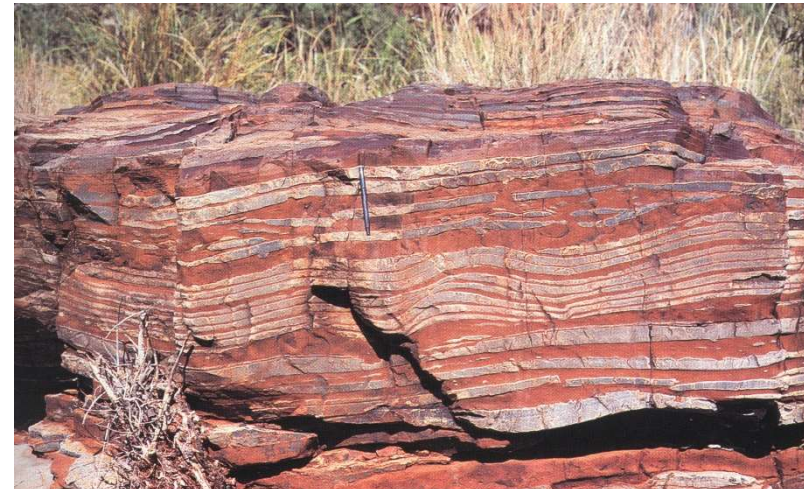


INTRODUCCIÓN A LA PETROLOGÍA SEDIMENTARIA

Tema 9.- Otras rocas bioquímicas



<http://caceresnatural.blogspot.com/2009/10/fosforitas-el-aldea-moret.html>



<https://geofrik.com/2013/06/17/formacion-de-hierro-bandeado/>

ROCAS SILÍCEAS BIOQUÍMICAS = SÍLEX



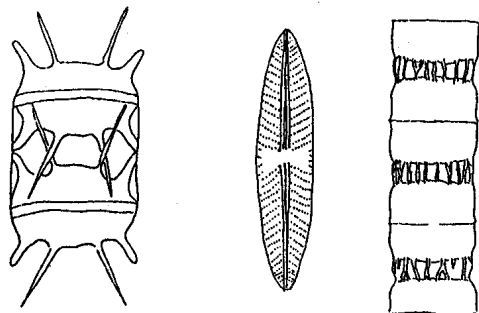
ROCAS SILÍCEAS BIOQUÍMICAS

Silexita (Siliceous rocks, chert)

- **Sílice microcristalina, de origen sedimentario bioquímico, $\pm$ removilizada**
 $\Rightarrow$ *Poca variación en composición y textura*
- **Aspecto masivo $\pm$ vítreo; fractura concoidea; muy duras, compactas, coherentes; se presentan en nódulos, estratos...**
 - *Rocas (silex):* jaspes, liditas, ftanitas, radiolaritas, pedernal...
 - *Sedimentos:* finos (lodos, barro) $\rightarrow$ diatomeas, radiolarios...
- **Distribución: Precámbrico $\uparrow$, Paleozóico, Cretácico, Plioceno...**
 - $\Rightarrow$ *Rocas y sedimentos relativamente frecuentes*
 - $\Rightarrow$ *Forma de presentarse: estratos, nódulos...*
 - $\Rightarrow$ *Depósitos actuales: sedimentos, silcretas...*
- **Interés económico**



DIATOMEAS



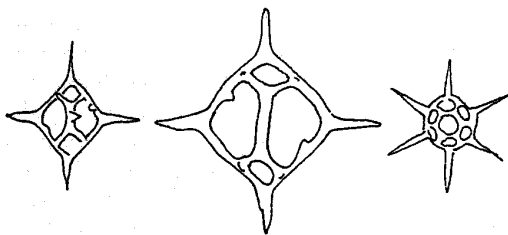
Fitoplacton marino y lacustre

50 micras, esferas, discos

Desde el Cretácico

AGUAS FRÍAS

SILICOFLAGELADOS

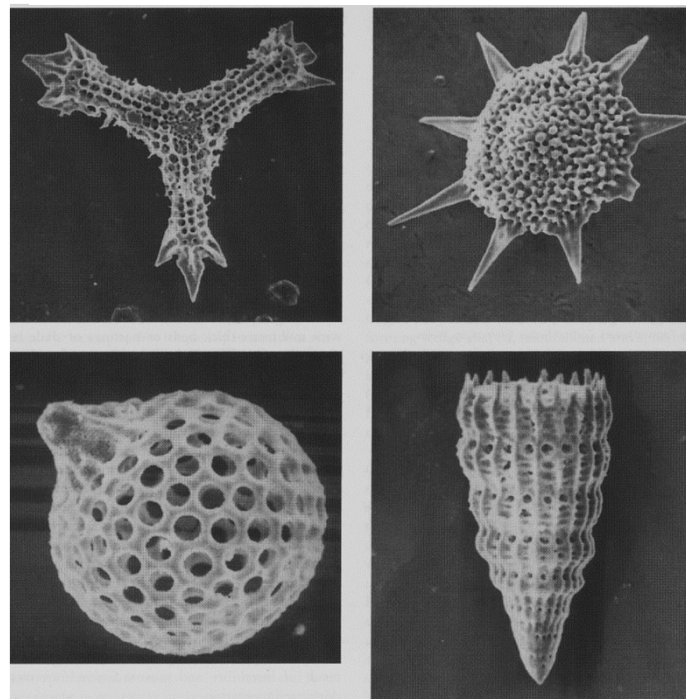
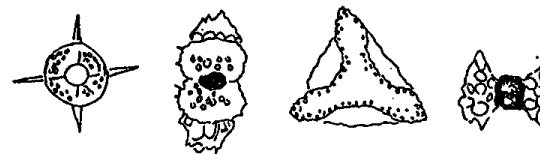


Fitoplacton marino

20-100 micras, conos, agujas

Desde el Cretácico

RADIOLARIOS



Zooplacton marino,

100 micras, esferas con espinas

Desde el Ordovícico

AGUAS CÁLIDAS

Tucker (2001), 214 p.

Domingo y de Miro (1989), 101-102-107 p.

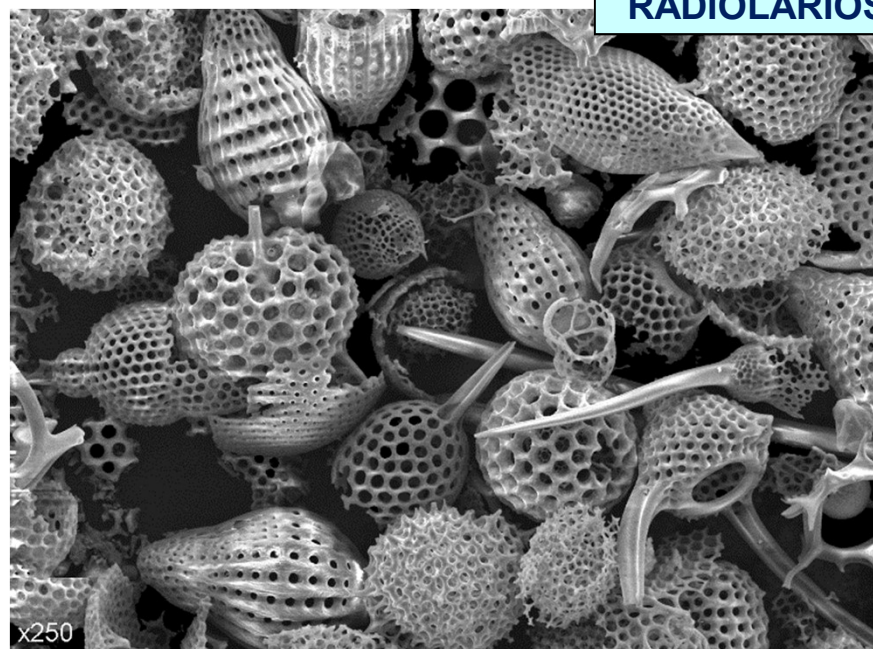
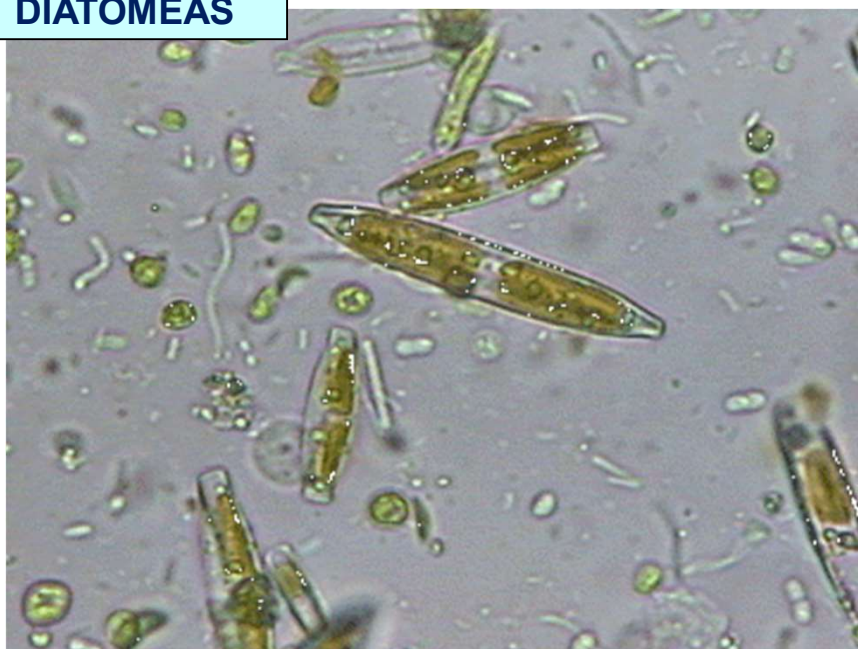




