

Sedimentología y Estratigrafía

Introducción

Prof. Cecilia I. Caballero Miranda

Sedimentología

Estudio de los procesos que: forman, transportan y depositan materiales que se acumulan como **sedimento** (ppalmente procesos sedimentarios; volcánicos) en **ambientes** continentales y marinos y que eventualmente se convierten en **rocas sedimentarias**.

Estratigrafía

Estudio de las **rocas** como cuerpos de extensión tridimensional para: determinar su extensión y secuencia; y como consecuencia determinar así, el **orden y temporalidad** de los eventos de la historia terrestre registrados en tales cuerpos rocosos



Procesos Sedimentarios

Litificación

Compactación
Cementación



Diagénesis

Características químicas pH, °T (< 200°C), Presión, Circulación de fluidos

del sitio de enterramiento

Disolución, recristalización, reemplazamiento de minerales, cristalización autigénica

Las características de los sedimentos

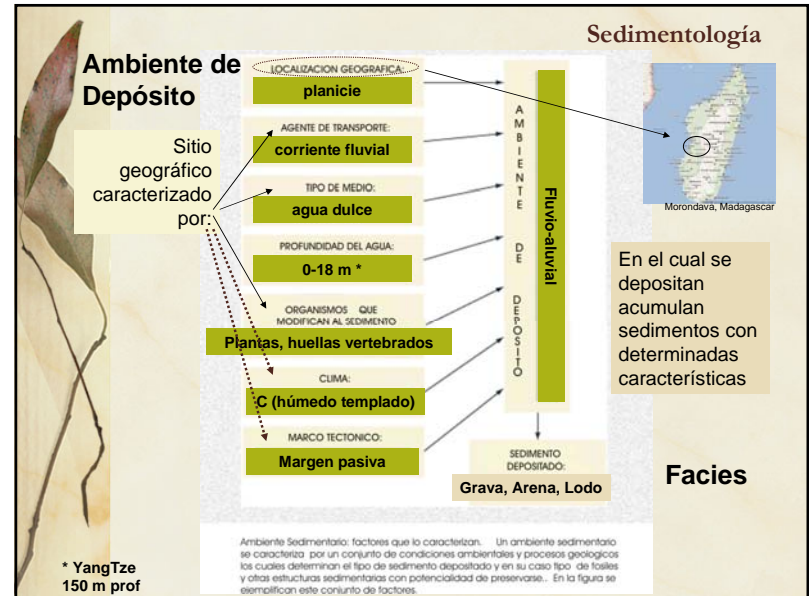
+ tamaño, forma, composición, etc. y su distribución en el cuerpo rocoso

FACIES

son la clave para conocer

La forma de transporte y depósito del

AMBIENTE DE DEPÓSITO



1-2

A modern depositional environment

A sandy river channel and vegetated floodplain

Planicies de inundación: lodos

Barras del río: arenas

Canal del río: gravas

Gary Nichols Sedimentology & Stratigraphy WILEY-BLACKWELL

1-3

Interpretation of sedimentary rocks

Deposits of a river channel scoured into mudstone deposited on a floodplain

Lodolitas (depósitos llanura inundación?)

Areniscas (depósitos banco?)

conglomerados (depósitos canal?)

Gary Nichols Sedimentology & Stratigraphy WILEY-BLACKWELL

Modelo de sistemas fluviales

Observando ambientes hoy y estableciendo modelos de secuencias de depósito que son referencias para la interpretación los ambientes del pasado de secuencias de rocas

UN CICLO ALUVIAL TÍPICO. Los espesores de la sección dibujada son proporcionales al tamaño de grano de los sedimentos, **este tamaño disminuye de base a cima.** El espesor de un ciclo puede variar de unos cuantos metros a 20 metros o más.

Modelo de Deltas

Discordancia

Depósitos y fósiles de agua dulce y/o salobre

Discordancia

Depósitos y fósiles marinos

Secuencia de un ciclo deltaico marino típico. El espesor de los ciclos varía ampliamente: de unos metros (deltas lacustres), a cientos de metros (deltas marinos). Las discordancias reflejan migraciones de los lóbulos deltaicos.

Ambiente hoy y modelos para inferir estos ambientes en rocas

Modelo de abanicos abisales, formados por corrientes de turbidez

Delgada capa de arcilla pelágica

Arcilla y limo con estratificación paralela

Arena de grano fino c/ rizaduras

Estratificación cruzada a escala pequeña

Arena de grano medio c/ estratificación paralela

Arena masiva gradada de granulometría gruesa y grava en la base a grano medio en la cima

Secuencia típica de un depósito de corriente turbidítica. El espesor varía de menos de 1 m hasta 3 o 4 m. No todas las unidades están siempre presentes. El patrón exacto de las secuencias varía de los ambientes proximales a los distales. Secuencias individuales pueden ser seguidas por muchos kilómetros.

