

INTRODUCCIÓN

TEMA 1. CONCEPTO DE FÓSIL

Paleontología: del griego. Estudio de los seres antiguos. Estudio de la fosilización. Ciencia que se ocupa de los fósiles

- Formación
- Historia
- Interpretación aplicaciones

De la formación y de la historia se encarga la Tafonomía. De la interpretación se encarga la Paleobiología, y la Paleontología aplicada se encarga de las aplicaciones.

Fósil:

Etimológicamente: cualquier objeto desenterrado.

Steno (1669): Las rocas (y los fósiles que contienen) no son contemporáneos.

Smith, Cuvier (1815): en diferentes niveles aparecen fósiles distintos, que corresponden a épocas distintas.

Darwin (1856): la evolución.

Fósiles: restos y/o señales de organismos del pasado o de su actividad: Perforaciones, galerías, pistas, pisadas, huevos, cropolitos (heces), marcas de predación.

FÓSILES FRECUENTES Y EXCEPCIONALES

Fósiles frecuentes:

Conchas de moluscos y braquiópodos

Erizos de mar

Esqueletos de corales o briozoos

Dientes

Hojas de celulosa

...

Fósiles excepcionales:

Mamuts: incluida la piel y el pelo. Resto momificado. Se encuentran congelados

Rinoceronte (igual que los mamuts)

Sepia, se conserva el exterior, interior macizo

Insectos en ámbar, no hay nada dentro (lo de parque jurásico es mentira)

Esqueletos completos, en ambiente marino, anaerobio y sedimentación muy fina. Hay de vertebrados y de invertebrados.

Esqueleto + partes blandas, aparte del esqueleto la piel, etc. Aparece impresas en la roca

FÓSILES Y ORGANISMOS

Los organismos producen restos o señales que, si se conservan, dan lugar a fósiles. Los fósiles no son organismos transformados. La producción de restos o señales no implica la muerte de organismos.

TAFONOMÍA

TEMA 2. NATURALEZA DEL REGISTRO FÓSIL

Los fósiles no son partes de organismos ni organismos transformados. La producción no implica muerte:

- Producción biogénica ! realizada por organismos
- Producción tafogénica ! realizada por restos ya producidos

Los fósiles tienen distinta naturaleza que los organismos del pasado.

El registro fósil no forma parte de la biosfera, proviene del proceso de fosilización, no de la transformación de organismos

Entidad

paleobiológica

-pre

Causas post

Consecuencias

necrología

paleoecología

EL PROCESO DE FOSILIZACIÓN

Fase biostratinómica:

Dominan los agentes bióticos y del ciclo geológico externo.

Los procesos suelen ser destructivos: descomposición, abrasión, desarticulación, fragmentación.

Frecuentes cambios de posición:

- Autóctonos: sin desplazamiento lateral.
- Alóctonos: con desplazamiento lateral (concentración, fragmentación y orientación)

Fase fosildiagénica:

Pueden continuar algunos procesos de la fase biostratinómica (biodegradación, descomposición)

Aparecen otros procesos destructivos relacionados con la dinámica interna (disolución, deformación, metamorfismo)

Los procesos más importantes son conservativos.

COMPOSICIONES FRECUENTES

Las partes de los organismos que mejor se conservan son biominerales (apatito, aragonito, ópalo y calcita)

En condiciones normales

Biominerales

- ◆ esqueletos fosfáticos
- ◆ esqueletos silíceos
- ◆ esqueletos carbonáticos

Algunos compuestos hidrocarbonosos

- quitina, celulosa, lignina, esporopolenina

Algunas proteínas

En condiciones de acidez o reducción

El orden puede invertirse

Mineralización: disolución – cementación

Resto original

Enterramiento disolución cementación

Resto transformado molde interno molde externo réplica

contramolde

Mineralización: permineralización

Cuando un resto impregna de un mineral. Típico de cuerpos que tienen poros o huecos. Ejm: esponja.

Compuestos frecuentes:

Carbonato cálcico:

recristalización en calcita

permineralización. Ejm: huesos

nodulización: se produce por el balance de precipitación disolución del carbonato cálcico: $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}!!$
 $\text{CO}_3\text{Ca}! + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ absorbe dióxido de carbono, desplaza el equilibrio hacia la derecha. Factor que absorbe CO_2 : descomposición anaerobia, precipita CO_2

encostramiento: típico en formación de tobas calcáreas. En zonas de surgencias. Las plantas absorben el CO_2 , desplaza el equilibrio hacia la derecha.

Sílice:

Ambientes de vulcanismo intenso. Magma ácido, sílice soluble. Permineralización de troncos de árboles (bosque de piedra) en algunos casos puede ser muy temprano la silitificación.

Pirita:

En ambientes subacuáticos con poco oxígeno se forma pirita (sulfuro de hierro). En el interior de conchas se puede formar pirita (microambientes) ejm: amonites. Los ambientes anaerobios favorecen la formación de pirita.

Carbón:

Compuesto frecuente de los fósiles. No es un mineral. Los restos de plantas que se entierran en ambientes con poco oxígeno, se maceran y se forman una película carbonosa con forma de hoja. También hay fósiles carbonosos que no son de plantas: película carbonosa conserva la silueta del animal.

Fosfato cálcico:

Muy resistente a la disolución. La mayoría son fósiles de huesos dientes. También se pueden fosfatar conchas (amonites), pero es un proceso muy complejo.

Otros:

Mineralización en talco: helechos

En azurita: erizo

En azufre: caracoles

REPRESENTATIVIDAD DEL REGISTRO FÓSIL

Registro mucho mayor de organismos marinos con esqueleto mineralizado. La proporción de organismos de cuerpo blando es mucho mayor en la actualidad. El registro fósil no es representativo de la biosfera del pasado. La proporción de especies actuales que se conocen también en el registro es del 1%. La biosfera actual tampoco es representativa de la biosfera del pasado.

La representatividad aumenta según aumenta la categoría taxonómica. Hay numerosos procesos evolutivos o ecológicos que pueden describirse sin analizar todos los individuos o taxones involucrados (tendencias, estrategias adaptativas...)

Es lo que hay

PALEOBIOLOGÍA

TEMA 3. TIPOS DE ORGANIZACIÓN BIOLÓGICA

Seis reinos:

- eubacteria, arqueobacteria (procariotas)
- protista, plantas, fungi, animales (eucariotas)

Procariotas:

Arqueobacterias: viven en ambientes extremos, con poco o nada de oxígeno o en ambientes muy ácidos. Nutrición variada, pero en general son quimiosintéticos.

Eubacterias: más complejas. Las cianobacterias son importantes por el papel que tienen en la formación de la atmósfera.

Eucariotas:

Unicelulares: algas unicelulares, son los principales productores en medios acuáticos. Animales unicelulares o protozoos, que consumen materia orgánica y algunos son capaces de construir su propio esqueleto.

Ventajas de la organización pluricelular

- incremento de la longevidad
- aumento del éxito reproductivo
- mayor eficacia en la alimentación
- división del trabajo
- posibilidad de aumento de tamaño

Pluricelulares: algas, en medios acuáticos. Animales, digieren la comida. Hongos, absorben alimento a través de las paredes celulares.

Planes de organización de los animales

Parazos: esponjas. Grado de organización de los seres vivos.

Metazoos: se diferencian algunos tejidos y órganos. Celentérios. Dos capas embrionarias: endodermo y ectodermo ! diblásticos. Tres capas embrionarias: endodermo, mesodermo y endodermo ! triblásticos. Desarrollo del celoma, donde se sitúan los órganos ! celomados, pseudocelomados y acelomados. En algunos animales aparece una cavidad en el mesodermo (celoma)

Simetría:

La tendencia al aumento de tamaño hace que aparezca cierta simetría:

- esférica: típica de un organismo unicelular, simple.
- Radial: presencia de cavidades internas en organismos simples.
- Bilateral: animales con celoma. Organismos más complejos. Los órganos se organizan en pares.

Metamería:

División en segmentos del cuerpo que permite la repetición de estructuras. Ejm: ganglios.

Los artrópodos perfeccionan esta división en segmentos, también existe en vertebrados, pero no se aprecia.

Cefalización:

Formación de la cabeza, donde se concentran los órganos sensoriales. Ha permitido complejidades muy grandes en los animales. Ejm: gamba, calamar; en vertebrados la formación de mandíbulas.

SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN Y DESARROLLO

Asexual: interviene un solo progenitor:

Partición: la célula se parte en dos

Gemación: una parte de cuerpo forma una yema de donde sale el individuo

Sexual: dos progenitores, comparten genes

Alternancia de generaciones: una generación se reproduce sexualmente y la siguiente asexualmente. Ejm: medusa.

Tipos de desarrollo:

Juvenil: similar al adulto: solo aumenta de tamaño

Fase larvaria y metamorfosis: cnidarios, equinodermos, anélidos, moluscos, crustáceos, cordados)

TIPOS DE ESQUELETO

Hidráulico: anélidos; una parte del cuerpo se llena de fluido

Rígido: pueden ser sustancias orgánicas o sustancias minerales. Ejm: coral

Crecimiento:

Adición de nuevo material, en equinodermos crece por placas.

Acreción en el borde. Moluscos

Mudas. Artrópodos, el esqueleto se desecha y se forma uno nuevo

Composición:

Esqueletos calcáreos

Esqueletos fosfáticos

Esqueletos silíceos (protozoos o esponjas)

ORIGEN DE LA VIDA

Síntesis espontánea de aminoácidos

Polimerización para formar membranas

Ambientes determinados: chimeneas submarinas. Ahí viven arqueobacterias quimiosintéticas, lo + probable es que sean los primeros seres vivos.

Fósiles más antiguos: filamento tipo cianobacteria. 3500 m.a. Los anteriores a este fósil son dudosos. Se puede afirmar que había bacterias hace 3500 m.a.

Estromatolitos: se forman porque las cianobacterias fijan el carbonato formando una estructura laminada. 3900 m.a. Es carbono 12, mediante una relación isotrópica podemos averiguarlo, esto nos dice que el carbono es de origen orgánico.

La cantidad de estromatolitos aumenta hasta hace 1200 m.a. y hay un declive hasta hace 600 m.a. ha ido descendiendo hasta ser muy escasos como ahora. (australia)

La aparición de las eucariotas tiene que ver con el aumento de oxígeno en la atmósfera, hace 1900 m.a

Cuando la proporción de oxígeno llega al 15% en la atmósfera, el hierro se oxida en la tierra (arenas rojas) y no en el mar. Esto se produjo hace 1500 m.a

Origen de los eucariotas

Teoría simbiótica: una célula procariota engloba a otra y se forma una célula eucariótica. En verdad engloba a otras células y forma las mitocondrias (ADN de las mitocondrias es distinto del ADN del núcleo) ! animales.

Otro grupo de células además de las mitocondrias también engloban cianobacterias para formar cloroplastos, los cuales tienen también ADN particular. ! Plantas.

Los primeros seres serían similares a bacterias. Sólo después de aparecer el citoesqueleto podrían englobar otras células

Aumento de tamaño y diversidad

Formación de Guafhint (Canadá): fósiles mayoritariamente de bacilos de 1900 m.a. (no eucariota)

Los primeros eucariotas fósiles son aquitarcos, con paredes orgánicas resistentes parecidas a polen o quistes dinoflagelados.

La radiación de los animales

Ichnofósiles:

- Sólo desde hace 565 m.a.
- Primero sólo tubos simples ! esqueleto hidráulico (probablemente pseudocelomados)
- Progresivamente más variación y complejidad (celomados)

Impresiones:

- Sólo desde hace 565 m.a.
- Conservados seguramente por la ausencia de predadores eficaces
- Clasificación controvertida
- Fauna de Ediacara

Fósiles esqueléticos:

- Muy escasos antes de la base del Cámbrico
- Solo tubos muy simples (precursores del esqueleto)

La explosión cámbrica

Tres fases (<10 m.a.):

- Fauna de pequeñas conchas (SSF): tubos simples y dientes
- Fauna tommotiense: elementos esqueléticos variados (esponjas, moluscos, braquiópodos) y muchos no asignados a ningún grupo conocido
- Fauna cámbrica: grupos modernos

Origen del esqueleto

Origen simultáneo en numerosos grupos, con diferentes composiciones y estructuras.

Causas químicas poco probables

Causas ecológicas:

- Incremento de oxígeno que permitió mayores tamaños y mayor gasto metabólico
- Predadores eficaces

TEMA 4. LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

El sistema Linneano: taxones

Reino ! Animalia

Filo ! Chordata

Clase ! Mamalia

Orden ! Primates

Familia ! Homínidae

Género ! Homo

Especie ! Homo sapiens

Un Taxón es cualquier división formal.

Nomenclatura binomial

Los nombres de las especies consisten en dos términos (binomial, binominal, binario)

Ejm: *Canis lupus*, *Canis dingo*

1º término: nombre del género al que pertenece la especie.

2º término: particular para la especie y se escribe con minúscula.

- Adjetivado: debe concordar con el nombre. Ejm: *vulgatum / vulgata*
- Sustantivo: Ejm: *caballus. Equus caballus*
- Genitivo: Ejm: *lopezae. Megaderme lopeza, conquensis, Hipposideros conquensis*

El 2º término por si mismo no designa ninguna especie, ya que puede ser utilizado en diferentes especies:

Anemone japónica ! anémona

Prímula japónica ! flor

Género

Se designa con un solo término

Son sustantivos en singular, escritos en cursiva (o subrayado) y con mayúscula. Ejm: *Homo*, Homo

Taxones: superiores al rango de género

Se designa con un solo término

Son sustantivos plurales y se escriben con mayúscula. Ejm: Hominidae

Con el fin de ser universal, todos los nombres científicos son nombres en latín, están escritos en alfabeto latino y están sometidos a las reglas gramaticales del latín.

Los Códigos de Nomenclatura exponen: normas para la designación de los taxones y los criterios para establecer el nombre correcto de los taxones en caso de conflicto.

Tipos y prioridad

Holotipo: ejemplar de referencia de la especie. Imprescindible para que una especie sea válida.

Otros tipos: sintipo, paratipo, topotipo, lectotipo

Ley de prioridad

Sinónimos

Parataxones: no son taxones biológicos, no se corresponden a especies, pero son formales.

Clasificación

Concepto de especie

Unidad básica lógica de clasificación.

Criterio biológico: grupos de poblaciones neutrales interfecundos. Muchos problemas porque no siempre tienes a dos animales de la misma especie.

Criterio morfológico: semejanza dentro de un campo de variación similar al de otras especies próximas.

Agrupación en categorías supraespecíficas:

Criterio de semejanza (caracteres compartidos):

Homologías: caracteres compartidos ya presentes en el ancestro ! herencia.

Analogías: caracteres compartidos no presentes en el ancestro ! convergencia.

Tipos de homologías:

Derivadas: aparecen por primera vez en el ancestro común ! apomorfías

Ancestrales: aparecidas anteriormente ! plesimorfías

Criterios para reconocer las apomorfías:

Grupo externo: el carácter compartido con el grupo externo será el primitivo

Embriología: los caracteres ancestrales aparecen en la ontogenia antes de los derivados.

Registro fósil: los caracteres derivados aparecen en el registro después que los ancestrales.

Escuelas sistemáticas

Escuela fenética: semejanza global ! fenograma

Escuela cladística: origen común ! cladograma

Escuela clásica: historia evolutiva ! dendrograma

Tres tipos de taxones:

- Polifiléticos: ejm: aves y mamíferos. Semejanza global. Válido para la escuela fenética
- Parafilético: Ejm: lagarto y cocodrilo (reptiles). Origen común, sentido evolutivo, pero no incluye a todos los descendientes. Válido para la escuela clásica
- Monofilético: ejm: cocodrilos y aves. Origen común y todos sus descendientes. Válido para la escuela cladística.

TEMA 5. MORFOLOGÍA. FACTORES CONDICIONANTES DE LA FORMA ORGÁNICA Y MÉTODOS DE ANÁLISIS.

TRIÁNGULO DE SEILACHER

Factores que limitan el cambio morfológico

Filogenético

forma

orgánica

Funcional fabricacional

Factor filogenético:

La morfología es el resultado de la historia filogenética.

- Convergencia: prueba de la influencia de la filogenia. Grupos de organismos diferentes tienen estructuras o morfologías similares por adaptación.
- Órganos vestigiales: muchos organismos presentan órganos que no tienen ninguna función. Son vestigios de sus antepasados. Ejm: el apéndice.
- Atavismos: estructuras que aparecen en el curso de la evolución y luego vuelven a salir.

Factor funcional

No toda la morfología es funcional. La forma debe funcionar

Factor fabricacional

Influye en la forma.

Programa de crecimiento: información de los organismos para su desarrollo.

Materiales: organismos constituyen su cuerpo con los materiales . ejm: conchas de materiales con carbonato cálcico; Sin embargo los artrópodos tiene esqueleto de quitina, no es un material muy resistente, lo que implica un tamaño pequeño (por lo tanto Alien no existe!!!!)

Ruido fabricacional: Ejm: huellas dactilares, no tiene sentido morfológico o adaptativo, tampoco tiene sentido de herencia. Son propias de cada individuo.

Hay mecanismos por los cuales los organismos pueden saltarse estas restricciones.

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Morfometría.

Reducir la forma a su espacio geométrico definido por una serie de variables.

Tratamiento estadístico de estas variables para comparar diferentes morfologías.

Esto le da un sentido evolutivo muy claro.

Nos permite evaluar la homogeneidad de la población y describir cambios evolutivos.

Análisis bivariantes

Se comparan dos variables.

Son muy útiles para estudiar la variabilidad de evolución por el crecimiento.

Reducimos los datos a una línea ! línea de regresión.

Si la línea es recta significa que la proporción entre organismos pequeños y grandes es la misma (no cambia su forma con el crecimiento) ! crecimiento isométrico. Esto no suele pasar en la naturaleza

En realidad suelen variar las proporciones ! crecimiento alométrico.

Análisis multivariantes

Proceso similar al de la regresión pero con muchas variables.

Cada individuo tiene un valor según una serie de ejes; un valor en uno, otro valor en otro, etc. Con ello podemos comparar formas.

Deformación de coordenadas.

A una forma concreta le damos un valor con coordenadas y podemos ver como se deforma matemáticamente o visualmente por un cambio de forma.

Puede ser en distintas dimensiones.

Morfología teológica.

El cambio morfológico a veces es muy limitado, y puede reducirse a una sola fórmula matemática.

TEMA 6. PALEOECOLOGÍA

Estudio de las relaciones funcionales de los organismos del pasado entre sí y con su medio ambiente:

- Los organismos con los que convive.
- El medio físico que le afecta.

Las relaciones del individuo con su entorno ! autoecología.

Las relaciones de las comunidades entre sí y con el medio ! sinecología.

Paleoautoecología.

Modo de vida:

- Hábitat
- Alimentación

Factores externos.

Modo de vida: hábitat

Espacio físico en relación con los recursos ecológicos. Determinado ambiente con determinadas condiciones.

En el medio marino (más importante que el terrestre) reconocemos los siguientes hábitats:

- Planctónico: organismos que flotan pasivamente en el medio acuático. Formas esféricas. Comparando los fósiles encontrados con las formas actuales (morfología funcional) encontramos un parecido morfológico, por lo que deducimos un hábitat similar ! suponemos que eran organismos planctónicos en un ambiente planctónico.
- Nectónico: organismos que se desplazan activamente en el medio acuático. Aletas, cuerpo fusiforme, extremidades con forma de remo... también tenemos los Nectónicos asociados al fondo: desarrollan

un esqueleto dorsal, aplanado e hidrodinámico. Ejm: rodaballo. Los Belemnites los comparamos con los calamares actuales con los restos encontrados, pues los calamares poseen una estructura interna hosca, similar al de los belemnites.