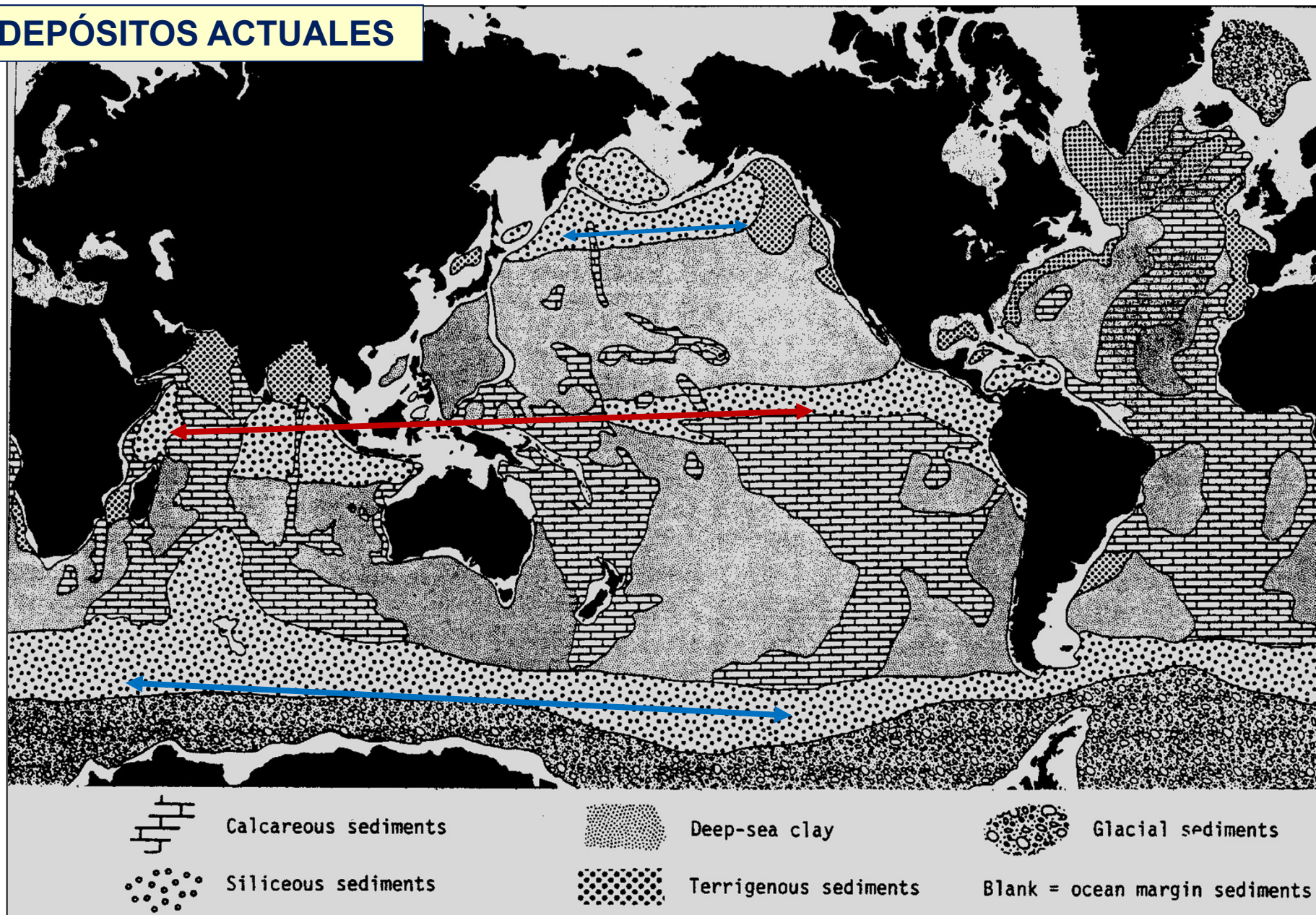
DIATOMEAS



RADIOLARIOS



DEPÓSITOS ACTUALES



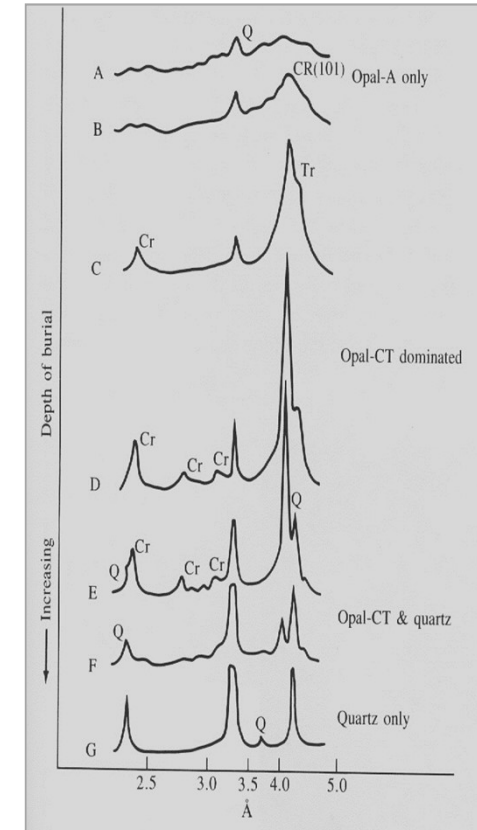
Boggs (1987), 504 p.



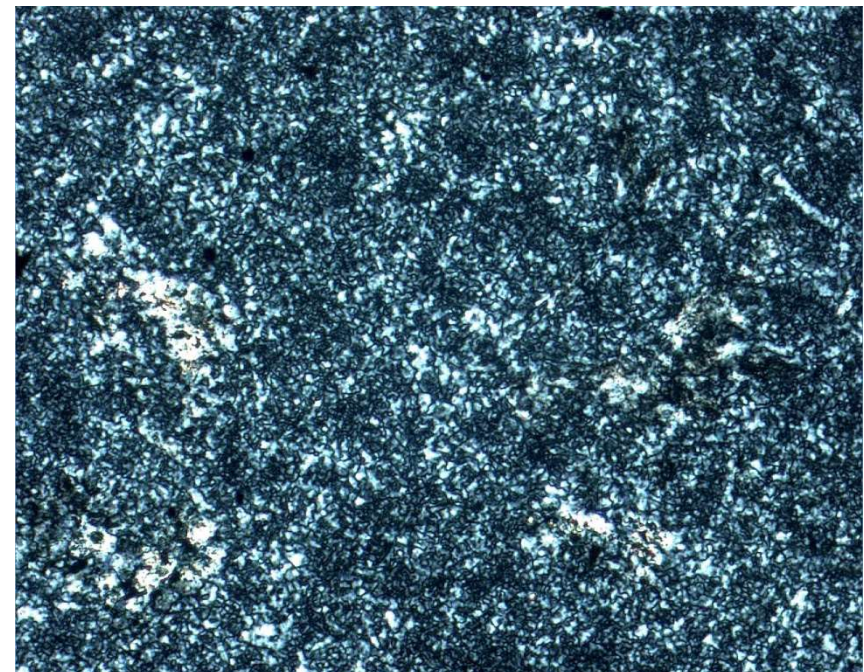
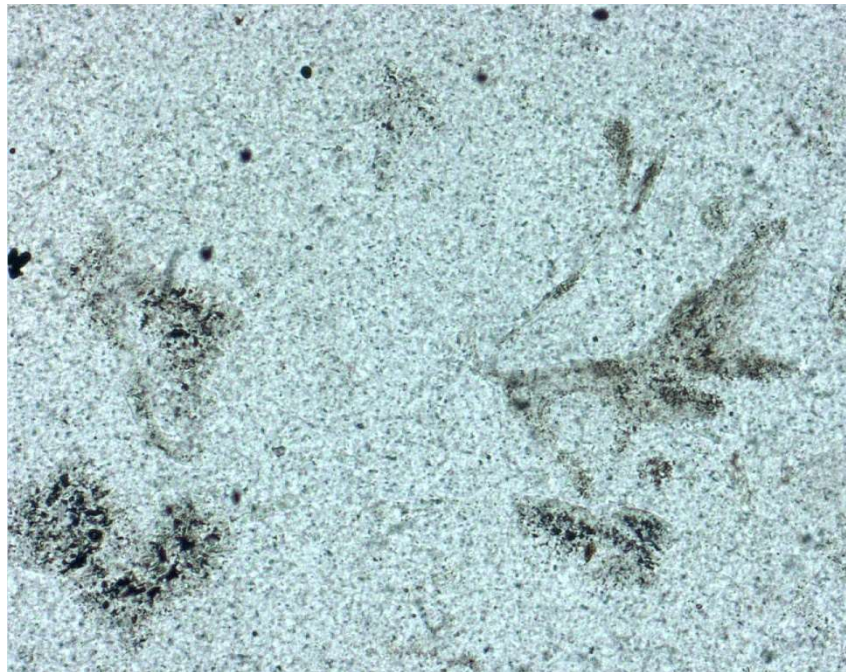
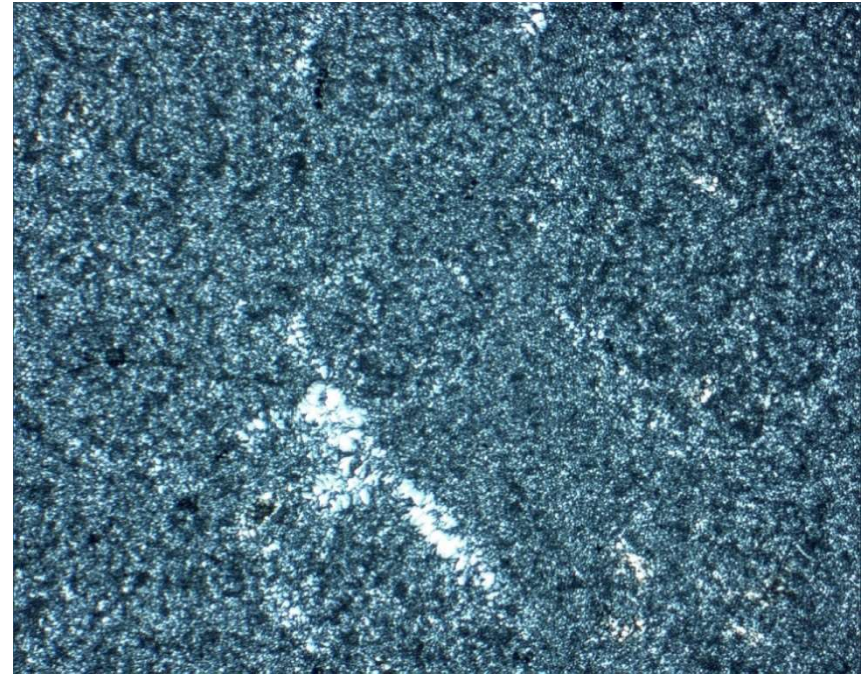
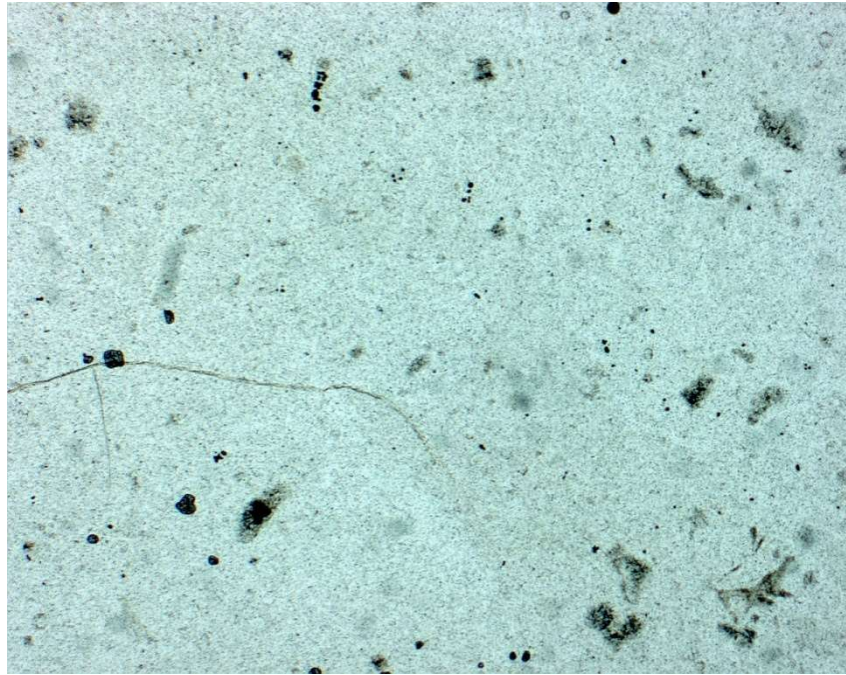
ROCAS SILÍCEAS BIOQUÍMICAS

