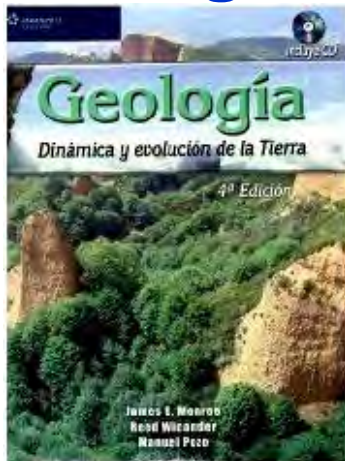


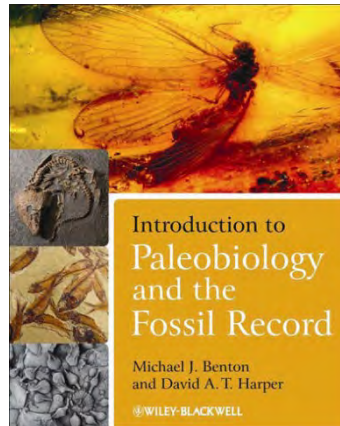
Geologia

12. Gaia: Bizitzaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

Bibliografia



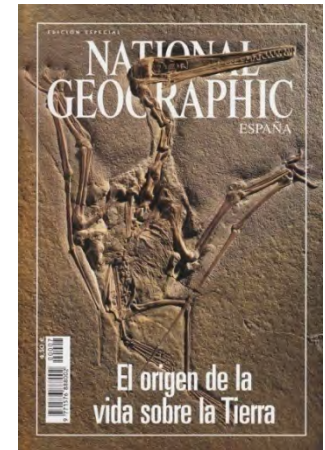
Monroe, J. S., Wicander, R., Pozo, M. (2008). Geología dinámica y evolución de la Tierra. Cengage Learning Paraninfo, S. A. (4ª edición), 726 pp.



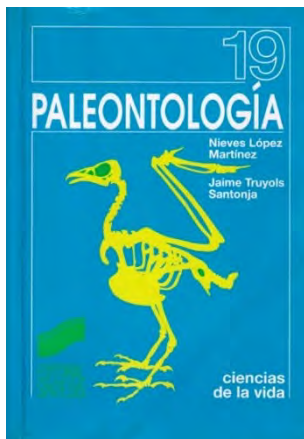
Benton, M., Harper, D. A. (2009). Introduction to Paleobiology and the Fossil Record. Wiley-Blackwell, Oxford, 592 pp



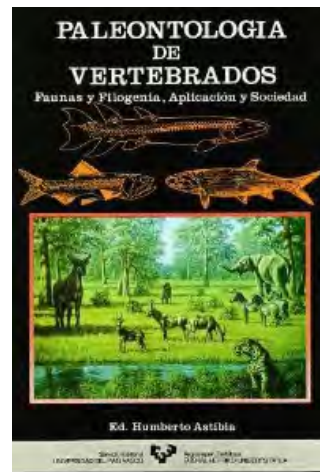
DVD-a



National Geographic (Edición Especial) 2002



López-Martínez, N. & Truyols, J. (1994). Paleontología. Ed. Síntesis, Madrid, 334 pp.



Astibia, H. (Ed.) (1992). Paleontología de Vertebrados. Faunas y Filogenia, Aplicación y Sociedad. Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, 377 p.



Investigación y Ciencia (Temas 52) 2008

Bizitzaren dibertsifikazioa itsasoan hasi zen. **Biosferaren garapenean historia geologikoan zehar azaldu diren biogertakari eta gertakari geologiko ezberdinen lotura estua garrantzitzua izan da.**

Fanerozoikoko erregistro fosila ikertuz (fosil taxoi ezberdinen agerpen eta suntsipenak behatuz) **dibertsifikazio kurbak** definitu dira. **Sepkoski (1981)-ren arabera Fauna itsastarrean ondoko dibertsifikazio ereduak errepikatzen da:**

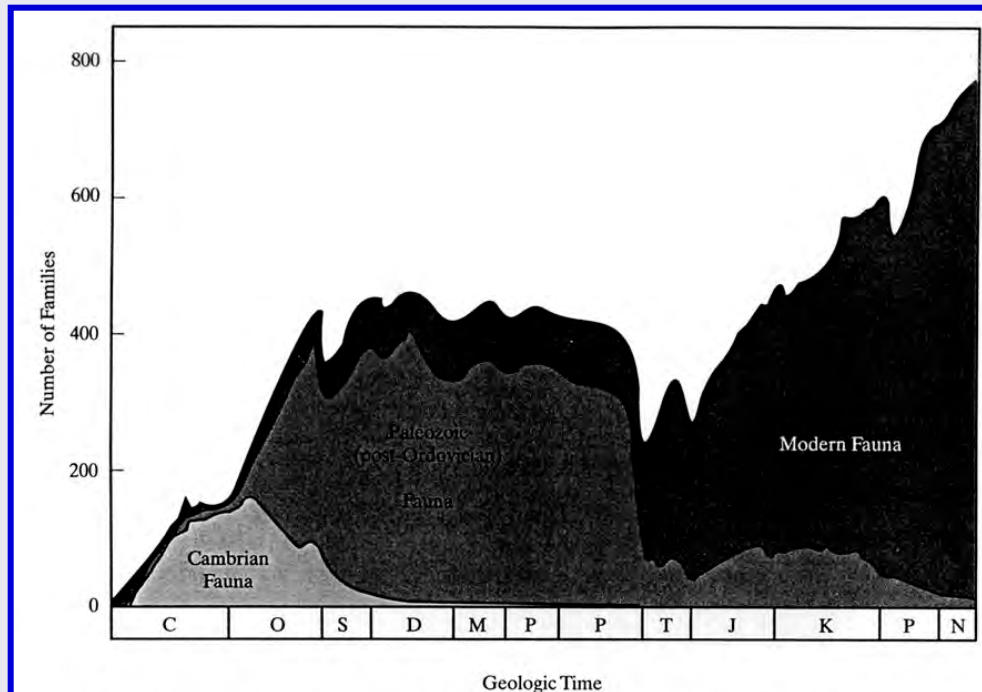
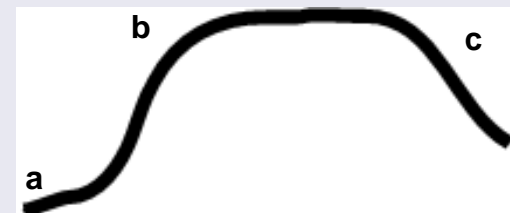


Figure 9.1 Marine evolutionary faunas of the Phanerozoic as measured by the number of families at any one time. Each fauna had a beginning with low diversity, a period of rapid diversification and stability, and a long period of decline. Note that the Paleozoic marine fauna dominated only from the Ordovician through the Permian. (Used with permission of the Paleontological Society.)

- Dibertsitate gutxiko hasierako fasea.
- Erradiazio azkarra eta estabilitate aldia.
- Murrizketa edo dibertsitate jeitsiera aldi luzea.



Fauna ebolutibo itsastarrak

(Sepkoski, 1981)-ren arabera

Metazoo (animalia) makroskopikoei dagokionez **12. GAIA**

KANBRIARRA

Praktiketan ikusiko direnak

- Arkeoziatuak
- Trilobiteak
- Brakiopodo ez artikulatuak (edo inartikulatuak)
- Ekinodermatu basalak
- Molusku monoplakoforoak
- Hioliteak

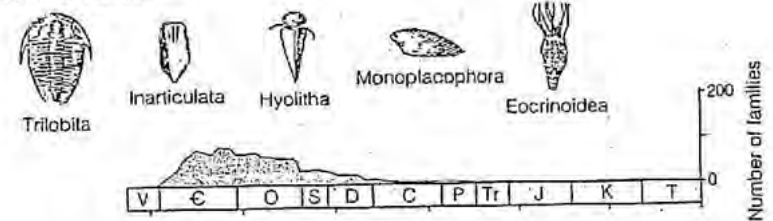
PALEOZOIKOKOA

- Graptoliteak
- Estromatoporidaoak
- Ekinodermatu pedunkulatuak
- Koral tabulatu eta zimurtsuak
- Briozooak
- Brakiopodo artikulatuak (estrofikoak)
- Molusku zefalopodoak
- Ornodunak: Paleozoikoko arrainak

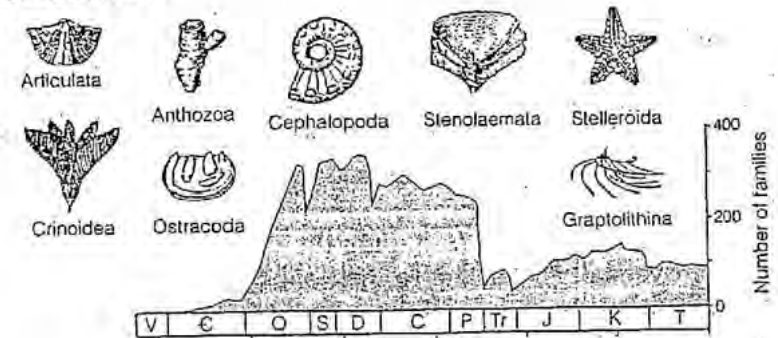
MODERNOA

- Koral eskleratinidoak
- Belakiak
- Molusku gasteropodoak, bibalboak, zefalopodoak eta eskafofodoak
- Krustazeo malakostrazeoak
- Brakiopodo artikulatuak (ez-estrofikoak)
- Ekinidoak
- Arrain kondriktioak
- Arrain osteiktioak
- Ugaztun itsastarrak (baleak, sirenioak, ...)
- Mesozoikoan: narrasti itsastarrak

CAMBRIAN FAUNA



PALEOZOIC FAUNA



MODERN FAUNA

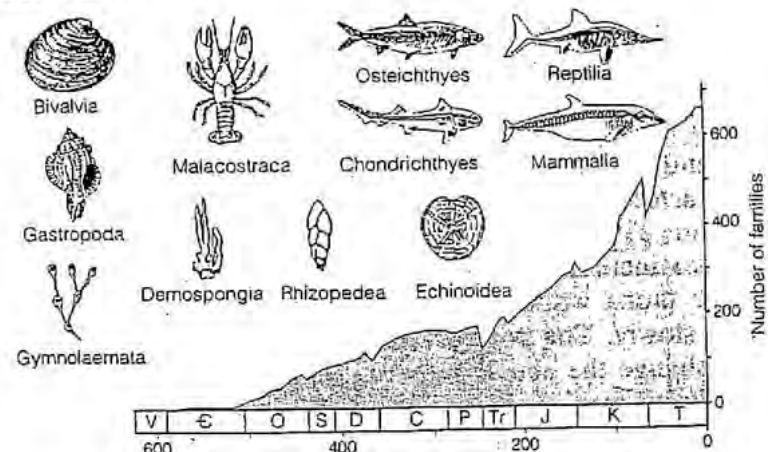


Figure 9.4 The three evolutionary faunas of the Phanerozoic, showing the characteristic members of the faunas: the Cambrian Fauna; The Palaeozoic Fauna; The Modern Fauna. (Modified from Sepkoski, 1990.)

Suntsipena: klado edo espezie bateko banako guztiak betirako biosferatik desagertzea.

Suntsipen motak

Background
suntsipena

Ingurune aldakorren aurrean ezin moldatu.

Espezien arteko leia.

Izurriteak.

Biodibertsitate jeitsiera txikiak,
aldaketa lokalak

Suntsipen-tasaren
arabera

Globala

Azkarra

Milioi urte baten edo denbora laburragoan
gutxienez espezieen %10^a suntsitzen da.
(CARLISLE, 1995)

Milioi bat eta 3,5 milioi urte artean,
espezieen %50^a suntsitzen da.
(KAUFFMAN, 1988)

Suntsipen
masiboa

Biomasa ugari desagertzea

Biodibertsitate jeitsiera nabarmenak,
aldaketa globalak

Elkarrekin erlazionaturik ez dauden bizidun ugari pairatzen
dute

Arrazoiak: endogenoak (Lurrean jazotako prozesu geologikoak, kontinenteen jitoa, bulkanismoa, etb. eta honek ekarritako klima aldaketa eta ozeano zirkulazio aldaketa nabarmenak) edo/eta exogenoak (meteoritoen talkak,...)

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- PALEOZOIKOAN
- MESOZOIKOAN
- ZENOZOIKOAN

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- PALEOZOIKOAN

- MESOZOIKOAN

- ZENOZOIKOAN

PALEOZOIC

Biogertakari nagusienak

Landare & Metazooak

12. GAIA

Paleozoikoko fauna itsastarra

AGE (Ma)	PERIOD	EPOCH	AGE	PICKS (Ma)	
	PERMIAN	L	CHANGHSINGIAN	251	
260			WUCHIAPINGIAN	254	
		M	CAPITANIAN	260	
			WORDIAN	266	
			ROADIAN	268	
			KUNGURIAN	271	
280		E	ARTINSKIAN	276	
			SAKMARIAN	284	
			ASSELIAN	297	
300			GZELIAN	299.0	
	CARBONIFEROUS	PENNSYLVANIAN	KASIMOVIAN	304	
			MOSCOWIAN	306	
			BASHKIRIAN	312	
			SERPUKHOVIAN	318	
320		MISSISSIPPIAN		326	
	VISEAN				
	TOURNAISIAN		345		
360	DEVONIAN	L	FAMENNIAN	369	
			FRASNIAN	374	
380		M	GIVETIAN	385	
			EIFELIAN	392	
			EMSIAN	398	
			PRAGHIAN	407	
400		E	LOCKHOVIAN	411	
				416	
420		SILURIAN	L	PRIDOLIAN	419
				TREBECIAN	421
	SCOTIAN			423	
	HOMERIAN			426	
	M		SHERWOODIAN	428	
			TELYCHIAN	436	
			AERONIAN	439	
			RHULONIAN	444	
440	E		HIMANTIAN	446	
		KATIAN	455		
460		M	SANDBIAN	461	
			DARRIWILIAN	469	
			QAPINGIAN	472	
480	ORDOVICIAN	E	FLOIAN	473	
			TREMADOCIAN	479	
				489	
		CAMBRIAN*	Furongian	STAGE 10	492
	STAGE 9			496	
500	Series 3		PAIBIAN	501	
			GUZHONGIAN	507	
		CHUANIAN	510		
	Series 2	STAGE 5	517		
		STAGE 4	521		
		STAGE 3			
520	Terreneuvian		STAGE 2	535	
					542
540			FORTUNIAN		

Ordoviziar, Devoniar eta Permiar berantiarreko suntsipen masiboak

Narrastien erradiazioa ("narrasti ugaztunkaren" agerpena)

Gimnospermoen agerpena (hazidun landareak): basoen hedapena altitude garaigoetara

Lehenengo narrastia (arraultza amniotikoa)

Lehorreko lehendabiziko tetrapodoen agerpena (anfibia)

Lehenengo basoak (landare baskular hazi gabekoak)

Arrainen erradiazioa (ur gezakoak azaldu Silurikoan eta Devonikoan)

Landare baskularrak (intsektuen erradiazioa)

Ingurune lehortarraren konkista

Brioitoak eta artropodoak (miriapodoak)

Metazooen erradiazio taxonomikoa (biodibertsitatearen igoera)

Kanbriar berantiarreko krisi biologikoa

Animalia eskeletodunen erradiazio morfologikoa ("Kanbriar leherketa")

