abisal, con aumentos bruscos de energía que re trabaja sedimentos previamente depositados.
- Zonas intermareales o supramareales, canales mareales, taludes marinos, entre otros.





Muestra tomada de <https://www.virtualmicroscope.org/>

Se observa intraclastos aglutinado por una matriz de micrita, se reconocen abundancia de foraminíferos plantónicos (globigerina) y fragmentos de ostrácodos, sostenido por un cemento de esparita.



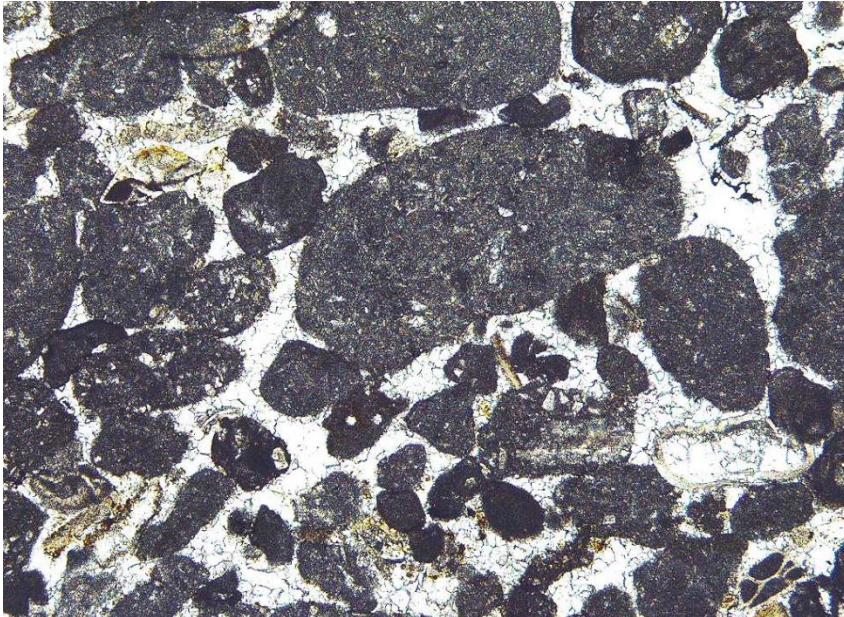
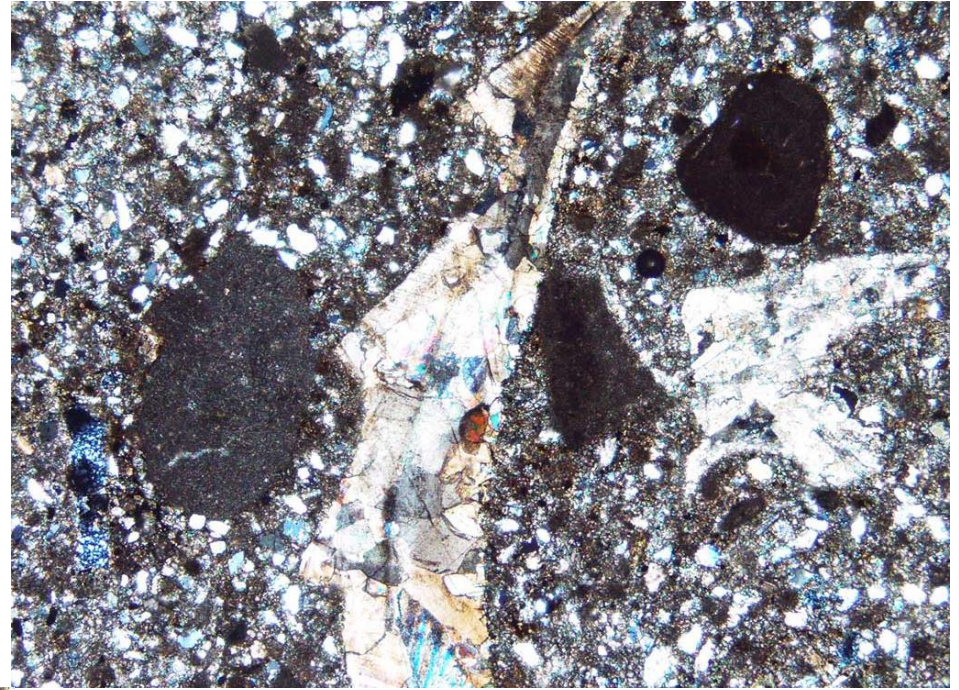
Tomado de

Atlas de petrología de la
Universidad Complutense

[https://webs.ucm.es/info/petrosed/r
c/com/ejemplos_ne_li.html](https://webs.ucm.es/info/petrosed/r
c/com/ejemplos_ne_li.html)

Intraclastos micríticos aglutinados por microesparita En el intraclasto de la derecha, se reconocen secciones de ostrácodos. Otros granos asociados son foraminíferos (alveolinas y miliólidos). A diferencia de los extraclastos, los contornos de los intraclastos pueden ser irregulares y muestran la misma textura.

Intraclastos micríticos,
fragmentos de moluscos,
peloides, granos de cuarzo
(tamaño *silt*) y matriz micrítica



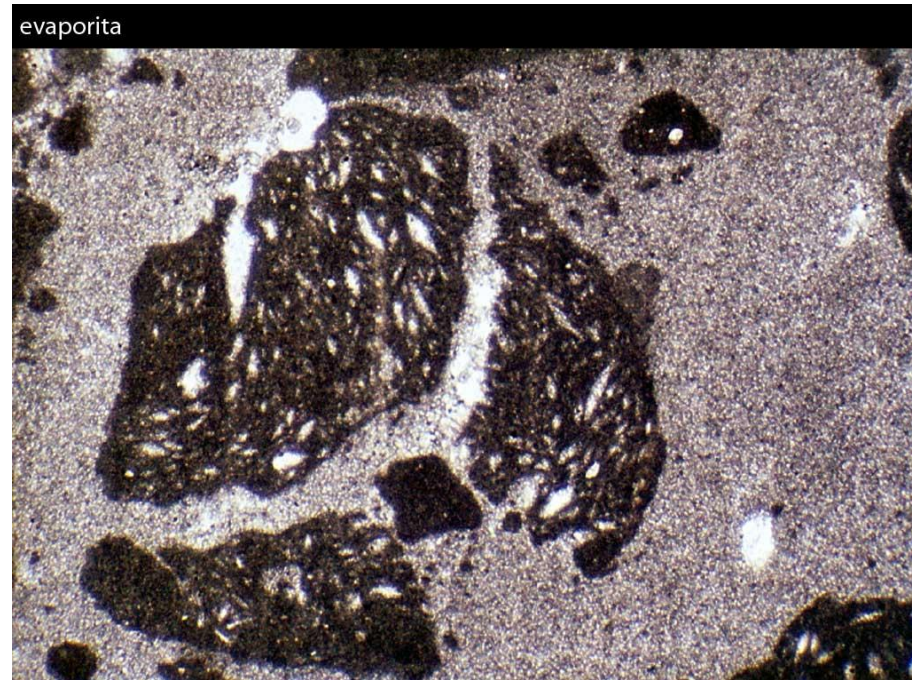
Tomado de Atlas de petrología de la Universidad Complutense

https://webs.ucm.es/info/petrosed/rc/com/ejemplos_ne_li.html

Intraclastos micríticos y peloides, cementados
por un mosaico de calcita esparítica.