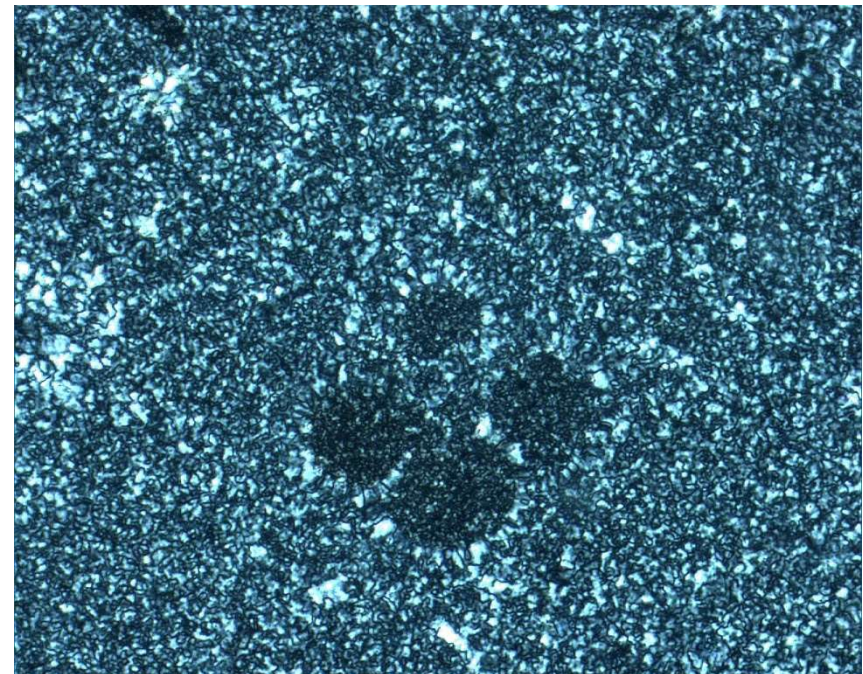
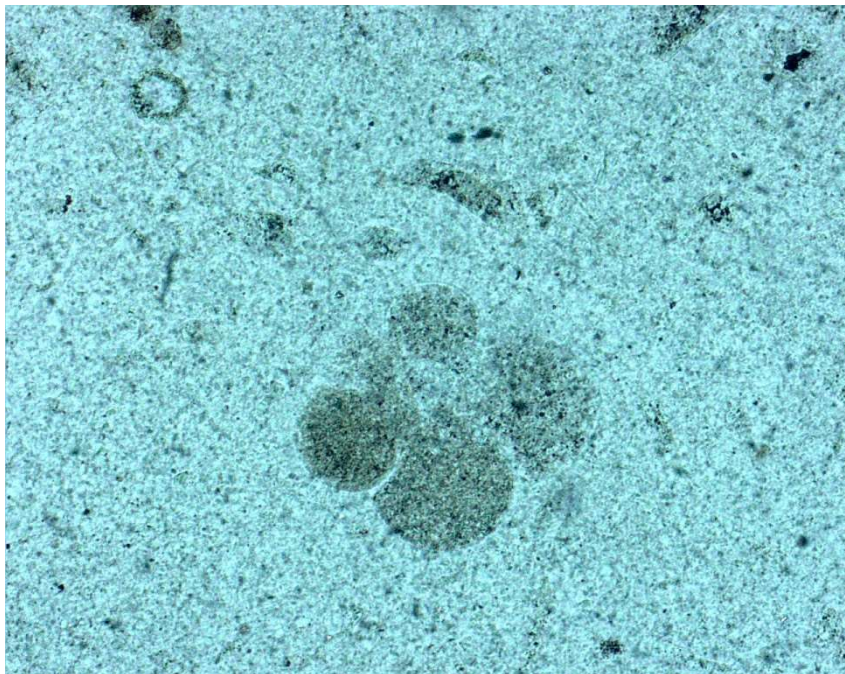
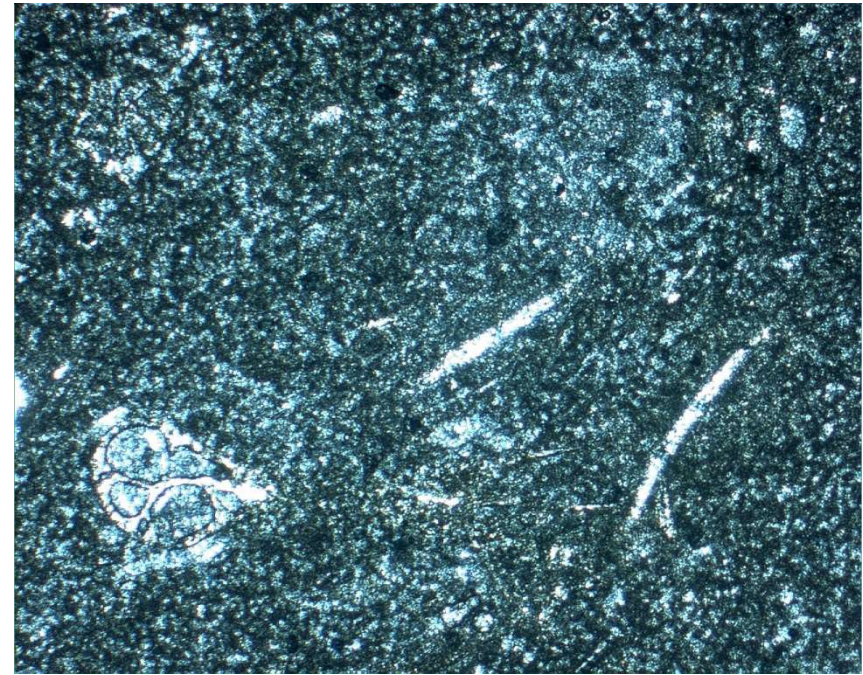
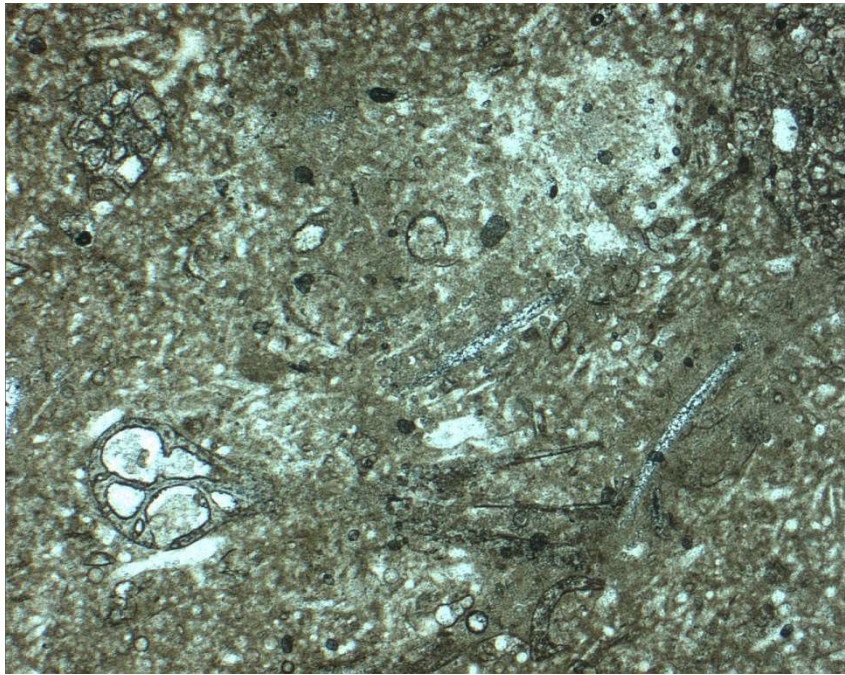
PETROGRAFÍA

- Composición química: **SÍLICE** $\text{SiO}_2 \pm \text{H}_2\text{O}$
- Minerales:
 - ÓPALO** ($\pm$ amorfo, H_2O): ópalo-A; ópalo-CT
 - CALCEDONIA** (fibrosa)
 - CUARZO**: microcuarzo (= chert), megacuarzo
- Componentes petrográficos:
 - Radiolarios,**
 - Diatomeas,**
 - Silicoflagelados,**
 - Esponjas silíceas**
- Textura: **CRIPTO / MICROCRISTALINA** (5-20 μm) con $\pm$ fósiles



Blatt (1992), 356 p.