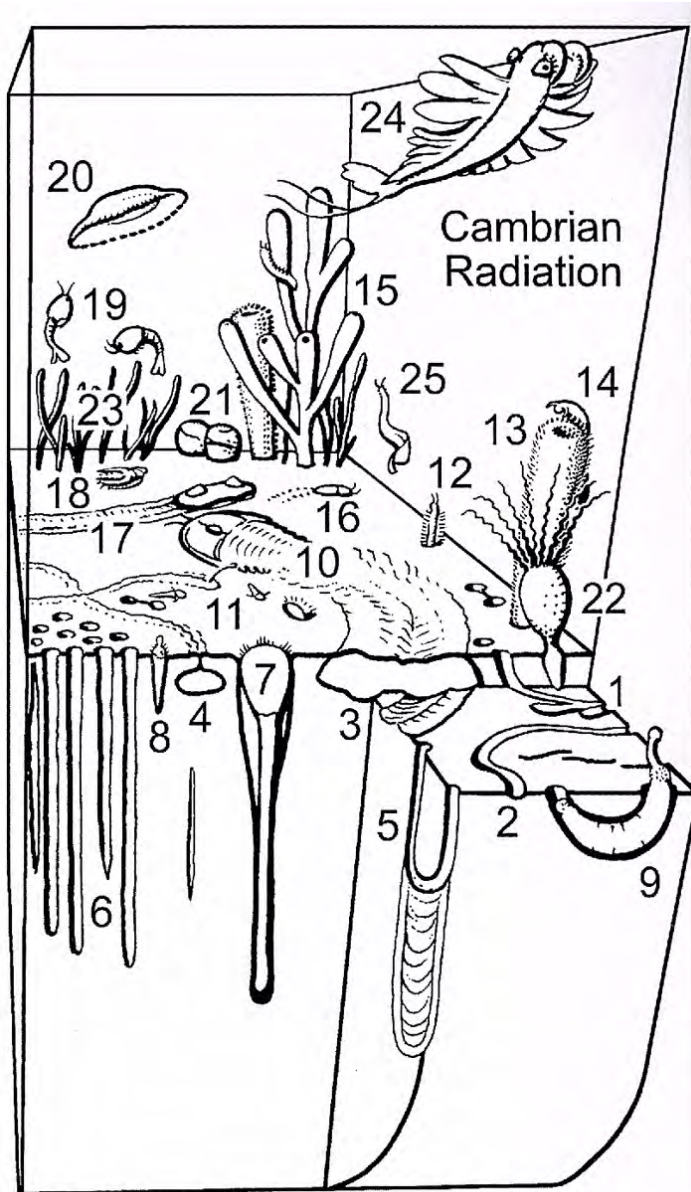
Kanbriarreko fauna itsastarra

Ornodunen agerpena Kanbriarrean

Ediacara Biota edo Biota Vendiarrak (Vendobiotak ere deitua)

The diagram is divided into two vertical panels, each showing a cross-section of a rock slab with fossils. The left panel is titled "EDIACARA BIOTA edo BIOTA VENDIARRA" in blue text. It depicts a shallow, greenish water environment with a sandy bottom. Large, orange, feathery organisms (Dickinsonia-like) are prominent. Other fossils include small, flat, disc-like organisms and a larger, segmented, worm-like creature. The right panel is titled "KANBRIAR FAUNA" in blue text. It shows a more complex, deeper water environment with a sandy bottom. A large, segmented, worm-like creature is prominent. Other fossils include a large, flat, disc-like organism, a small, segmented, worm-like creature, and a small, segmented, worm-like creature. The rock slab is shown in a cross-section, revealing the internal structure of the fossils.

Figura 1.8. a. Principales géneros de la biota de Ediacara. **b.** Crecimiento. Reconstrucción de su forma de vida. (Según Seilacher, 1996.)



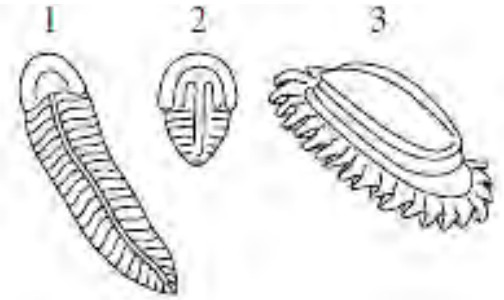
Kanbriar goiztiarrean, **denbora-tarte laburrean (10 m.u.)** **ornogabeen dibertsifikazio nabarmena** ematen da, **eskeletoa duten metazoo (animalia) talde ugari azalduz.**

Egungo metazoo talde desberdinen morfotipo gehienak Kanbrikoan azaldu zirela ikusi da.

Kanbriar Fauna bezala ezagutzen den fauna ebolutiboa (Sepkoski, 1981) azaltzen da sakonera txikiko eremu itsastarretan.

Dena den GOGORATU: lehendabiziko benetako eskeletoa (maskordun) duten animalien fosilak ("Tommotiar Fauna" bezala deskribatutakoa) Kanbrikoa baino 10 m.u. zaharragoak diren Aurrekanbriar berantiarreko azaleramenduetan ere aurkitu direla.

Harrapakaritzaren agerpenak eragin zuen Kanbrikoan aldaketa ekologiko eta ebolutiboa, **iraultza agronomikoa** eta **iknologikoa** bezala ezagutzen dena, alegia.



“Kanbriar Leherketa”-n azaldutako iraultza iknologiko eta agronomikoak eskeletodun metazooen morfotipo ugariren agerpena baimendu zuen.

Fauna Kanbriarra





1. Trilobita
Trilobiteak



2. Inarticulata
Brakiopodo ez
artikulatuak



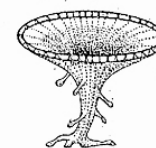
3. Hyolitha
Molusku basalak (3 eta 4)



4. Monoplacophora



5. Eocrinoidea
Ekinodermatu basalak



6. Archaeocyatha
Poriferoak:
arkeoziatok



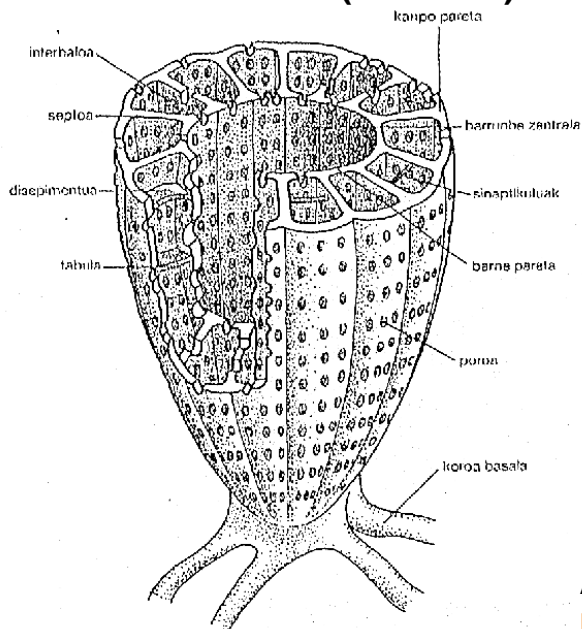
Gehienak bentonikoak
(sesilak eta mugikorak)
eta **epifaunalak**.

Infaunala, ordea, oraindik
gutxi.

Fauna nektonikoa ere gutxi
(trilobite batzuk)

%50 detritiboroa,
filtratzaileak ere ugari.

PORIFEROAK (Belakiak)



7-2 irud.

Arkeoziatoen eskema orokorra eta osagai morfologiko nagusiak.

ARKEOZIATOAK

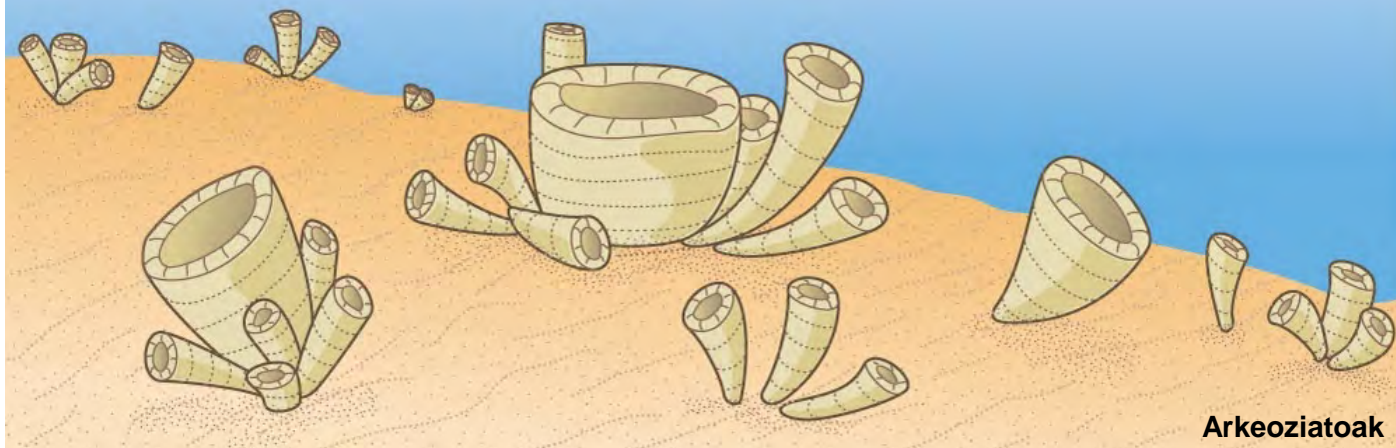
Ebaki longitudinala



Arkeoziato elkarteekin, metazooen bidez egindako lehendabiziko bioeraikuntzak (arrezifeak) azaldu ziren Kanbrikoan.

Behe Kanbriar berantiarreko krisi biologikoan suntsitu ziren

Bizidun bentoniko sesilak, filtratzaileak edo iragazleak



Arkeoziatoak



EKINODERMATU basalak

Brakiopodoak bentosean, zenbait infaunalak baina suspentsiboroak, ekinodermatu eta molusku basalekin batera



MOLUSKU basalak (Monoplakoforoak)

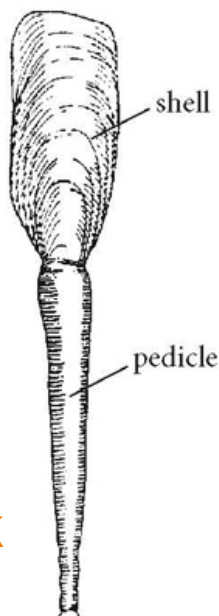


TRILOBITEAK
(ARTROPODOAK)

Bentosaren gainean mugituz, epifaunalak gehienak. Gutxi batzuk nektonikoak

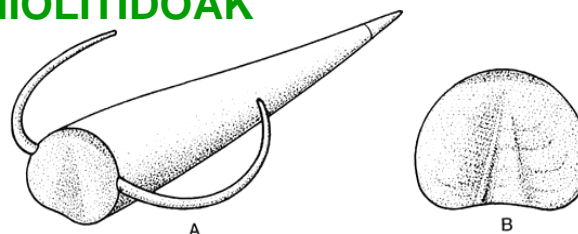


BRAKIOPODOAK
(Inartikulatuak)



— C

HIOLITIDOAK



10-4 irud.

Hiolitoak. A) Morfologia orokorra. B) Operkuluaren xehetasuna.



Aztarnategi garrantzitsu bi:

- **Burgess Shale** (Kanada) **Erdi Kanbrikoa**
- **Chengjiang** (Txina) **Behe Kanbrikoa**



Charles D. Walcott-ek aurkitu zuen 1909an.



Yoho Park (Burgess Shale), Kanada

Aztarnategi gehiago ezagutzen dira: adb. Groelandian (**Sirius Passet** Aragoien (**Murero**) etb.)

%80-a gorputz biguineko animaliak dira.



Chengjiang (Txina)

- **Behe kanbriarraren bukaeran**

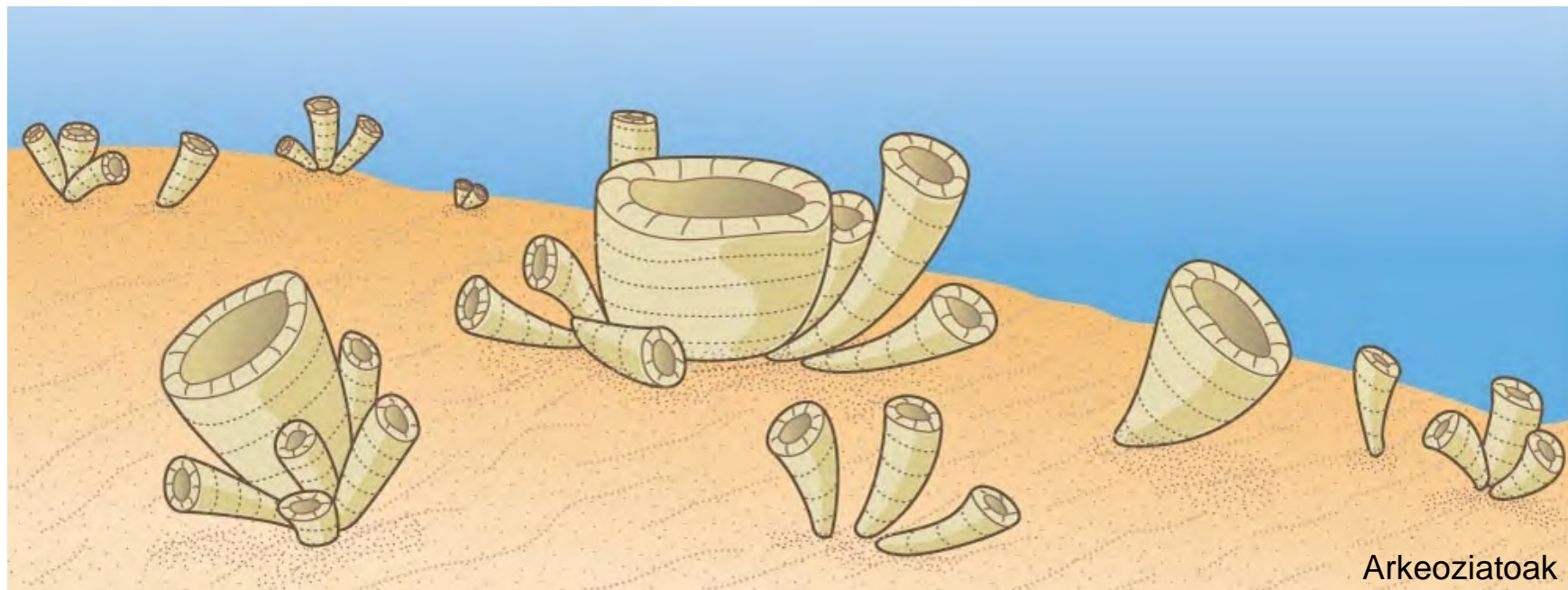
Trilobiteen berrantolakuntza faunistikoa emanez.

(talde batzuen desagertzea eta beste batzuen agerpena).

Arkeoziatoak desagertzen dira.

- **Goi kanbriar berantiarrean**

Trilobite askoren dibertsitate jeitsiera nabarmenak.