Tomado de Atlas de petrología de la Universidad
Complutense

Detalle de un intraclasto en el que se observan pseudomorfos de cristales lenticulares de yeso. La matriz se encuentra recristalizada a microesparita.



Intraclastos micríticos angulosos y peloides, con cemento de calcita esparítica. En este ejemplo, los "intraclastos" son el producto de la fracturación-brechificación *in situ* de sedimentos lacustres expuestos a exposición subaérea (diagénesis meteórica) y no han sufrido transporte.

Rango de profundidad de grupos recientes de organismos y criterios de microfacies. X: Alóctono.

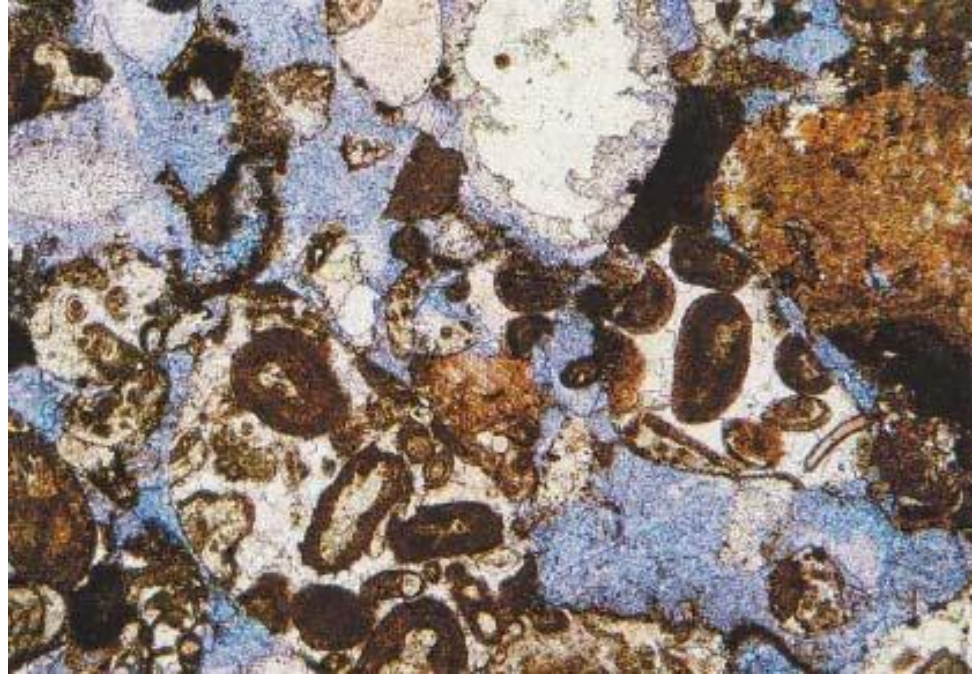
	Continente	Agua dulce	Marino marginal		Marino somero			Marino profundo	
			Zona supramareal	Zona intermareal	10 m	100 m	200 m	2 000 m	> 2 000 m en ocasiones a 10 000 m
Criterio MF									
Bioclastos			-----						
Peloides									
Agregado de granos					-----				
Oncoides					-----				
Ooides					-----				
Pisoides				---					
Cortoides					-----				
Intraclastos									
Fabricas fenestrales					-----				
Fabricas de laminación								-----	
Organismos									
Algas verde-azules							-----		
Codiaceae					-----				
Dasycladaceae				-----	-----				
Characeae									
Corallinaceae					-----				
Foraminíferos bentónicos				-----					
Foraminíferos planctónicos					-----			-----X	
Radiolaria									-----X
Calcispongiae					-----				
Hyalospongiae						-----			
Demospongiae				-----					
Hydrozoa					-----				
Corales, hermatípicos					-----				
Bryozoa			-----	-----				-----	
Brachiopoda								-----	
Serpulida								-----	
Scaphopoda				-----					
Gastropoda			-----						
Pelecypoda			-----						
Cephalopoda					-----				
Ostracoda									
Balanids					-----				
Crustaceans			-----						
Echinodermata				-----					

Extraclastos:

- Fragmentos redondeados o angulosos procedentes de la erosión de rocas carbonatadas más antiguas y externas al ambiente de sedimentación (fuera de la cuenca).
- La estructura interna corresponde a la de la roca carbonatada que ha sufrido procesos de diagénesis más o menos intensos.

Para la distinción entre intraclastos y extraclastos

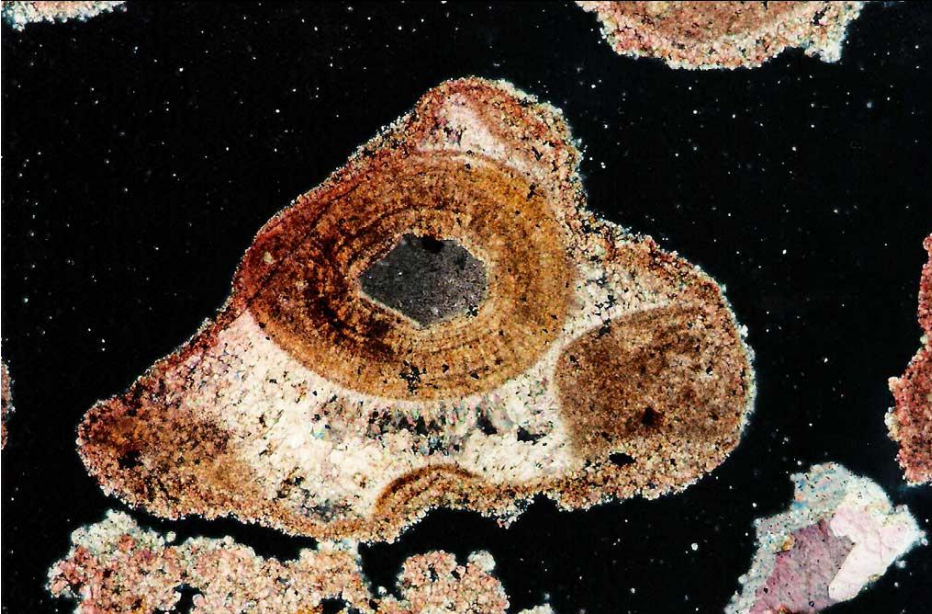
- Un extraclasto posee:
 - Fósiles más antiguos al contenido fosilífero de la roca.
 - Partículas truncadas en el borde del clasto.
 - Evidencias de cementación bien desarrollada.
 - Presencia de vetillas rellenas por cementos o compactación interna.
 - Bordes desgastados.