ROCAS SILÍCEAS BIOQUÍMICAS

GÉNESIS

Presencia en el agua

- ▶ dulce (ríos): 13 ppm
- ▶ marina profunda: 6 ppm
- ▶ marina superficial: 1 ppm
- ▶ intersticial: mayor

- **Origen de la sílice:** continental edáfico ↑, (volcánico marino)
- **Ambiente de depósito:** marino profundo ↑ en 2 bandas, (lacustre)
⇒ depósito orgánico: **diatomeas** (T↓), **radiolarios** (T↑), **esponjas...**
- **Redistribución diagenética** ↑: disolución → precipitación

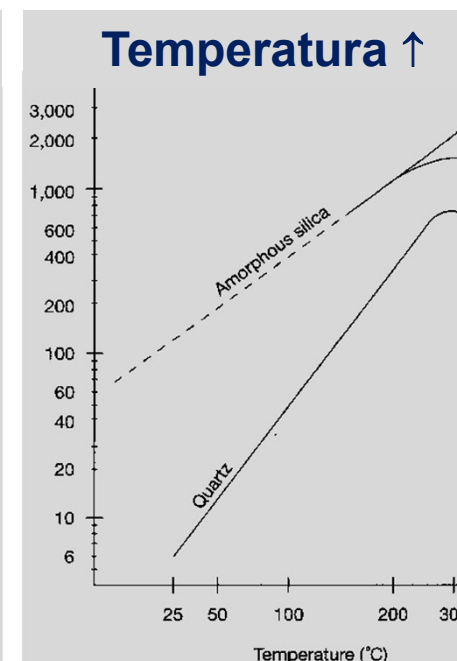
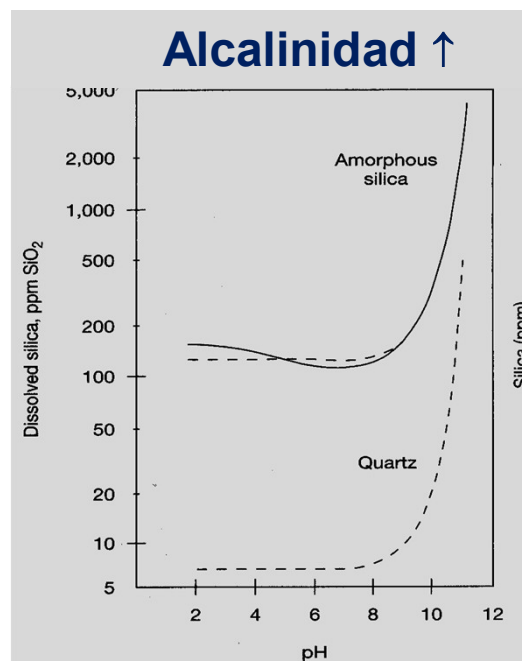
DISOLUCIÓN

Tamaño de grano ↓

Solubilidad de la sílice:

- ▶ ópalo: 120 / 140 ppm
- ▶ cristobalita: 25 / 30 ppm
- ▶ cuarzo: 6 / 10 ppm

Boggs (1987), 224 p.



ROCAS SILÍCEAS BIOQUÍMICAS

TIPOS ROCOSOS

- SÍLEX BANDEADOS

Depósitos: mayores, antiguos (Pc, Pz)

Estratificados, bancos potentes, masivos, contactos netos; primarios ↑

⇒ **Radiolaritas:** capas de 5-15 cm, colores rojos, intercalaciones de arcillas

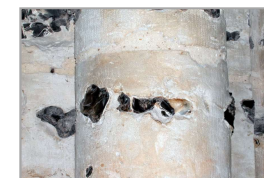
- Asociados a carbonatos, lutitas ⇒ de márgenes pasivos
- Asociados a rocas volcánicas ⇒ de bordes de placa activa

- SÍLEX NODULOSOS

Depósitos: menores, recientes (Mz)

Nódulos, concreciones, contactos graduales; reemplazamiento ↑

- Asociados a carbonatos, evaporitas ⇒ de plataforma ± estable



- (SÍLEX LACUSTRES)

Depósitos: pequeños, recientes (Mz, Cz)

- Lagos de aguas frías (postglaciales) → tierras de diatomeas
- Lagos hipersalinos, templados → capas delgadas y nódulos

Bibl.: TUCKER (212- 218); BLATT (354-369); CAROZZI (146-169); GREENSMITH (153-163)

<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-geologia/article/view/265/288>

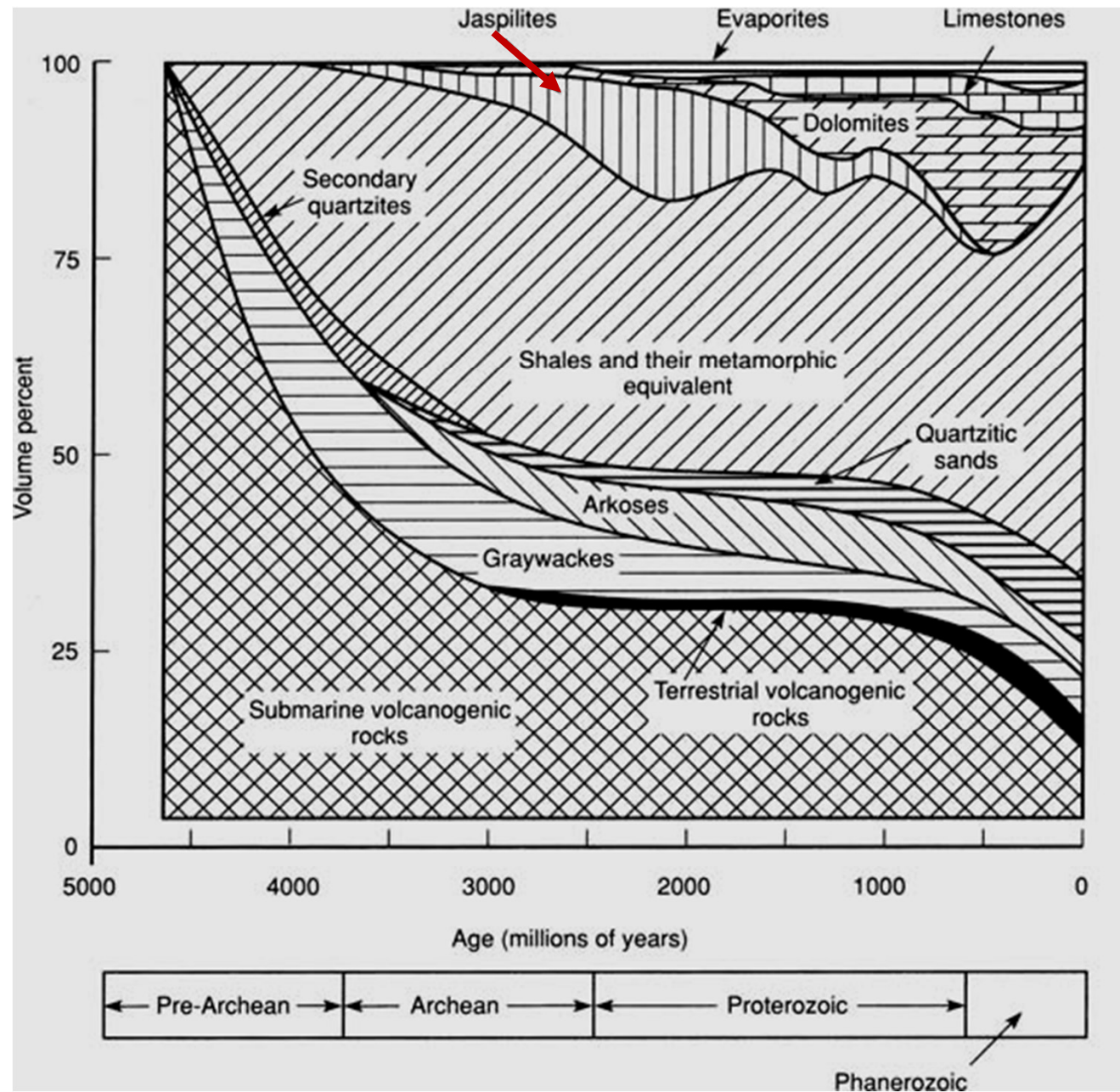
<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-geologia/article/view/1542/1580>



Volume percent of sedimentary rocks as a function of age.