Arkeoziatoak

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- **PALEOZOIKOAN**
- Kanbriarreko Leherketa (*Cambrian Explosion*)
- Kanbriarreko Fauna itsastarra
- Paleozoikoko (Ordoviziarretik Permikora) Fauna itsastarra
- Landare eta Tetrapodoen lehorreratze prozesua
- Landareen erregistro fosila
- Permiarreko narrastien erradiazioa (“narrasti ugaztunkarak”)

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- **PALEOZOIKOAN**
- Kanbriarreko Leherketa (*Cambrian Explosion*)
- Kanbriarreko Fauna itsastarra
- **Paleozoikoko (Ordoviziarretik Permikora) Fauna itsastarra**
- Landare eta Tetrapodoen lehorreratze prozesua
- Landareen erregistro fosila
- Permiarreko narrastien erradiazioa (“narrasti ugaztunkarak”)

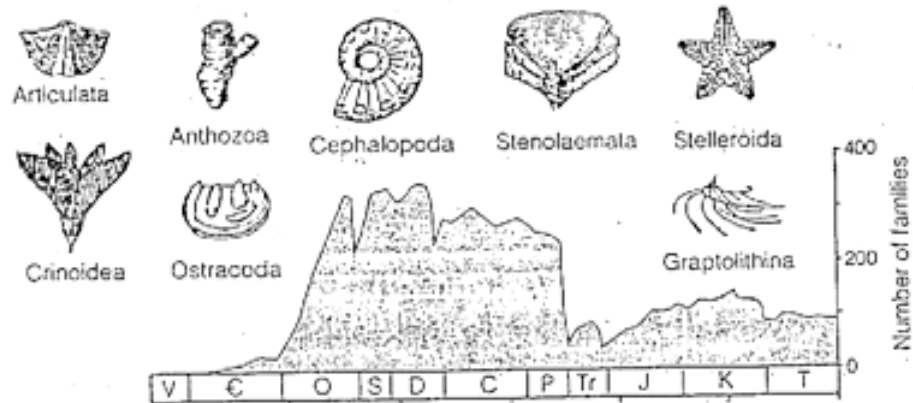
- Paleozoikoko Fauna itsastarra **Ordoviziarreko ornogabeen erradiazio taxonomikoaren ostean** hasi zen finkatzen.
- **Trilobite** taxoi berriak azalduko dira (arantzekin, gorputz osoa biribilkatuta babesteko ahalmena zutenak, begi gabekoak,..), **gehienak infaunal eta detritiboroak**
- Kanbriarreko Fauna itsastarrekin konparatuz, **itsas ekosistemaren konplexutasun emendapen bat ematen da, biotopo eta estrategia trofiko gehiagoren ustiapena azalduko baita:**
 - **Fauna makroskopiko pelagikoa** (nektonikoa) ugarituko da: **Zefalopodoak, graptoliteak, arrainak eta trilobite batzuk.**
 - Oraindik, dena den, **fauna bentikoa eta suspentsiborua da ugariena: estromatoporidoak (belakiak), brakiopodo artikulatuak, briozooak, koral tabulatu eta zimurtsuak eta ekinodermatu pedunkulatuak.**
 - Oraindik sedimentuen bioturbazioa txikia da (Fauna semi-infaunalaren barne **brakiopodo artikulatuak** batez ere).
- Paleozoikoan **arrezife bioeraikitzaileen artean, estromatoporidoak, koral tabulatu eta zimurtsuak eta briozooak** daude.

Paleozoikoko Fauna itsastarra

PALEOZOIKOKOA

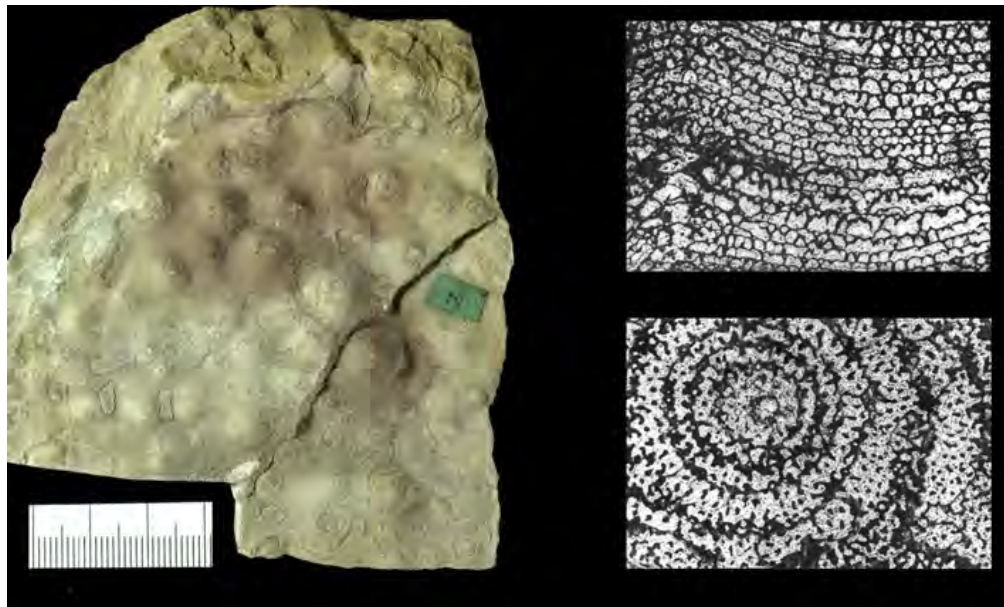
- Graptoliteak
- Estromatoporidoak
- Ekinodermatu pedunkulatuak
- Koral tabulatu eta zimurtsuak
- Briozooak
- Brakiopodo artikulatu ez-estrofikoak
- Molusku zefalopodoak
- Ornodunak: Paleozoikoko arrainak

PALAEOZOIC FAUNA



Paleozoiko bukaerako krisi biologikoan, host, **Permian berantiarreko suntsipen masiboan trilobiteak, koral tabulatu eta zimurtsuak** eta **ekinodermatu pedunkulatu talde bi (zistoideoak eta blastoideoak)** suntsitzen dira.

Paleozoikoan soilik bizi izan ziren beste fauna itsastar bat **graptoliteak, arrain plakodermoak, arrain akantodioak** dira, esaterako.



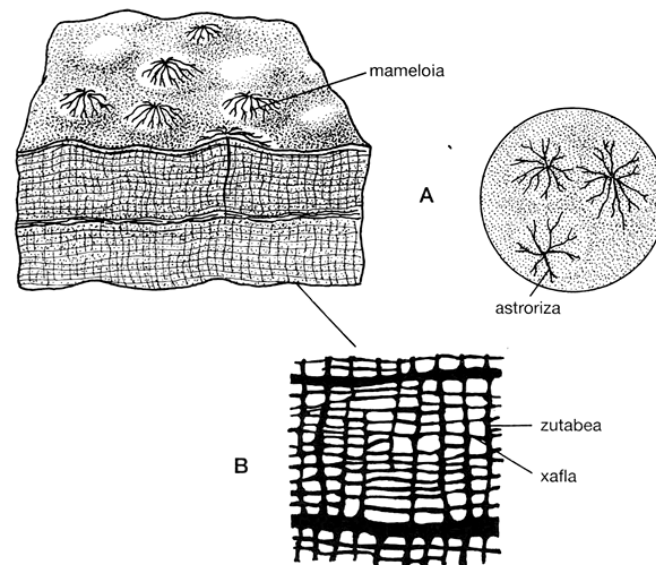
- Xafla meheen bidez aztertu behar da barne-egitura Paleontologia Sistematika egiteko.



Erregistro fosila: Erdi Ordovizikotik-Kretazeo berantiarrera.

Belakien antzeko organizazio-maila izateagatik Porifera Phylumean sailkatzen dira (Benton & Harper, 2009).

Xaflatan antolatutako masa karetsuak osatzen dituzte. Ez zaie atal biguinik ezagutzen. Ondo kontserbatutako aleetan, ordea, **egitura laminarra** bereizten da eta alde dortsalean **mameloia** izeneko egiturak zirkularrak ikusten dira.



6-9 irud.

Estromatoporoideoen kanpoaldeko astrorizak eta mamelonak (A) eta goitik beherako ebakeraren xehetasuna (B).

- Talde honetan sartzen dira: **koralak** eta **itsas anemonak**.

- **Koralak**: bakartiak edo koloniak. Beraz, **Polipoa**, indibiduo bakarra edo polipoen elkartek osatuz, koloniak; azken kasuan, kide bakoitzari **POLIPORITO** deitzen zaio.

- Koral **zimurtsuak**: bakartiak edo kolonialak (septuak oso garatuak)

- Koral **tabulatuak**: soilik kolonialak (septurik ez edo gutxi garatuta)

- Exoeskeletua: **kalkareoa**.



Bakartia



Koloniala

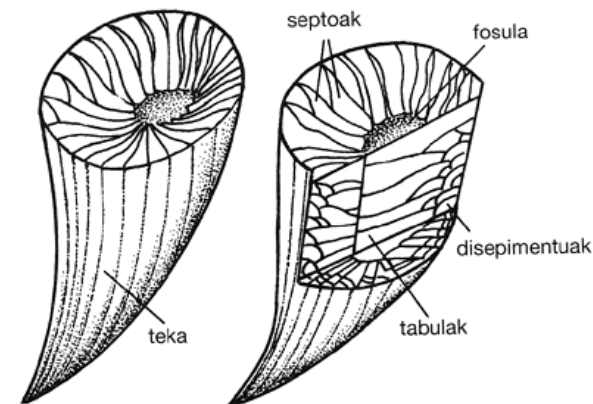
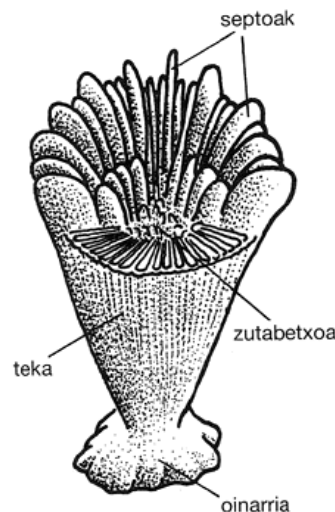
KORAL ZIMURTSUAK



KORAL TABULATUA

Erregistro fosila: Ordovizikoa-Permikoa.

Permian berantiarreko suntsipen masiboan suntsitu ziren.



8-6 irud.

Antozooak. Eskeletoaren morfologia orokorra.

Itsas ornogane **kolonialak** dira (filum osoa koloniala den bakarra), **Paleozoikoko arrezife bioeraikitzaile garrantzitsuak dira estromatoporido eta koral zimurtsu eta tabulatuekin batera.**

Gehienak itsastarrak. Gainazaletik koralen itxura dute.

Praktikan Paleozoikoan ugariak ziren **Briozoo fenestelidoak edo fenestratuak** ikusiko ditugu.



Kolonia bakoitzeko kidea: zooidea
Txikiak (1mm baino txikiagoak). Exoeskeletu kalkareoa.

Kolonien tamaina oro har ez da oso handia eta gehienak inkrustakorrak dira, substratuari itsatsita. Fenestelidoak zutik .

Ordovizikoa-G.E. (Gaur Egun)

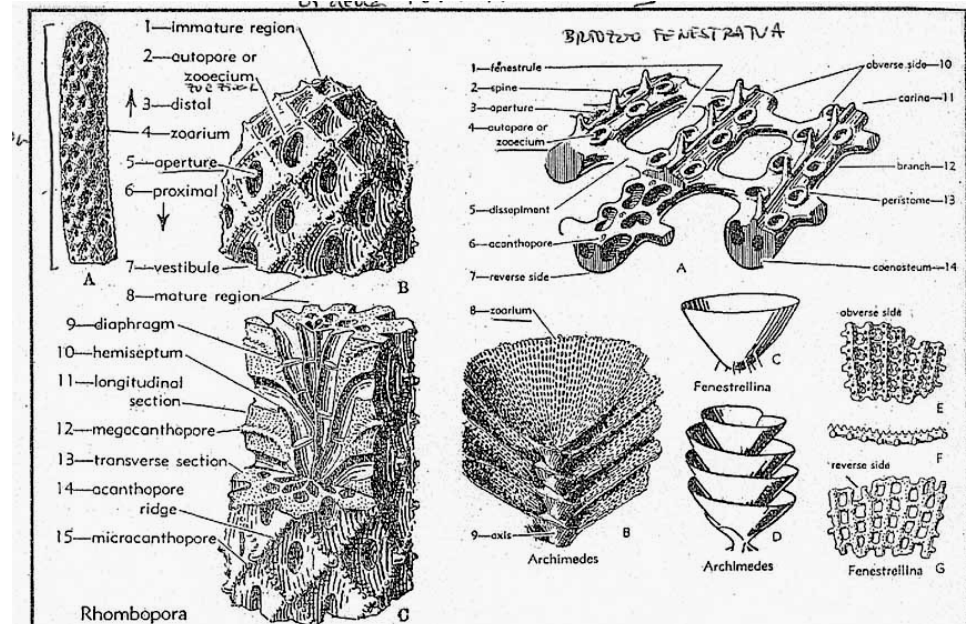


Figure 13.20. (Left) Morphology of the cryptostome bryozoan *Rhombopora*. (A) Side view of the zoarium. (B) Growing tip of the zoarium. (C) Transversely and longitudinally sectioned part of a colony, showing the internal features. (From Moore et al., 1953.)

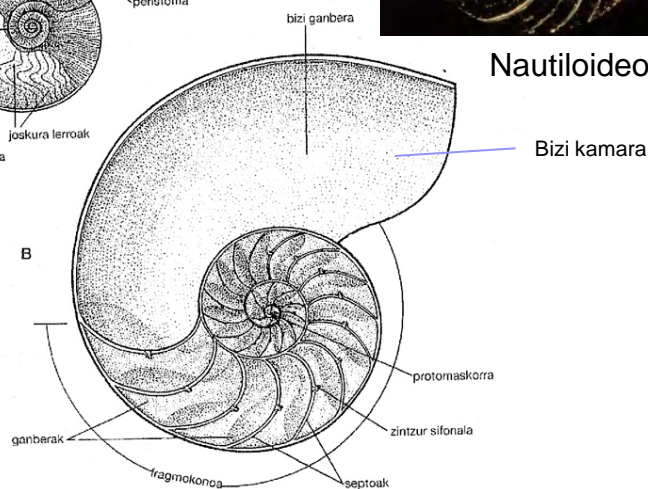
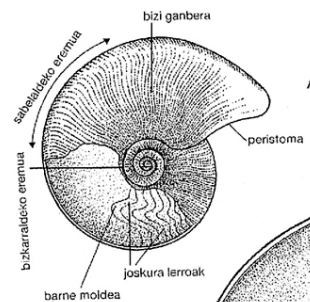
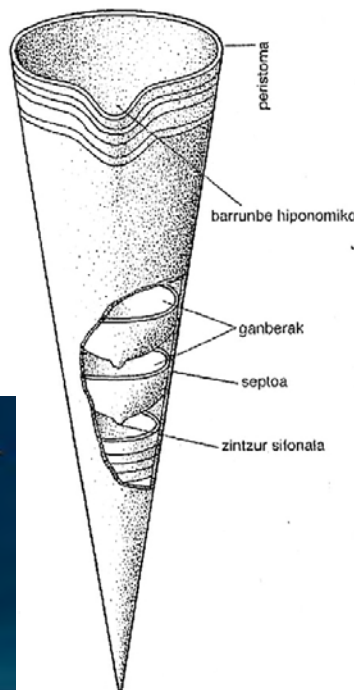
Figure 13.21. (Right) Structural features of fenestrate bryozoans. (A) Enlarged oblique view of part of the lacy network that makes up the zoarial fronds of *Fenestrellina* and *Archimedes*. (B) Part of the zoarium of *Archimedes wortheni*, with a fan of lacy branches fanning out from the central corkscrew support. (C) Diagram of the funnel-like zoarium of *Fenestrellina*. (D) Diagram of the corkscrew fronds of *Archimedes*. (E-G) *Fenestrellina pectinis*, diagram of the obverse, edge, and reverse sides of part of a colony. (From Moore et al., 1953.)

Egungo ordezkarien artean:
txipiroiak, txibiak, olagarroa.

Banaketa: Goi Kanbriarra? edo Behe Ordoviziarra-G.E.

Molusku itsastarrak. **Fosilen artean ammoniteak eta belemniteak** aurkitzen dira eta gaur eguneko ordezkariak dituztenen artean **nautiloideak** (*Nautilus* “fosil bizia”), azken hauek ordezkari gehiagorekin **Paleozoikoan** (batez ere) **eta Mesozoikoan**. Ammonite, Belemnite eta Nautiloideoetan maskorra (exoeskeletua) edukitzea arrunta da, baina egungo ordezkariak ez dute (olagarroa) edo barne-eskeletua da (txibia edo sepia).

Paleozoikoan ugarietak: Nautiloideoak, batez ere Ortozeratidoak



Nautiloideoak

Bizi kamara

10-26 irud.