Extraclastos

Imagen tomada de http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/mine_mod231.pdf

coatedTE13



Imágenes tomadas de Atlas de petrología de la Universidad Complutense

Grano de arena correspondiente a un extraclasto con textura grainstone (fragmento de caliza oolítica con cemento fibroso). Este grano forma parte de una arena fluvial que procede de la erosión de áreas fuentes mesozoicas próximas (Serranía de Cuenca, Cordillera Ibérica).

La mayoría de los granos son extraclastos de textura micrítica y están muy redondeados. En el centro se observa un extraclasto con una fractura rellena por cemento de calcita esparítica. Los acantilados, que actúan como área fuente de dicha playa, están formados por carbonatos pelágicos mesozoicos.

2Mirtos NX X4

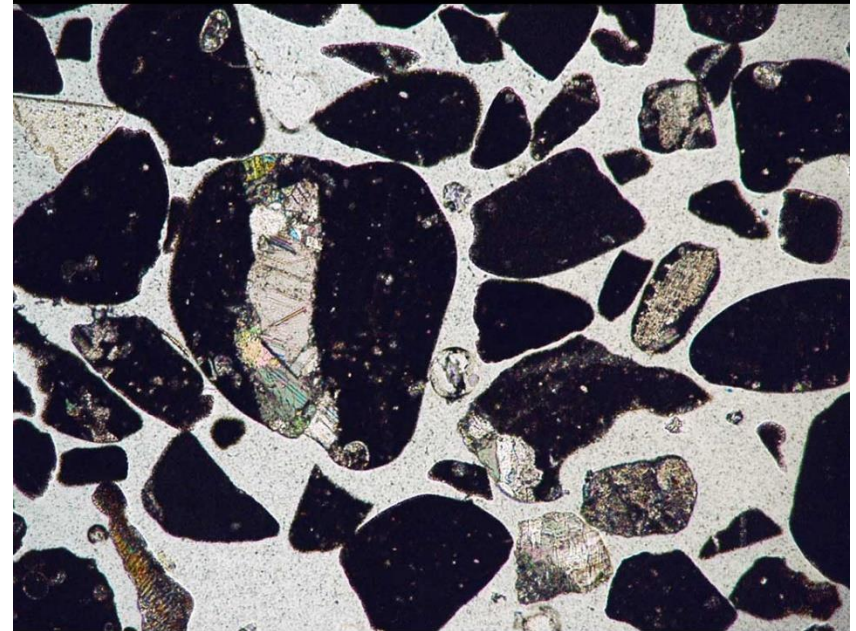
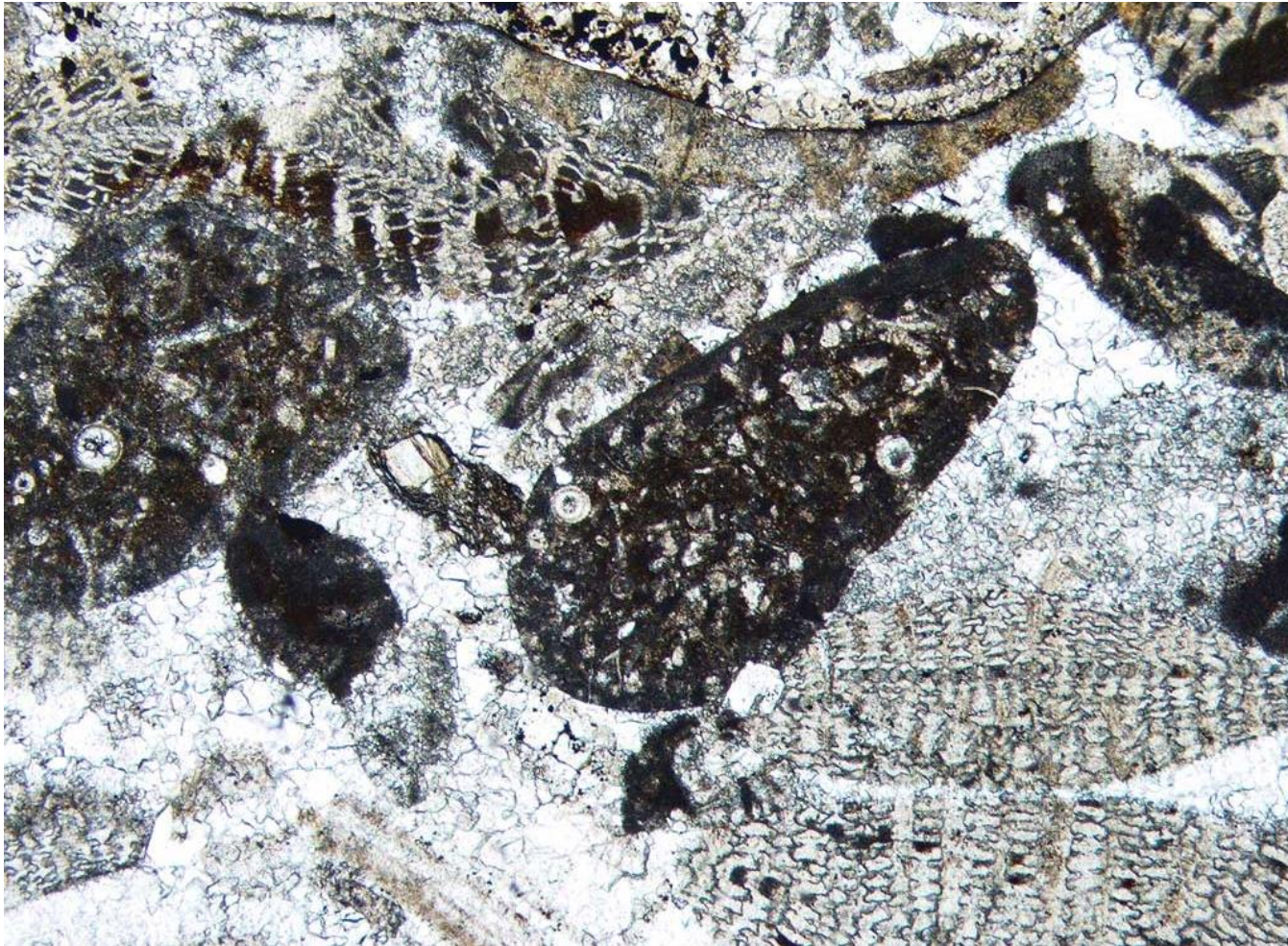
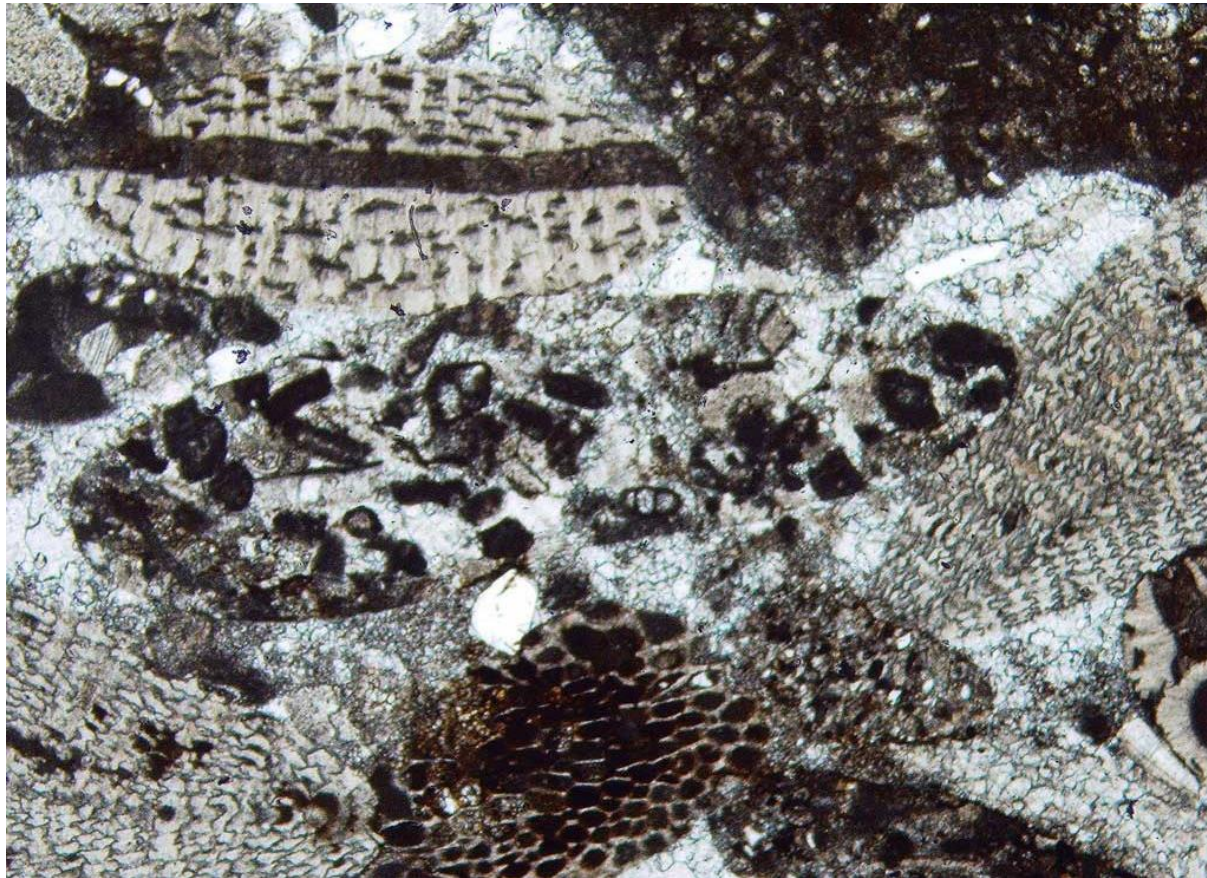