After Ronov, A. B., 1983, The Earth's sedimentary Shell: American Geological Institute Reprint Series 5, p.:33. // En Boggs Jr., S., 2009, Petrology of Sedimentary Rocks, Cambridge Uni. Press, p.:9.

http://www.fanarco.net/books/geology/Petrology_of_Sedimentary_Rocks_Second_Edition.pdf

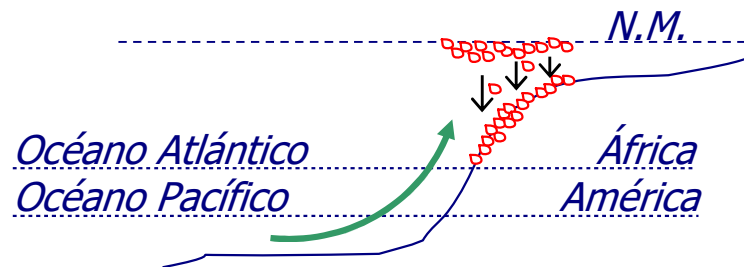


ROCAS FOSFATADAS

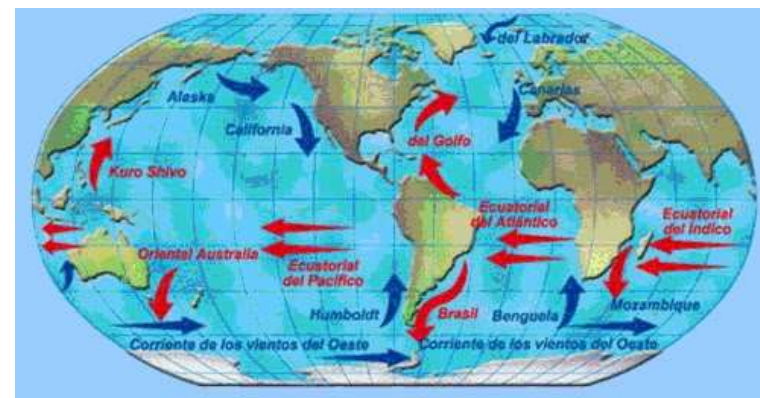
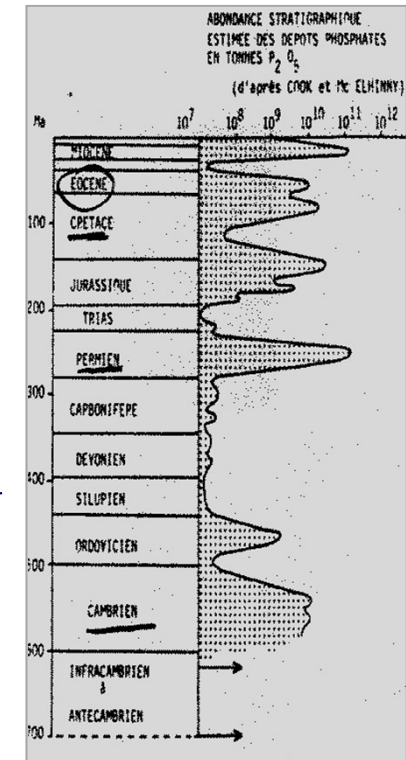
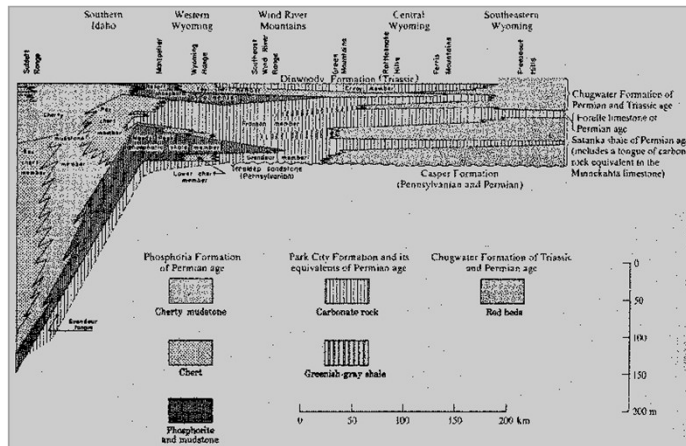


ROCAS FOSTATADAS: FOSFORITAS

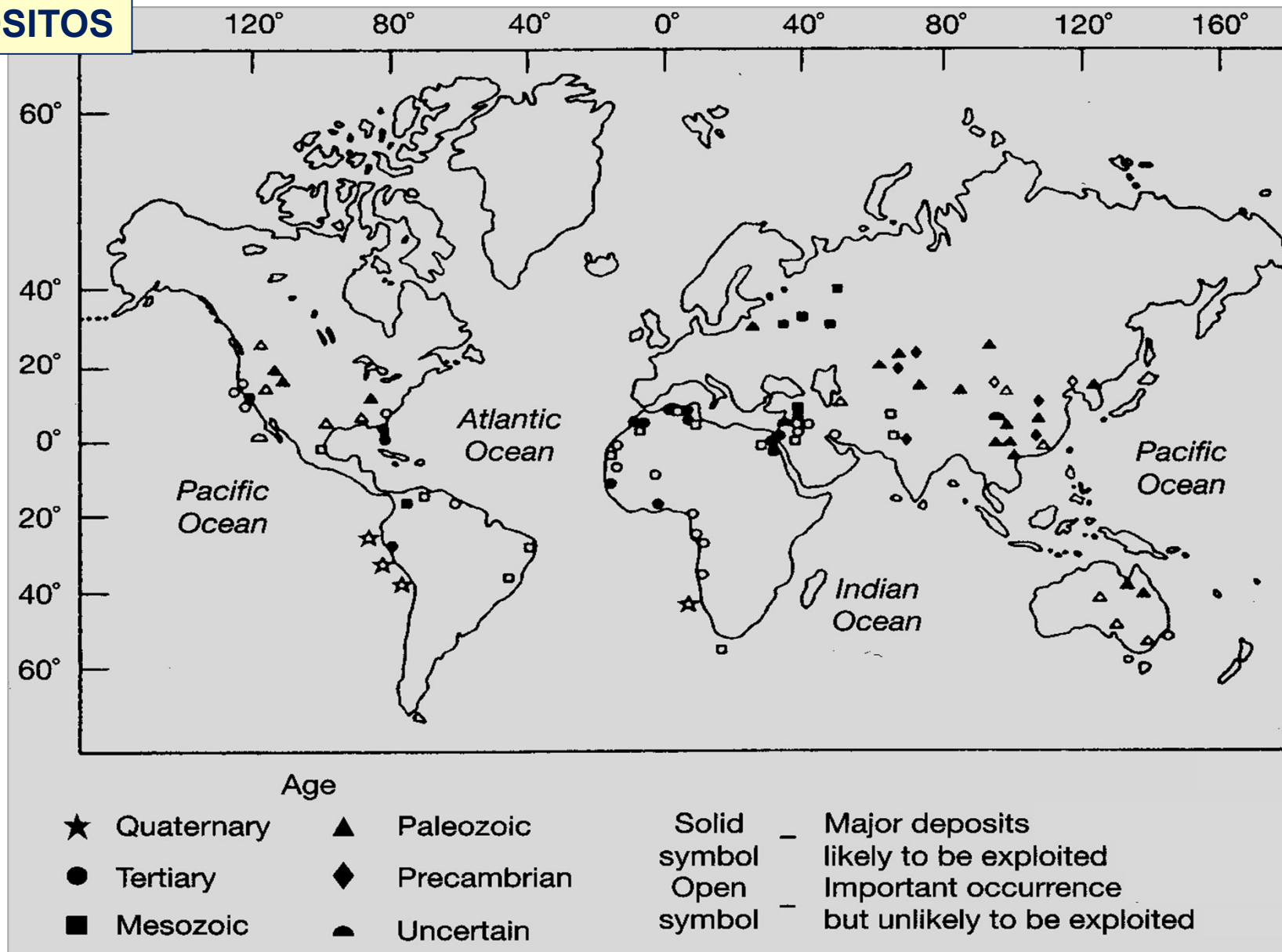
- Ricas en fósforo, de origen sedimentario bioquímico
→ el fósforo aparece disperso en rocas ígneas: 0,23%
 - Roca fosfatada: 8-20 % P_2O_5 , en rocas de grano fino
 - Fosforita: >20 % P_2O_5 $\approx$ >50 % de minerales de fósforo
- Estratificadas, en capas negras, de aspecto terroso (vulgar)
- Distribución: irregular (Pérmico ↑...). Poco abundantes
- Depósitos actuales
- Interés económico



Boggs (2009), 517 p.



DEPÓSITOS



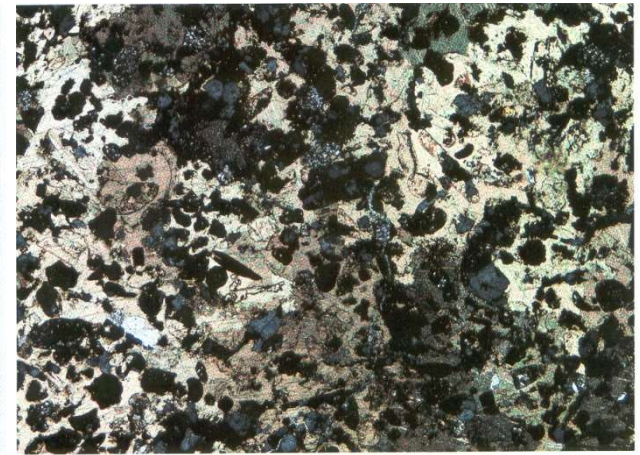
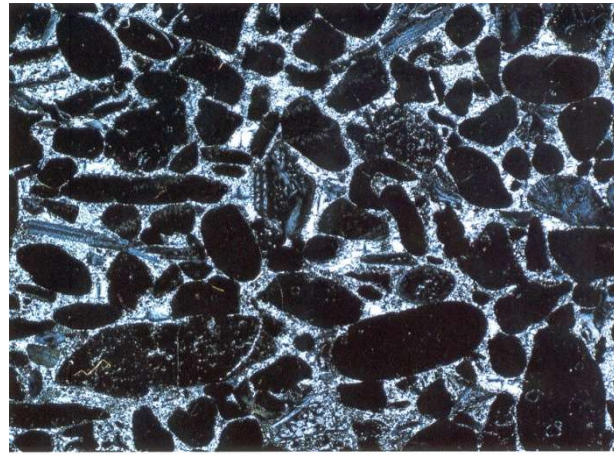
Boggs (2009), 514 p.