Zefalopodoak. Kanpoko maskorraren morfologia orokorra.
A) Kanpotik ikusita. B) Barrutik ikusita.



10-28 irud.

Ortozeratidoak. Morfologia orokorra.

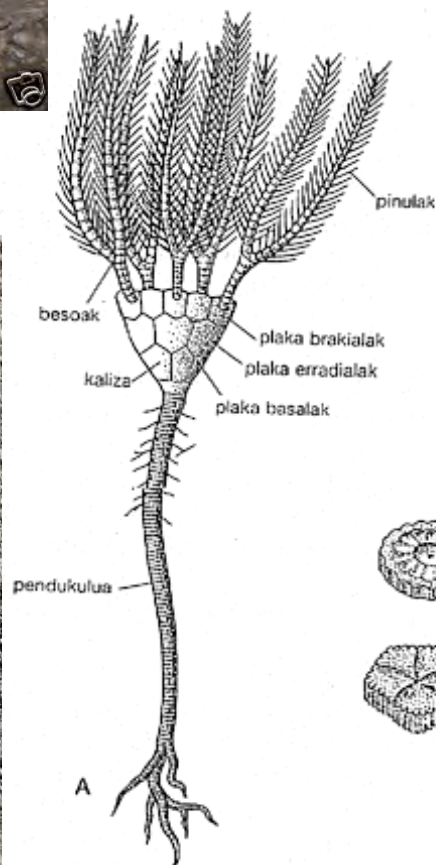
Orthoceras regulare (ortozeratidoa)

Paleozoikoan ugariak (pedunkulatuak):

Klase CRINOIDEA (Krinoideoak)

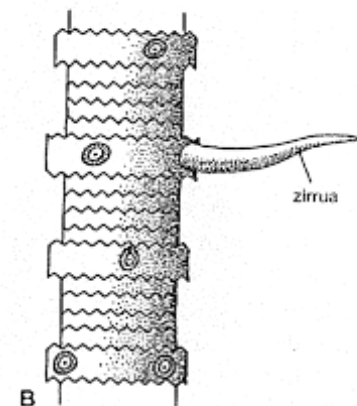
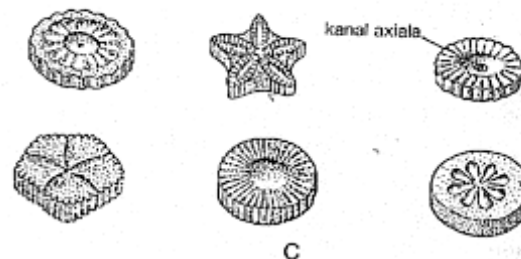
Klase BLASTOIDEA (Blastoideoak)

Klase CYSTOIDEA (Zistoideoak)



Krinoideoak

Banaketa: Kanbriarra? edo Ordoviziarra - G.E.

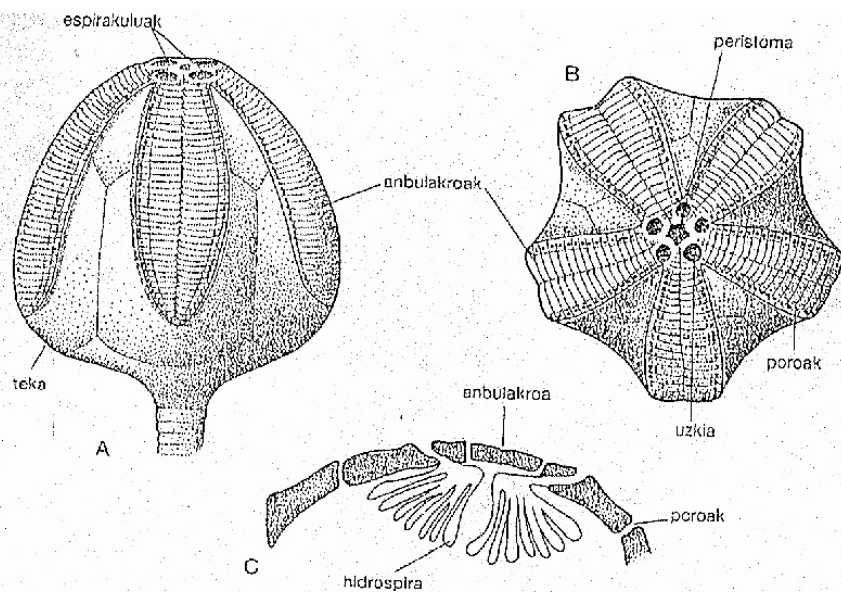


13-13 irud.

Krinoideoak. A) Morfologia orokorra. B) Pedunkulu baten xehetasuna. C) Pedunkuluaren plaken zenbait morfologia.

Blastoideoak

Banaketa: Ordoviziarra-Permiarra.



13-15 irud.

Blastoideoen morfologia orokorra.

A) Albotiko bista. B) Bista adoral. C) Kalizaren ebakera.

Paleozoikoan ugariak (pedunkulatuak):

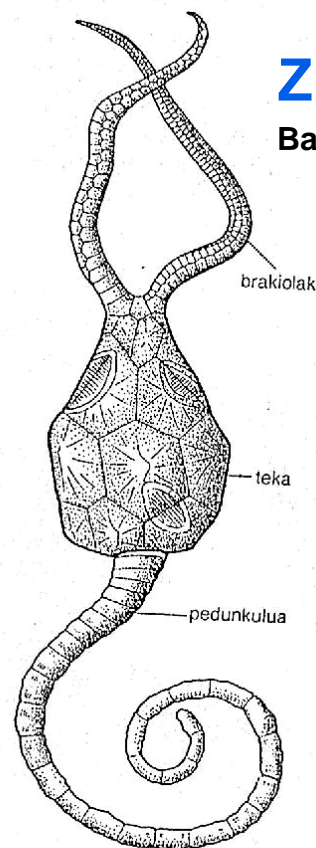
Klase CRINOIDEA (Krinoideoak)

Klase BLASTOIDEA (Blastoideoak)

Klase CYSTOIDEA (Zistoideoak)

Zistoideoak

Banaketa: Ordoviziarra-Permiarra.

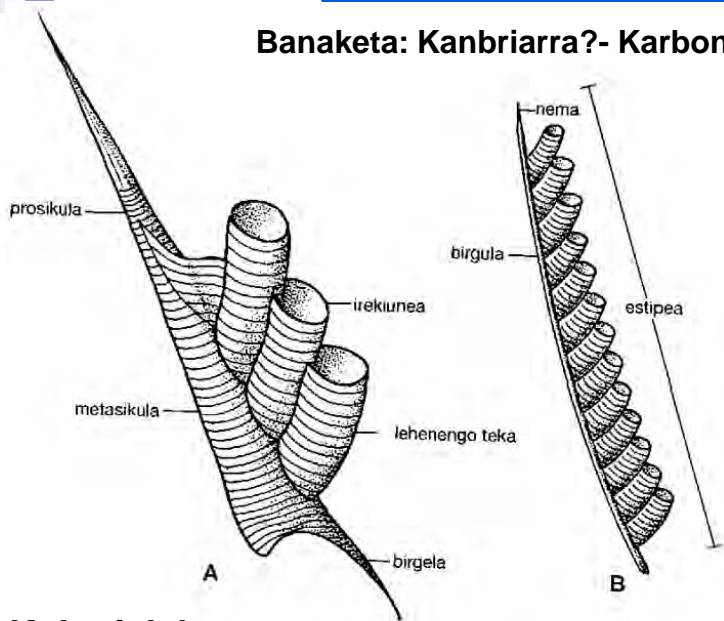


13-14 irud.

Zistoideoak. Morfologia orokorra.



Banaketa: Kanbriarra?- Karboniferoa



Kolonialak

14-3 irud.

Graptolitoen eskeletoaren egitura.

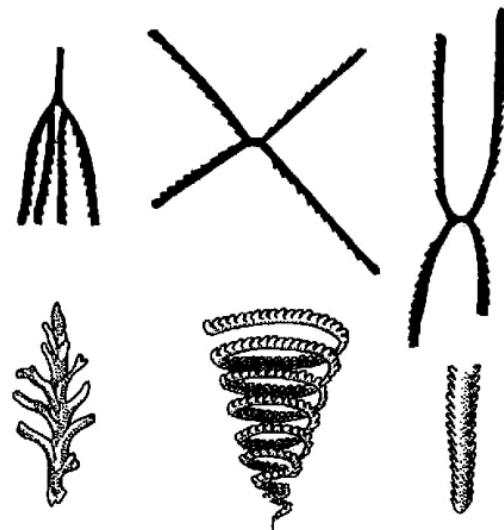
A) Sikula eta lehenengo teka. B) Errabdosoma.

Egungo pterobrankioen antzekoak dira graptoliteak, baina talde fosila da eta beraien gorputz biguinaren arrastorik ez da preserbatu.

Elkar lotutako teka lerroari **estirpe** deritzo eta estirpe batek edo estirpe-multzoak **errabdosoma** eratuko du.

ERRABDOSOMA da koloniako kide guztiak bilduko dituen egitura .

Errabdosoma bakoitza estirpe bat edo gehiago izan ditzake eta antolaketa desberdina izan dezakete.



14-2 irud.

Graptolitoen morfologia tipikoak.



Lehendabiziko “ARRAINAK”

Gaur egungo lanproi eta mixinoak ere agnatoen barruan taldekatzen dira.

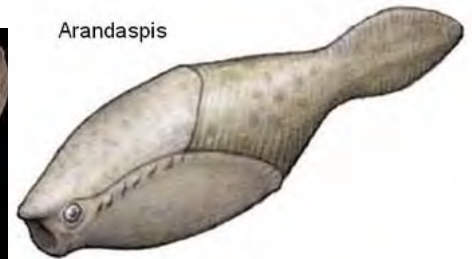
Agnatoak (Kanbrikoa-G.E.)

Ordoviziarretik aurrera dibertsifikatu

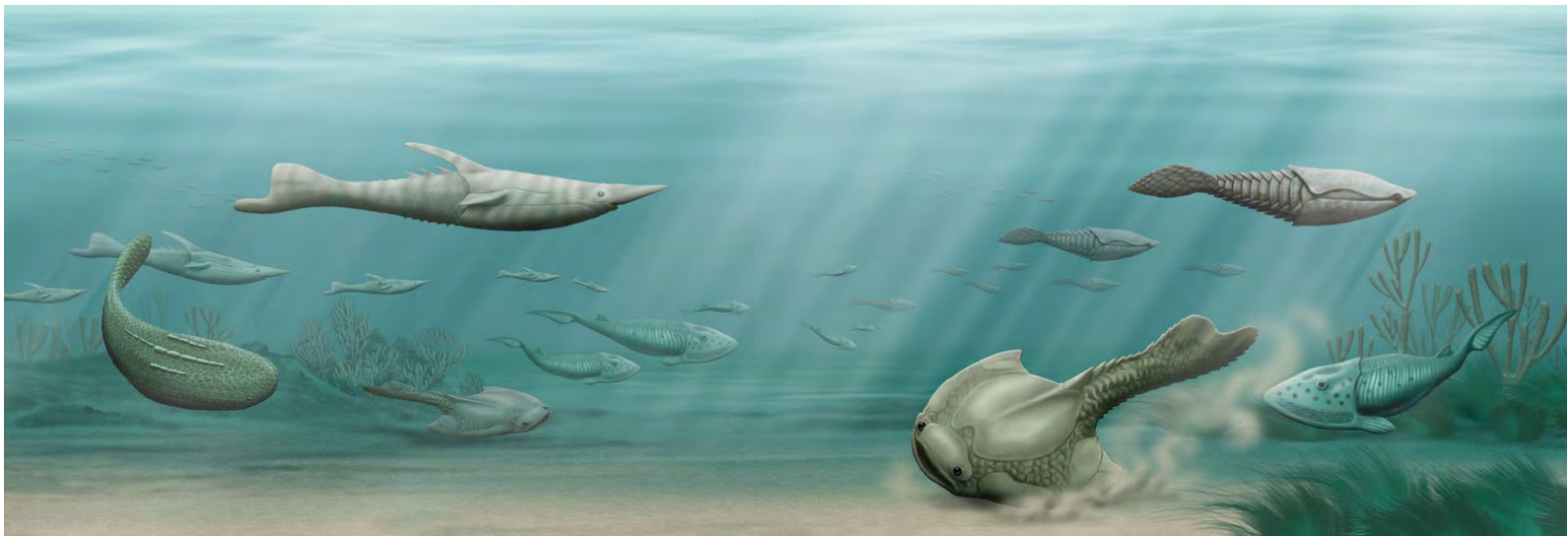
Klasea: “Agnatha”

Mandibula gabeko arrainak dira, plaka dermikorik gabe edo plaka dermikoak zituztenak (**Ostrakodermoak**, talde fosila).

Arandaspis, Ordoviziar goiztiarra, Australia



Sacabambaspis (Ordoviziar goiztiarra, Brazil)



Ostrakodermoak (Abd: *Hemicyclaspis*, *Pteraspis*, *Anglaspis*...)

Gnatostomatuak: baraila (mandibula) duten ornodun guztiak biltzen ditu talde honek: arrainak (agnatoak izan ezik) eta tetrapodoak (anfiboak, narrastiak, ugaztunak eta hegaztiak).

Lehenengo gnatostomatuak **barailadun arrainak** izan ziren eta **Ordovizikoan** azaldu ziren.

Devoniarra “Arrainen Aroa” bezala ere ezagutzen da, batez ere plakodermoen eta akantodioen dibertsifikazio handia eman zen. **Siluriarrean** ur-gezako ordezkariak azaltzen dira.

Paleozoikoko talde fosilak:

Akantodioak (Ordoviziko berantiarra-Permian goiztiarra)

Plakodermak (Erdi Silurikoa-Goi Devonikoa)

Barailadun arrainak

Paleozoikoan azaldu eta gaur egun ere ordezkariak dituztenak:

Kondriktioak (Ordoviziko berantiarra-G.E.)

Arrain kartilaginotsuak, egungo arraia eta marrazoak barneratuz

Osteiktioak (Goi Silurikoa-G.E.)

Arrain oseoak: **Aktinopterigioak** eta **Sarkopterigioak**, azken honek tetrapodoen urruneko aitzindariak biltzen ditu.

Praktikan ikusiko den Paleozoikoko arrain taldea

Phylum CHORDATA

Subphylum VERTEBRATA

Klasea PLACODERMI (Plakodermoak)

Banaketa: Erdi Silurikoa-Goi Devonikoa



Devoniko berantiarreko
suntsipen masiboan
desagertu ziren.

10 m-ko luzera zuen



Dunkleostus



Dunkleostus-aren buruhezurra

Barailetan haginik ez, baina plaka oseko afilatu mugikorrek zituzten hortzen funtzio berbera zutenak.