Imagen tomada de Atlas de petrología de la Universidad Complutense



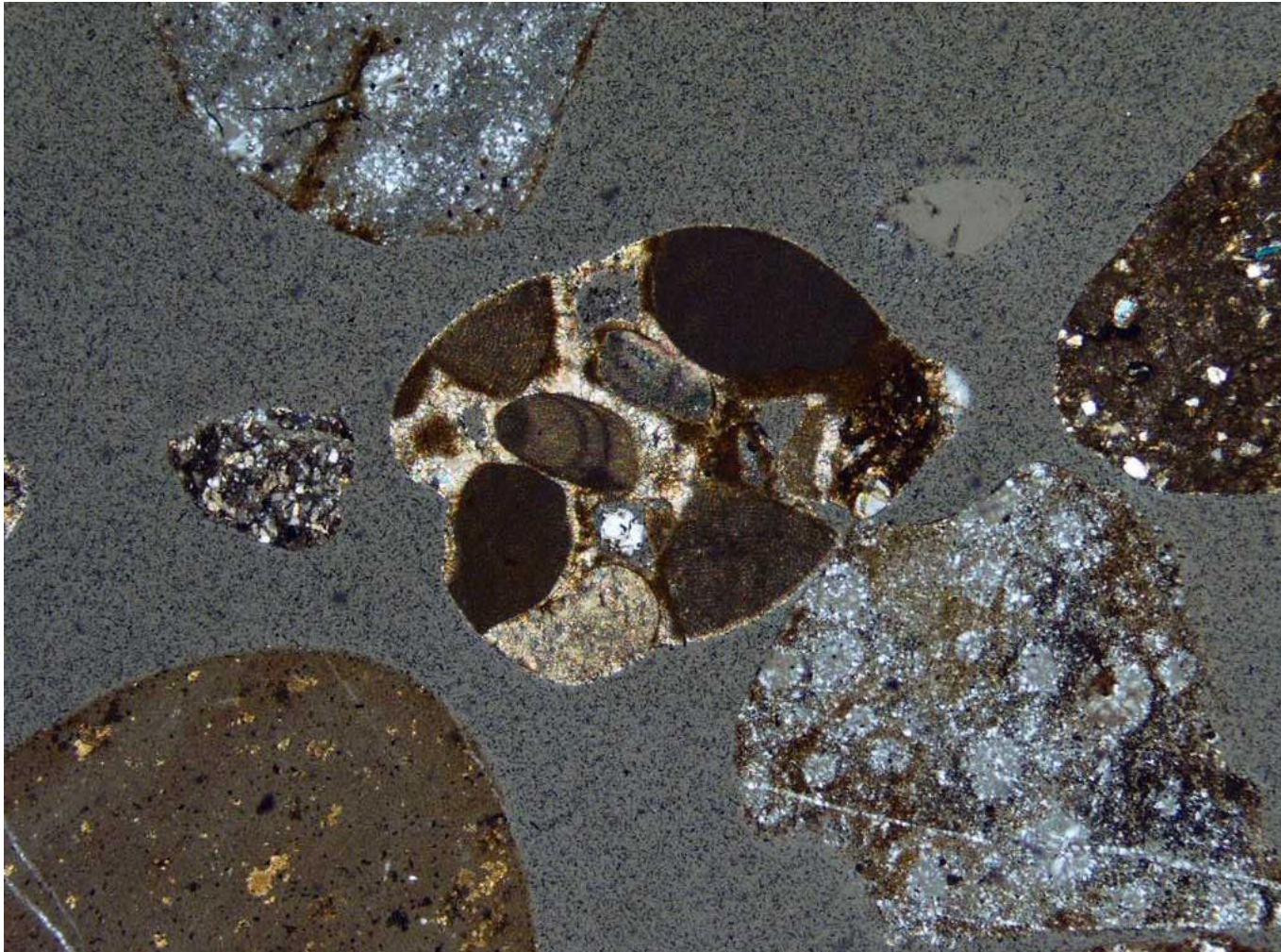
Secciones de extraclastos (textura wackestone) muy redondeados, junto a *Orbitoides* y otros restos esqueléticos, cementados por un mosaico de calcita esparítica.