- **Bentónico**: organismos que se relacionan con el fondo:
 - endobentónicos: dentro del sustrato
 - epibentónicos: sobre el sustrato:

vágiles: vagan por el fondo. Ejm: caracol, estrella de mar

sésiles: quietos en el fondo. Ejm: esponjas, corales

posados: reposan sobre el fondo. Muy mal representados en la actualidad

anclados: para ajustarse al fondo desarrollan un órgano

cementados: segregan alguna sustancia para ajustarse al fondo.

Alimentación.

Autótrofos

Fotosíntesis quimiosintéticos

Heterótrofos

Micrófagos macrófagos

Suspensívoros herbívoros

Detritívoros carnívoros

Sedimentívoros omnívoros

Suspensivos: atrapan la materia orgánica que hay en el agua.

Detritívoros: se comen la materia orgánica que se encuentra en el fondo.

Sedimentívoros: van comiendo el sedimento.

Especialistas: organismos muy especializados a una comida en concreto.

Seprófagos: se alimentan de la materia orgánica en suspensión.

Parásitos: aprovechan la alimentación del huésped.

HETERÓTROFOS

:

Atrapan la materia orgánica en suspensión en el agua y se alimentan de ella. Poseen órganos ciliados, sifones – aspiradoras ! generan corrientes que hacen circular el agua; dos sifones, uno de entrada y otro de salida para

el agua que filtran. La evidencia de estos tubos en los fósiles indica el tipo de alimentación (bivalvos ! almejas, dos sifones)

Recogen restos de materia orgánica depositados en el fondo y se alimentan de ellos. Estructuras específicas: pinzas (para recoger los fragmentos), antenas (para captar los materiales en su entorno). Bivalvos: borde del manto tienen una parte móvil con la que recogen los materiales, no tienen sifones (los bivalvos son un grupo con muchas adaptaciones). Algunos Detritívoros succionan el fondo recogiendo su alimento.

:

Lombrices, anélidos en general. Procesan el sedimento para buscar el alimento. No dejan restos esqueléticos pero sí muchas pistas. Son los mayores bioturbadores que hay, capaces de procesar mucho sedimento. También hay equinodermos (erizos de mar) que se entierran y procesan sedimentos.

u>

Estructuras variadas: vertebrados ! dientes; equinodermos ! mandíbulas (linterna de Aristóteles) ! cinco placas articuladas capaces de masticar y trocear (incluso a otro erizo); moluscos ! la rádula, junto con elementos químicos, raspan otras conchas y las van erosionando. La más eficaz de todas es la dentadura de los vertebrados: dientes, material duro, hueso y esmalte (de los biomateriales más duros), que han permitido desarrollar grandes estructuras (cuanto más grande es el organismo más alimento necesita)

u>

Además de trocear, hay que cazar y matar presas; Aparte de las estructuras capaces de triturar las presas, tienen estructuras capaces de matar, los dientes, división de funciones. Ejm: el león: los caninos matan y molares trituran. **Exclusivo de los mamíferos.** Se conservan bien el registro fósil. Cefalópodos: los moluscos más grandes que hay, calamares y nautilus; Tienen ojos grandes y sentidos desarrollados. Aunque son blandos tienen elementos duros que son capaces de trocear la carne: mandíbula de los calamares, corneo: mandíbula de los nautilus, funda calcárea.

>

Mezcla de herbívoros y carnívoros. Indistintamente unos u otros. No especializados en su dentición.

Especialistas:

Animales complejos, vertebrados. Estructura característica, asociada a su tipo de alimentación (en la que se han especializado) Ejm: oso hormiguero, mandíbula característica y garras fuertes. Suelen ser estructuras conservables en el registro fósil.

Factores externos.

- Forma de la superficie terrestre.
- Luz
- Temperatura
- Circulación oceánica
- Precipitaciones
- Oxígeno
- Salinidad

- Aporte de nutrientes
- Tipo de sustrato
- Profundidad

Forma de la superficie terrestre.

La forma de la superficie terrestre ha variado mucho debido al movimiento de las plataformas, que generan la apertura o cierre de océanos:

% Apertura: dorsales, plataformas más superficie.

% Cierre: nivel del mar más bajo; menos costa en los continentes, plataformas menos superficie.

Condicionan la diversidad de los organismos (el resto de los factores afectan más a los organismos de forma individual; éste es el más general)

Euroicos: organismos con un amplio margen de tolerancia a estos factores.

Estenoicos: organismos limitados por los factores; con un estrecho margen de tolerancia a estos.

Luz.

Condiciona la fotosíntesis de los productos primarios. Tiene variaciones latitudinales y estacionales. La cantidad de luz que llega a la Tierra varía por las estaciones y por la latitud: debido a la inclinación de la Tierra la intensidad de la luz es menor en los polos.

EQUINOCCIO SOSTILICIO SOSTILICIO

DE VERANO DE INVIERNO

Es la causante del sistema de bandas latitudinales de climas de la Tierra ! condiciona la diversidad de los organismos.

El océano deja pasar muy poca luz, unos 100m; más allá de este punto prácticamente no hay luz; condiciona la fotosíntesis de los productores primarios marinos. Entre 0 y 100m es lo máximo, por debajo muy escasa; condiciona la posibilidad de los medios marinos.

Temperatura.

Condiciona la vida de los organismos; requerimientos de temperatura muy variables, organismos estenotérmicos (corales: 22–30°C, lo que condiciona la distribución de los arrecifes), euritérmicos (capaces de soportar más grados de temperatura)

Existe una relación entre la temperatura y la tasa metabólica: a mayor temperatura, mayor metabolismo de los organismos, afectando, en algunos casos, a la longevidad y la talla; un ejemplo claro es el tamaño respecto a la latitud; un mismo grupo tendrá tamaños distintos según la latitud donde vivían (ejm: mamíferos, los osos polares son de diferente tamaño que los osos pardos)

La altitud también condiciona la temperatura, a medida que ascendemos la temperatura baja.

latitud

En el océano la temperatura del agua está relacionada con la profundidad; zonas latitudinales según la temperatura del agua (la profundidad condiciona la temperatura)

Circulación atmosférica.

Tiene también que ver con la temperatura y el clima:

Célula simple de convección.

Pero los vientos se desvían por

La aceleración de coriolis: en

El norte hacia la derecha; en el

Sur hacia la izquierda; lo que

hace que el sistema sea más

complejo.

Radiación solar; gradiente de temperatura ! convección ! zonas climáticas.

Debe haber sido más o menos constante en la Tierra, ya que podemos partir de la base de ha existido, aunque con pequeñas variaciones ! distribución de las montañas, condiciona el clima, también la distribución de los continentes y los océanos.

Circulación oceánica.

El sistema superficial de corrientes frías / cálidas está influido por la distribución de las masas continentales.

- *Superficial*: condicionada por el viento; esquema (más o menos) paralelo al de la circulación atmosférica. Este tipo de circulación viene condicionada por la posición de los continentes. No siempre ha sido la misma, como los continentes no han estado siempre en la misma posición.
- *Profunda*: a partir de los 100m, temperatura constante: 2–5°C. Circula, no por variaciones de temperatura, sino por variaciones de densidad. El agua asciende en dos puntos: el océano pacífico y en el océano índico, y se sumerge o desciende en la zona de Groenlandia – Norteamérica (las corrientes siguen este ciclo)

zona de costa, el viento que se separa del continente genera una turbulencia marina que produce un vacío intermedio, favoreciendo el ascenso de aguas profundas, ricas en nutrientes y oxígeno ! zonas de elevada productividad marina.

Precipitaciones.

Condiciona los ecosistemas (ver triángulo de temperatura):

- *! lluvia*: gran vegetación, variada; influye en la diversidad animal (en los consumidores)
- *! lluvia*: menos vegetación; fauna menos diversa, adaptada al ambiente.

Oxígeno.

Es una variación importante. El oxígeno del océano viene de la atmósfera (se mezcla con el aire) y de las algas, por lo que se encuentra restringido a la zona superficial (por debajo de 100m, difícilmente existen algas); pero las corrientes internas profundas llevan oxígeno a las zonas más someras. Esto condiciona la distribución de los organismos, los que vivan a gran profundidad dependen de esas corrientes profundas que aportan oxígeno.

En la actualidad el océano tiene una elevada concentración de oxígeno ! los casquetes polares contribuyen a la oxigenación del los fondos. Pero no siempre ha sido así, ha habido momentos en los que los fondos han estado desprovistos de oxígeno (anoxios)

Salinidad.

35 por 1000 de media en el océano; constante desde hace 3000 m.a. (más o menos), no ha variado demasiado(excepto el Mar Rojo: 48 por 1000, la zona del báltico baja a un 10–15 por 1000), localmente ha habido variaciones importantes.

La mayor parte de los organismos no soporta vivir indistintamente en agua dulce–agua salada; o una u otra (el término medio es el agua salobre ! pantanos, marismas)

Aportes de nutrientes.

Proviene de los continentes (ríos): sales, minerales... una parte de ellos se va al fondo, y si no hay nada que lo devuelva a la superficie (Upwelling) el sistema superficial se va empobreciendo.

- *Oligotróficos*: océanos, cuencas marinas, lagos con bajos niveles de aportes ! mayor diversidad y menor abundancia.
- *Eutrófico*s: ídem, con grandes aportes de nutrientes ! mayor productividad y abundancia, pero menor diversidad.

Sustrato.

El tipo de sustrato permite que vivan unos u otros organismos:

- *Sustrato duro*: dominan epibentónicos (sésiles y vágiles) y perforadores (boers)
- *Sustrato blando*: dominan endobentónicos (burrowers perforaciones en sustrato blando), más abundantes en sedimentos de grano fino.

No es lo mismo que el tamaño del grano sea fino o grueso. Es más fácil perforar en tamaño fino que grueso, y esto condiciona la diversidad de perforadores. Arcillas más difíciles de perforar que los limos, debido a que las primeras tienen más cohesión molecular que los segundos.

Profundidad.

No es un factor limitador en sí mismo, influye la posición. La profundidad condiciona la luz, la temperatura, el nivel de oxígeno, la cantidad de nutrientes y el tipo de sustrato (a mayor profundidad, más fino) es una mezcla de factores.

Evidencias fósiles de actividad biológica.

A partir de las evidencias fósiles podemos deducir el modo de vida de los organismos; pero no solo están los registros fósiles de los organismos (base de la paleontología), hay también otras evidencias muy importantes:

- *Ichnofósiles*: evidencias de la actividad orgánica. Se clasifican mediante su modo de vida:

de reposo

de desplazamiento

de habitación

de alimentación

de alimentación y habitación

Son muy importantes, ya que son abundantes y autóctonos, y presentan muy variados e importantes modos de vida.

Predación" restos duros con evidencias de predación. Ejm: conchas de gasterópodos con orificios producidos por otros gasterópodos (con la rádula)

Dieta" contenidos estomacales, ejm: Tiburón con el estómago lleno de belemnites un ejm importante es el hallazgo de unos murciélagos que tenían en el estómago restos de polillas; lo que llevo a deducir que eran unos seres nocturnos y que poseían ecolocalización. A partir de este tipo de evidencias podemos interpretar muchas cosas.

Patologías" ejm: tallos con quistes implican plantas con parásitos. En los vertebrados la evidencia de fracturas, malformaciones, artritis... muy usada en la paleontología humana, permite más o menos deducir el grado de sociedad (ejm: en hueso fracturado podemos saber cuándo se fracturo, a que edad, y si se curo y siguió creciendo, quiere decir que el individuo

fue ayudado y atendido)

- *Ichnofósiles y nivel de oxígeno*:

1: anaerobios

2: cuasi anaerobios

Comunidades y ecosistemas. Estrategias ecológicas

Comunidades ! asociaciones repetitivas de especies con relaciones similares entre ellas.

Comunidades + medio ambiente = ecosistema

No podemos reconocer hoy en día ecosistemas antiguos perfectamente como el actual, pero podemos usar PALEOBIOCENOSIS " a partir de los restos fósiles podemos reconstruir una comunidad.

Paleobiocomposición que nos permite reconocer un sistema más o menos de manera fiel, aunque falten muchos organismos blandos.

Estrategas de la r y de la k

Primer periodo de crecimiento lento, de paso a un segundo periodo de crecimiento rápido, hasta alcanzar el límite de la capacidad ecológica; el número de individuos se estabiliza (lim = recursos del ambiente)

Estrategias de la r

Especies que están en el momento de crecimiento del número de individuos. Prima en ellos el mayor tamaño de la población ! adaptaciones en la eficacia reproductiva. Es la que siguen las especies colonizadoras u oportunistas; no hay problemas de alimento, aprovechamiento máximo de los recursos.

- Hábitat inestable
- Desarrollo rápido
- Adultos de pequeña talla
- Reproducción precoz
- Muchos descendientes a la vez
- Vida corta
- Poco tiempo integracional

Estrategias de la k

Crecimiento limitado por la capacidad de recursos. Prima su eficacia alimenticia. Aprovechamiento de recursos máximo, mediante el desarrollo de estructuras que favorezcan el máximo aprovechamiento.

- Hábitat estable, favorable al crecimiento
- Desarrollo lento
- Adultos de talla grande
- Reproducción tardía
- Pocos descendientes a la vez
- Larga vida
- Mucho tiempo integracional

Muchos de estos caracteres, en ambas estrategias, pueden registrarse en los fósiles, útil para reconstruir el ecosistema del pasado; y si no, para observar la evolución del mismo.

Principales grupos de interés bioestratigráfico.

Los principales grupos de interés, vienen dados por la importancia de ciertos caracteres o virtudes:

- Que sean abundantes
- De distribución espacial amplia
- Evolución rápida (sustitución del espacio en el tiempo rápido)

PRINCIPALES GRUPOS DE INTERÉS BIOESTRATIGRÁFICO.

TEMA 7

MICROPALEONTOLOGÍA.

- Rama de la paleontología que se encarga del estudio de fósiles de pequeño tamaño
- Requiere técnicas especiales para el muestreo, extracción y estudio de los fósiles
- El tamaño de los fósiles requiere la utilización de aparatos como el microscopio o la lupa binocular.

Lámina delgada: para rocas más consolidadas, también cuando queremos estudiar los fósiles en el contexto de la roca (cortamos una bastilla de la roca, se pule muy finamente, se pega en un porta muestras y se pule hasta dejarlo con un grosor de muy pocas)

Levigadas: se limpia el sedimento, separando arenas, cementos de los fósiles. Separamos la matriz sedimentaria (por fracciones de tamaño, por ejm)

„Tipos de fósiles:

- Restos de organismos de pequeño tamaño (reino protista)
- Restos de organismos de pequeño tamaño procedentes de organismos pluricelulares (reino animalae o plantae)

„Reino protista

heterótrofos:

- Foraminíferos
- Radiolarios
- Calpionellas

autrótofos:

- Piatomeas
- Cocolitótrofos
- Algas coralinas
- Carofitas
- Piniplagelados
- Acritarcos

‰ Reino Animalia:

- Ostracodos
- Conodontos

‰ Reino Plantae:

- Polen y esporas

FORAMINÍFEROS

- Los más abundantes y útiles desde el punto de vista geológico
- Son protistas unicelulares heterótrofos
- Segregan un caparazón que es introcitoplasmático (membrana de la célula por fuera del caparazón)

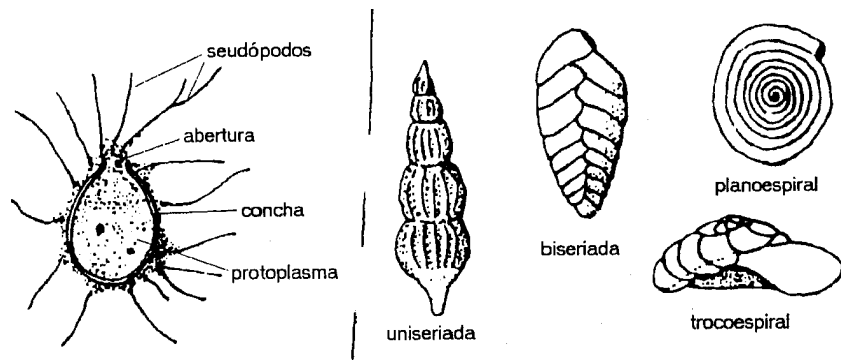


Figura 3.1. - A la izquierda relación entre la concha y el protoplasma en un foraminífero unilocular. A la derecha, diferentes organizaciones de las cámaras en las formas multiloculares.

‰ Caparazón:

- Pseudoquitinoso
- Aglutinado
- Calcítico:

" microglanular

" aporcelanado

" hialino

^ Tipos de pared:

Aglutinado:

" opaco

" aspecto interior rugoso (suelen ser granos de arena, Q)

Aporcelanado:

" opaco

" con brillo

" última capa tiene orientación cristalina

Traslúcido:

" ejes ópticos orientados, o una única capa de cristales grandes; es lo que permite la transparencia.