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- **PALEOZOIKOAN**
- Kanbriarreko Leherketa (*Cambrian Explosion*)
- Kanbriarreko Fauna itsastarra
- Paleozoikoko (Ordoviziarretik Permikora) Fauna itsastarra
- **Landare eta Tetrapodoen lehorreratze prozesua**
- **Landareen erregistro fosila**
- Permiarreko narrastien erradiazioa (“narrasti ugaztunkarak”)

Ingurune lehorreko lehendabiziko bizidunak:

- Ur sistemen inguruan, **onddo, alga eta zianobakterio tapete mikrobianoak** eratutako ingurune berdeak existitzen ziren lehenengo landareen lehorreratzea **hasi aurretik**. Ur sistema hauen ingurunean aurkitutako zianobakterio fosil zaharrenak Aurrekanbriarrekoak dira (~2100 m.u.).
- Lehendabiziko kolonizatzaile hauek eta lehendabiziko landareen (**BRIOFITOEN**) lehorreratzearekin **arroka substratuaren gainean lurtzorua garatu zen, landare baskularren kolonizazioa ahalbideratuz.**

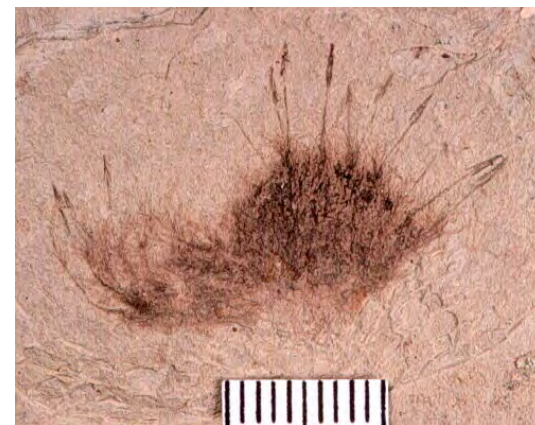
Landareen lehorreratze prozesua. Paleozoikoko landare baskularren erregistro fosila ⁽¹⁾

Ordovizikoan: BRIOFITOAK

<http://www.nps.gov/flfo/index.htm>

<http://planning.nps.gov/flfo/default.cfm>

Florissant Fossil Beds (National Monument, Colorado, USA)





Tracheophytes are the vascular land plants, and include modern ferns, horsetails, conifers and flowering plants, as well as numerous extinct groups. The basal groups are distinguished in terms of branching patterns and sporangial morphology.

Division Tracheophyta

Class RHYNIOPSIDA

- Simple vascular plants with dichotomously branching stems and terminal sporangia
- Mid Silurian to Early Devonian

Class Lycophyta

- Small to large plants with lateral sporangia and (usually) small leaves
- Late Silurian to Recent

Class EQUISETOPSIDA

- Horsetails; vertical stems with jointed structure and a whorl of fused leaves at the nodes; sporangia grouped in cones
- Late Devonian to Recent

Class FILICOPSIDA

- Ferns; dichotomously-branching flat leaves which uncurl as they develop; sporangia are grouped in clusters usually on the underside of leaves
- Mid Devonian to Recent

Class PROGYMNOSPERMOPSIDA

- Plants with gymnosperm-like wood but free sporing (fern-like) reproduction. Larger members include early trees such as *Archaeopteris* from the Late Devonian

Class SPERMATOPSIDA

Subclass GYMNOSPERMAE

Order MEDULLOSALES

- Primitive seed plants with large pollen grains and unusual stem anatomy
- Mississippian to Permian

Order BENNETTITALES

- Bushy to tree-like plants with sterile scales between the seeds; frond-like leaves; flower-like cones with enclosing structures that surround ovules and pollen sacs
- Late Triassic to Late Cretaceous

Order CYCADALES

- Bushy to tree-like plants with leaf traces that girdle the stem; frond-like leaves; seeds attach to a megasporophyll stalk below a leaf-like structure
- Mississippian-Recent

Order GINKGOALES

- Trees with seed-bearing shoots and with fan-shaped or more divided leaves
- Late Triassic to Recent

Order CONIFERALES

- Conifers; trees with resin canals, and needle- or scale-like leaves
- Mississippian to Recent

Order GNETALES

- Leaves opposite each other, and vessels in the wood; male and female cones are flower-like
- Late Triassic to Recent

Subclass ANGIOSPERMAE

- Ovules are enclosed in carpels, within a flower, and fertilization is double (involving two sperm nuclei)
- Early Cretaceous to Recent

Landareen lehorreratze prozesua. Paleozoikoko landare baskularren erregistro fosila (2)

Phylum TRACHEOPHYTA

Landare baskularrak: **trakeofitoak**

Landare baskular fosil zaharrenak

Silurikoan lehorreratu

Hazi gabekoak (espora bidez ugaltu)

Riniopsidoak

Likofitoak (zoosterofilopsidoak eta likopsidoak)



Praktikan
ikusiko direnak

Devonikoan azaltzen direnak:

Ekisetopsidoak

Filicopsidoak

Progimnospermopsidoak

Karboniferoan azaltzen direnak:

Hazidunak

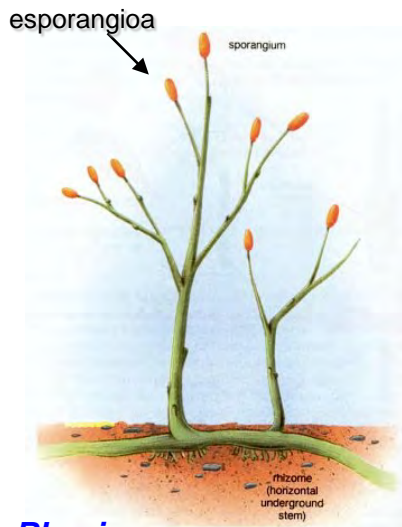
“Pteridospermak” (hazidun iratzeak)

Gimnospermoak

MESOZOIKOAN (Kretazeoan) azaltzen direnak:
Angiospermoak

Rhyniopsida klasea

(Erdi Silurikoa-Behe Devonikoa)



Rhynia

Behe Devonikoa (395 m.u.)

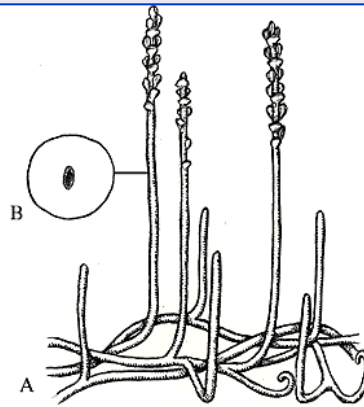


Lycophyta klasea

Landare baskular txiki (zentimetrikoak) eta handiak (zuhaizkarak, batzuk erraldoiak, 35m-tara iritsiz). Esporangioak zurtoinarekin ondoan, lateralki ezarrita (edo enborarren adarkapenetan

(Siluriko berantiarra-G.E.)

Zosterofilopsidoak



Landare
belarkarak

Zosterophyllum

(Paleozoikoa)

Lycopodium
(G.E.)



Likopsidoak

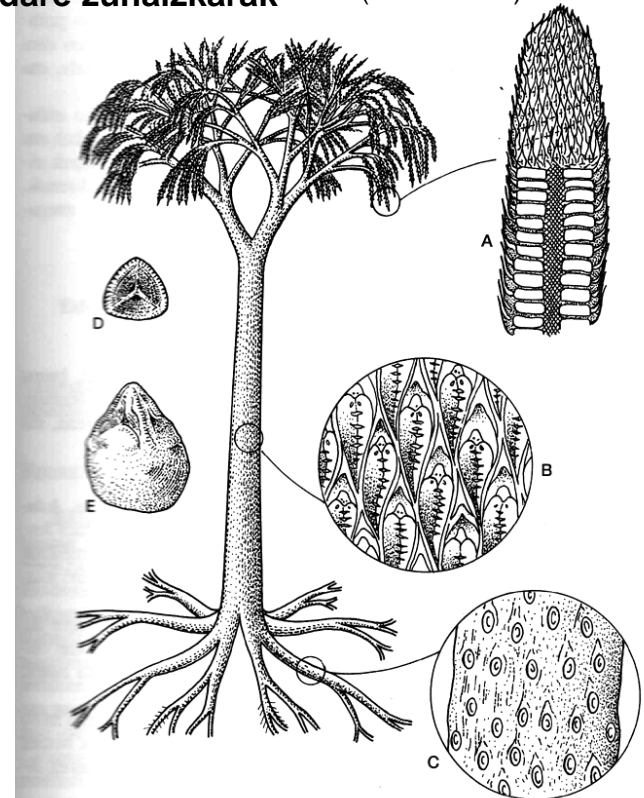
Landare zuhaizkarak

Lepidodendron,

Stigmaria,

Sigillaria

(Paleozoikoa)



3-5 irud.

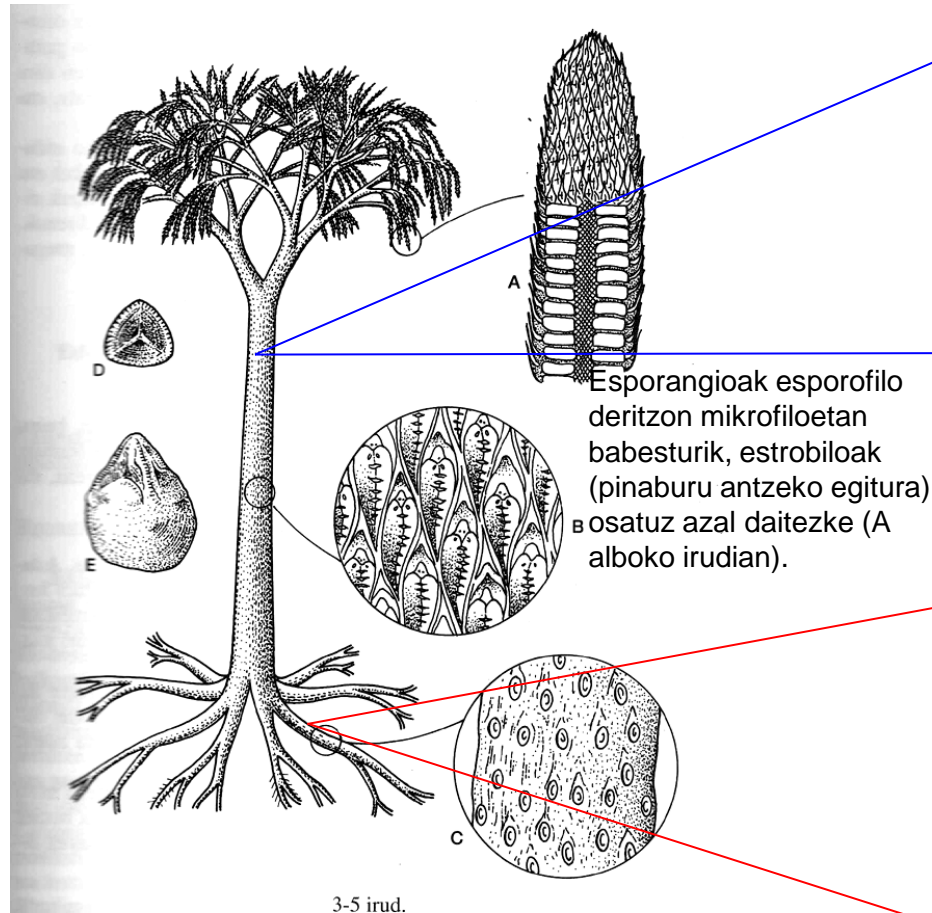
Likofitoak. Antolamendu orokorra eta *Lepidodendron*ari lotutako genero morfologikoak. A) *Lepidostrobus*. B) *Lepidodendron*. C) *Stigmaria*. D) *Lycopora*. E) *Lagenicula*.

Likopsidoak

(Paleozoikoa)

Likopsidoak: “ezkatadun zuhaitzak” ere deituak (batzuk 35m-takoak)

Landare zuhaizkara hauek **Devonikoan zingira basoak** eratuko dituzte, beste landare baskular batzuekin batera (ekisetalak, progimnospermopsidoak)



Likofitoak. Antolamendu orokorra eta *Lepidodendron*ari lotutako genero morfologikoak. A) *Lepidostrobus*. B) *Lepidodendron*. C) *Stigmaria*. D) *Lycospora*. E) *Lagenicula*.



Lepidodendron (enborra)



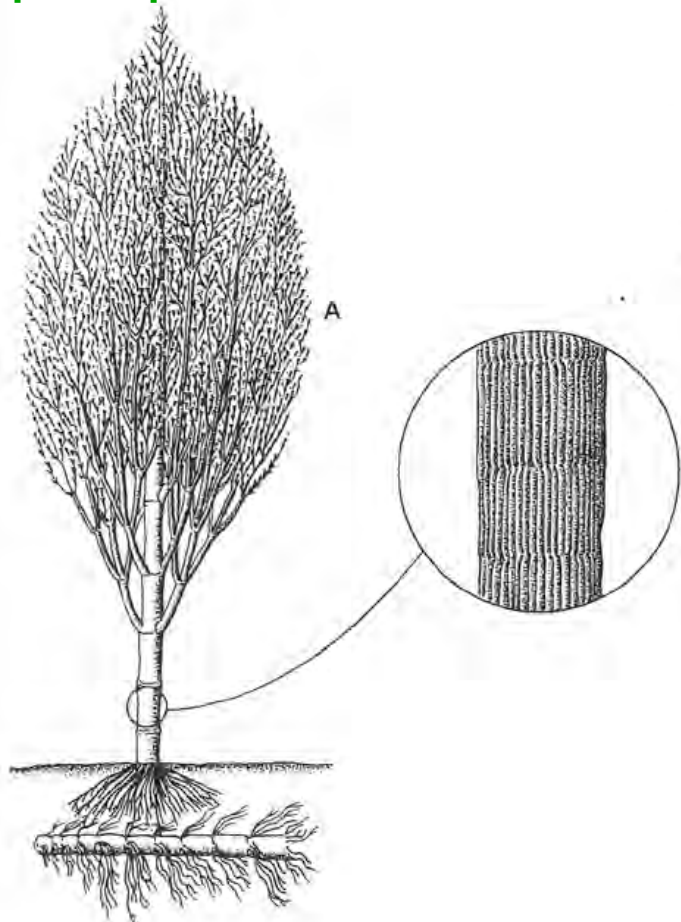
Stigmaria (errizoma:sustraia)

Ekisetopsidoak (ekisetalak)

Equisetopsida klasea

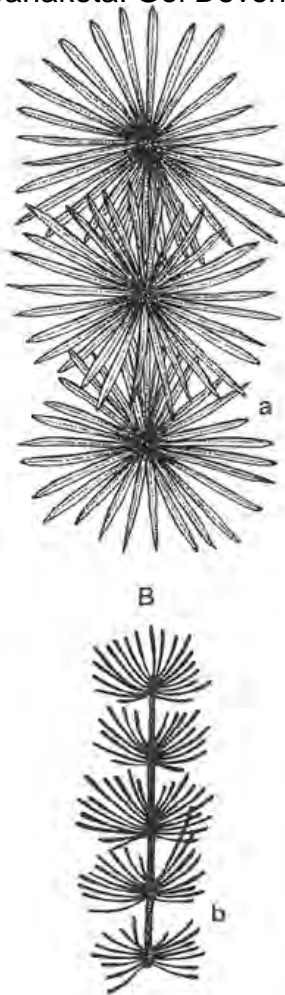
Egungo azeri-buztanak biltzen dituen taldea. **Zurtoin edo enborretik adar bertiziloak eta mikrofiloak ateratzen dira.** Esporangioak konoetan taldekatuta.

Banaketa: Goi Devonikoa-G.E.



3-7 irud.

Esfenofitoak. *Calamites*en antolamendu orokorra (Equisetales ordena).
A) Landarea eta barruko molde fosil baten xehetasuna. B) Mikrofiloen bi antolamendu mota (a, *Annularia*; b, *Asterophyllites*).



Azeribuztana
(G.E)



Annularia (mikrofiloak)

Paleozoikoan



Calamites (enborra)

Espora bidez ugaltzen ziren Paleozoikoko landare baskularrak

Filikopsidoak

Filicopsida klasea

(Goi Devonikoa – G.E.)



Paleozoikoan: *Alethopteris*,
Pecopteris, *Neuropteris*



Iratzeak (G.E.)

“Pteridospermak”
filikopsodoen
antzeko
morfologia izan
arren, **hazidun**
landareak zirela
uste da; batzuek
gimnospermatzat
jotzen dituzte.

“Pteridospermak”

Landare zuhaizkarak



4-2 irud.

Pteridospermoak. A) Antolamendu orokorra. B) Ugaltze-organoak (a, obulua; b, polen zakuak).

Progimnospermatopsidoak

PROGYMNOSPERMOPSIDA Klasea



Archaeopteris



Box 18.2 Classification of the tracheophytes

Tracheophytes are the vascular land plants, and include modern ferns, horsetails, conifers and flowering plants, as well as numerous extinct groups. The basal groups are distinguished in terms of branching patterns and sporangial morphology.