Imagen tomada de Atlas de petrología de la Universidad Complutense



En el centro sección alargada de extraclasto (textura grainstone) muy redondeado junto a *Orbitoides*, briozoos y otros restos esqueléticos. Los granos están cementados por un mosaico de calcita esparítica.

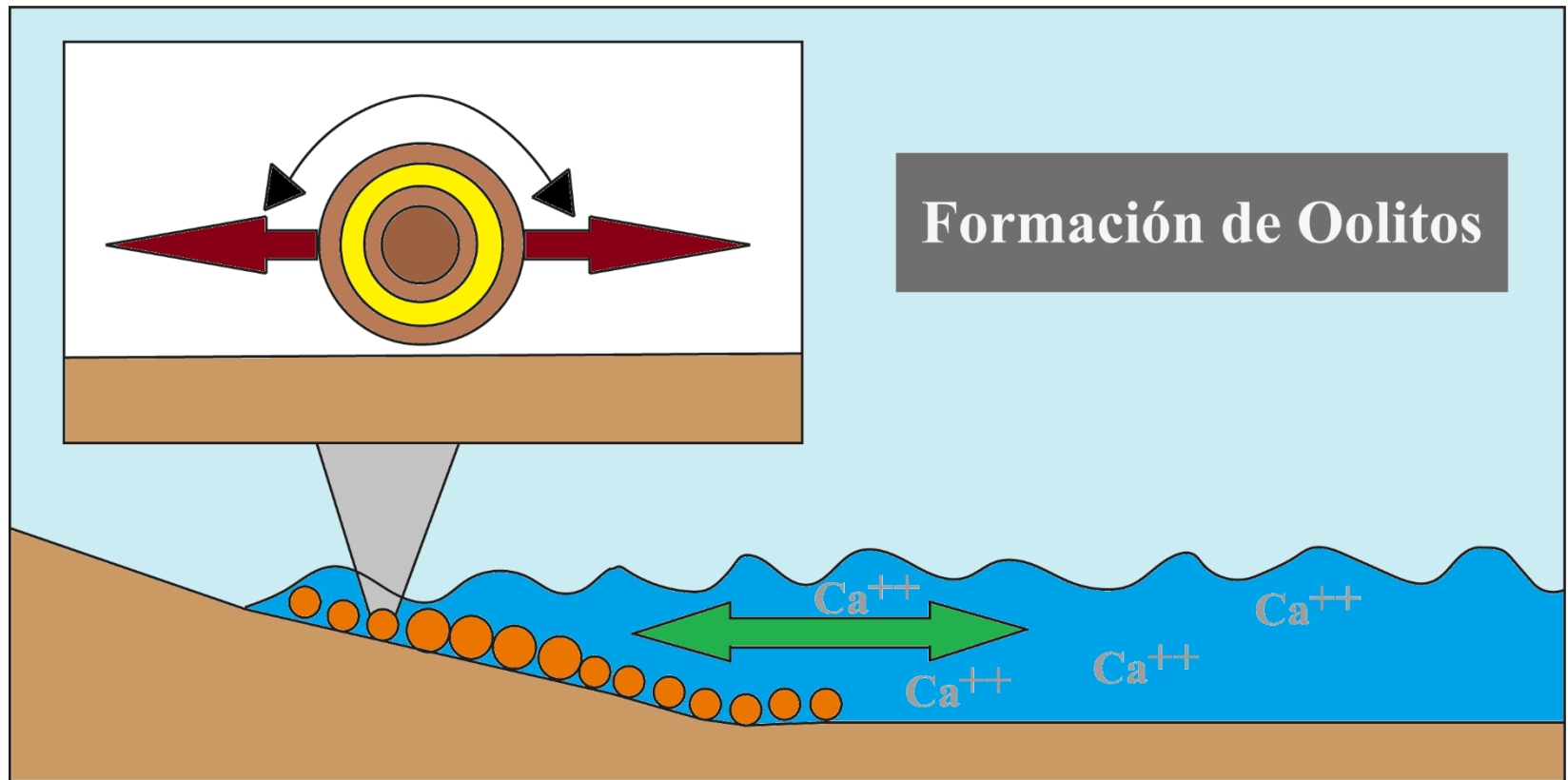
Imagen tomada de Atlas de petrología de la Universidad Complutense



Los granos extracuencuales corresponden a: grainstone de algas rojas y mudstone, y están asociados a fragmentos de radiolaritas (inferior derecha).

Oolitos (ooides):

- Granos no esqueléticos, de forma esférica o subesférica (elipsoidal), que consisten en una o más láminas concéntricas regulares alrededor de un núcleo (grano de cuarzo, bioclasto, entre otros).
- Tamaños menores a 2 mm, frecuentemente entre 0.2-0.5 mm, con buena selección.
- Si su tamaño supera los 2 mm se denominan **pisolitos o pisoides**.