Tipos de caparazón:

Se refiere al número de cámaras:

- Unilocular " una sola cámara

- Multilocular " varias cámaras

f Sistemática:

- Composición del caparazón (suborden)
- Cámaras:

" número

" forma

" disposición

uniserial – troncoespiral

biserial

triserial

planoespiral

- Otros:

" Ornamentación

" Perforaciones

" Abertura

Subórdenes

- **Allogromiina:**

Caparazón Pseudoquitinoso

Unilocular

Aguas dulces y salobres

Fósiles escasos

Cámbrico superior – actualidad

- **Textulaniina:**

Caparazón aglutinado

Uni y multiloculares (la energía de formas complejas)

Micro y macroforaminíferos

Cámbrico superior – actualidad

&Orbitulinidos:

! Macroforaminíferos

! Cónicos

! Multiloculares

! Numerosas cámaras pequeñas

! Crecimiento complejo

! Cretácico inferior – eoceno superior

! Secciones acampanadas

! Opaco

Fusilinina:

! caparazón microgranular o pseudofibroso

! Cristales de calcita ordenados perpendicularmente o al azar

! Multiloculares rectilíneos o enrollados

! Ordovícico – triásico (típicamente paleozoico)

Fusilínidos:

" macroforaminíferos

" fusiformes

" multiloculares

" Carbonífero – Pérmico

Miliolina:

! Caparazón aporcelanado

! Multiloculares

! Micro – Macroforaminíferos

! Carbonífero – actualidad

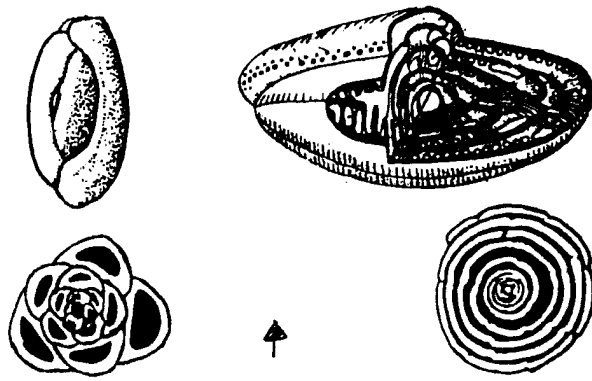


Figura 3.3.- A la izquierda, Miliólidos (morfología externa y sección transversal). A la derecha Alveolínidos (corte ideal de la concha y sección transversal)

Alveolínidos:

- " paredes gruesas
- " tabiques oblicuos
- " cámaras secundarias tubulares
- " macroforaminíferos
- " fusiformes
- " sección espirilizada
- " cretácico inferior – actualidad

Miliólidos:

- " microforaminíferos
- " fusiformes ligeramente aplanados
- " cámaras tubulares
- " secciones rosetas
- " cretácico inferior – actualidad

&Rotaliina:

- ! Caparazón hialino ! calcítico
- ! Paredes perforadas
- ! Multiloculares

! Muy diversos

! Micro y macroforaminíferos

! Pérmico – actualidad (son los más abundantes)

Numulitidos:

" macroforaminíferos

" forma lenticular

" crecimiento planoespiral

" paleoceno – actualidad

" translúcidos

" engrosamiento en las zonas centrales, para reforzar la concha

Orbitoidaceos:

" macroforaminíferos

" crecimiento complejo:

" planoespiral

" troncoespiral

" lenticulares

" cretácico – mioceno

" concha más o menos translúcida

Globigerináceos:

" son los más importantes en bioestratigrafía

" microforaminíferos

" planctónicos

" cámaras:

" globosas

" poco numerosas

" crecimientos variados:

" planoespiral

" troncoespiral

" jurásico superior – actualidad

%o Paleoecología

Modo de vida:

" planctónicos

" bentónicos

Ambientes:

" marinos

" agua dulce

" agua salobre

Estendnalinos

Temperatura:

" euritermos

" estenotemos ! asociaciones latitudinales

Profundidad: según caparazón; proporcional entre aglutinados y calcáreos (alta presión dominan los aglutinados)

... Evolución:

Tipo de pared:

- Orgánico y aglutinado: desde el Cámbrico
- Microgranular: desde el Silúrico
- Pseudofibrosos: desde el Devónico
- Aporcelanado: desde el Carbonífero
- Hialino: desde el Pérmico

Números de cámaras:

- Uniloculares: desde el Cámbrico
- Multiloculares: desde el Carbonífero

Modo de vida:

- Bentónicos: desde el Cámbrico
- Planctónicos: desde el jurásico superior

Otros grupos de interés bioestratigráfico

&Radiolarios

! Protozoos

! Caparazón silíceo intracitoplasmático (ópalo, celestina)

! Planctónicos

! Marinos

! Estelohalinos

! Cámbrico – actualidad

! Roca: Radiocamita " ambientes muy profundos donde lo único que se da son los radiolarios, roca dura por acumulación de radiolarios.

Polisacáridos:

" espumeláridos:

" esféricos o discoidales

" Cámbrico – actualidad

" Naseláridos:

" acampanados

" jurásico – actualidad

Evolución:

- ◆ Cámbrico medio: primeros espumeláridos
- ◆ Carbonífero: gran diversidad
- ◆ Pérmico: recesión
- ◆ Jurásico: radiación y aparición de los primeros Naseláridos

Tintínidos:

! Protozoos

! Planctónicos

! Marinos pelágicos

! Esqueleto intracitoplasmático:

" orgánico (actuales)

" calcáreo (fósiles) " Calpionellas

Calpionellas:

" lóriga calcárea

" calizas de grano fino

" jurásico superior – cretácico inferior

" amplia distribución geográfica

" muy útiles en bioestratigrafía

&Diatomeas

! Algas unicelulares

! Esqueleto silíceo: frústula

! Marinas, agua dulce

! Planctónicas, bentónicas

! Cretácico – actualidad

! Roca: diatomita (ambientes fríos, continentales)

! Dos grupos:

Centrales:

" simetría radial

" marinas

" cretácico – actualidad

" valvas: unas sobre otras, como cajas de juanolas

Pennales:

" simetría bilateral

" agua dulce

" paleoceno – actualidad

" agrupaciones de las valvas: segregan una

a otras de arriba, la de abajo, que a su vez segrega otras dos

Cocolitofóridos:

! Algas unicelulares

! Nanoplacton marino

! Placas calcáreas discoidales:

sueltas: cocolitos

unidas: cocoesferas

! Jurásico – actualidad

! Roca: creta

Dinoflagelados:

! Algas unicelulares

! Planctónicas

! Marinas

! Quistes pared de esporopolenina (pared orgánica que no se suele conservar, pero sí estos quistes)

! Silúrico – actualidad

! Grupos:

Dinoquistes

Acritarcos:

" marinos lacustre

" precámbrico superior – actualidad: en el Devónico declinan; en el mesozoico y cenozoico poco frecuentes

" bioestratigrafía: paleozoico inferior

ALGAS PLURICELULARES

ALGAS CAROFITAS

- Algas multicelulares erguidas
- Calcifican:

" Talo: masa vegetativa del alga

" Oogonios: girogonitos, células reproductoras femeninas

- Aguas dulces y salobres

- Silúrico – actualidad

Los girogonitos se encuentran en las zonas axiales de las ramificaciones de las algas

ALGAS CORALINAS

- Algas multicelulares:

" incrustantes

" erguidas

- Recifales: en ambientes de arrecife
- Talo calcificado
- Carbonífero – actualidad

REINO ANIMAL

Ostracodos

- Artrópodos crustáceos
- Esqueleto externo calcificado
- Dos valvas articuladas dorsalmente
- Siete pares de apéndices
- Marinos, aguas dulces y salobres (vinculados al agua, son capaces de vivir entre la hojarasca de los bosques, siempre que haya una película de agua)
- Planctónicos, bentónicos
- Micrófagos, comensales, parásitos
- Cámbrico – actualidad

Paleozoicos

" grandes

" región dorsal recta

" ornamentación de surcos y lóbulos

Postpaleozoicos

" menor tamaño

" región dorsal redondeada

" poros

En ambientes de agua dulce se caracterizan porque el caparazón es mucho más fino que en aguas saladas

Los organismos hembras se caracterizan porque tienen el caparazón más abombado

Abundantes en los sedimentos

Se utilizan en ocasiones como mineral índice

Š Conodontos

- Micropiezas fosfáticas
- Facies marinas
- Cámbrico – triásico
- Bioestratigrafía
- Prospección de hidrocarburos
- Muy resistentes; soportan altas temperaturas y la diagénesis
- Según las distintas temperaturas cambian de color
- Morfologías:

" elementos coniformes

" elementos ramiformes

" elementos pectiniformes

- Conodontofórido: animal portador de Conodontos. Precursor de los vertebrados
- Aplicaciones:

Bioestratigrafía: Ordovícico, Devónico, Carbonífero

Paleoecología: características según la profundidad

Temperaturas de maduración termal

Sin alteración térmica tienen un color ambarino, al quedar enterrados en sedimentos, las temperaturas que alcanzan durante la diagénesis cambian de color, más oscuro ! más temperatura. A las temperaturas más elevadas se quedan blanquecinos (porque los hidrocarburos no se conservan)

Evolución

- proterozoico: protoconodontos
- Cámbrico inferior y medio: Coniformes
- Cámbrico superior: Euconodontos (verdaderos Conodontos)
- Ordovícico medio: máxima diversidad
- Devónico: radiación
- Carbonífero:

" asociaciones más monótonas

" solo ramiformes y pectiniformes

- Pérmico y triásico: muy escasos
- Triásico final: no aparecen Conodontos

TEMA 8.

PALEOBOTÁNICA

- Es la rama de la paleontología que estudia los fósiles del reino de las plantas

- Plantas:

" organismos pluricelulares

" autótrofos fotosintetizadores

" sésiles

" con embriones protegidos por tejidos de la planta progenitora.

- Fossiliza en:

" ambientes palustres (ambientes de pantano)

" ambientes lacustres (ambientes de lago)

" ambientes deltaicos

Š Fósiles de plantas

- Mineralizaciones frecuentes:

sílice (bosque de piedra)

películas carbonosas (carbonificación)

nódulos

- Elementos frecuentes:

troncos (pueden conservarse en posición de vida)

hojas

raíces

esporas y pólenes (micropaleontología)

- Elementos poco frecuentes:

flores

frutos

- La desarticulación de diferentes partes de las plantas durante la fosilización hace necesario la utilización de nomenclatura parataxónica (*Lepidophyllum*)

^ Ciclo vital

- Alternancia de generaciones: gametofito (n) / esporofito (2n). La reproducción sexual se alterna con la asexual

- Dos vías diferentes:

domina la fase aploide

domina la fase diploide (forman esporas)

‡ **Briofitas (musgos y hepáticas)**

Bryophita

- Pequeño tamaño
- Gametofito dominante (esporofito ! filamento con cápsulas en los gametófitos)
- No vasculares (un pequeño grupo de musgos tiene pequeños vasos conductores)
- Sin lignina
- Devónico superior – actualidad

Traqueofita

- Plantas con vasos conductores (plantas vasculares)
- Esporofito dominante
- Depósitos de lignina: pueden alcanzar tamaños grandes
- Adaptaciones contra de la desecación:

" estomas (en la cara interior de las hojas. Controlan la abertura por donde pueden o no agua)

" cutícula con ceras (cubierta resistente)

- Muy diversas, no están restringidas a ambientes húmedos
- Silúrico – actualidad
- Sistemática:

" sin semilla: Pteridofitas (grupo muy heterogéneo. Grupo primitivo)

" con semilla: Espermatofitas

‡ **Pteridofitas**

- Plantas vasculares
- Esporofito dominante
- Gametofito reducido, pero independiente
- Con esporas (como mecanismo de reproducción)
- Sin semilla
- Sistemática:

" Clase Psilópsidas

" Clase Licópsidas

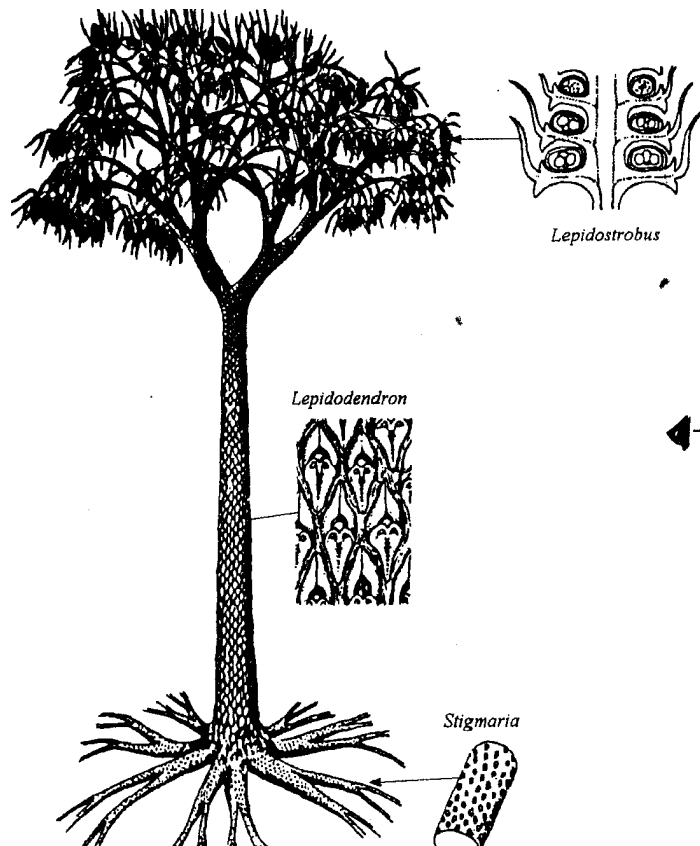
" Clase Esfenópsidas

" Clase Filicópsidas

! Psilópsidas fósiles: Rhynópsidas

- Pequeño tamaño
- Ramificaciones dicotómicas
- Vaso central
- Esporangios terminales
- Silúrico – Devónico
- Vinculadas a ambientes acuáticos

! Licópsidas fósiles



- Pequeño tamaño a arborescentes
- Ramificaciones dicotómicas en tallos y raíces
- Tallos cicatrices foliares
- Microfilos con vaso central
- Esporangios agrupados en conos axiales: Estróbilos
- Devónico superior – actualidad
- Carbonífero: gran desarrollo
- Pérmico: extinción de formas arborescentes
- Los estróbilos están recubiertos por hojas ! parece una piña. Cada hoja protege un esporangio

! Esfenópsidas

- Herbáceas a arborescentes
- Nudos y entrenudos
- Nudos:

" ramificaciones

" Micrófilos verticilados

- Entrenudos estriados
- Esporangios agrupados en estróbilos
- Devónico superior – actualidad
- Devónico " similares a Psilópsidas
- Pérmico inferior " extinción de formas arborescentes
- Actualidad " formas de menor tamaño

! Filicópsidas (helechos)

- Helechos propiamente dicho
- Rizoma subterráneo
- Hojas: frondes con pinnas y pinnulas
- Esporangios agrupados en soros en la cara inferior de los frondes
- Clasificación: se clasifican atendiendo a caracteres observables en las pinnulas:

" forma / contorno de la pinnula

" tipo de inserción en el raquis

" tipo de nerviación

- Evolución:

Devónico superior: primeros helechos

Carbonífero: máximo desarrollo

Pérmico: recesión

Jurásico y Cretácico inferior: ligera recuperación

Cretácico superior: nueva recesión

Formas actuales limitadas a ambientes húmedos en climas tropicales y templados

^ **Espermatofitos**

- Plantas vasculares
- Con semilla
- Dos grupos:

" con flor: angiospermas

" sin flor: Gimnospermas

& Gimnospermas

- Coníferas, ginkgos, cycas, etc...
- Con semilla
- Sin flor

- Adaptaciones a medios más áridos y fríos
- Devónico superior – actualidad

&Sistemática:

- Pteridospermas (Devónico superior – Pérmico)
- Cordaitales (Carbonífero – Pérmico)
- Cicadales (Triásico – actualidad)
- Confiéales (Carbonífero – actualidad)
- Ginkgoales (Pérmico – actualidad)

† Pteridospermas

- Helechos con semilla
- Morfología de helecho
- Cara inferior de los frondes:

" sacos polínicos

" óvulos

- Carbonífero: máximo desarrollo
- Pérmico: recesión
- Paso de conexión entre helechos y las plantas superiores

f Cordaitales

- Formas arborescentes
- Hojas alargadas con nerviación paralela
- Carbonífero – Pérmico

... Cicadales

- Formas arbustivas y arborescentes
- Tronco con cicatrices foliares
- Hojas:

" frondes: hojas aplanadas

" pinnadas

" coriáceas

- Carbonífero – actualidad
- Derivan de las Pteridospermas

† Ginkgoales

- Formas arborescentes
- Hojas:

" aplanadas

" deciduas (se caen)

" neviación flabelada

- Pérmico – actualidad
- Derivan de las Cordaitales
- Máximo desarrollo en Jurásico
- Cretácico declinan

f Coníferas

- Arbustivas y arborescentes
- Depósitos de lignina permiten grandes tamaños
- Adaptaciones a climas áridos (ejm: hojas aciculares, escamosas)
- Estróbilos masculinos: granos de polen
- Estróbilos femeninos: óvulos
- Semillas protegidas por escamas
- Carbonífero – actualidad
- Máximo desarrollo en el Mesozoico
- Se originan a partir de las Cordaitales
- En algunas coníferas (Tejo) aparecen estructuras similares a frutos, pero no lo son en verdad.
- Coníferas fósiles: *Lebachia*

& Angiospermas

- Plantas vasculares
- Con semilla
- Con flor
- Fósiles más frecuentes:

" hojas

" granos de polen

&Sistemática:

- Monocotiledóneas: un solo cotiledón
- Dicotiledóneas: dos cotiledones

Flor

- Órgano reproductor constituido por una serie de elementos verticilados:

" cáliz

" corola

" androceo

" gineceo

fecundación cruzada

Hojas

- Caracteres descriptivos:

forma

borde

ápice

nerviación

- Morfología del limbo: aplicaciones paleoecológicas

tamaño:

" temperatura

" humedad

" iluminación

bordes:

" enteros: climas tropicales

" dentados: climas templados

textura:

" fina: hojas caduca

" coriáceas: perennes

† Evolución de las plantas terrestres

- Silúrico: Psilópsidas
- Devónico medio: Sphenópsidas
- Devónico superior:

&diversificación de Licópsidas y Filicópsidas

&primeras Gimnospermas

- Carbonífero: máximo desarrollo y abundancia de las Pteridofitas
- Pérmico: extinción gradual (Licópsidas, Sphenópsidas, Filicópsidas)
- Jurásico:

&recuperación parcial de Filicópsidas

&dominan las Gimnospermas

- Cretácico: primeras Angiospermas, que se diversifican en el Cretácico superior y desplazan a Filicópsidas y Gimnospermas
- Cenozoico:

&continua la diversificación de las Angiospermas

&coníferas se mantienen diversas gracias a sus adaptaciones a climas áridos y fríos

PALINOLOGÍA

- Especialidad dentro de la micropaleontología que estudia microfósiles de pared de **esporopolenina** (orgánica)
- Estudia los palinomorfos:

" Acritarcos

" Dinoflagelados

" Esporas

" Pólenes

- Aplicaciones: Bioestratigrafía y análisis de maduración termal de rocas sedimentarias

Esporas

- Elementos reproductores generados por:

&Algas

&Hongos

&Briofitas

&Pteridofitas

- La dificultad de relacionar las esporas con plantas concretas hace necesario usar **Parataxones**
- Las esporas de Pteridofitas están bien representadas en el registro por presentar paredes resistentes a los procesos de desecación y descomposición
- Pared externa compacta
- Simetría bilateral
- Abertura germinal:

&un surco: MONOLETE

&tres surcos divergentes: TRILETE

- Pared externa puede presentar ornamentación
- Esporas Pteridofitas: Silúrico – actualidad

Polen

- Proceden de microesporas
- Menor tamaño que las esporas
- Pared externa compleja:

&capa interna

&capa intermedia de columnillas

&capa externa que puede estar ornamentada

- Aberturas germinales:

&ausentes

&poros (1, 3, 5, multiporados)

&surcos

&Carbonífero – actualidad

^ Evolución polen y esporas

- Silúrico: esporas trilete; Isoesporas
- Devónico: primeras heteroesporas (microesporas y megaesporas)
- Carbonífero: esporas monolete; granos de polen monosacados, disacados, seudosacados (gimnospermas)
- Pérmico: granos de polen monosolcados, estriados (Gimnospermas)
- Pérmico: granos de polen poliplicados (Gimnospermas)

Granos de polen evolucionados (Angiospermas)

TEMA 9.

PORÍFEROS

- Animales pluricelulares
- Sin órganos
- Sin tejidos
- Acuáticos: marinos

dulceacuícolas

- Sésiles " fijados al sustrato o cementados con pedúnculo
- Filtradores
- Cámbrico – actualidad
- Son una asociación de células que no están totalmente agregadas. Se meten en el reinos de los parazos.

Se dividen en seis clases:

- Archeocyatha " Cámbrico inferior – medio
- Stramatoporata " Ordovícico y Cretácico

- Calcárea
- Hexactinellida
- Demospongia
- Escleroespongia

Esqueleto:

- *Espingina*: esderosproteína con alta proporción de azufre, es inerte, tiene un aspecto rígido; esponjas comerciales
- *Espínlas*: pequeñas espinas calcáreas o silíceas, pueden tener varios ojos o radios y varios tamaños. Se clasifican en:

¯oescleroes

µescleroes

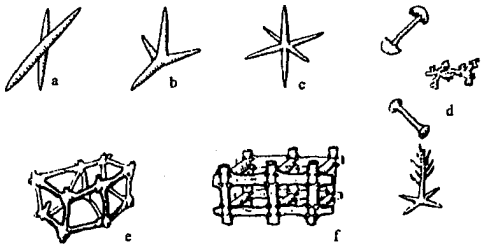


Figura 5.1.- Espículas de esponjas: a) monaxonas (un eje); B) tetraxonas (4 ejes); c) triaxonas (3 ejes);d) espículas modificadas; e,f) espículas formando un armazón.