Division Tracheophyta

Class RHYNIOPSIDA

- Simple vascular plants with dichotomously branching stems and terminal sporangia
- Mid Silurian to Early Devonian

Class Lycophyta

- Small to large plants with lateral sporangia and (usually) small leaves
- Late Silurian to Recent

Class EQUIRETOSIDA

- Horsetails; vertical stems with jointed structure and a whorl of fused leaves at the nodes; sporangia grouped in cones
- Late Devonian to Recent

Class FILICOPSIDA

- Ferns; dichotomously-branching flat leaves which uncurl as they develop; sporangia are grouped in clusters usually on the underside of leaves
- Mid Devonian to Recent

Class PROGYMNOSPERMOPSIDA

- Plants with gymnosperm-like wood but free sporing (fern-like) reproduction. Larger members include early trees such as *Archaeopteris* from the Late Devonian

Class SPERMATOPSIDA

Subclass GYMNOSPERMAE

Order MEDULLOSES

- Primitive seed plants with large pollen grains and unusual stem anatomy
- Mississippian to Permian

Order BENNETTITALES

- Bushy to tree-like plants with sterile scales between the seeds; frond-like leaves; flower-like cones with enclosing structures that surround ovules and pollen sacs
- Late Triassic to Late Cretaceous

Order CYCADALES

- Bushy to tree-like plants with leaf traces that girdle the stem; frond-like leaves; seeds attach to a megasporophyll stalk below a leaf-like structure
- Mississippian-Recent

Order GINKGOALES

- Trees with seed-bearing shoots and with fan-shaped or more divided leaves
- Late Triassic to Recent

Order CONIFERALES

- Conifers; trees with resin canals, and needle- or scale-like leaves
- Mississippian to Recent

Order GNETALES

- Leaves opposite each other, and vessels in the wood; male and female cones are flower-like
- Late Triassic to Recent

Subclass ANGIOSPERMAE

- Ovules are enclosed in carpels, within a flower, and fertilization is double (involving two sperm nuclei)
- Early Cretaceous to Recent

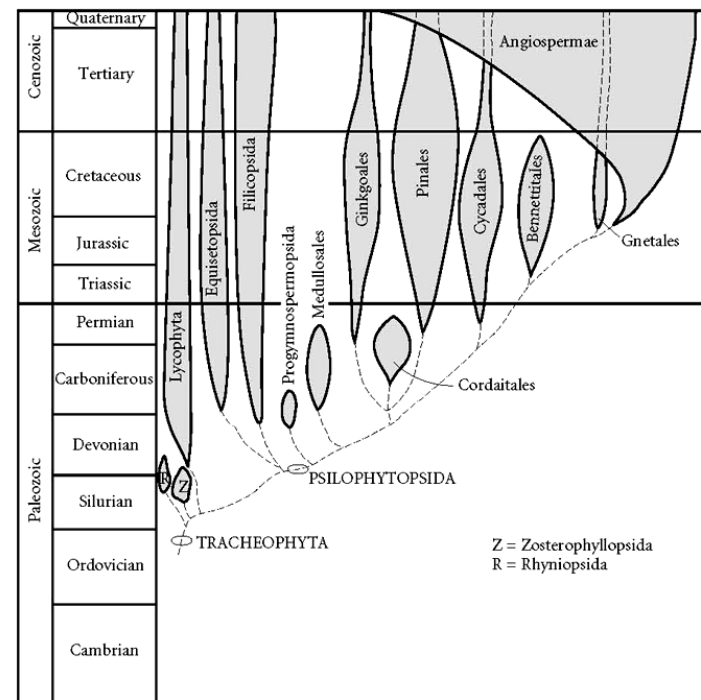


Figure 18.5 Phylogenetic tree of the main groups of vascular land plants. The pattern of postulated relationships is based on the cladogram (Fig. 18.4), and details of known stratigraphic range and species diversity are added.

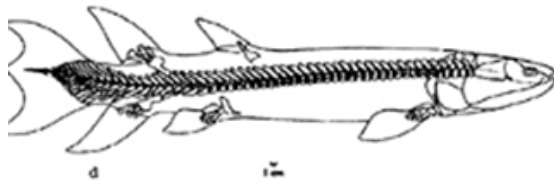
Landare baskularren erregistro fosila eta proposamen filogenetikoa

- **Lehendabiziko ur gezako arrainak:** **Silurikoan** eta **Devonikoan**.
- **Tetrapodoen aitzindariak:** **arrain osteiktio Sarkopterigioak**, hegal lobulatuak dituzten **arrainak**. Paleozoikoan ugariak ziren baina egun ordezkari oso gutxi: adb., Dipnooak eta Zelakantoak (“fossil biziak”).
- **Lehendabiziko tetrapodoa (anfibioa:** **Acantosthega, Ichthyostega**): **Devoniko berantiarrean**
- **Lehendabiziko tetrapodo narrastia** (hertsiki lehortarra, 5 hatzduna): **Karboniferoan** (Adb.: **Pederpes**)

Arrain osteiktio sarkpterigioak



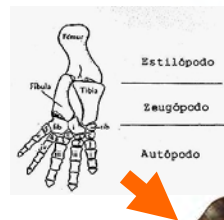
Dipnooak (Gaur Egungoa)



Eusthenopteron (Paleozoikoak)



Hegal lobulatuak



PERMIKOA
Narrastien
erradiazioa



ASI SE TRANSFORMARON EN TETRAPODOS

La evolución de los tetrápodos terrestres a partir de peces de aletas lobuladas implicó una transformación radical del esqueleto. Entre otros cambios, las aletas pectorales y pélvicas se convirtieron en patas con pies y dedos, las vértebras se

trabaron y la aleta caudal desapareció, lo mismo que una serie de huesos que articulaban la cabeza con la cintura escapular (esqueletos). Al propio tiempo, el hocico se alargó y los huesos que cubrían branquias y garganta se perdieron (cráneos).

EUSTHENOPTERON

Pez de aletas lobuladas

Hocico corto con muchos huesos
Huesos operculares que cubren las branquias y la garganta



Costillas muy cortas

Vértebras que no se traban

Cráneo articulado con la escápula

Aletas pectorales con radios óseos

Tres aletas a lo largo de la línea media

Aleta pélvica con radios óseos

Pelvis pequeña no conectada a la columna vertebral

Costillas más largas

Vértebras trabadas

Una aleta en la línea media

Separación del cráneo y la escápula

Pata anterior con pie de ocho dedos

Pata posterior con pie de ocho dedos

Costillas largas y curvas

Vértebras trabadas

Sin aletas en la línea media

Pata anterior que soporta el peso con pie pentadáctilo

Pata posterior que soporta el peso y con pie pentadáctilo

Pelvis grande conectada a la columna vertebral

ACANTHOSTEGA

Tetrápodo primitivo

Hocico más largo con menos huesos

Ausencia de huesos operculares



IGUANA

Iguana moderna

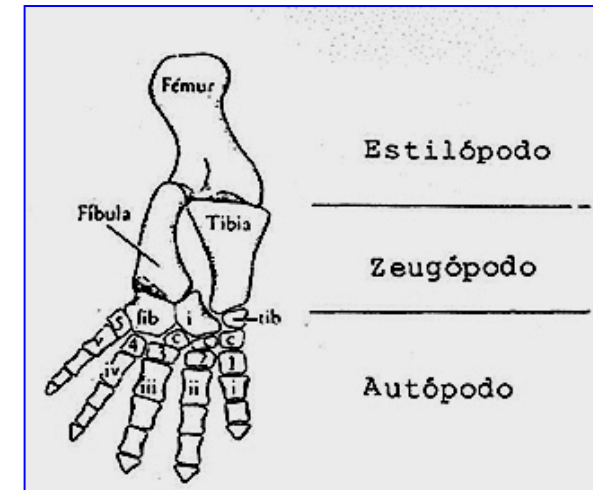
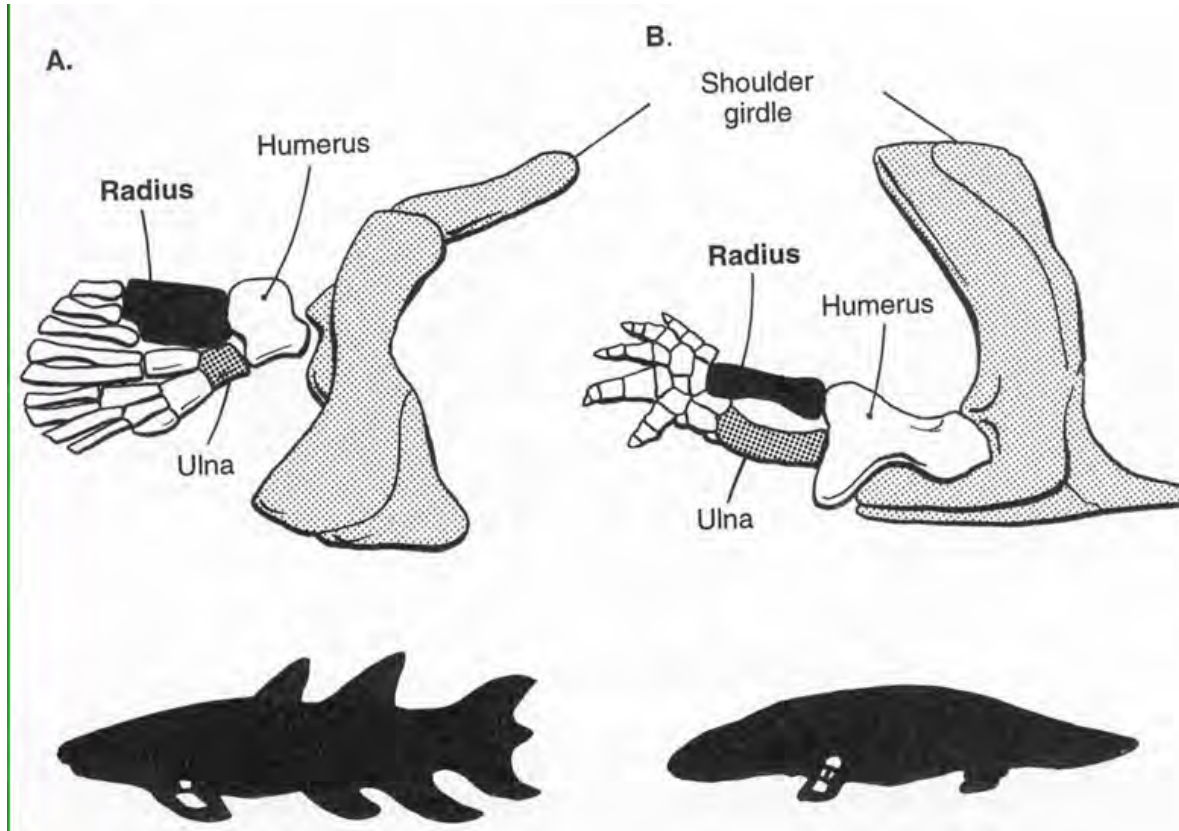
Hocico largo con pocos huesos

Ausencia de huesos operculares



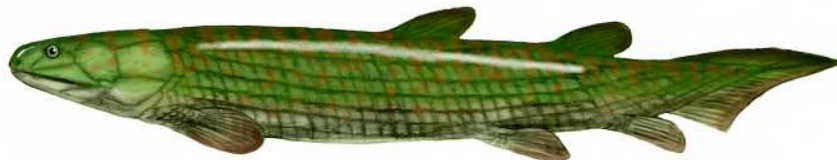
(Clack, 2006)

Tetrapodoen sorrera: hegaletatik tetrapodoen gorputz-adarretara (1)

*Eusthenopteron**Acanthostega*

Behe DEVONIKOA

Arrain sarkopterigio (osteiktio) hegal lobuludunak



Osteolepis



Eusthenopteron

Goi DEVONIKOA

Arrain eta tetrapodoen tarteko morfologia erakusten duten ornodunak



Tiktaalik

Panderichthys

DEVONIKO berantiarra

Lehendabiziko tetrapodoak: 5 hatz baino gehiago, gorputza eutsi eta higitzeko (narras) balio zieten bi gorputz-adar pare zituzten. L

Lendabiziko tetrapodoak kontsideratzen dira (bizimodu anfibioa)



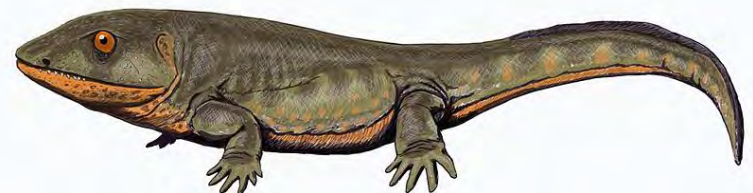
Acansthega



Ichthyostega

Lehendabiziko tetrapodo narrastia: 5 hatzduna

KARBONIFEROA



Pederpes



DVD-2
(1.kapitulua)



El mundo donde evolucionaron las extremidades

Tetrápodos devónicos como *Hynerpeton* (7) compartían las aguas con peces temibles como *Hyneria* (6), ambos hallados en un yacimiento fósil cerca de Hyner, Pennsylvania, el lugar en que se basa este dibujo. Los vertebrados primitivos con extremidades, como *Hynerpeton*, estaban hechos para el agua: respiraban con branquias y nadaban

con una cola de pez. Sus patas les ayudaban a apartar la vegetación o mantenerse en las corrientes. Entonces, ¿por qué los tetrápodos, tan bien adaptados al agua, se desplazaron a tierra? No sólo para evitar a los predadores. Una caminata les podía llevar hasta la comida, o quizás las charcas rodeadas de tierra eran un lugar seguro para criar.

HERRAMIENTAS PARA CAMINAR

Los tres huesos de la pata anterior de los vertebrados terrestres se pueden rastrear en peces de aletas lobuladas. Al principio las extremidades se desarrollaron para la vida en el agua; los huesos de la pata anterior de la mayoría de tetrápodos terrestres (derecha) eran muy débiles para aguantar el peso sin el empuje del agua. Luego se adaptaron para caminar en tierra.



IMÁGENES DE KAZUHIKO SANO.
DIBUJOS DE JEN CHRISTENSEN DE NGS

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- **PALEOZOIKOAN**
- Kanbriarreko Leherketa (*Cambrian Explosion*)
- Kanbriarreko Fauna itsastarra
- Paleozoikoko (Ordoviziarretik Permikora) Fauna itsastarra
- Landare eta Tetrapodoen lehorreratze prozesua
- Landareen erregistro fosila
- **Permiarreko narrastien erradiazioa (“narrasti ugaztunkarak”)**

AMNIOTAK

Tetrapodo amniotiko zaharrena

Hylonomus

Paleothyris

Erdi Karboniferoa

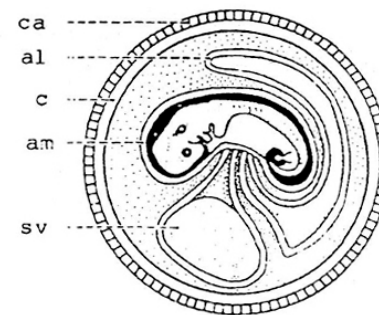


Figura 17. Esquema del huevo de un amniota donde pueden observarse las membranas extraembrionarias. Abreviaturas: al, alantoides; am, amnios; c, corion; ca, cáscara; sv, saco vitelino. (Según Romer).

- **Karboniferoan:** narrastiak eta arraultza amniotikoaren agerpena.
- Arraultza amniotikoak narrastien erradiazioa ekarri zuen **Permiarrean**.
- “narrasti ugaztunkarak” (Sinapsidoak, Terapsidoen talde bat) ugaztunen aitzindariak direnak azaltzen dira.