ROCAS FOSTATADAS: FOSFORITAS

PETROGRAFÍA

- Composición: Materia amorfa: **COLOFANA**: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 (\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ apatito impuro hidratado
Minerales cristalinos: **CARBONO-APATITO** ($\text{PO}_4 \rightarrow \text{CO}_3$)
- Textura: Variada, próxima a las calizas: **GRANULAR > LODOSA**
grano grueso (nódulos, cantos, arenas), calibrado ↑, matriz ↑...



Adams *et al.* (1984), 94-95 p.

ROCAS FOSTATADAS: FOSFORITAS

GÉNESIS

- **Origen del fósforo:**

- ⇒ disperso en rocas ígneas (0,23%): **apatito** → fácil de alterar → transporte en solución
- ⇒ está disuelto en el agua marina (solubilidad 0,7 ppm)

Presencia en el agua marina

- en superficie: 0,003 ppm ► en profundidad: 0, 1 ppm

- ⇒ absorbido por la materia orgánica: **fitoplancton** (diatomeas, dinoflagelados)

- **Depósitos marinos → ambiente de depósito:**

- ⇒ concentrado por factores oceanográficos y sedimentológicos
 - borde en plataformas (60-300 m), parte oriental de cuencas marinas
 - en aguas ± cálidas, ± reductoras, ± ácidas
- ⇒ acumulación de fitoplacton → concentración (1 ppm) → disolución

- **Diagénesis ↑:**

- ⇒ precipitación intersticial como **cemento**
- ⇒ reemplazamiento temprano: **fosfatación**
- ⇒ removilización de sedimentos → formación de nódulos



ROCAS FOSTATADAS: FOSFORITAS

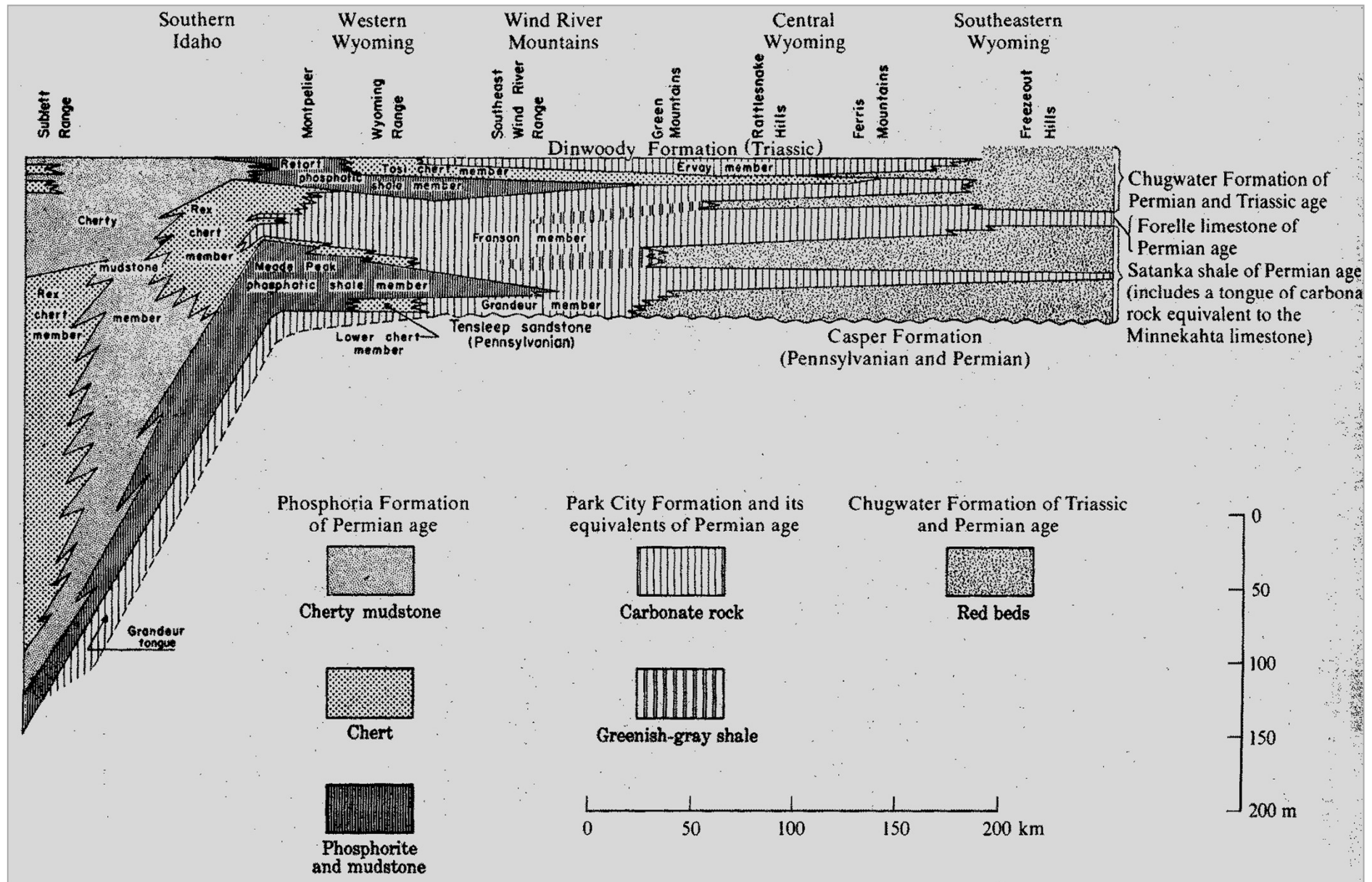
TIPOS ROCOSOS

- **FOSFORITAS BANDEADAS** # Depósito: mayores, $\pm$ antiguos (Pc, Pz...)
Gran extensión lateral y potencia; aspecto lodoso, granular (peloides)
Interestratificadas con lutitas, sílex (hacia el mar), calizas (hacia la costa)
- **FOSFORITAS NODULOSAS** # Depósitos: menores, recientes (Cz)
CAPAS BIOCLÁTICAS
Nódulos, concreciones, (huesos) $\rightarrow \pm$ retrabajados $\rightarrow$ conglomerado
Capas de cantos, capas de huesos de peces, depósitos residuales...
- **DEPÓSITOS DE GUANO** # Depósitos: pequeños, actuales
Excrementos de aves (pájaros, murciélagos), en ambiente cálido continental.
Afectan a las rocas subyacentes

Bibl.: TUCKER (195-199); BLATT (399-416); CAROZZI (173-187); GREENSMITH (203-215)

<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-geologia/article/view/267/290>





Blatt *et al.* (1992), 414 p.