Clasificación por el número de axones:

&monoaxonas

&diaxonas

&trixonas

Clasificación por el número de radio:

&diactina

&monoactina

Estructura: tres niveles de complejidad morfológica

Ascon sycon Lycon

Ambientes:

- Ambientes tranquilos o de corrientes débiles:

&Cilíndricas

&Pedunculares

- Ambientes de energía intermedia:

&Cónicas

&Forma de copa

- Ambientes de alta energía:

&hemisféricos

&discoidales

Clases:

- Calcárea " espículas calcáreas
- Hexactinellida " espículas silíceas de seis radios
- Demospongia " espículas silíceas y espongina
- Escleroespongia " espículas calcáreas, silíceas y espongina.

ARQUOCIATOS

- Poríferos
- Marinos bentónicos
- Sésiles
- Aguas: Someras

Cálidas

Escasa turbidez

- Solitarios
- Cámbrico inferior y medio " distribución muy restringida, nos da mucha información biostratigráfica.

Esqueleto:

- Calcáreo
- Con forma cónica
- Muralla externa e interna
- Cavity central
- Septos, tabulas, varillas entre las murallas
- Con perforaciones

Sistemática: se deciden en dos clases.

- Regulares " aparece la base calcárea y después la muralla y el tejido más tarde.
- Irregulares " se desarrolla el tejido antes de aparecer la muralla interna (tienen más elementos que los irregulares)

€ Se observan con láminas delgada

€ Paleoecología: indicativos de ambientes de plataforma somera, cálidas y de escasa turbidez.

€ Paleogeografía: reconocimiento de bioprovincias. Amplias distribuciones geográficas, solo ausentes en Sudamérica.

€ Paleostratigrafía: Cámbrico inferior y medio.

ESTROMATOPÓRIDOS

- Fósiles marinos
- Láminas calcáreas irregulares superpuestas
- Pilares verticales
- Astrorizas
- En la superficie: mamelones
- Hay abundantes en arrecifes de corales
- Devónico inferior y medio
- Ordovícico – Cretácico

CNÁRIOS

- Animales pluricelulares
- Tejidos diferenciados (metazoos)
- Órganos reproductores diferenciados
- Acuáticos
- Simetría radial, se puede modificar a simetría bilateral
- Aparecen en Precámbrico – actualidad
- Ciclo vital:

sexual

medusa

Larva y medusa larva

pólipo asexual

€ Sistemática:

- Hidrozoos (pólipo / medusa):

marinos y de agua dulce

fósiles escasos

- Escifozoos (medusa / pólipo):

marinos

fósiles escasos

- Antozoos (pólipo):

marinos

sésiles

solitarios y coloniales

algunos con esqueleto calcáreo (zoantarios)

Escifozoos

- Marinos
- Esqueleto mineralizado
- Precámbrico superior – actualidad

Antozoos (CORALES)

- Tabulados:

esqueleto calcítico

ordovícico – pérmico

- Rugosos:

esqueleto calcítico

ordovícico – pérmico

- Escleroactínidos:

esqueleto aragonítico

triásico medio – actualidad

aragonito " esqueleto estable que se altera rápidamente. Restos peor preservados

€ Esqueleto: calcáreo, externo

- Esqueleto externo
- Cuando el organismo crece, el esqueleto se queda pequeño
- Crece hacia arriba, dejando atrás el resto (masa orgánica pequeña en comparación con el esqueleto)
- Gran cantidad de masa y de energía para mantener el esqueleto
- Características constantes, debido a su tamaño.

Tabulados

- Exclusivamente coloniales
- Esqueleto calcítico
- Coralitos pequeños
- Septos:

ausentes

poco desarrollados

- Tabulas desarrolladas
- Ordovícico – pérmico

Fagocito:

"septos poco o nada desarrollados

"poros en la muralla

"muralla

"corte intersticial

"poros dispuestos linealmente

Syringopora:

"independientes

"separados unos de otros, pero con tubos de conexión entre ellos.

"estructuras masivas

"cada rama un individuo

Evolución

- Ordovícico inferior ! comienzo del registro
- Ordovícico superior ! variados y extendidos
- Silúrico – Devónico ! elementos importados en los arrecifes
- Devónico final ! extinción importante
- Carbonífero inferior ! ligera recuperación
- Carbonífero superior y pérmico ! poco abundantes
- Pérmico final ! fin del registro.

Rugosos

- Solitarios o coloniales
- Esqueleto calcítico
- Septos:

bien desarrollados

una o dos longitudes

dispuestos en cuatro sectores

- Disepimentos
- Homomorfismo frecuente
- Ordovícico – pérmico
- Importantes en:

bioestratigrafía

paleogeología

Hexagonaria:

"murallas definidas entre unos y otros

"sin murallas definidas

"cada rama un individuo

"colonias fasciculadas

Sinconodendron

"sedimento entre los individuos

"cada rama un individuo

"colonias fasciculadas

Evolución

- Ordovícico medio ! comienzo del registro
- Silúrico ! abundantes
- Devónico ! máximo desarrollo
- Devónico final ! extinción importante
- Carbonífero ! radiación
- Pérmico ! recesión
- Pérmico final ! fin del registro
- Muy utilizados en bioestratigrafía del carbonífero

Escleractínidos

- Solitarios y coloniales
- Esqueleto aragonítico
- Septos:

bien desarrollados

varias longitudes

- Disepimentos
- Tabulas
- Triásico medio – actualidad
- Importantes en:

bioestratigrafía

paleoecología

- Muralla más o menos porosa, no es una muralla propiamente dicha.

Evolución

- Triásico medio:

comienzo del registro

todos hematípicos ! algas asociadas que se alimentan de sus desechos, los cuales les ayudan a formar esqueleto. Al ser fotosintéticos limitan la distribución: aguas cálidas, próximas a la superficie, aguas más o menos agitadas.

- Jurásico inferior ! primeros ahematípicos
- Jurásico superior ! muy diversificados
- Cretácico ! muy abundantes
- Cretácico final ! extinción importante
- Eoceno:

recuperación del grupo

primeros solitarios de agua fría.

TEMA 10

FILO BRAQUIÓPODOS

- Animales marinos
- Filtradores, lofóforo
- Concha externa bivalva (calcítica o quitinosofosfática)
- Cámbrico – actualidad

Modo de vida

- Epibentónicos sésiles (pedúnculo carnoso con el que se agarra al sustrato)
- Gregarios
- Estenohalinos
- Tolerantes a:

" turbidez

" altas energías en el medio

- Viven a profundidades variables
- Anatomía bastante compleja:
 - ◆ Sexos separados, pero no queda reflejado en los fósiles
 - ◆ Dos valvas " ventral / peduncular; dorsal / branquial
 - ◆ Músculo que sirve para abrir o cerrar las valvas
 - ◆ Lofóforo
 - ◆ Pedúnculo (con o sin foramen)

Esqueleto

- Concha:
 - ◆ Externa, bivalva
 - ◆ Calcítica o quitinofosfática
 - ◆ Simetría bilateral (perpendicular a la comisura)

Braquiópodos fósiles. Sistemática

- Composición de la concha:
 - ◆ Fosfática
 - ◆ Calcítica
- Articulación:
 - ◆ No articulados
 - ◆ Articulados
 - ◇ Estróficos (dos umbos)
 - ◇ No estróficos (un umbo)
- Morfología del braquidio:
 - ◆ Láminas
 - ◆ Lazo
 - ◆ Espiral
- Otros (contorno, ornamentación, comisura, etc)

Subfilos

- Linguliformes: inarticulados con concha quitinofosfática
- Craniiformes: inarticulados con concha calcítica
- Rynchoelliformes: articulados con concha calcítica

Linguliformes

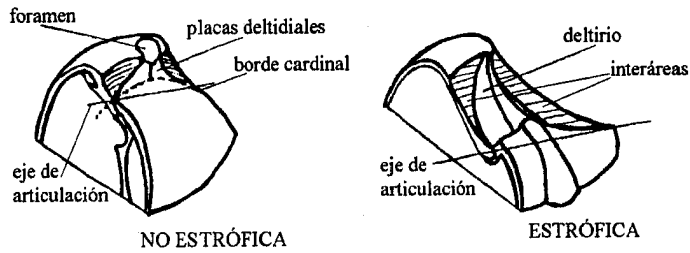
- Inarticulados
- Concha quitinoso – fosfática
- Cámbrico – actualidad
- Pedúnculo bien desarrollado

Craniiformes

- inarticulados
- concha calcítica
- ordovícico – actualidad
- Valva que se cementa al sustrato
- Valva ornamentada
- Contorno redondeado
- Recuerda a calaveras

Rynchoelliformes

- Concha calcítica
- Articulados:
 - ◆ Estróficos
 - ◆ No estróficos
- Cámbrico – actualidad



Orden Estrofoménidos:

- Estróficos
- Ordovícico – Triásico
- No tenían pedúnculo
- Presencia de espinas para el agarre al sustrato si este era fangoso

Orden Órtidos

- Estróficos
- Cámbrico inferior – Devónico inferior

Orden Rinconélidos

- No estrófico
- Braquiópodo con dos láminas
- Hipotúridos
- Uniplegadas
- Costillas
- Ordovícico – actualidad

Orden Espiriféridos

- Estróficos
- Braquidio espiralado
- Ordovícico superior – Devónico superior

Orden Atrípidos

- No estróficos
- Braquidio espiralado
- Ordovícico inferior – Devónico superior

Orden Atíridos

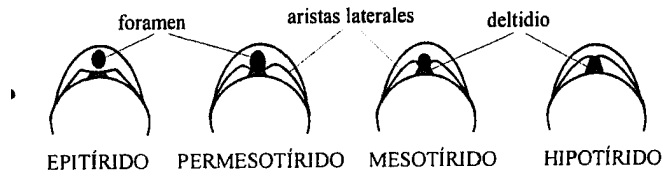
- No estróficos
- Braquidio espiralado
- Ordovícico superior – Jurásico

Orden Terebratúlidos

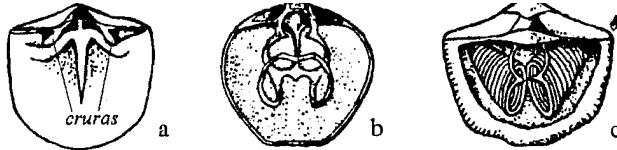
- No estróficos
- Mesotínidos y permesotínidos
- Braquidio en forma de lazo

- Devónico – actualidad

Posiciones del foramen



Lazo

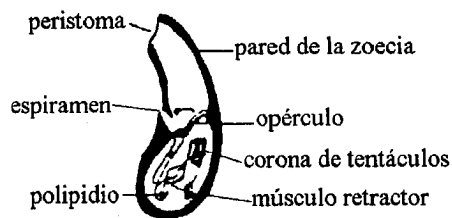


- formado por dos láminas
- en forma de lazo
- espiralado

Evolución de los braquiópodos:

- Cámbrico inferior:
 - ◆ Inarticulados de concha fosfática
 - ◆ Articulados: óridos
- Ordovícico inferior: dominan los articulados
- Ordovícico – Devónico: abundantes, diversos
- Devónico superior: disminución ligera de diversidad
- Carbonífero, Pérmico: recuperación del grupo; desarrollo de algunas morfologías peculiares
- Pérmico: extinción
- Jurásico: diversificación de Riconélidos y Terebratúlidos
- Cretácico final: extinción importante
- En la actualidad es un grupo poco diverso y con frecuencia relegado a ambientes de plataforma menos favorables

BRIOZOOS



Tipos de colonia:

- Incrustante (ramificadas, laminares)
- Erguidas

Los sésiles suelen tener forma discoidal, se desplazan más o menos reptando (único tipo de vía libre en los Briozoos)



Figura 6.1.- Briozoos. Arriba: sección de una zoecia. Abajo: diferentes tipos de colonias: de izquierda a derecha, dos colonias erguidas ramificadas, dos erguidas laminares y una incrustante.

Paleoecología

- Estenohalinos
- Sustrato: duro, firme
- Profundidad: entre aguas someras a aguas profundas
- Diversidad decrece con la profundidad
- Morfología depende de la energía y profundidad del medio:
 - ◆ Incrustantes: aguas menos profundas y con alta energía
 - ◆ Erguidas: aguas más profundas y con baja energía

Sistemática

- Composición del esqueleto
- Morfología de las zooecias
- Polimorfismo de las zooecias
- Tipo de colonia

Clases

Filactomelados

- Esqueleto sin calcificar
- Agua dulce
- Sin polimorfismo
- Fósiles muy escasos
- ¿ Jurásico – actualidad (comienzo del registro dudoso)

Estenolemados

- esqueleto calcáreo
- sin polimorfismo
- zooecias tubulares
- ordovícico inferior – actualidad
- grupo de briozoos dominante en el Paleozoico
- ciclostomados: dominan en el Mesozoico hasta el Cretácico superior

ejm: *Fenestella*: colonias erguidas

ejm: *Berenicea*: divergentes desde el centro. Incrustantes

Gimnolemados

- esqueleto calcáreo
- polimorfismo frecuente
- zooecias cortas poliédricas con opérculo (cierre calcáreo que protege la zooecia)
- ordovícico – actualidad
- formas de briozoos dominantes en el Cenozoico

Evolución

- Ordovícico: comienzo del registro
- A lo largo del Paleozoico dominan los Estenolemados
- Pérmico: extinción importante
- Triásico – Cretácico inferior: dominan los ciclostomados (Estenolemados)
- Cretácico superior:
 - ◆ Declinan Ciclostomados (Estenolemados)
 - ◆ Diversificación de los Gimnolemados

TEMA 11

MOLUSCOS

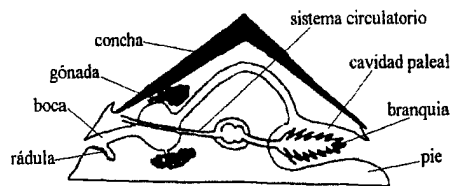


Figura 7.1.- Caracteres generales de los moluscos, tal como aparecerían en un hipotético "protomolusco"

- Metazoos
- Simetría bilateral
- Muy diversos:
 - ◆ Ambientes
 - ◆ Alimentación
- Cámbrico – actualidad

‡ **Modo de vida**

- Ambientes:
 - ◆ Acuáticos (marinos, agua dulce, salobre)
 - ◇ Epibentónicos vágiles
 - ◇ Epibentónicos sésiles (libres y fijos con biso)
 - ◇ Epibentónicos cementados
 - ◇ Endobentónicos
 - ◇ Nectónicos
 - ◆ Terrestres
- Alimentación:
 - ◆ Carnívoros

- ◆ Filtradores
- ◆ Sedimentívoros
- ◆ Detritívoros
- ◆ Carroñeros
- ◆ Herbívoros
- ◆ Parásitos

‡ Estructura

- Concha:
 - ◆ Calcárea
 - ◆ Dorsal
 - ◆ Crecimiento por acreción
- Modificaciones variadas
 - ◆ Externa, interna, ausente
 - ◆ Cónica, tubular, enrollada
 - ◆ Univalva, bivalva

! Cavity paleal. **Sifones:** estructuras tubulares que se encargan de llenar y vaciar la cavity paleal.

! Branquias

! Rádula: estructura que ayuda en la alimentación. Dientecillos córneos que sirven para raspar.

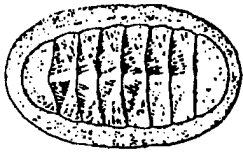
... Sistemática

- Se basa en:
 - ◆ Caracteres de la concha:
 - ◆ Modificaciones anatómicas
 - ◇ Branquias
 - ◇ Enrollamiento
 - ◇ Desarrollo de sifones, etc.
- Clases:
 - ◆ Monoplacóforos (una sola placa dorsal)
 - ◆ Poliplacóforos
 - ◆ Escafópodos
 - ◆ Bivalvos
 - ◆ Gasterópodos
 - ◆ Cefalópodos

% Monoplacóforos

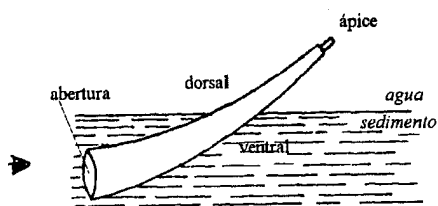
- Concha:
 - ◆ Univalva
 - ◆ Subcónica
 - ◆ Dorsal
- Simetría bilateral
- Fósiles: Cámbrico – Ordovícico
- Actuales
- Marinos

% Poliplacóforos



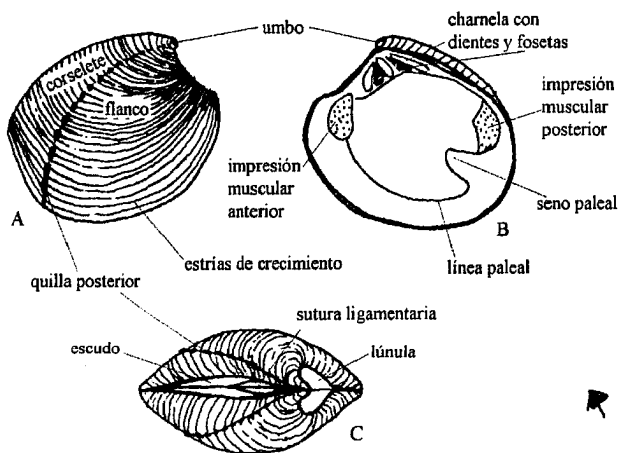
- Concha:
 - ◆ Siete u ocho placas imbricadas
 - ◆ Dorsal
- Simetría bilateral
- Marinos litorales
- Cámbrico – actualidad

% Escafópodos



- Concha:
 - ◆ Externa
 - ◆ Tubular
 - ◆ Abierta
- Plataforma de talud continental
- Estenohalinos (nivel de sal normal)
- Ordovícico – actualidad
- Abundantes en algunos depósitos del Holoceno

% Bivalvos



- Moluscos con simetría bilateral
- Comprimidos lateralmente
- Con sifones

- Concha externa bivalva
- Sin cabeza
- Acuáticos
 - ◆ Marinos
 - ◆ Dulceamícolas
- Eurihalinos
- Cámbrico inferior – actualidad

! *Tipos de charnela*

- Taxodonta
- Heterodonta (se reconoce con número más elevado de dientes)
- Esquilodonta
- Desmodonta, etc.