Existen tres tipos:

- Superficiales
- Normales
- Micritizados

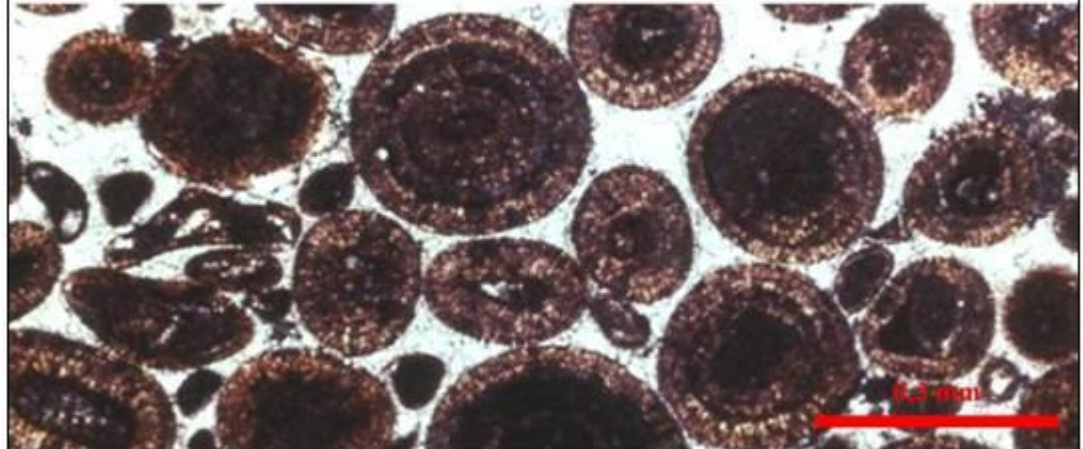
Modificado de www.geovirtual.com

- **Oolitos superficiales:** sólo una lámina alrededor del núcleo, con centro muy grande.
- **Oolitos normales** varias láminas alrededor del núcleo , que pueden ser radiales y tangenciales.
- **Oolitos micritizados** ,reemplazamiento por micrita.

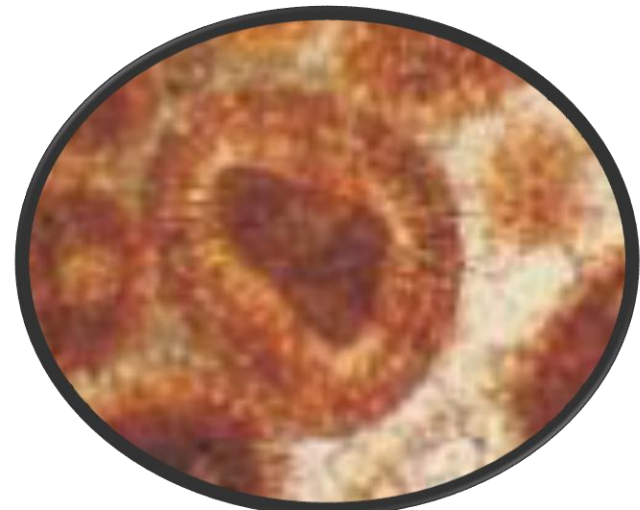
OOLITOS DE LAS BAHAMAS



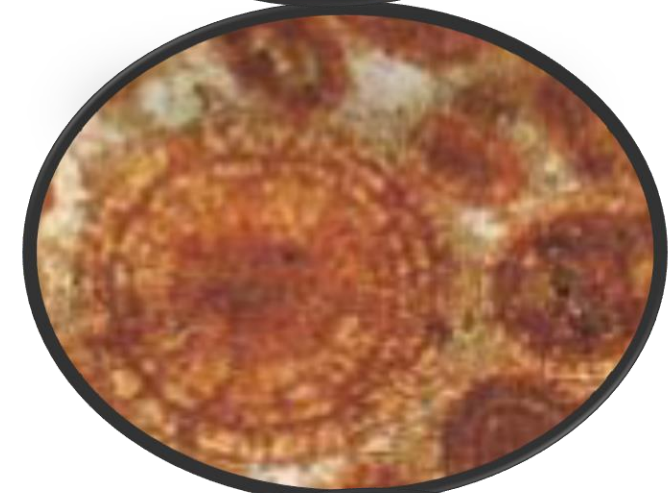
FOTO MICROCÓPICA DE UNA CALIZA OOLÍTICA ESPARÍTICA, ARGENTINA



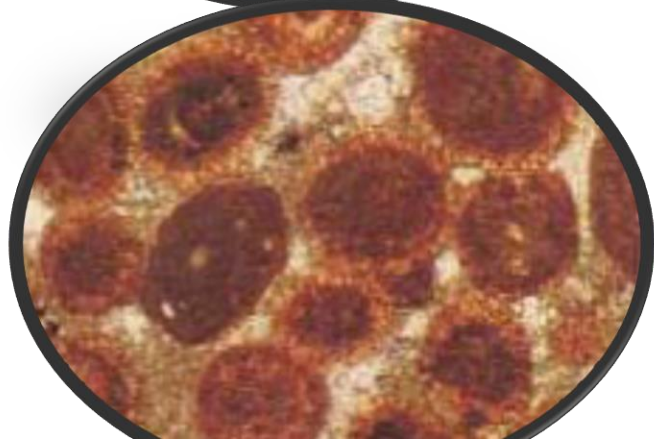
Imágenes tomadas de
<https://www.monografias.com/trabajos95/componentes-petrograficos-paleontologicos-rocas-carbonatadas/componentes-petrograficos-paleontologicos-rocas-carbonatadas>