ROCAS FERRUGINOSAS

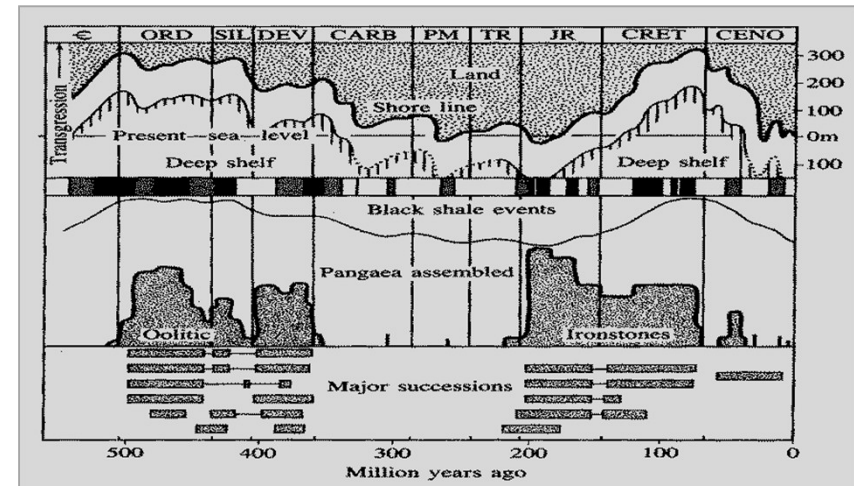


https://es.wikipedia.org/wiki/Formaci%C3%B3n_de_hierro_bandeado

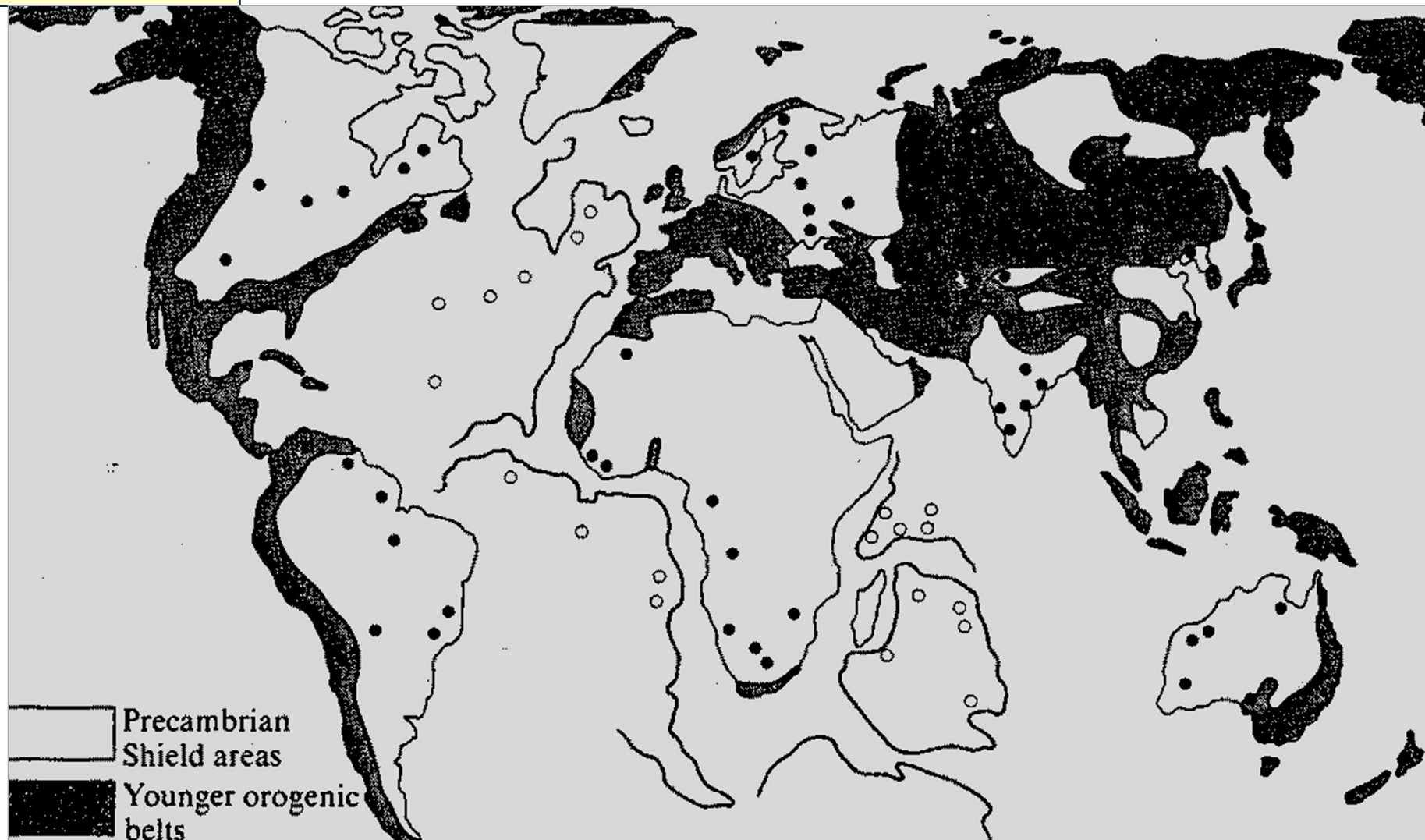


ROCAS FERRUGINOSAS

- **Ricas en hierro:** $>15\%$ Fe $\approx 50\%$ de minerales de hierro
⇒ notable variación en composición y textura
- **Color rojo intenso** (negro, verde); aspecto compacto; alta densidad
- **Abundancia el Fe (7%):** lutitas (6,5 %), areniscas (2,4 %), calizas (0,4 %)
- **Gran variabilidad composicional y textural**
- **Gradación a otros tipos rocosos:** areniscas, calizas, lutitas, jaspes...
- **Distribución:** en rocas antiguas (Pc viejo) ↑, recientes ↓
⇒ cambios en la sedimentación → cambios en la atmósfera
- **Importancia económica**



DEPÓSITOS



Blatt (1982), 414 p.



ROCAS FERRUGINOSAS

PETROGRAFÍA

→ compleja: gran variabilidad

Mineralogía

Textura

LODOSA, GRANULAR

- Óxidos e hidróxidos:

HEMATITES (Hem) Fe_2O_3 → Lodos; peloides: , ooides...

MAGNETITA (Mag) Fe_3O_4 → Minoritario: capas, ooides

GOETHITA (Goe) $\text{FeO} \cdot \text{OH}$ → Ooides: , esferulitos: 

LIMONITA (Lim) $\text{FeO} \cdot \text{OH} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ → Producto de alteración

- Carbonatos:

SIDERITA (Sid) FeCO_3 → Nódulos, esferulitos; cementos,

ANKERITA (Ank) $(\text{Ca}, \text{Fe})_2\text{CO}_3$ → Cementos

- Silicatos:

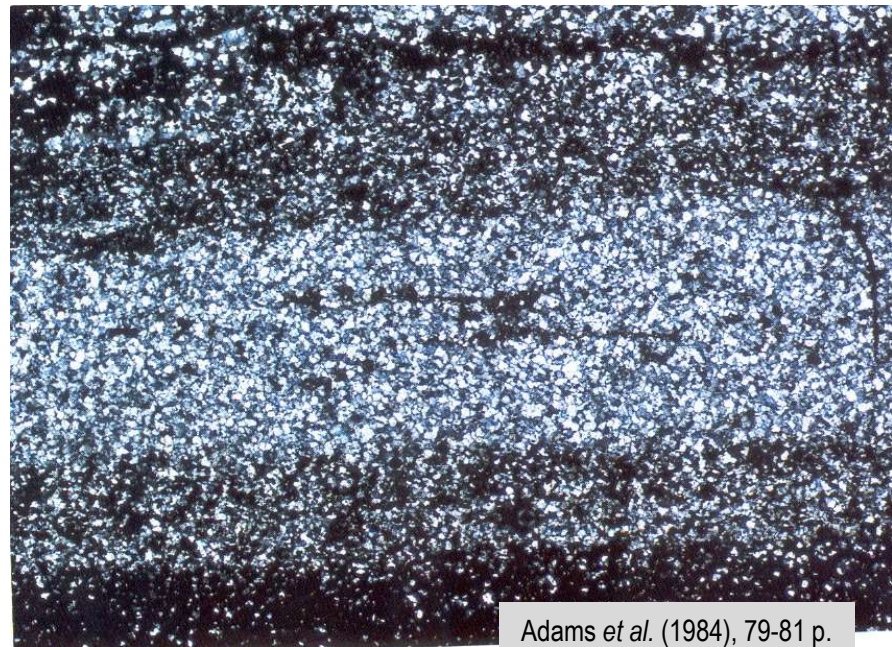
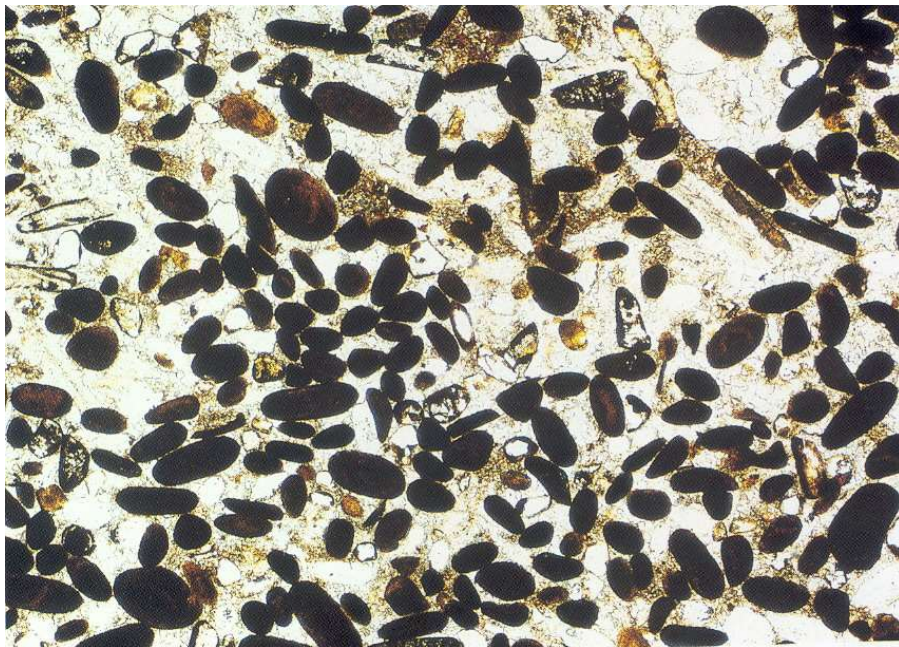
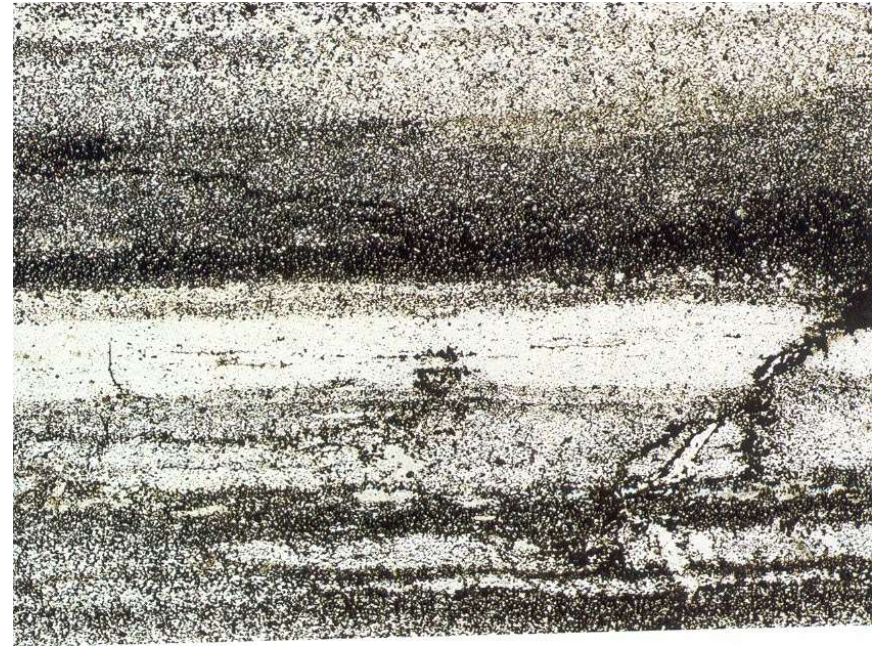
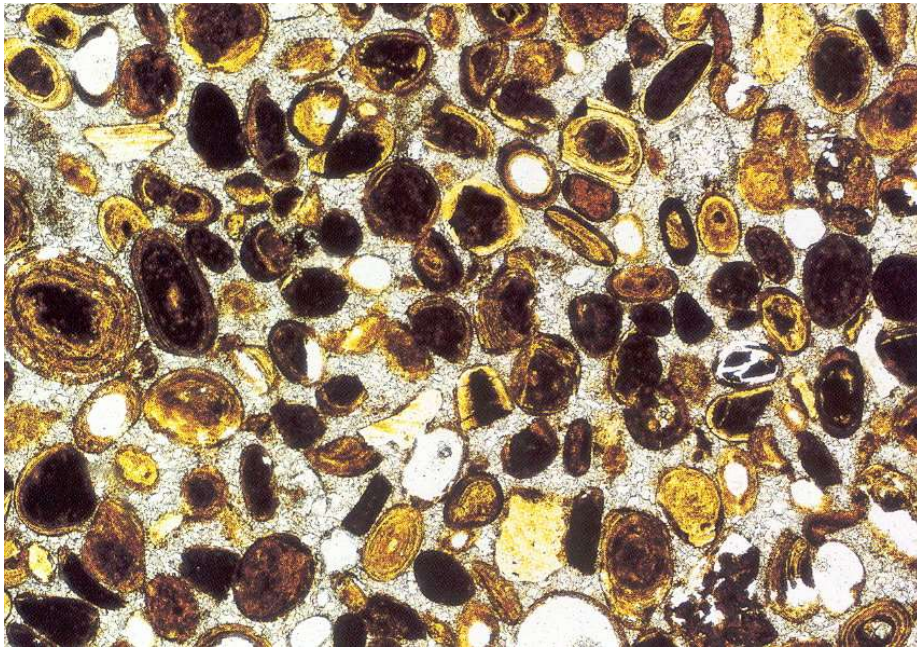
GREENALITA (Gre) Fe^{+2} → Capas, peloides