El reconocimiento en campo de las secuencias tipo

Delgada capa de arcilla pelágica

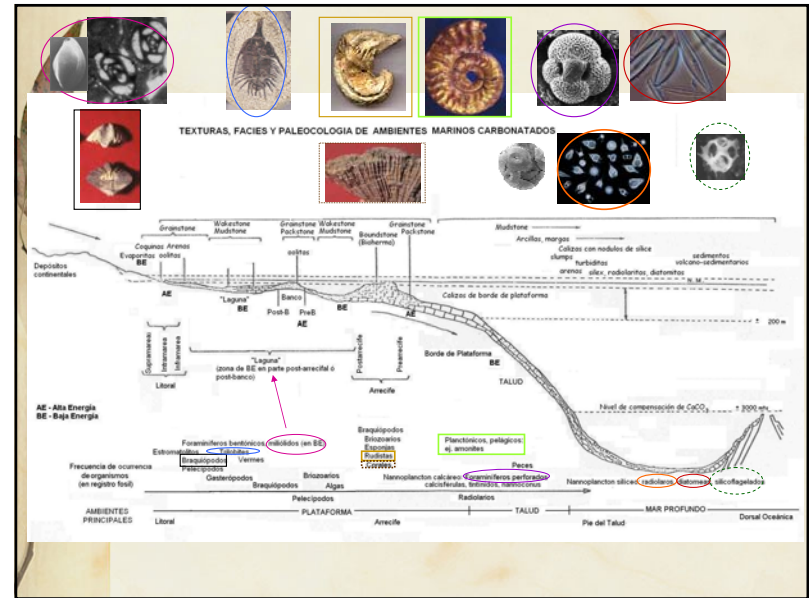
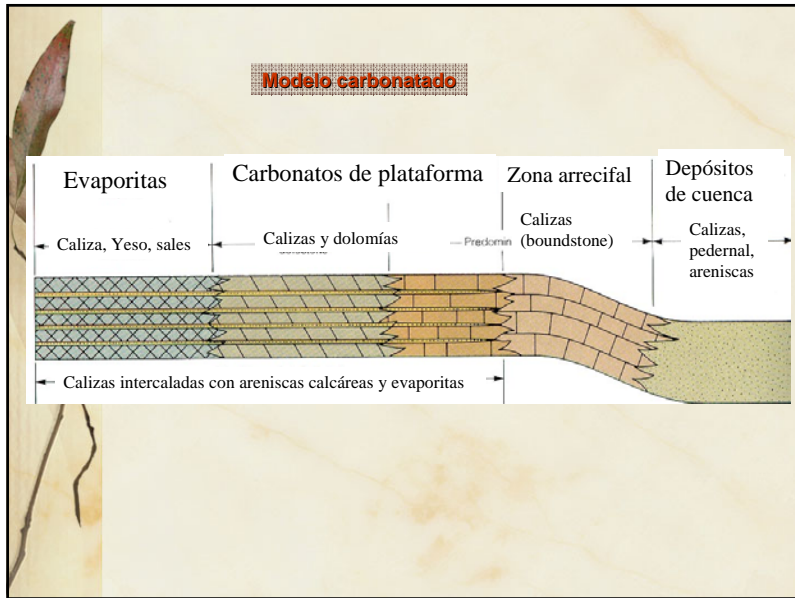
Arcilla y limo con estratificación paralela

Arena de grano fino c/ rizaduras

Estratificación cruzada a escala pequeña

Arena de grano medio c/ estratificación paralela

Arena masiva gradada de granulometría gruesa y grava en la base a grano medio en la cima



Objetivos de la Sedimentología

Estudio del funcionamiento de los procesos sedimentarios:

- + Intemperismo, erosión transporte y cualquier otra forma de producción de sedimentos
- + Transporte, depósito y acumulación de sedimentos
- + Litificación y diagénesis

Caracterización de los procesos que ocurren en los diferentes ambientes sedimentarios y su relación con los materiales que producen.