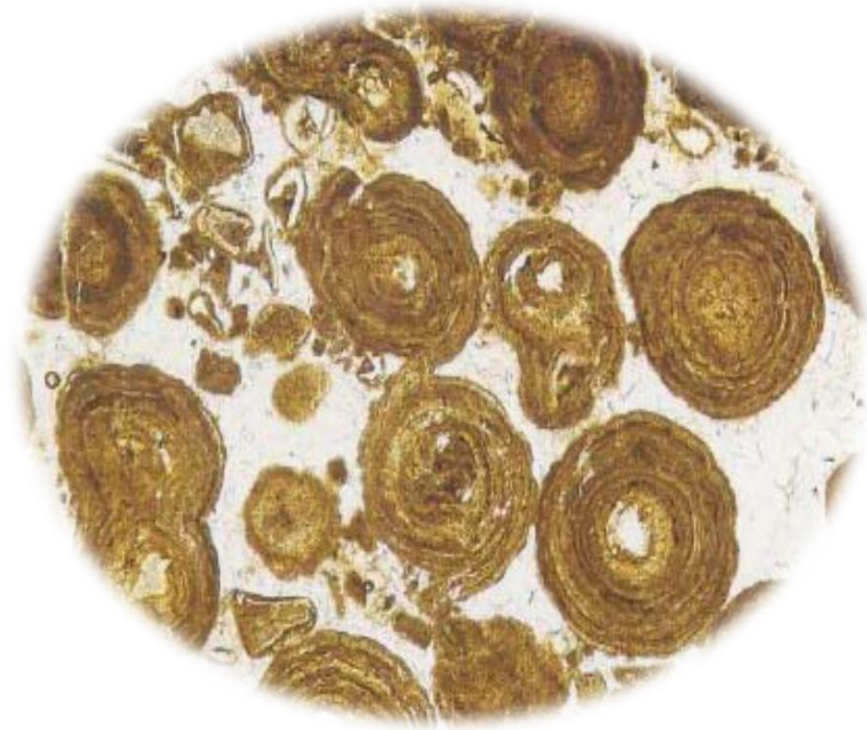
Superficial



Normal



Micrita



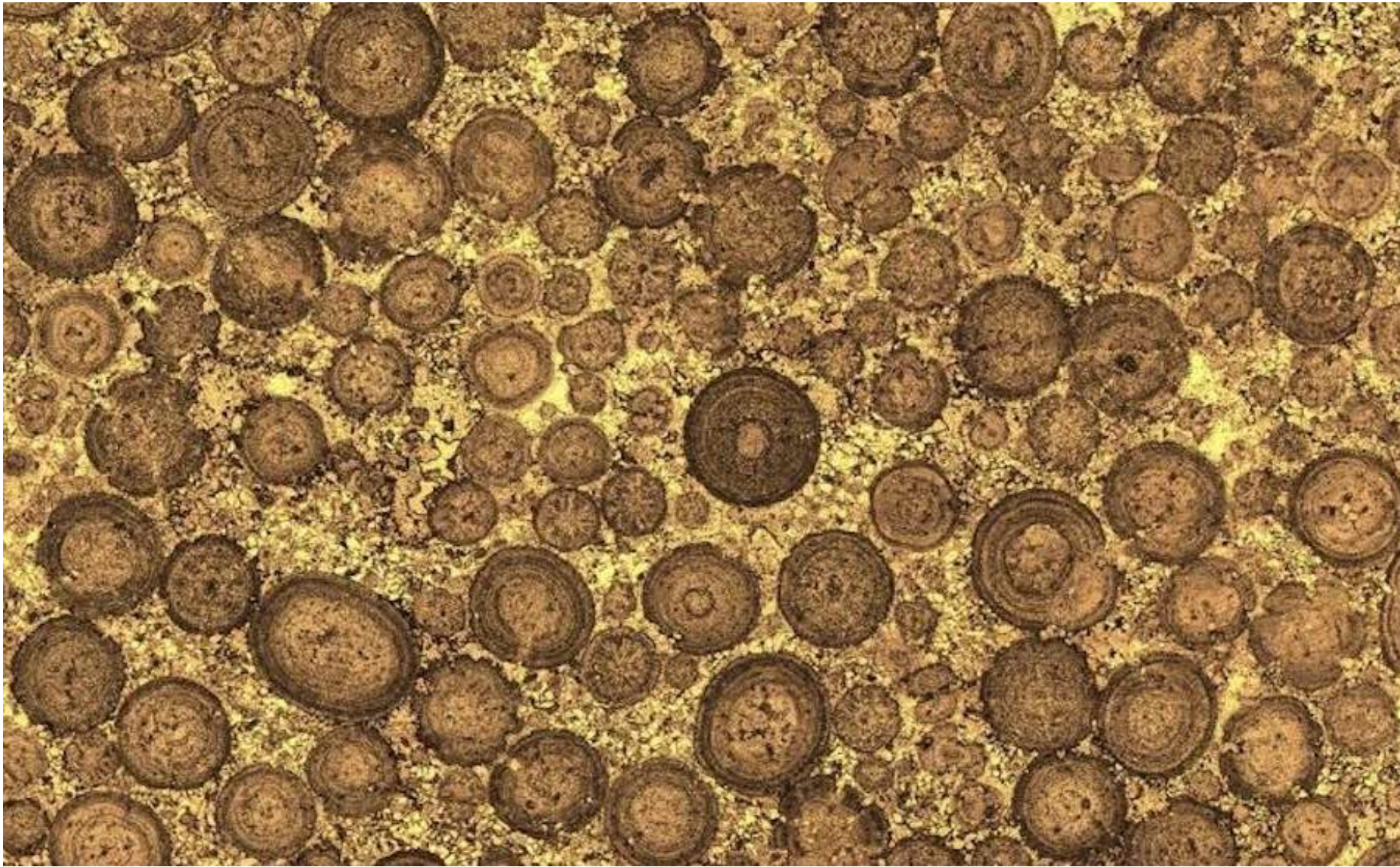
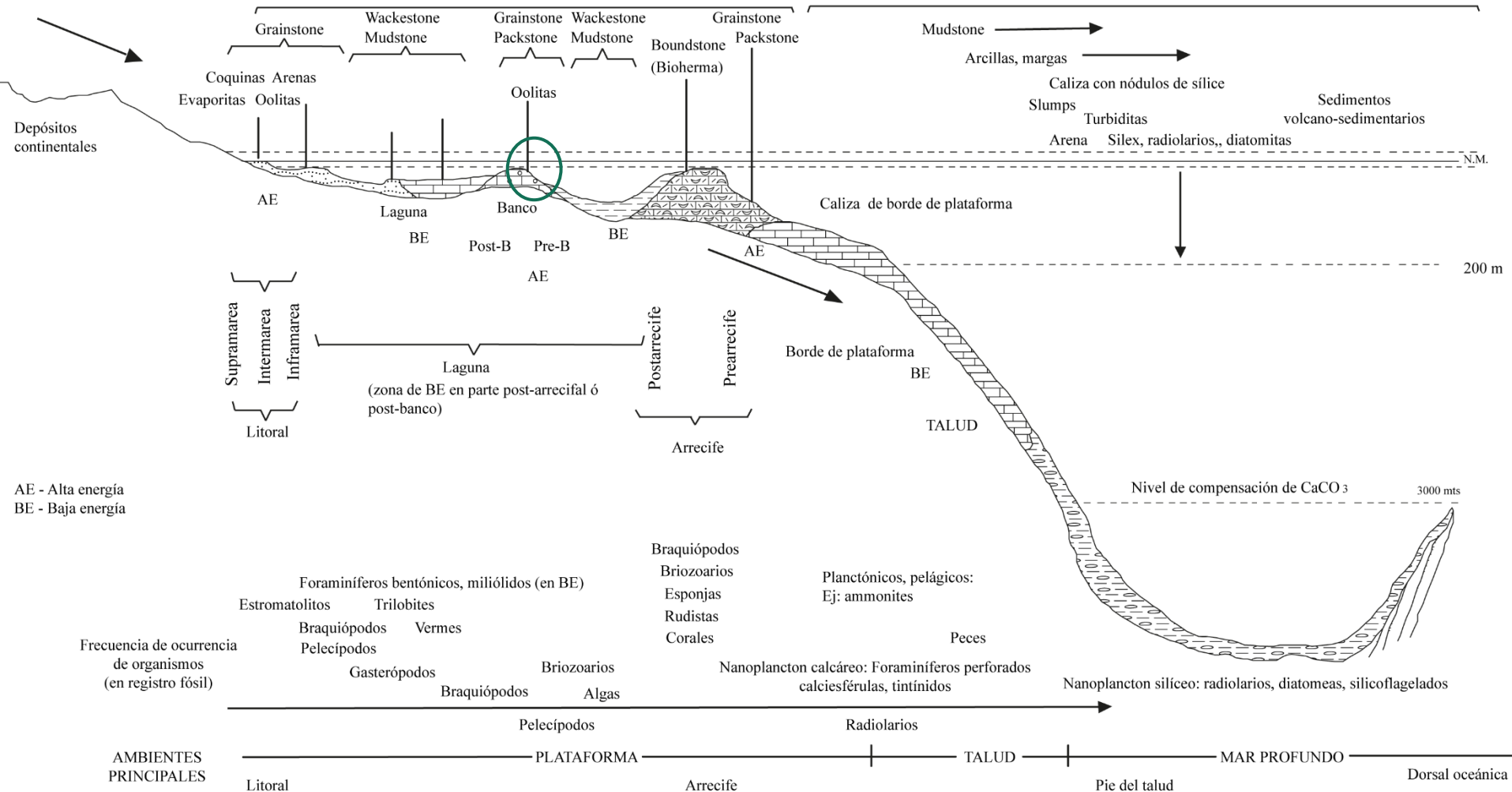