AMNIOTAK

Hylonomus



Late Carboniferous radiation



(c) Anapsid

- Basal
- Turtles



(d) Synapsid

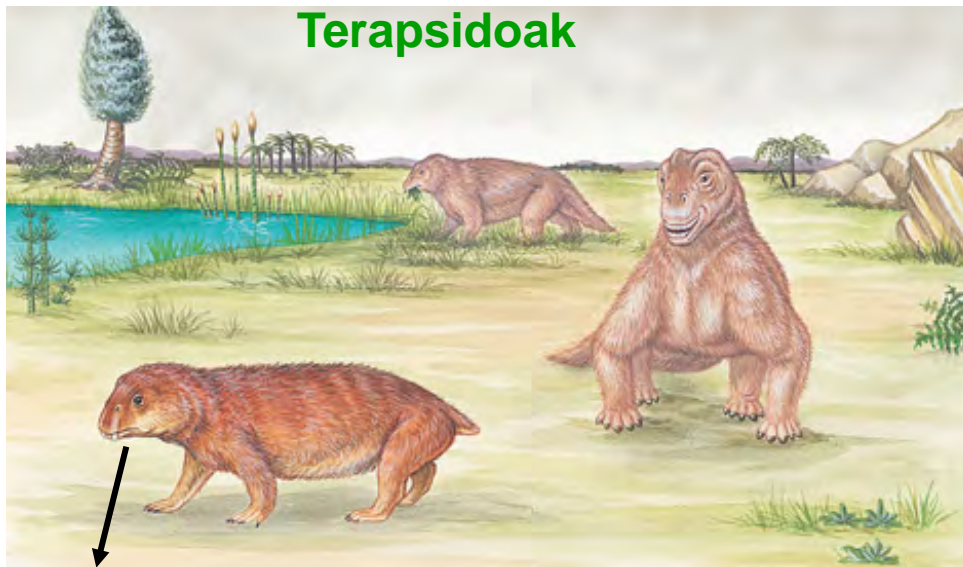
- Mammals
 - "Mammal-like reptiles"
- Narrasti ugaztunkarak**



(e) Diapsid

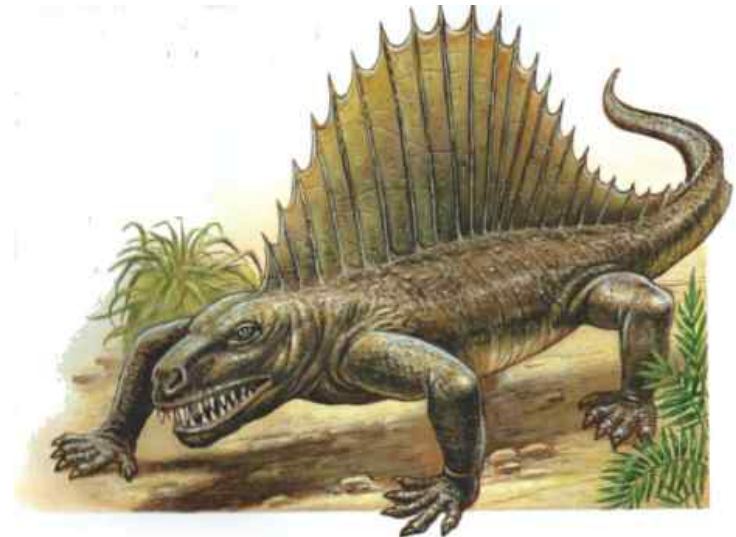
- Crocs, dinos, *et al.*
- Lizards, snakes, *et al.*

- **Permiarrean** “**narrasti ugaztunkarak**” (sinapsidoak, Terapsidoen talde bat) eta batez ere **Pelikosauridoak** dira narrasti ugarienak.



Zinodontoak (**Terapsido talde bat**), ugaztunen aitzindaritzat jotzen den “narrasti ugaztunkarak” dira.

Terapsidoak endotermikoak zirela eta ilez estalita zeudela uste dute ikerlari askok.



Pelikosauridoak

Permiar berantiarreko suntsipen masiboan itsastar ornogabeen %90-a desagertu zen eta ingurune lehortarrean anfibio eta narrastien 2/3 ere suntsitu ziren, **pelikosauridoak**, esaterako. Terapsidoak, ostera, Mesozoikoaren hasieran, Triasiakoan, dibertsifikatzen dira; horietako talde bat, zinodontoena izango da, ugaztunen aitzindaria.

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- PALEOZOIKOAN

- MESOZOIKOAN

- ZENOZOIKOAN

Paleozoikoan Pangearen sorrerak bezala, **Mesozoikoan Pangearen apurketak** ekarritako kontinente eta ozeanoen banaketa desberdinek biotaren aldaketa nabarmenak eragin zituen; izan ere, kontinenteen jitoak ozeanoen zirkulazio eta klima aldaketa globalak eragin zituen, fauna itsastar eta lehortarraren biodibertsitatean aldaketak eraginez.

Triasikoko paleogeografia



(a) Triassic Period

Jurasikoko paleogeografia



(b) Jurassic Period

Goi Kretazeoko paleogeografia



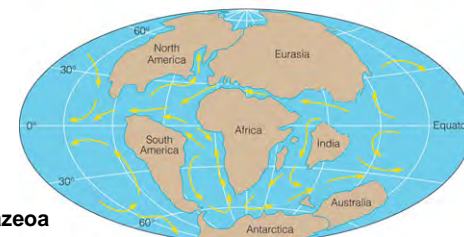
(c) Late Cretaceous Period

Triasikoa



(a) Triassic Period

Kretazeoa



(b) Cretaceous Period

MESOZOIKOA

→ Triasiko eta Kretazeo berantiarreko suntsipen masiboak

Metazooak eta landareak

Biogertakari garrantzitzuak:

■ Ingurune itsastarrean:

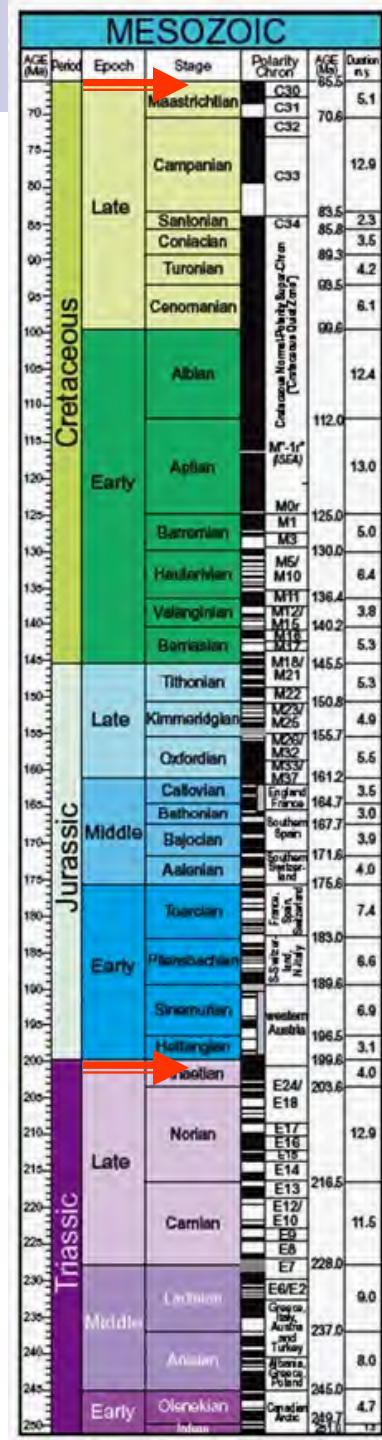
Permian berantiarreko suntsipen masiboaren ostean
Paleozoikoko Fauna Itsastarraren gehiengoa desagertu zen (itsas faunaren %90-a suntsitu zen) **eta beste batzuk dibertsitate jeitsiera nabarmenak jasan zituzten.**

Libre geratutako nitxo ekologikoetan **Mesozoiko eta Zenozoikoko Fauna itsastarra** (edo Fauna itsastar Modernoaren) garatuko da.

Mesozoikoa: “Narrastien Era edo Aroa” bezala ezagutzen da.

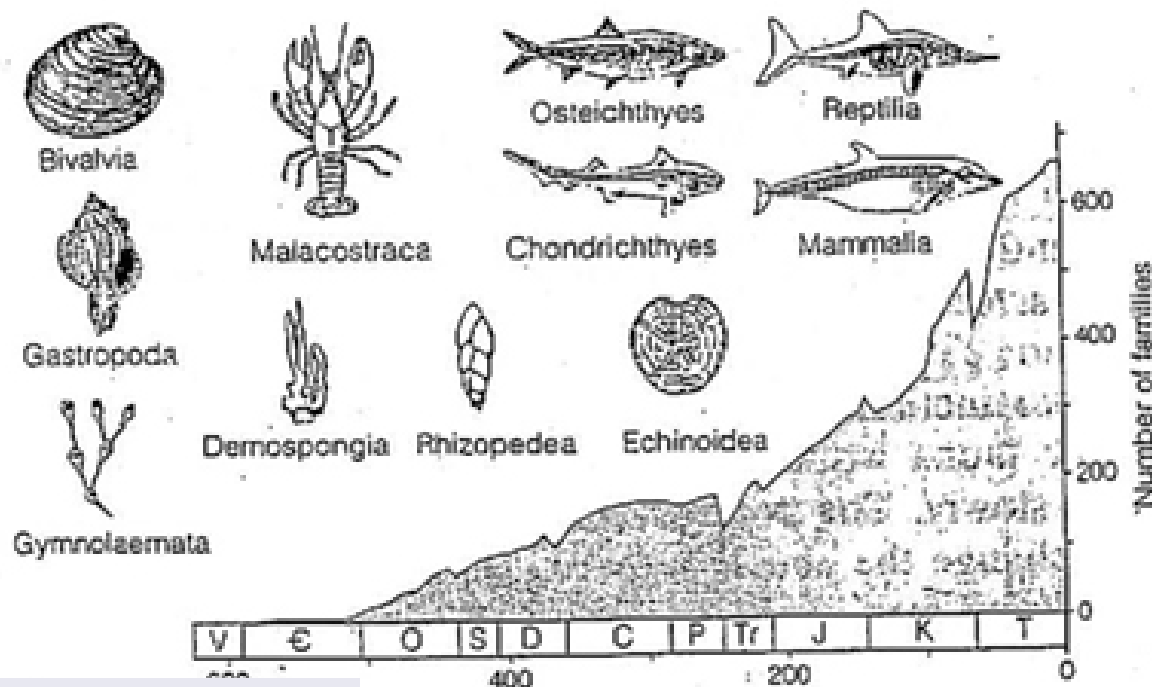
■ Ingurune lehortarrean :

Dinosauruak eta ugaztunak agerpena **Goi Triasikoan**
Hegaztien agerpena: **Goi Jurasikoa?-Behe Kretazeoa**
Angiospermoen agerpena **Behe Kretazeoan**



- Paleozoikoan ugariak diren brakiopodo artikulatuak Mesozoiko eta Zenozoikoko fauna itsastarraren barnean urriak dira; ostera, **molusku bibalbioek** dibertsifikatuko dira.
- **Harrapakaritzaren emendapenak** harrapakari-harrapakin **erlazioaren konplesutasuna** handituko du (koeboluzioa), **estrategia trofikoaren konplesutasuna** eta **biotopo ustiapena** emendatuz, batez ere bentosean.
- **Fauna filtratzailea** gutxituko da; **ostera, fauna infaunal detritiborua** ugarituko da (bioturbazioa zeharo handituz Paleozoikoan zegoenarekin konparatuz). **Fauna epifaunal suspentsiborua** ere ugarituko da.
- **Fauna bentonikoa**: batez ere, **belakiak, koral eskleratinidoak, moluskuak (bibalbioak, gasteropodoak, eskafofodoak), krustazeo malakostrazeoak, ekinoideoak** eta brakiopodo gutxi batzuk.

MODERN FAUNA



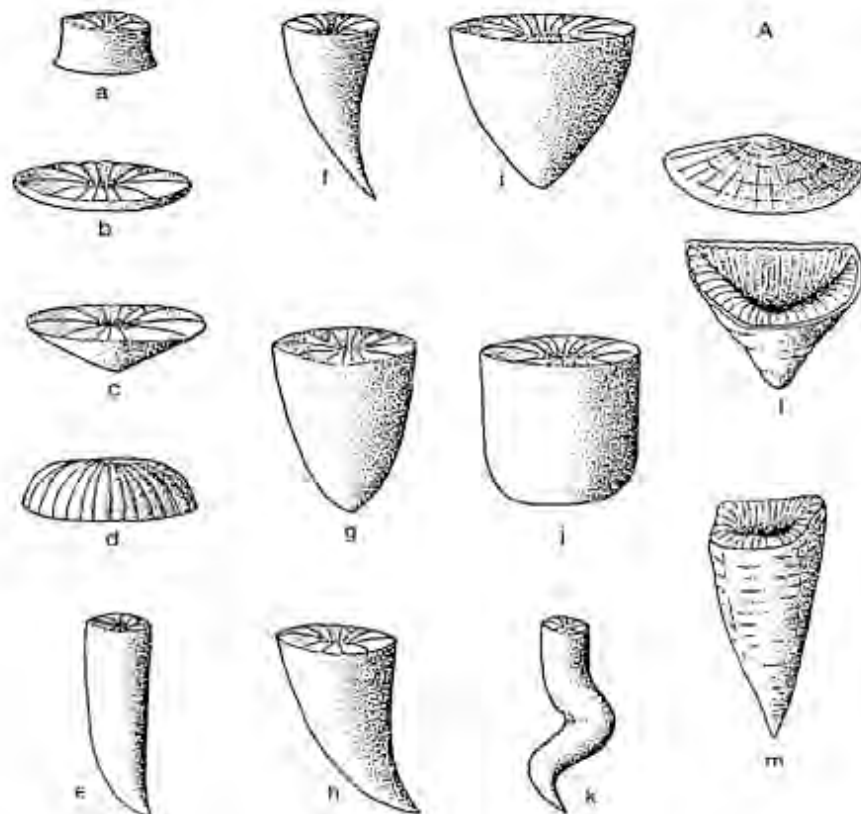
- Koral eskleratinidoak
- Belakiak
- Molusku gasteropodoak, bibalboak, zefalopodoak eta eskafofodoak
- Ekinidoak
- Krustazeo malakostrazeoak
- Arrain kondriktioak
- Arrain osteiktioak
- Ugaztunak
- Mesozoikoan: narrasti itsastarrak

Praktikan ikusiko direnak

Fauna nektonikoa

Mesozoiko berantiarrean komunitate pelagikoaren (Nektonaren) ordezkapena. Zefalopodoak (ammoniteak eta Belemniteak) eta narrasti itsastarrak (iktiosauruak, plesiosauruak eta mosasauruak) Kretazeo berantiarreko (K/T mugako) suntsipen masiboan desagertzen dira, **ornodunak** (arrainak eta ugaztun itsastarrak) bizidun nektoniko gehiengoa eta dibertsoena izatera pasatuz.