! *Modos de vida*

- Endobentónicos
 - ◆ Someros (enterramiento somero en el sustrato)
 - ◆ Profundos (a mayor profundidad)
 - ◆ Perforadores del sustrato duro
- Epibentónicos.
 - ◆ Libres sésiles
 - ◆ Fijos con biso (filamento proteico)
 - ◆ Cementados

Endobentónicos someros

- Equivalvos (dos valvas iguales)
- Isomiarios (dos impresiones musculares iguales)
- Seno paleal ausente o poco profundo
- Conchas gruesas y ornamentadas

Endobentónicos profundos

- Equivalvos
- Inequiláteros (región anterior y posterior distintas)
- Isomiarios
- Seno paleal profundo
- Conchas finas, elípticas, con abertura posterior y anterior

Endobentónicos perforadores de sustrato duro

- Equivalvos
- Inequiláteros
- Isomiarios (alargados)
- Seno paleal profundo
- Conchas gruesas, lisas o muy ornamentadas

Epibentónicos libres sésiles

- Inequivalvos

- Monomiaros (más o menos en el centro de la concha)
- Integripaleados (ni tienen seno paleal)
- Una valva convexa y pesada, la otra reducida

Epibentónicos con biso

- Equivalvos
- Inequiláteros
- Heteromiaros o monomiaros
- Integripaleados
- Borde ventral recto
- Quilla marcada

Epibentónicos cementados

- Inequivalvos
- Monomiaros
- Integripaleados
- Valvas gruesas, frecuentemente con ornamentación

Nectónicos

- Inequivalvos
- Monomiaros (el músculo posterior)
- Integripaleados
- Valvas gruesas y frecuentemente con ornamentación

Evolución

- Cámbrico inferior: poco abundantes. Microscópicos
- Ordovícico: radiación
- Devónico: primeras formas dulceamícolas
- Pérmico: extinción importante
- Jurásico: radiación

En la actualidad los bivalvos son un grupo muy importante y diverso. Dominan en las asociaciones bentónicas marinas de poca profundidad junto con los gasterópodos

% Gasterópodos

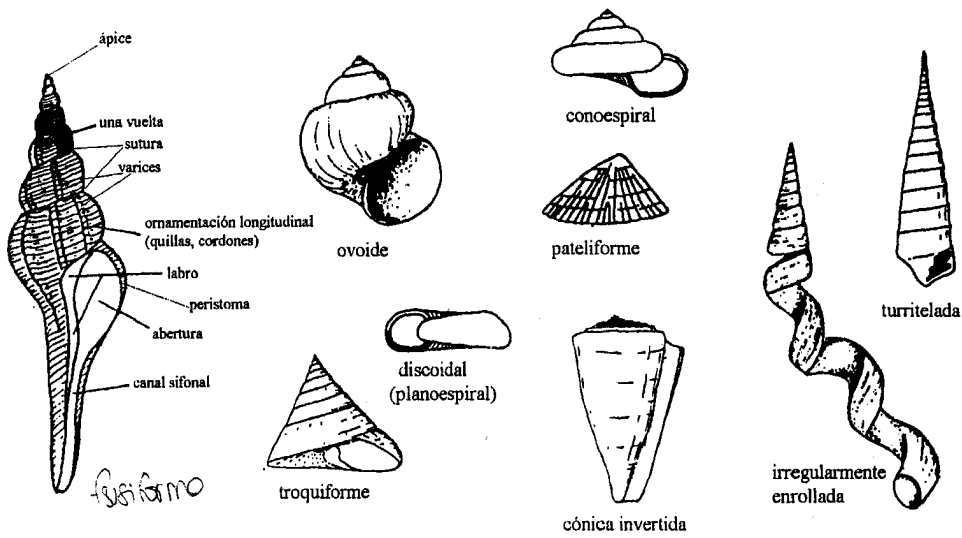


Figura 7.3.- Terminología descriptiva de la concha de los gasterópodos

- Moluscos sin simetría: torsión del cuerpo
- Concha externa cónica:
 - ◆ Enrollada en espiral
 - ◆ Sin tabicar
 - ◆ Aragonítica, calcítica
- Cabeza diferenciada
- Ambientes:
 - ◆ Acuáticos bentónicos
 - ◇ Marinos
 - ◇ Dulceamícolas
 - ◇ Salobres
- Cámbrico inferior – actualidad
- Alimentación:
 - ◆ Herbívoros
 - ◆ Carnívoros
 - ◆ Omnívoros
 - ◆ Carroñeros
 - ◆ Parásitos
- Formas de alimentación:
 - ◆ Viven a profundidades variadas
 - ◆ Etapa larvaria planctónica o nectónica
 - ◆ Dispersión geográfica

! *Sistemática*: se basa en

- Sistema nervioso
- Aparato respiratorio
- Tres subclases:
 - ◆ Prosobranchia
 - ◆ Opisthobranchia
 - ◆ Pulmonados
- Fósiles: morfología de la concha
 - ◆ Forma

- ◆ Tipo de enrollamiento
- ◆ Caracteres de la abertura
- ◆ Ornamentación

! Evolución

- Cámbrico inferior: primeros fósiles; pequeño tamaño. Planoespirales
- Cámbrico superior: primeros helicoidales
- Carbonífero: muy abundantes y diversos
- Pérmico: extinción
- Triásico: radiación
- Jurásico: primeros pulmonados
- Cenozoico: máximo apogeo

% Cefalópodos

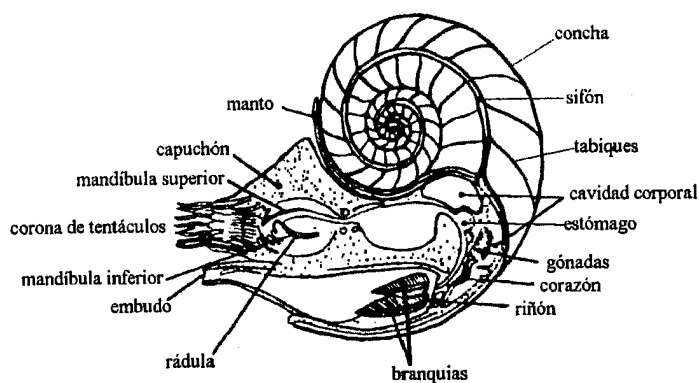
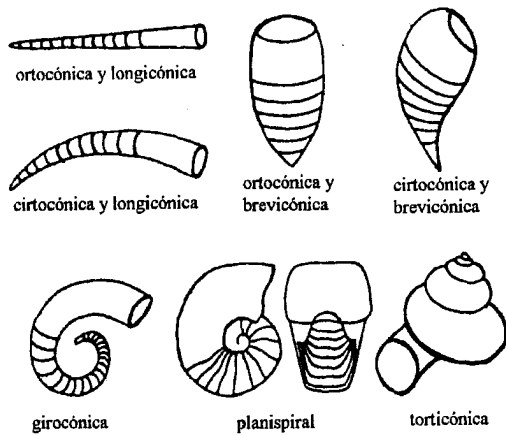


Figura 8.1.- Sección de *Nautilus* mostrando los principales caracteres anatómicos de los cefalópodos

- Moluscos muy especializados
- Marinos
- Nectónicos
- Carnívoros, persiguen activamente su presa
- Concha aragonítica tabicada:
 - ◆ Externa
 - ◆ Interna
 - ◆ Ausente

Morfología



Estas formas nadan a propulsión

! Sistemática

- Número de branquias
- Número de brazos
- Morfología de la rádula
- Presencia de concha

! Cefalópodos fósiles. Sistemática

- Aspectos de la concha (posición, forma, ornamentación)
- Morfología de los tabiques
- Posición del sifón
- Siete clases:
 - Ortoceratoideos
 - Endoceratoideos
 - Nautiloideos (hasta la actualidad)
 - Amonoideos
 - Coleoideos (hasta la actualidad)

Ortoceratoideos

- Conchas externas rectas o ligeramente recurvadas
- Procélicos
- Sifón central
- Depósitos camerales
- Cámbrico superior – Triásico superior

Endoceratoideos

- Concha externa rectilínea
- Sifón grande seccionado marginal se encuentra hacia uno de los costados de la concha
- Endosifon
- Ordovícico superior – Silúrico medio

Actinoceratoideos

- Concha externa

- Sifón arrosariado. Se estrangula cuando atraviesa los tabiques
- Ordovícico medio – Cámbrico superior

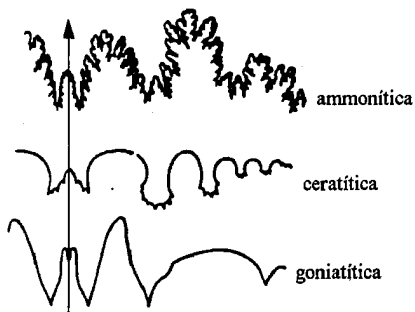
Nautiloideos

- Concha externa
- Recta, arqueada o enrollada
- Procélicos
- Tabiques simples
- Sifón:
 - ◆ Central
 - ◆ dorsal
 - ◆ pequeño
- ordovícico – actualidad
- evolución:
 - ◆ Cámbrico final: primeros fósiles
 - ◆ Ordovícico: gran diversidad
 - ◇ Orthoconos
 - ◇ Planoespirales
 - ◇ Evolutos – involutos
 - ◆ Cefalópodos dominantes en el paleozoico
 - ◆ Triásico final: extinción importante. Desaparecen los orthoconos
 - ◆ Jurásico, Cretácico: recuperación parcial
 - ◆ cretácico final: extinción
 - ◆ cenozoico: poco frecuentes
 - ◆ Una única especie actual: NAUTILOS

Amonoideos

- concha externa
- enrollada
- ornamentada
- sifón:
 - ◆ ventral
 - ◆ dorsal
- sutura compleja
- Devónico – Cretácico superior

Tipos de sutura

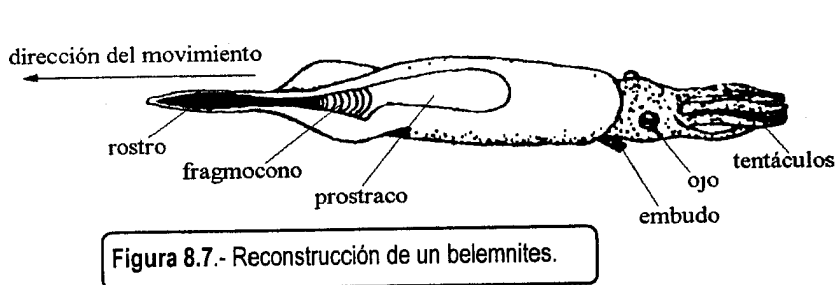


Evolución

- Devónico inferior:
 - ◆ Pequeños
 - ◆ Sutura sencilla
 - ◆ Orthoconos, Planoespirales, involutos
- Principales extinciones:
 - ◆ Pérmico superior
 - ◆ Triásico superior
- Radiaciones:
 - ◆ Devónico superior: GONIATITINOS
 - ◆ Triásico: CERATITINOS
 - ◆ Jurásico: AMMONÍTIDOS
- Cefalópodos dominantes en el Mesozoico
- Cretácico superior: heteromorfos
- Cretácico terminal: extinción definitiva del grupo

Coleoideos

- Concha:
 - ◆ Interna
 - ◆ Externa
 - ◆ Ausente
- Fósiles escasos salvo de Belemnítidos (Carbonífero inferior – Cretácico superior)



- Carbonífero inferior: primeros fósiles
- Poco frecuentes en el Paleozoico
- Triásico: algo más abundantes
- Cretácico: declinan
- Cretácico terminal: último registro

TEMA 12

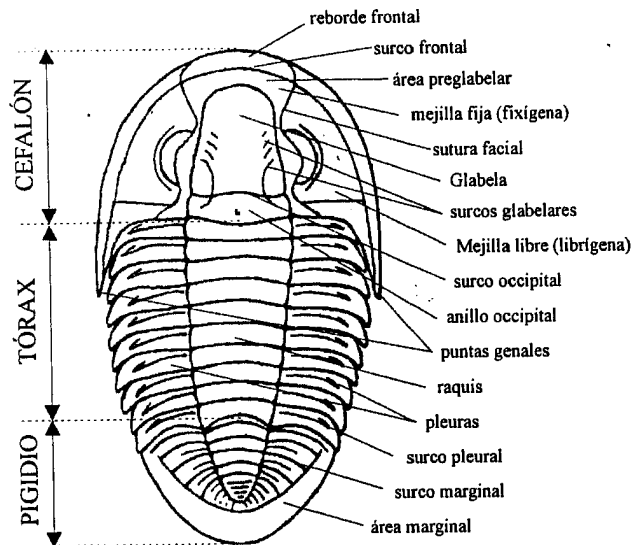
ARTRÓPODOS

- ◇ Metazoos
- ◇ Celomados
- ◇ Simetría bilateral
- ◇ Cuerpo segmentado
- ◇ Cabeza, tórax y abdomen diferenciados
- ◇ Apéndices articulados
- ◇ Esqueleto externo quitinoso
- ◇ Crecimiento por mudas
- ◇ Cámbrico – actualidad
- ◇ Muy diversos

, Sistemática

- Trilobitomorfos (trilobites) Cámbrico – Pérmico
- Uniramia (insectos, miriápodos...) Devónico – actualidad
- Crustacea (cangrejos...) Cámbrico – actualidad
- Chelicerata (arañas, escorpiones...) Cámbrico – actualidad

Trilobites



- Son los artrópodos mejor representados en el registro fósil
- Cutícula dorsal calcificada
- Marinos bentónicos vágiles
- Ambientes:
 - ◆ De salinidad neutral
 - ◆ Poca profundidad
- Cámbrico inferior – Pérmico superior
- Frecuentes en pizarras, cuarcitas y calizas de plataforma somera del Paleozoico
- Se hacen una bola como las cochinillas
- Ontogenia: metamorfosis sencilla
- Crecimiento por mudas, abundantes exuvios ! fósiles abundantes

! Morfología

- Cutícula dorsal calcificada
- Tres regiones diferenciadas
 - ◆ Cefalón
 - ◆ Tórax
 - ◆ Pigidio
- Tres lóbulos transversales
 - ◆ Lóbulo axial: raquis
 - ◆ Dos lóbulos pleurales

% Cefalón

- Forma

- Glabela
- Ojos
- Sutura facial
- Espinas: genales, occipitales
- Ornamentación

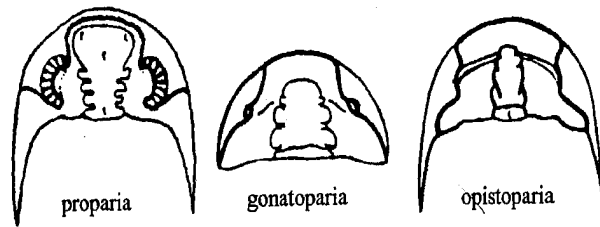


Figura 9.2.- Tipos de sutura facial de los trilobites.

% Tórax

- Número de segmentos
- Relación raquis / pleuras
- Presencia de
 - ◆ Espinas
 - ◆ Surcos
- Ornamentación

% Pigidio

- Forma
- Tamaño con relación al Cefalón
- Segmentación
- Área marginal
- Espinas
- Ornamentación

Orden Agnóstidos

- Pequeños
- Dos o tres segmentos torácicos
- Isopigidios
- Sin ojos
- Sutura facial ausente o marginal
- Cámbrico – Ordovícico superior
- Más frecuentes en Cámbrico inferior y medio

Orden Redlíchidos

- Cefalón:
 - ◆ Grande
 - ◆ Semicircular
 - ◆ Opistopario
 - ◆ Espinas genales
- Tórax:
 - ◆ Numerosos segmentos

- ◆ Espinas pleurales
- Micropigios
- Cámbrico inferior y medio

Orden Ptychopáridos

- Cefalón:
 - ◆ Tres tipos de sutura facial
 - ◆ Glabela con surcos
 - ◆ Área preglabellar
- Micro e Isopigidios
- Cámbrico – Devónico
- Muy diversos

Orden Phacópidos

- Cefalón:
 - ◆ Glabela con surcos
 - ◆ Ojos esquizocroales
 - ◆ Propanos, gonatopanos
- A veces con espinas
- Microisopigios
- Ordovícico – Devónico

Orden Corynexóchidos

- Opistoparios
- Isoigios
- Cámbrico superior – Pérmico

Evolución

- Cámbrico inferior: Redlíchidos, Agnóstidos
- Cámbrico superior: Ptychopáridos
- Cámbrico – Ordovícico: extinción
- Ordovícico, Silúrico, Devónico: máxima diversidad, dominan Ptychopáridos y Phacópidos
- Devónico superior: gran extinción. Sobreviven únicamente los Proétidos
- Pérmico final: extinción total del grupo

Aplicaciones

- Bioestratigrafía (Paleozoico inferior)
- Paleoecología:
 - ◆ Asociaciones latitudinales
 - ◆ Profundidades variables (plataforma)
 - ◆ Características del sustrato
- Paleogeografía:
 - ◆ Cámbrico inferior: distribuciones mundiales
 - ◆ Cámbrico superior y medio: provincialismo
- Estudios de evolución

Artrópodos fósiles. Insectos

- Crustáceos Decápodos:
 - ◆ Por su modo de vida modifican sus extremidades hasta convertirlas en pinzas que suelen calcificarse.
- Crustáceos Cirripedia:
 - ◆ Marinos
 - ◆ Esqueleto formado por placas calcáreas imbuadas de crecimiento por acreción
 - ◆ Silúrico – actualidad
- Ostracodos:
 - ◆ Esqueleto quitinoso recubierto por una placa calcárea
- Aveliceros:
 - ◆ Nerostomados
 - ◆ Ordovícico – actualidad

Filo Hemicordados

- Metazoos
- Simetría bilateral
- Sin segmentación
- Caracteres:
 - ◆ Notoconda
 - ◆ Hendiduras
 - ◆ Braquiales
 - ◆ Cordón nervioso
- Dos grupos:
 - ◆ Pterobranquios: pequeños coloniales
- Graptolitos:
 - ◆ Fósiles frecuentes en Ordovícico y Silúrico

Graptolitos

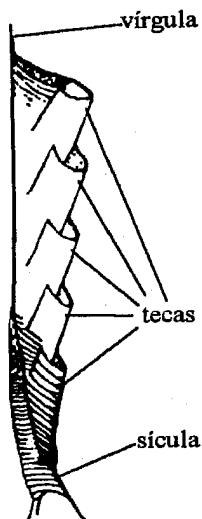


Figura 9.4.- Estructura general del radosoma de un graptolito.

- Orden Dendroideos:
 - ◆ Radosoma arborescente

- ◆ Tecas polimorfas: tres ripes diferentes
- ◆ Sésiles
- ◆ Cámbrico medio – Cámbrico superior
- Orden Graptoloideos:
 - ◆ Rabdosoma con un número bajo de ripes y ramificaciones dicotómicas
 - ◆ Un solo tipo de tecas
 - ◆ Planctónicos
 - ◆ Ordovícico inferior – Devónico inferior
- Evolución Graptolitos
 - ◇ Cámbrico medio: primeros dendroideos
 - ◇ Cámbrico superior: diversificación de los dendroideos
 - ◇ Ordovícico inferior: primeros graptoloideos
 - ◇ Ordovícico y Silúrico: graptoloideos; frecuentes y diversos ! BIOESTRATIGRAFÍA
 - ◇ Devónico inferior: extinción total de los graptoloideos
 - ◇ Carbonífero superior: fin del registro fósil.

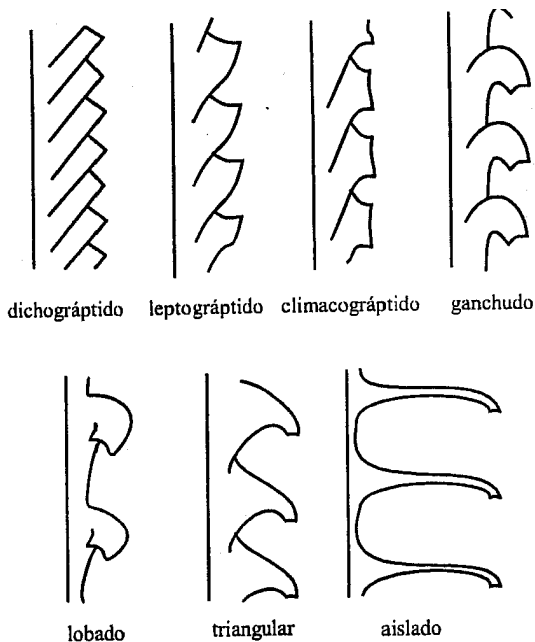


Figura 9.5.- Tipos de tecas de los graptolitos.