CHAMOSITA (Cha) $\text{Fe}^{+2}, \text{Al} \dots$ → Ooides blandos: ; lodos

GLAUCONITA (Gla) $\text{Fe}^{+3} > \text{Fe}^{+2}, \text{K}, \text{Mg} \dots$ → Peloides, agregados: 

- Sulfuros:

PIRITA (Pir) FeS_2 → Cristales: , agregados



Adams *et al.* (1984), 79-81 p.

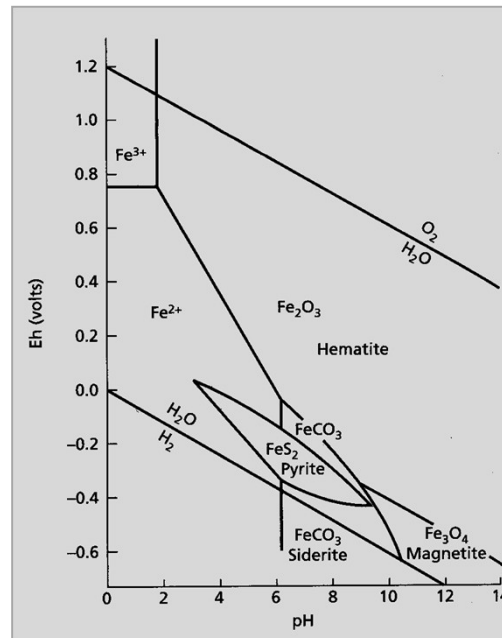
ROCAS FERRUGINOSAS

GÉNESIS

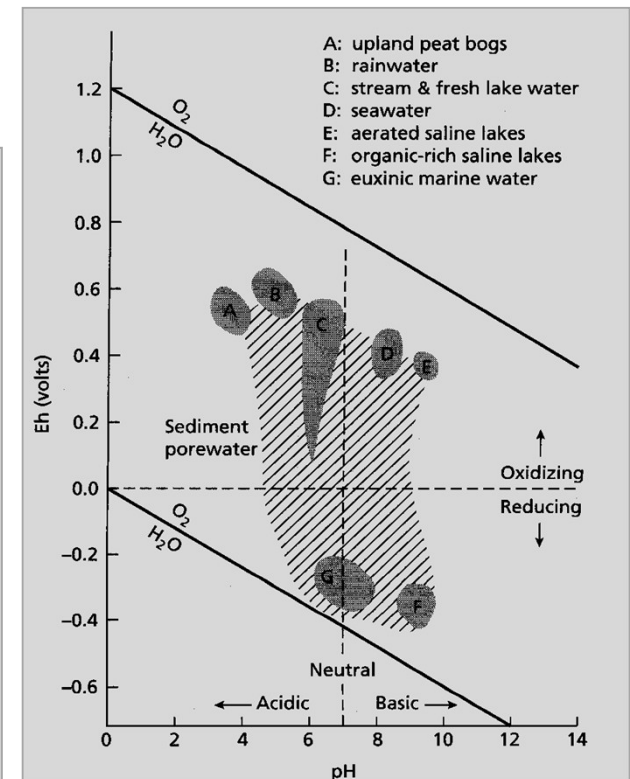
Presencia en el agua

- ríos, subterránea (algo ácida): 1 ppm ► marina (alcalina, oxidante): 0,003 ppm

- **Origen del hierro:** volcánico (Pc), meteorización continental (reciente)
 - ⇒ meteorización continental: lateritas (alteración rocas básicas)
 - ⇒ transporte: Fe^{+2} en solución, Fe^{+3} en suspensión coloidal (absorción, quelación)
- **Ambiente de depósito:**
 - ⇒ Fe^{+3} por floculación (en medios $\pm$ oxidantes, $\pm$ básicos)
 - ⇒ Depósito marino $\uparrow$, $\pm$ profundo, sedimentación lenta
- **Diagénesis $\uparrow$:**
 - ⇒ cementación
 - ⇒ reemplazamiento



Tucker (2001), 183-184 p.



ROCAS FERRUGINOSAS

TIPOS ROCOSOS

- **FORMACIONES BANDEADAS**

Depósitos: mayores, Pc muy antiguos

(Banded Iron Formation: BIF)

Bancos potentes (100 m), uniformes y de gran continuidad lateral

Bandeado composicional: sílex / minerales de Fe (Hem, Gre, Sid, Pir, Mag)

Localización: en el borde de cratones $\Longrightarrow$ Dos tipos:

- **TIPO ALGOMA:**

Pc (2.600 Ma), metamorfismo $\uparrow$

Laminados $\uparrow$, ausencia de granos, lenticulares, turbidíticas

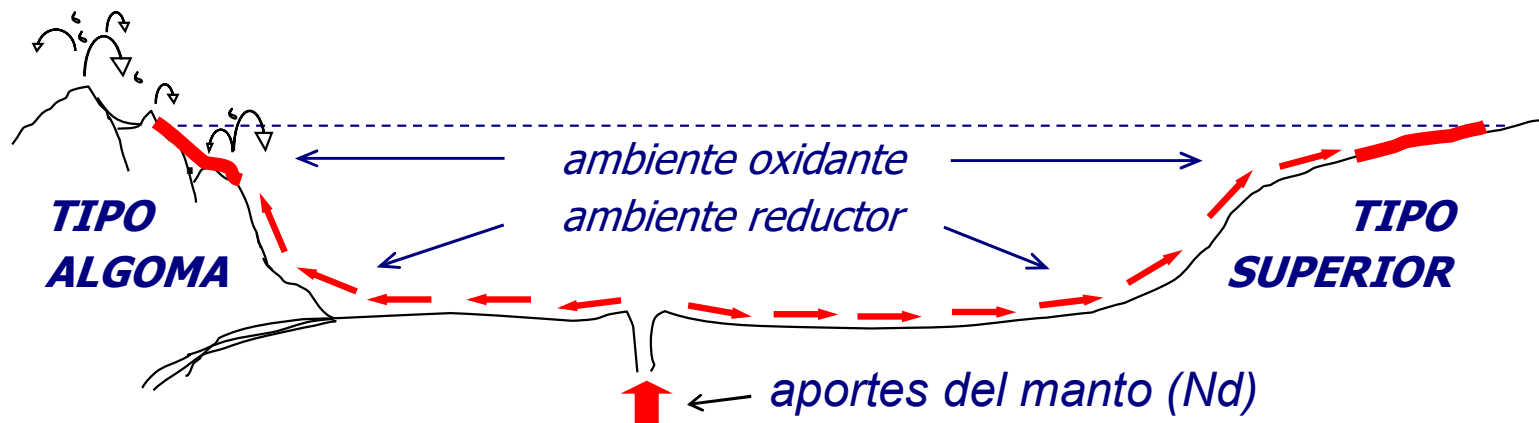
- Asociados a rocas volcánicas $\Rightarrow$ de borde de placa activo

- **TIPO SUPERIOR:**

Pc (1.800 Ma), metamorfismo $\downarrow$

Bandeados, con granos (ooides), estructuras sedimentarias

- Asociados a rocas sedimentarias $\Rightarrow$ de plataforma estable



ROCAS FERRUGINOSAS

TIPOS ROCOSOS

- **ROCAS GRANULARES**

Depósitos: menores, $\pm$ recientes (Pz, Mz)

(Phanerozoic Ironstone: PI)

- **HIERROS OOLÍTICOS Y BIOCLÁSTICOS** → hematite, chamosita, goethita

Potencia mucho menor (10 - 1 m); texturas granulares↑, lodosas

- Asociados a carbonatos, detríticos ⇒ de plataforma somera

- **DEPÓSITOS MENORES**

Depósitos: pequeños, actuales

- Deltaicos: **ARCILLAS SIDERÍTICAS** → lodos, nódulos...; siderita...
- Lacustres: **HIERRO DE LOS PANTANOS** → ooides, barro...; goethita...
- Fluviales y costeros: **PLACERES** → arenas; magnetita, hematites
- Edáficos: **LATERITAS (bauxitas)** → costras; goethita, hematites
- Mar. someros: **ARENAS GLAUCONÍTICAS** → peloides, lodos; glauconita
- Mar. profundos: **NÓDULOS DE Fe y Mn** → nódulos, costras; goethita...
- Mar. dorsales: **DEPÓSITOS DE METALES** → sedimentos, óxidos Fe/Mn...

Bib.: TUCKER (182-194); BLATT (371-397); CAROZZI (190-205); GREENSMITH (165-180)

<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-geologia/article/view/267/290>