Imagen tomada de <https://www.stone-ideas.com/es/60718/how-oolitic-limestone-was-formed/>

Ambientes de formación: por precipitación inorgánica (química) en aguas marinas tropicales, en áreas de plataforma somera (menos de 5 metros de profundidad, a veces hasta 10-15 m.) de alta energía. Además de lagunas, ríos y lagos.



Oncolitos (oncooides):

- Granos no esqueléticos, con laminación micrítica irregular alrededor de un núcleo.
- La precipitación de las láminas se produce debido a la actividad de algas (a diferencia de los oolitos).
- Tamaño muy variable que comprende hasta centímetros y decímetros, y con mala selección (a diferencia de los oolitos).

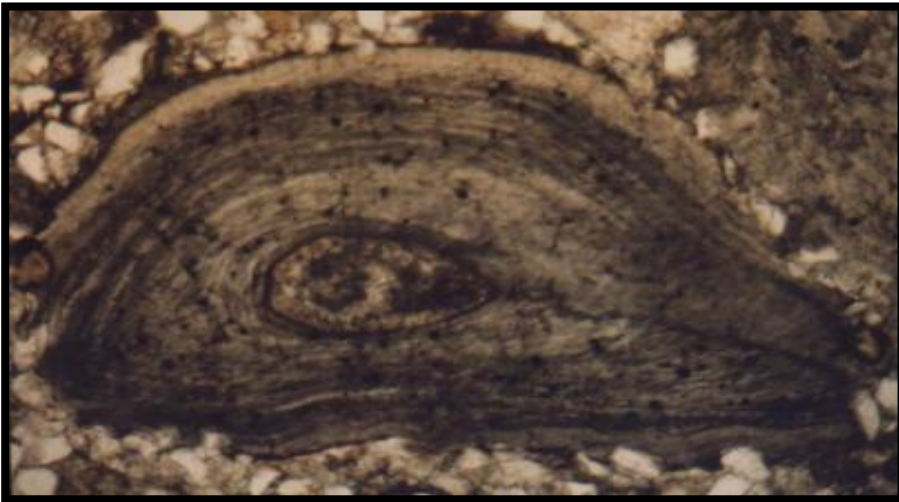


Imagen tomada de https://sivea.uson.mx/docentes/tareas/petrografiaa_calizas_1.pdf



Imagen tomada de <http://www.thefossilforum.com/index.php?/topic/112932-oncolites/>

Cortoides

Son bioclastos, litoclastos redondeados de delgada envoltura de micrita, se producen en ambiente marino de baja energía.



Rango de profundidad de grupos recientes de organismos y criterios de microfacies. X: Alóctono.

	Continente	Agua dulce	Marino marginal		Marino somero			Marino profundo	
			Zona supramareal	Zona intermareal	10 m	100 m	200 m	2 000 m	> 2 000 m en ocasiones a 10 000 m
Criterio MF									
Bioclastos			-----						
Peloides									
Agregado de granos					-----				
Oncoides					-----				
Ooides					-----				
Pisoides				---					
Cortoides				-----	-----				
Intraclastos									
Fabricas fenestrales					-----				
Fabricas de laminación							-----	-----	
Organismos									
Algas verde-azules							-----		
Codiaceae					-----				
Dasycladaceae				-----	-----				
Characeae									
Corallinaceae					-----				
Foraminíferos bentónicos				-----	-----				
Foraminíferos planctónicos					-----	-----	-----	X	
Radiolaria					-----				X
Calcispongiae					-----				
Hyalospongiae						-----	-----		
Demospongiae				-----	-----				
Hydrozoa					-----				
Corales, hermatípicos					-----				
Bryozoa			-----	-----	-----			-----	
Brachiopoda					-----			-----	
Serpulida					-----				
Scaphopoda				-----	-----				
Gastropoda			-----	-----	-----				
Pelecypoda			-----	-----	-----				
Cephalopoda					-----				
Ostracoda					-----				
Balanids					-----				
Crustaceans			-----	-----	-----				
Echinodermata				-----	-----				