TEMA 13

EQUINODERMOS

- Metazoos celomados
- Marinos
- Bentónicos
- Esqueleto:
 - ◆ Caparazón miodérmico y calcítico
- Simetría pentarradiada
- Simetría ambulacral
- Estenohalinos
- Cámbrico – actualidad

Sistemática

- PALMAZOS
 - ◆ Equinodermos bentónicos sésiles con pedúnculo
 - ◆ Cuerpo redondeado por un caparazón calcáreo (teca)
 - ◆ Boca y ano en la parte superior de la teca
 - ◆ Subfilos:
 - ◇ Blastozoos
 - ◇ Homalozoos
 - ◇ Crinozoos
- ELEUTEROZOOS
 - ◆ Equinodermos bentónicos libres
 - ◆ Simetría pentámera muy marcada
 - ◆ Subfilos:
 - ◇ Asterozoos
 - ◇ Equinodermos

Subfilo BLASTOZOOS

- Equinodermos Pedunculares
- Teca con braquiolas
- Cámbrico – Pérmico superior
- Sistemática:
 - ◆ Clase Cistoidea (Cámbrico inferior – Devónico inferior)
 - ◆ Clase Blastoidea (Ordovícico – Pérmico)

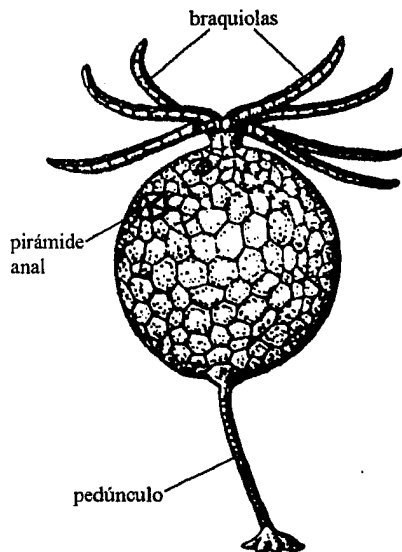


Figura 10.1.- Reconstrucción de un cistoideo.

! Clase Cistoidea

- Teca con forma oblonga o esférica, y constituida por placas poligonales
- Pedunculares, por el cual se fijan al fondo del mar
- Número variable de braquiolas
- Placas perforadas por distintos tipos de poros, que corresponden a canales internos

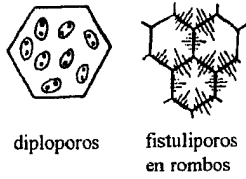


Figura 10.2.- Tipos de poros de los cistoideos.

Diplorita:

- Mayoritariamente pedunculados
- Teca esférica / pinforme
- Placas poligonales pequeñas
- Pares de poros unidos por canillas

Rhombifera:

- Número reducido de placas
- Pares de poros conectados en series paralelas (con forma de rombo atravesando la sutura de las placas)

! Clase Blastoidea

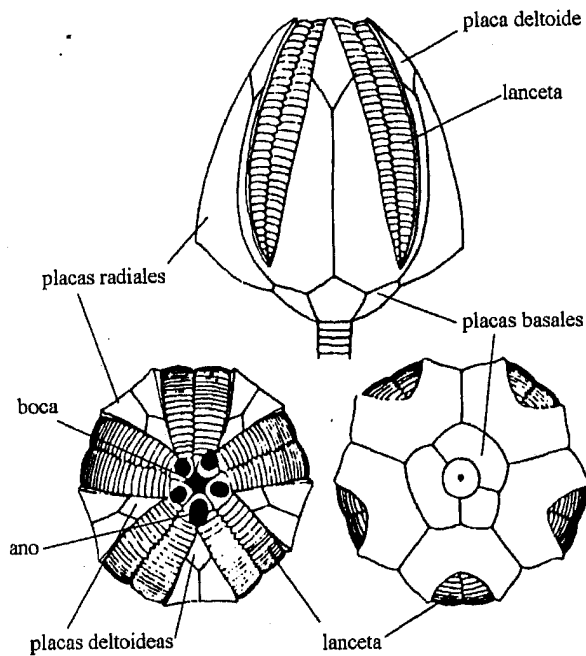


Figura 10.3.- Terminología del caparazón de los blastoideos.

- Cálices pequeños
- Simetría pentámera
- Placas, pocas están dispuestas de forma regular
- Áreas ambulacrales petaliformes. Lanceta
- Boca y ano en la parte superior del cáliz

! Blastozoos. Evolución

- Cámbrico inferior: primeros Blastozoos
- Ordovícico: máxima diversidad
- Ordovícico superior: extinción importante de Cistoideas
- Devónico: extinción de las restantes Cistoideas
- Carbonífero inferior: próxima diversidad de Blastoideos
- Pérmico superior: extinción de todos los Blastoideos

Subfilo HOMALOZOA

- Teca aplanada con pedúnculo
- Con simetría bilateral o sin simetría
- Un único brazo
- Cámbrico – Devónico

Subfilo Crinozoos

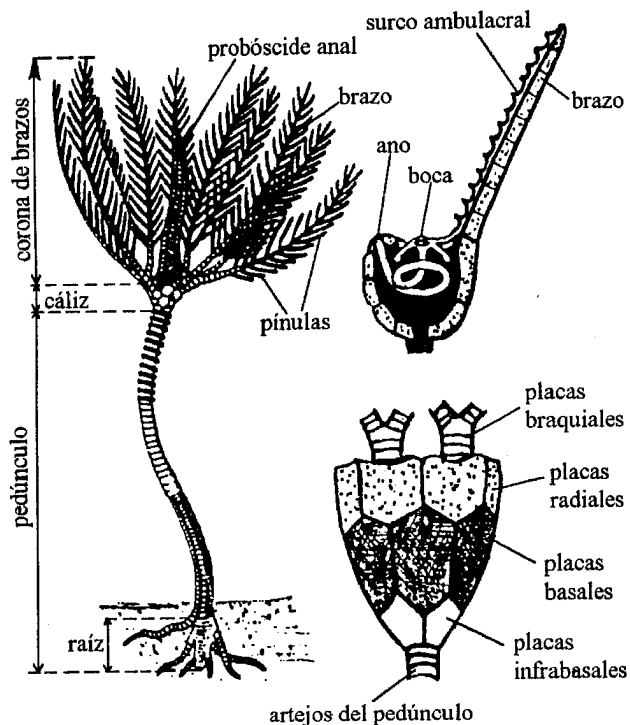


Figura 10.4.- Crinoideos. A la izquierda: esquema estructural; arriba a la derecha: corte esquemático del cáliz y de un brazo; abajo a la derecha, nomenclatura de las placas en un cáliz dicíclico.

- Sésiles con pedúnculo
- Simetría pentámera
- Teca con brazos
- Suspensívoros
- Profundidad variada
- Ordovícico inferior – actualidad

Sistemática

- Cáliz

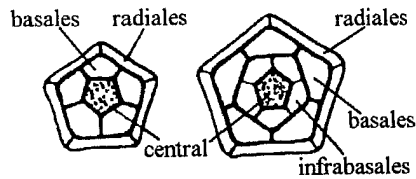


Figura 10.5.- Vista inferior de un cáliz monocíclico (izquierda) y dicíclico (derecha), con nomenclatura de las placas

- ◆ Número de placas que lo forman:
 - ◇ Monocíclicos / dicíclicos
 - ◇ Placas braquiales incorporadas al cáliz
- ◆ Rigidez del cáliz
- Brazos
 - ◆ Número de hileras de placas
 - ◆ Divisiones de los brazos
 - ◆ Presencia de pinnulas
- Orden Inadunados
- Orden Flexibilados
- Orden Camerados
- Orden Articulados

Orden Inadunados

- ◇ Cáliz sencillo y rígido
- ◇ Dicíclico
- ◇ Brazos ramificados y con pinnulas
- ◇ Pirámide anal
- ◇ Ordovícico inferior – Triásico

Orden Camerados

- Cáliz grande, monocíclico o Dicíclico
- Primeras placas braquiales incorporadas al cáliz
- Pirámide anal
- Ordovícico – Pérmico

Orden Articulados

- Cáliz pequeño y sencillo
- Primeras placas braquiales libres
- Brazos muy flexibles
- Algunas formas vágiles, sin pedúnculo: Comátulas
- Triásico – actualidad

Orden Flexibilados

- Cáliz flexible, placas sin soldar
- Dicíclico
- Brazos sin pinnulas y con una sola fila de placas
- Ordovícico – Pérmico

Evolución de los Crinozoos

- Ordovícico inferior: primeras formas
- Silúrico, Devónico y Carbonífero: muy frecuentes
- Pérmico:
 - ◆ Recesión del grupo
 - ◆ Extinción de Camerados y Flexibilados
- Triásico medio: extinción Inadunados
- Jurásico: recuperación parcial con la diversificación de los Articulados
- Cretácico: primeras formas libres (Comátulas)

Subfilo ASTEROZOOS

- Equinodermos con simetría pentarradiada
- Vágiles
- Alimentación:
 - ◆ Carnívoras
 - ◆ Detritívoras
- Placas esqueléticas no soldadas
- Ordovícico – actualidad

Subfilo EQUINOZOOS

- Incluyen varias clases de equinodermos de las cuales la clase de los equínidos (erizos de mar) es la más importante del registro fósil
- Equínidos:
 - ◆ Caparazón globoso o discoidal formado por numerosas placas poligonales y cubierto de púas
 - ◆ Simetría pentámera originaria que en algunos grupos deriva a simetría bilateral
 - ◆ Carnívoros, Sedimentívoros
 - ◆ Epibentónicos, endobentónicos
 - ◆ Vágiles
 - ◆ Ordovícico – actualidad

Morfología

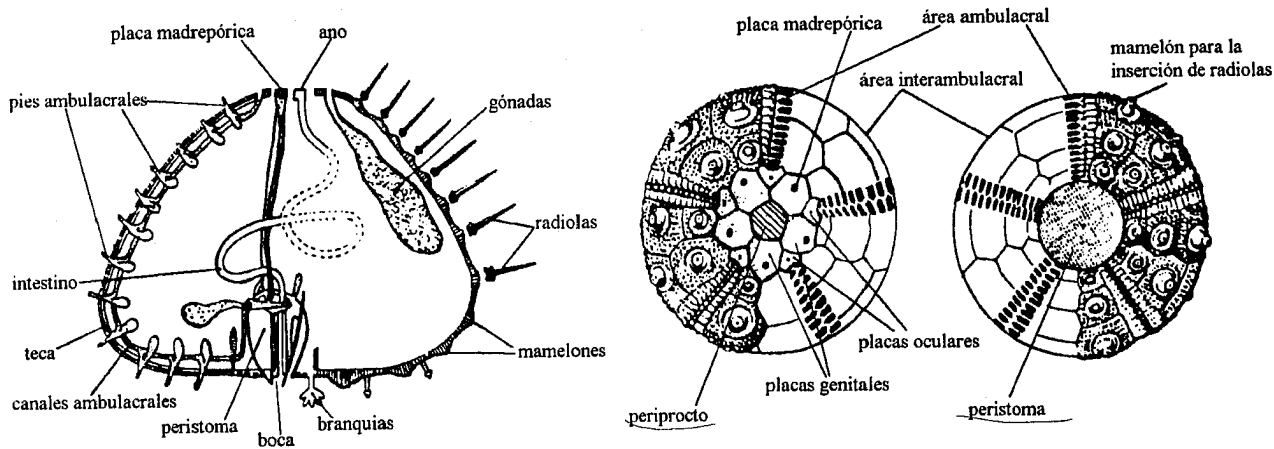


Figura 10.6.- A la izquierda: corte esquemático de un equinoo; a la derecha: cara dorsal (aboral) y cara ventral (oral) del caparazón de un equinoideo.

Modos de vida

- Epibentónicos
 - ◆ Simetría radial
 - ◆ Ano centrado en la región dorsal
 - ◆ Boca centrada en la región ventral
 - ◆ Con linterna de Aristóteles
 - ◆ Carnívoros, herbívoros, etc...
- Endobentónicos
 - ◆ Simetría bilateral
 - ◆ Ano desplazado del polo apical
 - ◆ Boca:
 - ◇ Centrada en la región ventral
 - ◇ Desplazada en la región anterior
 - ◆ Sin linterna de Aristóteles
 - ◆ Sedimentívoros

Sistema apical

- Conjunto de placas que se encuentran en el centro del polo aboral
 - ◆ Placa madreporica
 - ◆ Cuatro placas genitales
 - ◆ Cinco placas oculares
- Erizos epibentónicos: sistema apical rodea el periprocto
- Erizos endobentónicos: periprocto fuera del sistema apical

Sistemática

- Subclase Penscoequínidos
 - ◆ Simetría pentámera
 - ◆ Placas ambulacrales sencillas
 - ◆ Interambulacros con dos o más hileras de placas en las formas paleozoicas: dos en las formas más modernas
 - ◆ Ordovícico – actualidad
- Subclase Cidáridos

- ◆ Placas ambulacrales estrechas y sinuosas
- ◆ Placas ambulacrales simples
- ◆ Un único tubérculo grande (mamelón) en cada placa interambulacral
- Subclase Euequínidos
 - ◆ Simetría pentámera o bilateral
 - ◆ Placas ambulacrales compuestas
 - ◆ Interambulacros con dos hileras de placas, generalmente con más de un tubérculo por placa
 - ◆ Triásico superior – actualidad
 - ◆ Con simetría pentámera:
 - ◇ Equináceos: radiolas grandes, aguas someras
 - ◇ Diadematáceos: radiolas pequeñas, aguas más profundas
 - ◆ Con simetría bilateral:
 - ◇ Enatostomados: periprocto desplazado, peristoma sin desplazar
 - ◇ Alestotomados: periprocto y peristoma desplazados.

Evolución Clase Equinoideos

- Ordovícico superior: primeros fósiles. Escasos y con Interambulacros irregulares
- Carbonífero: primeros erizos vertebrados. Cidáridos
- Pérmico: extinción gradual importante
- Pérmico final: único género existente: **Miocidaris**
- Triásico superior: primeros Euequínidos
- Jurásico: importante diversificación, primeras formas endobentónicas

Evolución Equinodermos

- Cámbrico inferior:
 - ◆ Primeros fósiles de Homalozoos y Cistoideos
 - ◆ Simetría pentámera
- Ordovícico: primera radiación. Surgen los Crinoideos, Equinoideos y Asterozoos
- Devónico: extinción importante, que afecta a todas las formas no pentámeras (Homalozoos y Cistoideos)
- Carbonífero: surgen los primeros erizos verdaderos
- Pérmico final: extinción importante que afecta a todos los grupos existentes de equinodermos
- Mesozoico: recuperación de los Crinozoos y radiación de los Euequínidos en el Jurásico

TEMA 14

FILO CORDADOS

- Animales con simetría bilateral
- Región anterior diferenciada
- Varilla dorsal esquelética CUERDA / NOTOCUERDA
- Cordón nervioso ventral
- Hendiduras faríngeas
- Musculatura superficial en zig – zag
- Cola postanal
- Tres subfilos.
 - ◆ Cefalocordados: notocorda en la región anterior. Sin tejidos óseos (Anfioxus)
 - ◆ Urocordados: notocorda caudal. Sin tejidos óseos (ascidias y salpas)
 - ◆ Vertebrados: con cartílago o hueso. Cráneo que protege el encéfalo y sujeta a la región faríngea

Subfilo Vertebrados

- Notocorda sustituida por un esqueleto interno de cartílago o de hueso
- Hueso: fosfato cálcico
- Origen:
 - ◊ Osificación endocondral:
 - Esqueleto axial (columna vertebral y costillas)
 - Esqueleto apendicular (cinturas pectoral y pélvica, extremidades de los Tetrápodos)
 - ◊ Hueso dérmico:
 - Esqueleto cefálico (cráneo y esqueleto facial)
 - Esqueleto dérmico (escamas, corazas dérmicas de algunos peces, reptiles y mamíferos)

Nueve clases

- Agnatos
- Placodermos (+)
- Acantodios Pisciformes
- Condrictios
- Osteictios
- Anfibios
- Reptiles
- Aves Amniotas Tetrápodos
- Mamíferos

(+) ! sólo fósiles

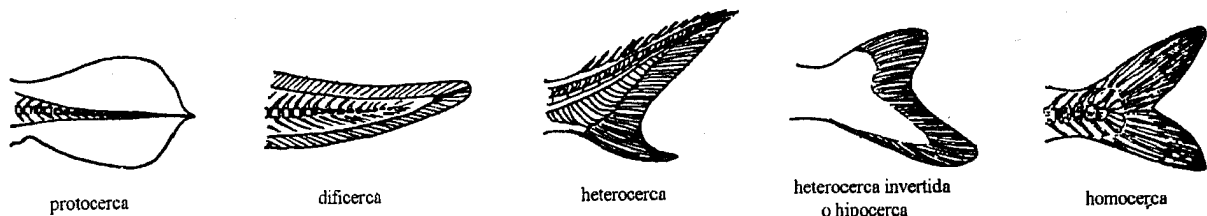


Figura 11.1.- Tipos de aletas caudales en los peces y en los tetrápodos de vida acuática.

Š Clase Agnatos

- peces sin mandíbula
- dos grupos:
 - ◆ Agnatos actuales: lampreas y mixines. Prácticamente sin registro fósil
 - ◆ Ostracodermos: grupo heterogéneo de peces fósiles sin mandíbulas. Cámbrico superior – Devónico superior

Ostracodermos

- Endoesqueleto cartilaginoso
- Coraza dérmica de placas óseas recubriendo la cabeza y el tórax
- Sin aletas pares
- Aleta caudal asimétrica

- Marinos y de agua dulce
- Nectónicos de fondo

Š Clase Placodermos

- Peces con mandíbulas y dientes primitivos
- Endoesqueleto cartilaginoso
- Aleta caudal heterocerca
- Escudo dérmico cefalotorácico:
 - ◆ Articulado: nectónico de fondo
 - ◆ Reducido: nectónicos con cuerpo fusiforme
- Marinos y de agua dulce
- Silúrico superior – Carbonífero inferior

Š Clase Acantodios

- Primeros peces con mandíbulas
- Endoesqueleto cartilaginoso
- Aleta caudal heterocerca
- Nectónicos, cuerpo fusiforme
- Espinas en la parte anterior de las aletas
- Filtradores y depredadores
- Marinos y de agua dulce
- Silúrico inferior – Pérmico

Š Clase Condrictios

- Tiburones, rayas y quimeras
- Cuerpo recubierto por dentículos dérmicos (ESCAMAS PLACOIDEAS)
- Endoesqueleto cartilaginoso
- Hendiduras braquiales abiertas al exterior
- Aleta caudal heterocerca
- Marinos nectónicos
- Carnívoros
- Devónico inferior – actualidad (máxima diversidad en el Carbonífero – Cretácico)

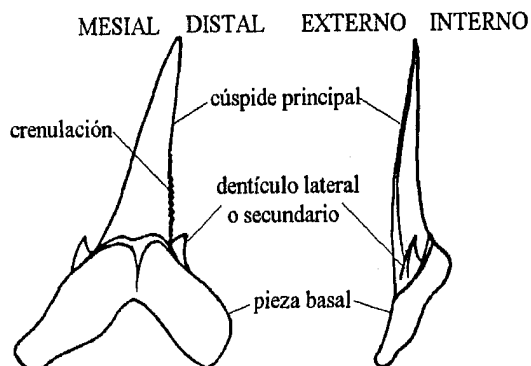


Figura 11.2.- Terminología de los dientes de seláceos.