Ambiente-facies

Objetivos de Estratigrafía

- Identificación de materiales
- Delimitación de unidades estratigráficas
- Ordenación de unidades estratigráficas
- Levantamiento de secciones estratigráficas
- Interpretación genética de las unidades
- Correlación y asignación de tiempo
- Análisis de cuencas

Litoestratigráficas
Bioestratigráficas
Cronoestratigráficas
Magnetoestratigráficas

Estratigrafía

La Estratigrafía constituye el marco que permite interpretar las rocas sedimentarias en términos de la dinámica de evolución de los ambientes

El registro estratigráfico de las rocas (sedimentarias) constituye el banco de datos fundamental para la comprensión de la evolución de la vida, la configuración de las placas tectónicas a través del tiempo y los cambios climáticos globales

Perspectiva histórica

La idea de interpretar las rocas con referencia a los procesos modernos parte de los siglos 18 y 19:

Con la propuesta de **Hutton** (1726-1797):
"El presente es la llave del pasado"

Con el manejo del término "**Estratigrafía**" iniciado con **Orbigny** (1852)

No obstante los diversos conceptos a partir de los cuáles se desarrollaron los principios estratigráficos se iniciaron con:

Las primeras observaciones de **L. da Vinci** (~1500) sobre los fósiles en rocas sedimentarias de los Apeninos y con **Steno** (1667) quien propuso los principios más elementales

Estratigrafía

Principios Estratigráficos

Horizontalidad Original¹

Superposición¹

Continuidad Lateral¹

Relaciones de Corte² y de Inclusión

Uniformitarismo³/Actualismo

Sucesión Faunística⁴

Ley de sucesión de facies⁵



¹ Axiomas propuestos por el físico danés Niels Stensen ó Nicolaus Steno (1667-1669), en Florencia, Italia.

² Originalmente por Steno, pero atribuido al geólogo inglés Charles Lyell en su libro "Principios de Geología" publicado en 1830

³ Principio propuesto por James Hutton (1726-1797), físico y geólogo de Edimburgo, líder de la "escuela plutonista" (antagónica del neptunismo)

⁴ Propuesto por el Ing. William Smith, inglés al hacer mapas con la distribución de los estratos (1815), para determinar el espesor de rocas. (60 años antes del el Origen de las Especies de Charles Darwin)

⁵ Propuesto por el geólogo alemán Johannes Walther (1860-1937)

Principios Estratigráficos

Horizontalidad Original¹

Superposición¹

Continuidad Lateral¹

Relaciones de Corte² y de Inclusión

Uniformitarismo³/Actualismo

Sucesión Faunística⁴

Ley de sucesión de facies⁵

¹ Los estratos se depositan horizontales, siendo los de hasta abajo los más viejos y los de arriba más jóvenes y se continúan lateralmente sin importar que estén interrumpidos por la erosión.

² El rasgo que es cortado (deformado, modificado) es más viejo que el rasgo ó proceso que lo corta (deforma ó modifica). Una roca es más joven que los fragmentos de roca incluidos en ella

³ "El presente es la llave del pasado". Su versión moderna es el Actualismo, (John Plafair, amigo de Hutton desde 1802): "...los ríos, las rocas, los mares y los continentes han cambiado en todas sus partes; pero las leyes que describen estos cambios y las reglas a las cuales están sujetos, han permanecido invariablemente iguales".

⁴ Los fósiles de los estratos se presentan en determinado orden identificable

⁵ La sucesión horizontal de facies es la misma que la vertical

Horizontalidad Original
Superposición
Continuidad Lateral

Horizontalidad original
 Continuidad lateral
 Presente observado
 Pasado inferido
 Superposición

Relaciones de Corte y de Inclusión

Age Relationships in Granite
 Pebbles of granite
 Inclusion in granite
 Granite
 Contact metamorphosed zone

Sucesión faunística
 aplicada a
 identificar unidades de roca
 reconstruir una columna compuesta

Sucesión Faunística

SECUENCIAS ESTRATIGRÁFICAS CONOCIDAS
 Region 1
 Region 2
 Region 3
 AFLORAMIENTO EN UNA REGION INEXPLORADA
 COLUMNA ESTRATIGRÁFICA COMPUESTA
 Range of Fossil Species
 A B C

Ley de sucesión de facies

La sucesión de facies en la horizontal es la misma que la que se encuentra en la vertical.

Perspectiva histórica

Adicional y posteriormente, el desarrollo de la Estratigrafía y Sedimentología se vio impulsada por los siguientes eventos que consecuentemente impulsaron el desarrollo de la Geología Histórica:

- El inicio del uso del microscopio, Robert Hooke (~1665)
- El desarrollo de la bioestratigrafía después de W. Smith (~1815)
- El uso del microscopio petrográfico para el estudio de rocas, Henry C. Sorby (~1850)
- El desarrollo del concepto de "expansión" del fondo oceánico y Tectónica de Placas, Hesse, T. Wilson (~1960's)

La emergencia de los conceptos y técnicas del fechamiento radio-isotópico, la estratigrafía sísmica, estratigrafía de secuencias y magnetoestratigrafía (~1960's y 1970's)