Š Clase Osteictios

- peces óseos
- Endoesqueleto osificado
- Cuerpo recubierto por escamas (ESCAMAS GANOIDEAS, CTENOIDEAS, CICLOIDEAS, COSMOIDEAS)
- Hendiduras braquiales protegidas por un **opérculo óseo**
- Aleta caudal homocerca o heterocerca
- Con vejiga natatoria o pulmón
- Marinos y de agua dulce
- Silúrico superior – actualidad
- Grupo de peces más diverso; dominantes desde el Cretácico

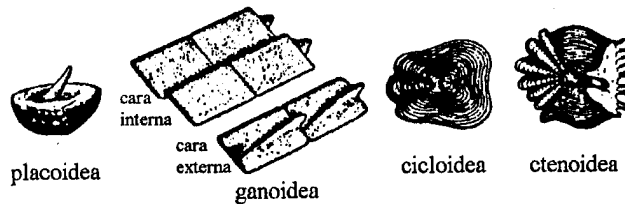
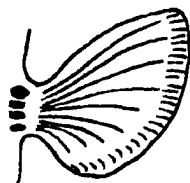


Figura 11.3.- Tipos de escamas en los peces.

Sistemática

Dos grupos diferenciados desde el Devónico medio:

- ◆ Actinopterigios: peces óseos con aletas radiadas
- ◆ Sarcopterigios: peces óseos con aletas pares carnosas / lobuladas



radiada
(actinopterigios)



lobulada
(Sarcopterigios)

Figura 11.4.- Tipos de aletas pares en los peces óseos.

Actinopterigios:

Tres grados evolutivos dentro del grupo, los tres con representantes actuales:

Condrósteos:

- ◆ Endoesqueleto poco osificado
- ◆ Aleta caudal heterocerca
- ◆ Escamas gruesas de tipo Ganoideo
- ◆ Con pulmón
- ◆ Marinos y de agua dulce
- ◆ Silúrico superior – actualidad (muy diversos en el Carbonífero y Pérmico)

Holósteos

- ◆ Endoesqueleto algo osificado
- ◆ Aleta caudal heterocerca abreviada
- ◆ Escamas gruesas de tipo ganoideo
- ◆ Con vejiga natatoria
- ◆ Marinos y de agua dulce
- ◆ Triásico superior – actualidad
- ◆ Peces óseos dominantes en el Triásico superior y Jurásico

Teleósteos

- Endoesqueleto osificado
- Aleta caudal homocerca
- Escamas finas, sin esmalte (ctenoideas y cicloideas)
- Con vejiga natatoria
- Jurásico superior – actualidad
- Peces óseos dominantes desde el Cretácico superior

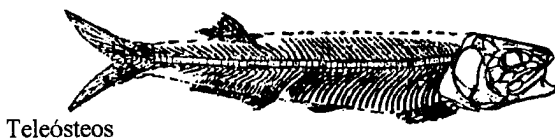
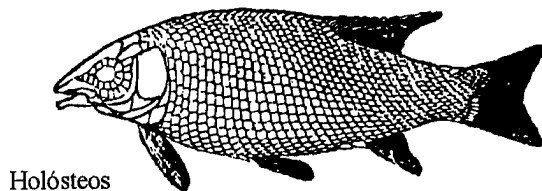
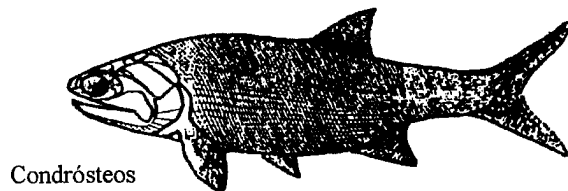


Figura 11.5.- Grados evolutivos en los actinoptergios.

Sarcopterigios

- Peces óseos con aletas pares carnosas

- Cuerpo recubierto por escamas cosmoideas
- Aleta caudal heterocerca o dificerca
- Dos aletas dorsales
- Aberturas nasales en el techo de la boca (coanas)
- Dos grupos:
 - ◆ Dipnoos: peces pulmonados (básicamente de agua dulce)
 - ◆ Ripidistios: agua dulce. Grupo troncal de los Tetrápodos

Evolución de los peces

- Cámbrico superior y Ordovícico inferior: primeras placas dérmicas óseas de pequeño tamaño, de Ostracodermos
- Silúrico: primeros peces con mandíbulas (Acantodios, Placodermos y Osteictios)
- Devónico inferior: primeros Condrictios
- Devónico superior y Carbonífero inferior: extinción de los Ostracodermos y Placodermos
- Carbonífero y Pérmico: gran diversificación de Condrictios y los Condrósteos
- Jurásico y Cretácico: radiación de los Condrictios
- Cretácico superior: radiación de los Osteictios

TEMA 15

TETRÁPODOS

- Grupo de vertebrados Monofilético (anfibios, Reptiles, Aves, Mamíferos)
- Surgen a partir de un grupo de peces Crossopterigios, los Ripidistios
- Adaptaciones al medio terrestre:
 - Esqueléticas:
 - ◆ Aletas: extremidades adaptadas a la locomoción en el medio terrestre (Quiridio)
 - ◆ Refuerzo de las vértebras, cintura y caja torácica
 - Respiración: pulmones funcionales
 - Contra la pérdida hídrica: desarrollo de escamas, plumas, pelo
 - Regulación de la temperatura corporal: endotermia en aves y mamíferos
 - Reproducción: fecundación interna y las primeras etapas del desarrollo en el interior del huevo para lograr la independencia del medio acuático en amniotas (reptiles, aves y mamíferos)
 - Modificación en los órganos de los sentidos

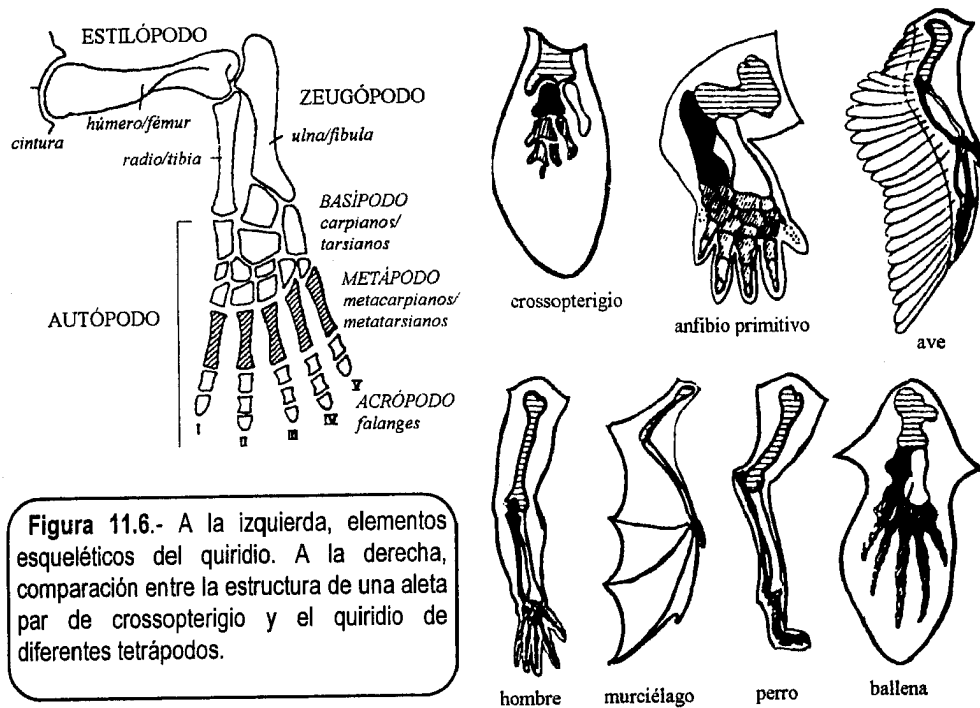


Figura 11.6.- A la izquierda, elementos esqueléticos del quiridio. A la derecha, comparación entre la estructura de una aleta par de crossopterigio y el quiridio de diferentes tetrápodos.

Anfibios

- Tetrápodos que dependen todavía del medio acuático para:
 - ◆ La reproducción
 - ◆ Primeros estados de desarrollo
 - ◆ Evitar la desecación
- Devónico inferior: huellas de tetrápodos primitivos
- Devónico superior: fósiles de *Ictyostégidos*
- Carbonífero: referencia de los anfibios. Surgen dos grupos:
 - ◆ Lepospóndilos
 - ◆ Laberintodontos
- Laberintodontos se diferencian en dos grupos:
 - ◆ Batracomorfos: dan origen a los anfibios modernos
 - ◆ Reptilomorfos: de ellos derivan los reptiles
- Triásico superior: primeros *Lissamphibia* (anfibios modernos)
 - ◆ Anuros (Triásico superior – actualidad)
 - ◆ Urodelos (Jurásico – actualidad)

Amniotas

- Reptiles, Aves, Mamíferos
- Tetrápodos que logran la independencia del medio acuático para la reproducción por medio del desarrollo del amnios en el huevo
- Características del huevo amniótico:
 - ◆ Cáscara de carbonato cálcico
 - ◆ Impermeable al agua
 - ◆ Permeable a los gases
- El embrión se desarrolla en el interior del saco amniótico alimentándose de los nutrientes almacenados en la yema
- Se suprime el estado larvario
- Carbonífero – actualidad

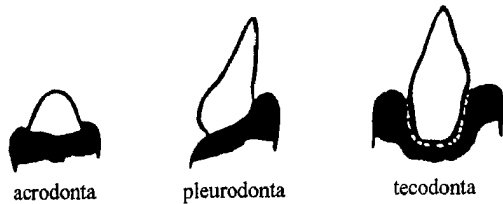


Figura 11.8.- Tipos de implantación dentaria en los tetrápodos.

Sistemática

- Basada en la estructura del cráneo, concretamente en la presencia y posición de ventanas temporales cuya función es hacer más efectivo el anclaje de los músculos relacionados con la masticación
- Cuatro tipos básicos:
 - ◆ Anápsidos: sin ventanas temporales
 - ◆ Euriápsidos: con una ventana temporal en posición alta
 - ◆ Sinápsidos: con una ventana temporal en posición baja
 - ◆ Diápsidos: con dos ventanas temporales

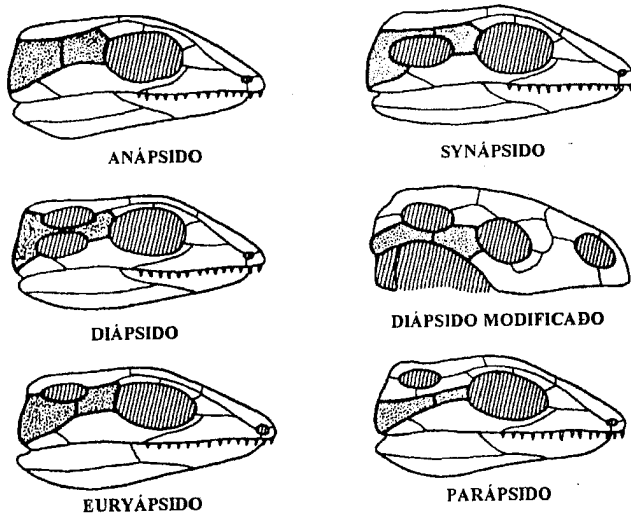


Figura 11.9.- Tipos de estructura craneal de los reptiles. El punteado corresponde a la arcada escamoso-postorbital.

Reptiles

- Carbonífero medio: primeros Gótilosaurios
- Semejantes a anfibios, pero diferenciados en:
 - ◆ Cráneo
 - ◆ Extremidades posteriores
- Carbonífero superior: radiación, estableciéndose tres líneas evolutivas que se reconocen por la estructura del cráneo

Anápsidos

- Amniotas sin ventanas temporales
 - ◆ Reptiles primitivos
 - ◆ Quelonios (tortugas)
- Pérmico – actualidad

Quelonios

- Cráneo anápsido
- Mandíbulas desprovistas de dientes
- Caparazón de huesos dérmicos
- Placas córneas
- Triásico – actualidad

Euriápsidos

- Amniotas con una ventana temporal en posición alta (en contacto con el parietal)
 - ◆ Ictiopterigios (Ictiosaurios)
 - ◆ Sauropterigios (Plesiosaurios)
- Triásico – Cretácico

Ictiopterigios

- Cráneo euriápsido
- Adaptaciones a la vida acuática:
 - Cuerpo fusiforme
 - Extremidades transformadas en aletas. Con hiperfalangia
 - Aleta caudal hipocerca
- Cráneo alargado (piscívoros)
- Triásico inferior – Cretácico superior

Sauropterigios (Plesiosaurios)

- Cráneo euriápsido
- Adaptaciones a la vida acuática:
 - Alargamiento longitudinal
 - Cuerpo corto y cilíndrico
 - Extremidades en forma de pala
 - Dedos con hiperfalangia

Diápsido

- Amniotas con dos ventanas temporales
 - ◆ Con ventana preorbitaria: Arcosaurios
 - ◆ Sin ventana preorbitaria: Lepidosaurios

Lepidosaurios

- Reptiles con cráneo diápsido sin ventana preorbitaria
- Dentición pleurodonta (dientes en forma de clavija dispuestos en un surco en la cara interna de la mandíbula)
- Cráneo flexible
- Escamas córneas epidérmicas

- Pérmico superior – actualidad
- Dos grupos importantes:
 - Escamosos (lagartos y lagartijas), desde el Jurásico superior
 - Ofideos (serpientes), desde el Cretácico
- Muy diversos y en expansión

Arcosaurios

- Cocodrilos, pterosaurios, dinosaurios y aves
- Cráneo diápsido con ventana preorbitaria
- Pérmico: primeros Arcosaurios (**Tecodontos**)
- Triásico: radiación relacionada con el desarrollo de nuevas formas de **locomoción** y **alimentación**

Cocodrilos

- ◆ Reptiles de vida anfibia (agua dulce, marinos)
- ◆ Extremidades cortas
- ◆ Hocico largo. Aberturas nasales en el extremo superior
- ◆ Cola larga, deprimida lateralmente
- ◆ Fósiles más frecuentes: osteodermos, dientes
- ◆ Triásico superior – actualidad
- ◆ Muy abundantes y diversos desde el Jurásico hasta el final del Mioceno

Pterosaurios

- ◆ Reptiles voladores
- ◆ Ala: patagio (membrana) sostenida por el brazo y el dedo IV
- ◆ Cuerpo recubierto de pelo
- ◆ Esqueleto ligero
- ◆ Piscívoros e insectívoros
- ◆ Triásico – Cretácico

Dinosaurios

- ◆ Reptiles Arcosaurios
- ◆ Extremidades colocadas debajo del cuerpo
- ◆ Cuadrúpedos, bípedos
- ◆ Sistemática: estructura de la pelvis
 - ◇ Saurisquios
 - ◇ Ornitisquios
- ◆ Triásico superior – Cretácico superior

Dinosaurios Saurisquios

- ◇ Terópodos:
 - Bípedos
 - Carnívoros
 - Gran variedad de tamaños
 - Triásico superior – Cretácico superior
- ◇ Saurópodos:
 - Cuadrúpedos
 - Herbívoros

- Cuello y cola largos
- Triásico superior – Cretácico superior

Dinosaurios Ornitisquios (todos herbívoros)

- ◇ Ornitópodos (Iguanodon)
 - Bípedos
 - Jurásico inferior – Cretácico superior
- ◇ Estegosaurios
 - Cuadrúpedos
 - Con placas dorsales, espinas caudales
 - Jurásico – Cretácico superior
- ◇ Ceratópsidos (Triceratops)
 - Cuadrúpedos
 - Expansión nucal, cuernos
 - Cretácico superior
- ◇ Ankylosaurios
 - Cuadrúpedos
 - Placas formando una armadura dorsal
 - Cretácico

Aves

- ◆ Cráneo diápsido con ventana preorbitaria
- ◆ Adaptaciones al vuelo
 - ◇ Neumatización de los huesos
 - ◇ Esternón con quilla
 - ◇ Fúrcula
 - ◇ Pigostilo
 - ◇ Refuerzo de la pelvis
- ◆ Surgen a partir de un grupo de dinosaurios terópodos, los Coelurosaurios
- ◆ Jurásico superior – actualidad

Evolución

- Jurásico superior: primeros fósiles. Formas primitivas con caracteres intermedios. Poco frecuentes
- Cretácico superior: formas más avanzadas, con un mosaico de:
 - ◆ Caracteres primitivos
 - ◇ Dientes
 - ◇ Dedos libres (en alas)
 - ◆ Caracteres derivados
 - ◇ Pigostillo
 - ◇ Alas más robustas
- Cretácico final y Paleoceno: aves modernas
- Mioceno: radiación

Sinápsido

- Amniotas con una ventana temporal baja:
 - ◆ Pelicosaurios
 - ◆ Mamíferos

Pelicosaurios

- Reptiles sinápsidos
- Apófisis neutrales alargadas
- Carnívoros, insectívoros y herbívoros
- Dominan en Carbonífero superior y Pérmico
- Pérmico superior: radiación que da origen a los Terápsidos (reptiles mamiferoides)
- Pérmico final: extinción muy importante, sobreviven los Cinodontos (un grupo de Terápsidos)
- Mesozoico: grupo secundario (dominan en los medios terrestres los Arcosaurios)
- Triásico inferior: surgen los primeros mamíferos a partir de los Cinodontos

- **Cinodontos:** grupo troncal de los mamíferos
- Reducción de los huesos que componen la mandíbula
- **Heterodoncia**

Cambios esqueléticos que caracterizan el paso de los reptiles a los mamíferos

- Mandíbula constituida por un solo hueso, el dentario
- Hueso de la articulación cráneo /mandíbula de los reptiles pasa al oído medio
 - ◆ Cuadrado. Yunque
 - ◆ Articular: martillo
- Dentición:
 - ◆ Heterodonta (diferenciación en incisivos, caninos, premolares y molares)
 - ◆ Difiodontia (dos generaciones de dientes)
- Aumenta capacidad craneal
- Desarrollo del paladar secundario
- Articulación cráneo / columna vertebral por medio de dos cónditos
- Extremidades situadas debajo del cuerpo
- Huesos de crecimiento limitado.

TEMA 16

MAMÍFEROS

Sistemática

- Prototeiros:
 - ◆ Multituberculados (+), Triconodontos (+), Monotremas
 - ◆ Primitivos, pequeños, nocturnos
 - ◆ Dieta:
 - ◇ Insectívora (Triconodontos)
 - ◇ Herbívora (Multituberculados)
 - ◆ Fósiles muy escasos
 - ◆ Triásico superior – actualidad
- Teiros:
 - ◆ Metaterios o Marsupiales:
 - ◇ Mamíferos de placentación incompleta: el embrión termina su desarrollo en el marsupio
 - ◇ Cretácico superior – actualidad
 - ◇ En áreas de aislamiento geográfico prolongado desarrollan morfologías convergentes con la de los mamíferos placentados (Ejm: Australia)
 - ◆ Euterios o Placentados:

- ◇ Mamíferos de placentación completa
- ◇ Cretácico superior – actualidad

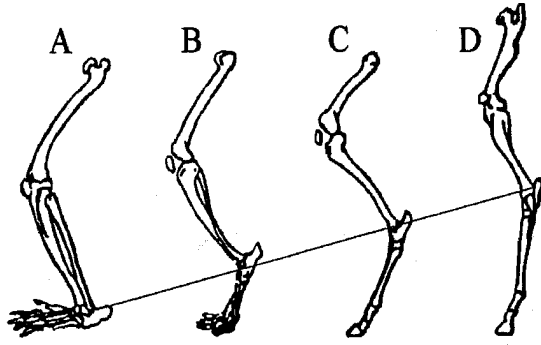


Figura 11.10.- Tipos de locomoción en los mamíferos: A) plantígrada (mono); B) digitígrada (perro); C-D) ungulígrada (oveja y caballo).

Evolución

- Triásico superior: primeros mamíferos (Prototeiros). Primitivos, pequeños, fósiles muy escasos, nocturnos
- Cretácico superior: primeros marsupiales (Norteamérica)
- Cretácico terminal: primeros placentados (Insectívoros, Primates, Condilastoos)
- Extinción importante de los Prototeiros en el Cretácico superior
- Paleoceno:
 - ◆ Marsupiales: extienden su distribución a Europa y Sudamérica
 - ◆ Placentados: radiación (Roedores y Carnívoros)
- Eoceno: diferenciación de los Lagomorfos
- Mioceno: reducción en la diversidad y abundancia de los marsupiales

Rasgos principales de la evolución

La radiación adaptativa de los mamíferos placentados va acompañada por modificaciones esqueléticas relacionadas principalmente con:

- Un aumento de la capacidad craneal
- Modificaciones en la dentición relacionadas con la dieta:
 - ◆ Insectívora:
 - ◇ Omnívora: cúspides bajas y redondeadas
 - ◇ Carnívora: cúspides afiladas con crestas cortantes
 - ◇ Herbívora: crestas desarrolladas perpendiculares al movimiento de masticación
- Modificaciones en el esqueleto locomotor
 - ◆ Carrera: alargamiento de los segmentos distales de las extremidades:
 - ◇ Digitígrados: carnívoros
 - ◇ Ungulados (Proboscídeos, Artiodáctilos, Perisodáctilos)
 - ◆ Vuelo: ala (patagio) sostenida por brazos y cuatro dedos (Quirópteros)
 - ◆ Vida acuático: cuerpos fusiformes, aleta caudal horizonte carnosa, extremidades anteriores transformadas en poletas (Cetáceos, carnívoros)
 - ◆ Vida cavadora: extremidades cortas, anchas y robustas (topo)

Dentición

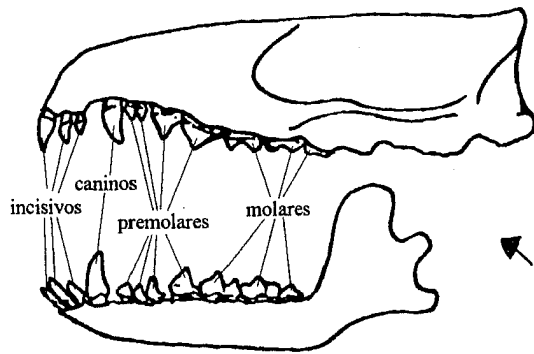


Figura 11.12.- Heterodoncia y nomenclatura de los dientes en los mamíferos.

- Reptiles sinápsidos: dientes yugales con una única cúspide (dientes haplodontos)
- reptiles mamiferoides (Terápsidos): dientes yugales con tres cúspides alineadas (dientes Triconodontos)
- Prototeiros: las tres cúspides giran formando un ángulo (molares trituberculares)
- Teiros: se añade a una cúspide en los molares superiores y dos en los molares inferiores (molares tribosfénicos)

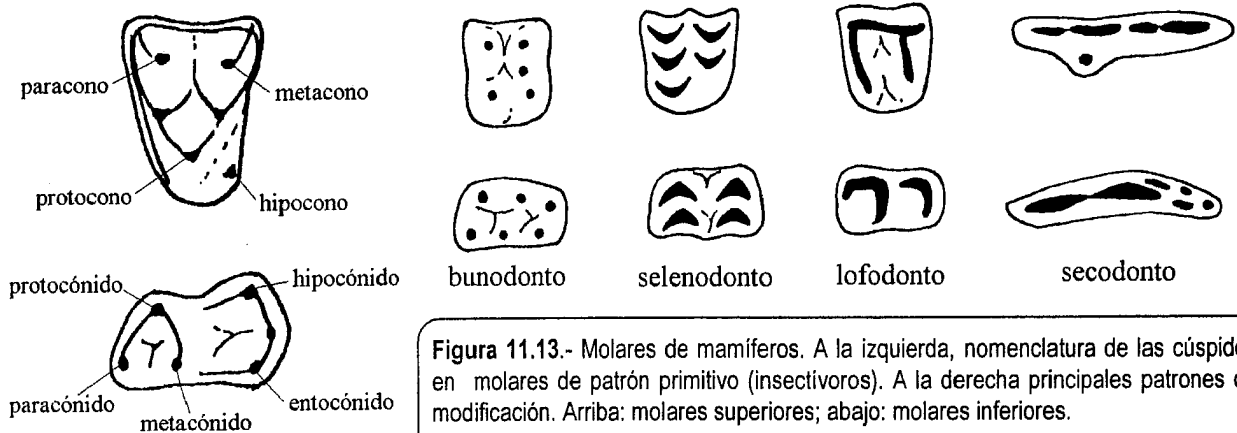


Figura 11.13.- Molares de mamíferos. A la izquierda, nomenclatura de las cúspides en molares de patrón primitivo (insectívoros). A la derecha principales patrones de modificación. Arriba: molares superiores; abajo: molares inferiores.

Molar Tribosfénico: se conserva en mamíferos marsupiales y en los mamíferos placentados de dieta insectívora:

- Cuatro cúspides
- Cinco cúspides principales en los inferiores
- Se modifican en los mamíferos placentados según el tipo de alimentación
 - ◆ Bunodontos: dieta omnívora. Cúspides bajas y redondeadas
 - ◆ Secodontos: dieta carnívora. Crestas afiladas y constantes, muelas cortantes
 - ◆ Selenodontos: dieta herbívora. Crestas longitudinales recurvadas
 - ◆ Lofodontos: dieta herbívora. Dominan crestas transversales

Adaptaciones locomotoras

- Generalista primitivo (Ejm: zarigüeya)
- Corredor (Ejm: caballo)

- ◆ Espina escapular: reducción de los músculos que tiran del brazo hacia fuera
- ◆ Pérdida de la clavícula
- Vuelo (Ejm: murciélago)
 - ◆ Pulgar libre
 - ◆ Patagio sujeto por el brazo y cuatro dedos



murciélago

- Nadador (Ejm: foca)
 - ◆ Movimiento realizado en su mayor parte en la articulación del brazo con la cintura escapular
 - ◆ Transformación de la mano en una paleta plana y alargada
- Excavador (Ejm: armadillo)
 - ◆ Huesos cortos y fuertes
 - ◆ Manos provistas de garras

Sistemática

- Orden Insectívora:
 - ◆ Dentición patrón Tribosfénico poco modificado
 - ◆ Esqueleto poco modificado
 - ◆ Pequeños
 - ◆ Nocturnos
 - ◆ Cretácico superior – actualidad
- Orden Chiroptera:
 - ◆ Dentición patrón Tribosfénico poco modificado
 - ◆ Esqueleto modificado para el vuelo
 - ◆ Nocturnos, crepusculares
 - ◆ Ecolocalización muy desarrollada
 - ◆ Eoceno inferior – actualidad
- Orden Rodentia:
 - ◆ Dentición modificada, con un par de incisivos de crecimiento continuo
 - ◆ Omnívoros y herbívoros
 - ◆ Muy importantes en bioestratigrafía del Neogeno continental
 - ◆ Paleoceno superior – actualidad
- Orden Lagomorfos (Conejos, Liebres)
 - ◆ Dentición muy modificada, con dos pares de incisivos de crecimiento continuo
 - ◆ Esqueleto modificado con adaptaciones a la carrera y al salto
 - ◆ Utilidades en bioestratigrafía del Neogeno
 - ◆ Oligoceno – actualidad

- Orden Carnívora
 - ◆ Dentición secodonta
 - ◆ Gran capacidad craneal (coordinación sensorial)
 - ◆ Terrestres, marinos
 - ◆ Paleoceno superior – actualidad

- Orden Proboscidea
 - ◆ Herbívoros de gran tamaño, con cinco dedos
 - ◆ Dentición:
 - ◇ Bunodonta (mastodontes)
 - ◇ Lofodonta (elefantes)
 - ◇ Incisivos transformados en defensas
 - ◆ Eoceno inferior – actualidad

- Orden Artiodáctilos
 - ◆ Dentición:
 - ◇ Omnívoros (Bunodontos) (cerdo)
 - ◇ Herbívoros (Selenodontos) (ciervos y gamos)
 - ◆ Adaptaciones a la carrera: extremidades con cuatro dedos o menos
 - ◆ Eoceno – actualidad

- Orden Perisodáctilos
 - ◆ Herbívoros, Lofodontos
 - ◆ Algunos presentan adaptaciones a la carrera (ejm: équidos)
 - ◆ Extremidades con cuatro dedos o menos
 - ◆ Eoceno – actualidad
 - ◆ Importantes en bioestratigrafía del Neogeno continental

- Orden Cetáceos:
 - ◆ Marinos
 - ◆ Esqueleto modificado: extremidades anteriores en forma de pala; extremidades posteriores reducidas; aleta caudal horizontal
 - ◆ Dentición homodonta reducida
 - ◆ Eoceno actualidad

- Orden Primates
 - ◆ Esqueleto poco modificado
 - ◆ Mano prensil, pulgares oponibles
 - ◆ Cerramiento posterior de las órbitas para la visión esteroscópica
 - ◆ Omnívoros y frugívoros (dentición bunodonta)
 - ◆ Cretácico superior – actualidad

Evolución humana

- Cretácico terminal: primeros fósiles de primates (pequeños, nocturnos, similares a insectívoros)
- Paleoceno, Eoceno: diversificación
- Oligoceno inferior: dos grupos diferenciados dentro de los simios (los del Viejo Mundo, y los del Nuevo Mundo)
- Mioceno inferior: radiación en la que se origina la super familia Hominoidea (primates de hocico reducido, sin cola, y de locomoción semierguída)
- Mioceno superior: se produce la divergencia entre los Póngidos y los Homínidos
- Plioceno: diversificación de los Homínidos (*Australopithecus*, *Ardipithecus*, *Paranthropus*)

- Plioceno superior: primeros fósiles del género *Homo* (*Homo ergaster*, *Homo habilis*)
- Plioceno: *Homo* extiende su distribución fuera de África, dando origen a *Homo erectus* en Europa (Pleistoceno medio – Pleistoceno superior)
- Pleistoceno medio: primeros fósiles del hombre moderno (*Homo sapiens*) en África
- Pleistoceno superior: *Homo sapiens* coloniza Europa y Asia, desplazando a *Homo neanderthalensis* y *Homo erectus*

Póngidos (orangutanes, gorilas y chimpancés)

- Hábitat arbóreo
- Locomoción braquiadora:
 - ◆ Brazos largos
 - ◆ Modificaciones en el hombro
 - ◆ Pelvis larga y estrecha
- Columna vertebral con una sola curvatura
- Apoyan los nudillos al desplazarse por el suelo
- Dimorfismo sexual muy acusado (tamaño corporal)
- Arcada dentaria de bordes paralelos con diastema detrás del canino
- Foramen magno hacia la región posterior del cráneo

Homínidos (*Australopithecus*, *Paranthropus*, *Ardipithecus*, *Homo*, etc)

- Locomoción bípeda:
 - ◆ Brazos acortados
 - ◆ Pelvis corta y ancha
 - ◆ Pie con forma de plataforma sin pulgar oponible
- Columna vertebral con dos curvaturas
- Dimorfismo sexual menos acusados
- Arcada dentaria de bordes paralelos sin diastemas
- Foramen magno en la base del cráneo

Evolución del género *Homo*

Evolución del género *Homo* (*Homo habilis* / *ergaster*, *Homo erectus*, *Homo neanderthalensis*, *Homo rhodesiensis*, *Homo sapiens*) caracterizada por:

- Aumento progresivo de la capacidad craneal
 - ◆ *Homo habilis* (800 cc aprox)
 - ◆ *Homo erectus* (900 – 1200 cc)
 - ◆ *Homo sapiens* (110 – 200 cc)
- Sobresalen los nasales
- Desaparición de las crestas del cráneo
- Acortamiento del rostro
- Reducción del tamaño de los molares

Homo Neanderthalensis

- Pleistoceno medio y superior en Europa
- Esqueleto robusto
- Cráneo:
 - ◆ Capacidad craneal alta
 - ◆ Saliente occipital

- ◆ Arco ciliar pronunciado
- ◆ Con frente huidiza
- Dentición:
 - ◆ Esmalte grueso en los dientes
 - ◆ Espacio retromolar
- Industria mustariense utilizaban fuego
- Últimos Neandertales en Europa se extinguieron hace unos 30000 años

Homo Sapiens

- Se origina en África, hace unos 500000 años a partir de descendientes del homo hábilis
- Caracteres morfológicos:
 - ◆ Verticalización de la frente
 - ◆ Desarrollo de la barbilla
 - ◆ Desaparición del arco ciliar
 - ◆ Dientes con esmalte fino y sin espacio retromolar
 - ◆ Esqueleto más grácil y huesos de pared más fina

PALEONTOLOGÍA EVOLUTIVA

TEMA 17

Teoría de la evolución

- Darwin y Wallace 1858
- Las poblaciones cambian a lo largo del tiempo para adaptarse al medio en el que viven
- Mecanismos de la evolución:
 - ◆ Herencia: transmisión de los caracteres de padres a hijos
 - ◆ Selección natural: que actúa sobre la variabilidad en las poblaciones favoreciendo a los mejor adaptados
- Evidencias:
 - ◆ Biogeografía
 - ◆ Anatomía comparada
 - ◆ Embriología
 - ◆ Paleontología

Síntesis Neodarwinista

- Dobzhansky, Mayr, Simpson, 1942
- Transmisión de los caracteres de padres a hijos (herencia) a través de los genes
- Origen de la variabilidad. Mutación al azar
- Selección natural (adaptación)
- Especiación: consecuencia del aislamiento genético de poblaciones que quedan aisladas durante un tiempo prolongado conduce a la formación de nuevas especies

La evolución es el resultado de la acumulación gradual de modificaciones: **Gradualismo filético**

Aislamiento y especiación

- El aislamiento prolongado de poblaciones, sobre todo si son de pequeño tamaño, favorece la acción de mecanismos que cambian sus frecuencias génicas. Los cambios acumulados mientras dura el aislamiento favorecen el distanciamiento genético de las poblaciones, pudiendo dar origen a la

formación de nuevas especies.

- Básicamente se reconocen dos tipos posibles de especiación en función de que esté o no implicado un aislamiento geográfico:
- **Especiación: alopátrica:** consecuencia del aislamiento geográfico prolongado de poblaciones de la misma especie.
- **Especiación simpátrica:** proceso de especiación sin aislamiento geográfico

CRÍTICAS DE LA PALEONTOLOGÍA

- El registro fósil muestra con frecuencia patrones de cambio morfológico discontinuo en vez de gradual y continuo: la ausencia de intermedios morfológicos no siempre es achacable a discontinuidad del registro geológico
- La adquisición gradual de algunas morfologías supone el paso por morfologías intermedias no adaptativas, algo inaceptable en una teoría que se basa en la evolución como consecuencia de la acción de la selección natural y la adaptación
- La evolución hacia formas cada vez mejor adaptadas a su entorno no explica el fenómeno de las tendencias evolutivas que se observan en el registro fósil
- La acumulación gradual de cambios como consecuencia de la mutación al azar y de la acción de la selección natural no explica la aparición brusca (en términos de tiempo geológico) de nuevos grupos o de formas muy especializadas, ya que requieren intervalos de tiempo muy superiores a los que se infieren a partir del registro

Teoría del equilibrio interrumpido (puntuado)

Eldredge y Gould 1972

- La evolución se concentra en breves lapsos de tiempo separados por largos periodos de ÉXTASIS durante los cuales no se dan cambios morfológicos importantes
- Intenta explicar:
 - La falta de intermedios morfológicos en numerosos linajes
 - La aparición brusca de los grandes grupos.
- Proponen mecanismos que dan origen a los cambios morfológicos bruscos que se observan en el registro como mutaciones en genes reguladores del desarrollo, heterocroínas del desarrollo, etc.
- El registro fósil muestra ejemplos de estabilidad morfológica durante intervalos prolongados en la historia evolutiva de numerosos grupos

TEMA 18

Patrones microevolutivos

ANAGÉNESIS

- Es el cambio que se produce dentro de un mismo linaje de organismos
- Se puede entender como consecuencia de la acumulación gradual de cambios bajo la acción de presión direccional
- Se da sin necesidad de aislamiento geográfico

CLADOGÉNESIS

- Es el proceso evolutivo por el cuál un linaje se divide en dos o tres líneas evolutivas diferentes
- Las especies originadas por cladogénesis son descendientes de un antecesor común
- Se interpreta como consecuencia de procesos de especiación alopátrica

Patrones macroevolutivos

Extinción:

- Terminación de un linaje sin dejar descendientes
- De fondo: es la extinción que se observa como fenómeno regular a lo largo del registro
- En masa: coincidencia de numerosas extinciones de taxones no emparentados. Queda reflejada en el registro por una disminución brusca en diversidad de grupos taxonómicos mayores
- Diversidad: número de linajes independientes dentro de un momento determinado

Extinción en masa

Causa:

- Variaciones en el nivel del mar
- Cambios en el clima:
 - ◆ Aridez (Triásico)
 - ◆ Glaciaciones (Ordovícico, Carbonífero, Pleistoceno)
- Aumento de la actividad volcánica
- Causas externas a la Tierra (ejm: impacto de meteoritos) (límite: Cretácico – Terciario)

Principales extinciones en masa:

- Cámbrico medio
- Ordovícico / Silúrico
- Devónico medio / superior
- Pérmico / Triásico
- Triásico /Jurásico
- Cretácico / Paleógeno
- Oligoceno / Mioceno
- Pleistoceno

Radiación adaptativa:

- Es el incremento de la diversidad en un intervalo de tiempo corto
- Se relaciona con la superación de una barrera biológica, que provoca una diversificación rápida y la explotación de diferentes recursos:
 - ◇ Por desarrollo de estructuras nuevas que hacen accesibles nuevos nichos (innovaciones)(ejm: la conquista del medio terrestre)
 - ◇ Tras fenómenos de extinción, taxones supervivientes se diversifican al ocupar los nichos que dejan vacíos los taxones afectados por la extinción. Ejm: radiación de los mamíferos en el Paleógeno

Patrones Filogenéticos

- Evolución divergente: evolución en la que las diferencias morfológicas entre dos linajes se incrementan con el tiempo
- Evolución convergente: evolución en la que las diferencias morfológicas entre dos linajes disminuyen

con el tiempo

- Evolución paralela: evolución en la que dos linajes cambian en el mismo sentido y mantienen las distancias morfológicas entre ellos
- Evolución iterativa: proceso evolutivo por el que un linaje origina en diferentes momentos la misma morfología

FIN

2

Entidad paleobilógica

Producción (muerte y/o realización)

Entidad producida

Fosilización procesos de enterramiento

Entidad registrada

Análisis tafonómico

Fosildiagénesis

Bioestratinomia

Análisis paleoecológico