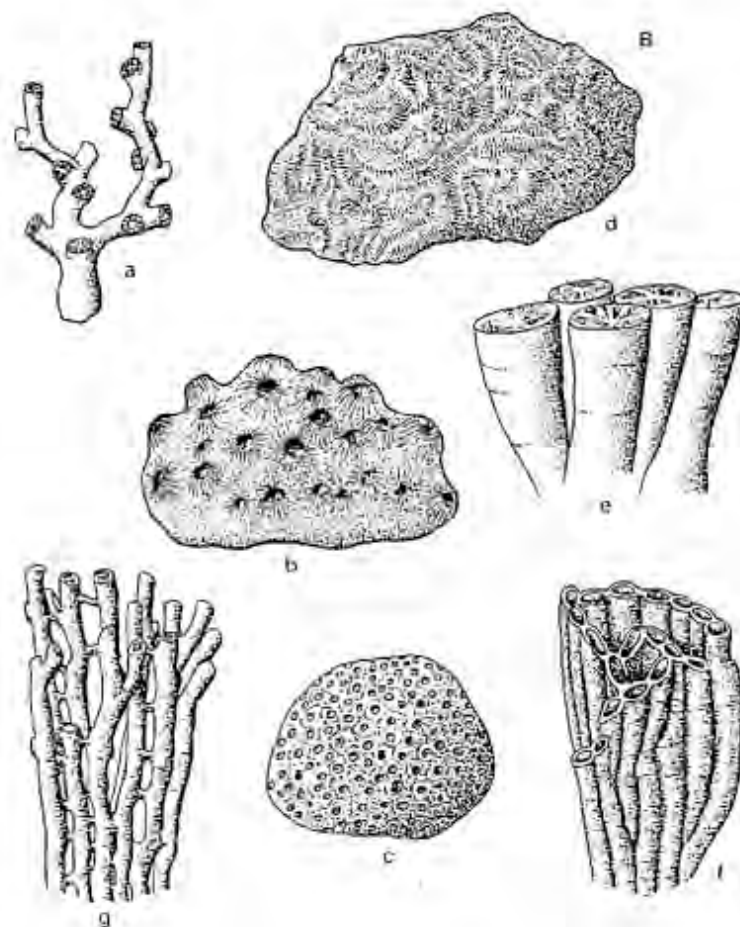
Bakartiak



8-13. irud.

Antozoo bakartiak (A) (a, tinpanoidea; b, diskoidala; c, platera formakoa; d, kupula formakoa; e, zilindrikoa; f, zeratoidea; g, turbina formakoa; h, trokoida; i, haizemaita formakoa; j, kuneiformea; k, eskoleoidea; l, kazola itxurakoa; m, piramide formakoa) eta antozoo kolonialak (B) (a, hortz formakoa; b, plokoidea; c, xerioidea; d, meandro itxurakoa; e, fazeloidea; f, kafe itxurakoa; g, fazeloidea).

Kolonialak



8-13. (jarraipena)

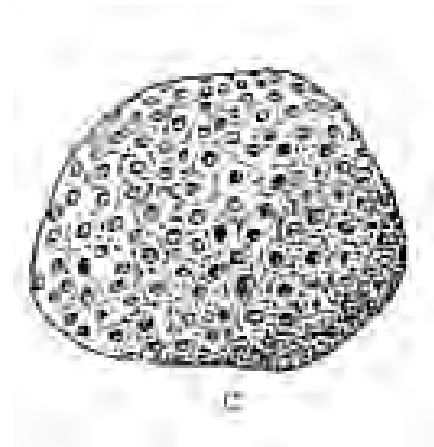
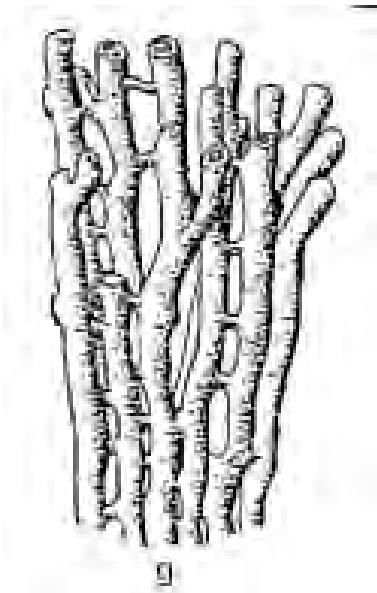
Koral eskleratinidoak

Kolonialak



Fazeloidea

Zerioidea



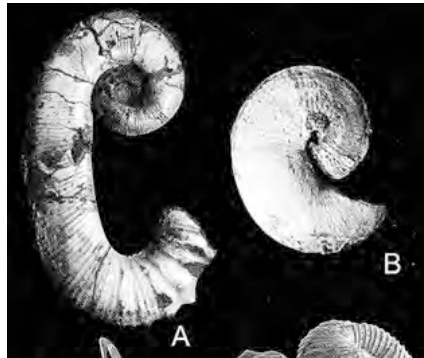
Molusku gasteropodoak, bibalboak, zefalopodoak eta eskafopodoak

Klasea CEPHALOPODA

Fauna itsastar modernoaren barnean **ammonoideoak** (Azpiklasea **AMMONOIDEA**) eta **belemnitoideoak** (Azpiklasea **COLEOIDEA**) izango dira ugarienak, eta **nautiloideoak** (Azpiklasea **NAUTILOIDEA**) Paleozoikoan baino dibertsitate gutxiagorekin azalduko dira. Lehenengo biak K/T mugako suntsipen masiboan desagertu ziren. Egungo Nautiloideoen ordezkaria *Nautilus*.



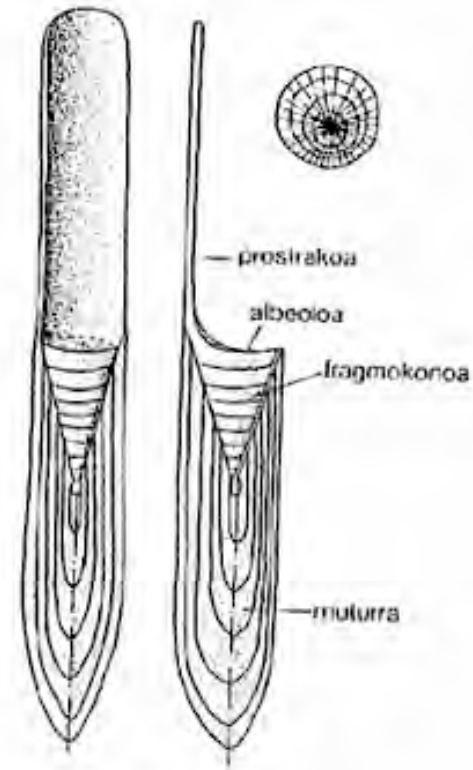
Barne moldea (josturak ikusten direnean)



Ammonite heteromorfoak



Belemniteak

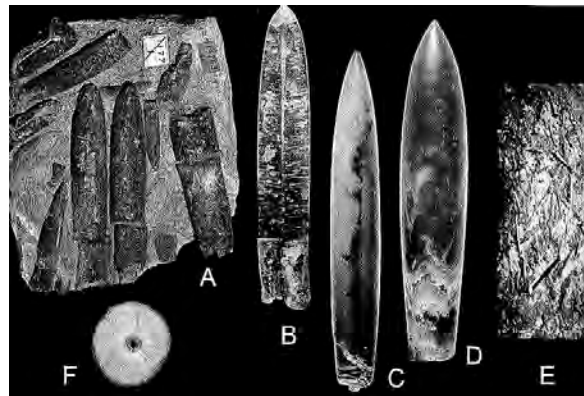


10-33 irud.

Belemnitoideoak. Morfologia orokorra.



Ammonoidea



Belemniteak

Molusku gasteropodoak, bibalboak, zefalopodoak eta eskafofodoak

Klase BIVALVIA

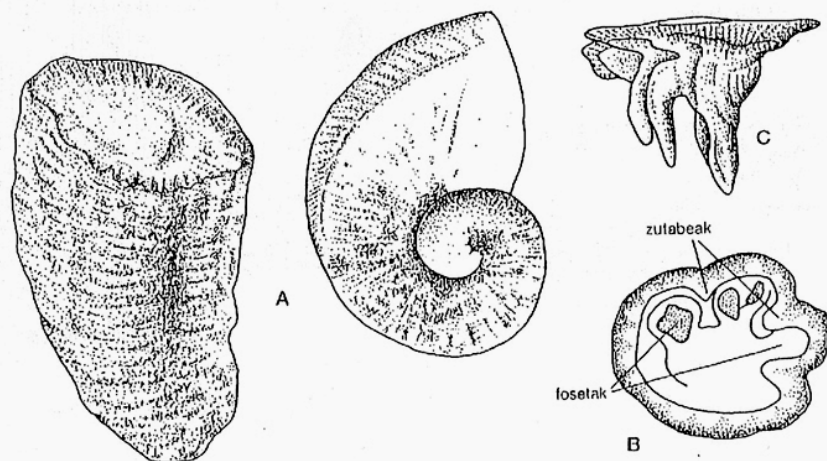
BIBALBIOAK

Paleozoikoko fauna itsastarraren barnean ez dira garrantzitsuak (Brakiopodoak ugariagoak dira), baina Mesozoikotik aurrera dibertsifikatuko dira.

Banaketa: Kanbrikoa-G.E.

Oro har, molusku kuskubidunak eta simetrikoak, exoeskeletu (maskor) mineralizatuaren barruan animalia babestuta azalduz. Bi kuskuk bizkarraletik lotzen dira lotailu malgu baten bidez. Maskorra ertzean kaltzio karbonatoa metatuz hasten da. Soilik ingurune urtarrean bizi diren moluskuak dira bibalboak.

Praktikan Mesozoikoan ugariak diren bibalbo talde bat ikusiko dugu: **errudistak**. Batez ere Kretazeoan, elkarrekin osatuz eratutako arrezifeak oso ugariak izan ziren sakonera txikiko plataformetan (Ereñoko kanterrian, Gorlizko puntan, errudista bioeraikin fosil ugari).



10-13 irud.

Rudistak. A) Osagai morfologiko nagusiak. B) Rudista baten zeharkako ebakera. C) Goiko kuskua xehetasuna.

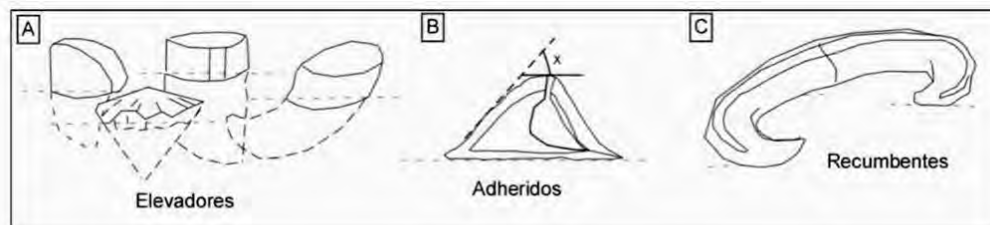


FIGURA 4.7.- Disposición de las conchas de los rudistas con respecto al sustrato sobre el que se encuentran. A) elevadores. B) adheridos. C) recumbentes. Las líneas a trazos representan la posición del sustrato (basado en Ross y Skelton, 1993; Gili et al., 1995 a).



-ERRUDISTAK: Kuskubidunak, baina tamaina desberdinekoa; luzeena (kusku finkoa) sedimentuarekin kontaktuan, animalia bizi den bizi kamararekin (septuen bidez kamara txikiagoetan banatuta egon daitekeena), eta txikiena goian estalki moduan ezarrita (kusku librea). Bien arteko lotura hortz eta fosetekin.

Kretazeoan itsas-maila goreneko aldia ematen da eta Latitude baxuetan, ur sakonera txikiko eta epeletako plataformetan ugariak izan ziren errudistek eraikitako arrezifeak, batez ere Tethis itsasoan.



Gorliz punta



Rekienidoak (3D-tan)

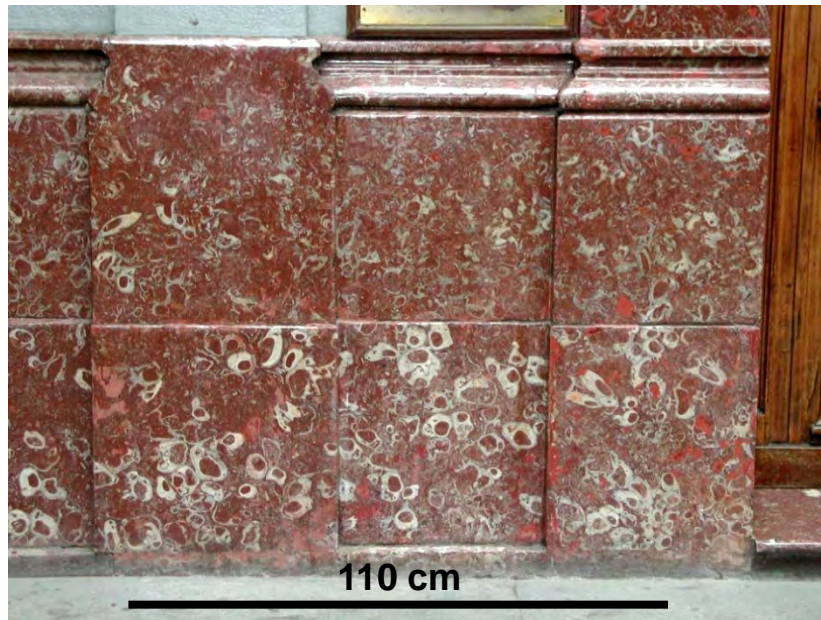


Monopleuridoak



Polikonitidoak

Amboto&Aramotz mendilerroan maskorra kolorea beltzarana duten *Toucasia* Rekienido ugari dago.



110 cm

Ereñoko kareharri gorristetako errudistak



Polikonitidoak (3D-tan)



Molusku gasteropodoak, bibalboak, zefalopodoak eta eskafofodoak

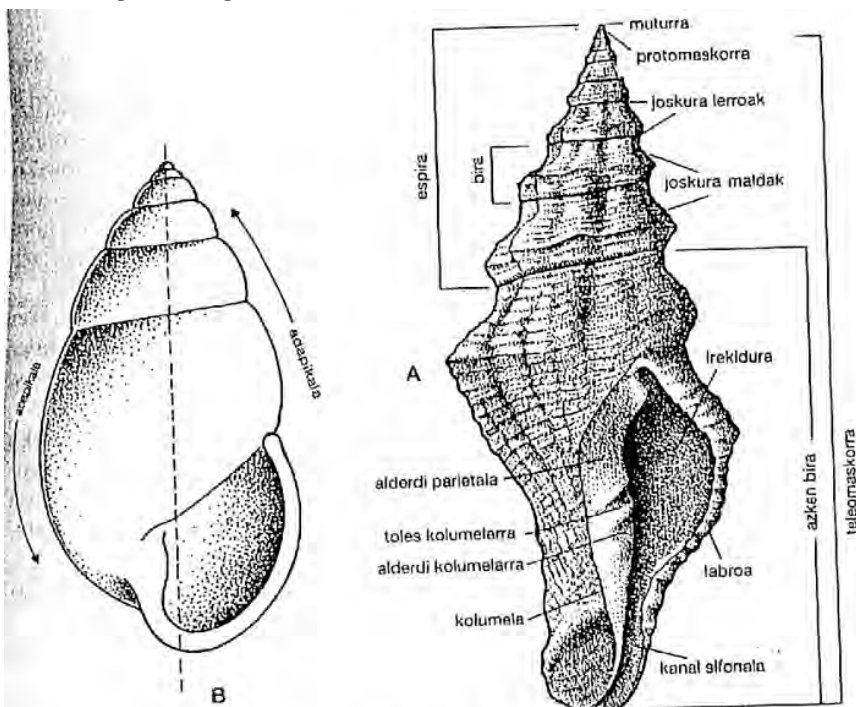
Klase GASTEROPODA

GASTEROPODOAK

Paleozoikoan ez baina Fauna Modernoaren partaide garrantzituak dira, batez ere **Zenozoikoan**, ingurune kontinentaletan azterketa paleoekologikoetarako eta batzuetan biostratigrafikoetarako erabiliz.

Banaketa: Kanbrikoa-G.E.

Molusku asimetrikoak ere deituak dira, beraien maskorraren asimetria dela eta. Maskorra: kiribilkatua. Taldearen ezaugarri bereizgarria: maskor barnean bizi **den animaliak bihurtze prozesu bat jasan duela** eboluzioan; uzkia eta gultzurrunak maskorraren irekidura eremuan ezarrita ditu. **Moluskuen klaserik ugariena da eta intsektuen ostean** ornogabe ugariena dira.



10-18. irud.

Gastropodoak. A) Maskorraren morfologia orokorra. B) Deskribapenean erabiltzen diren noranzko nagusiak.

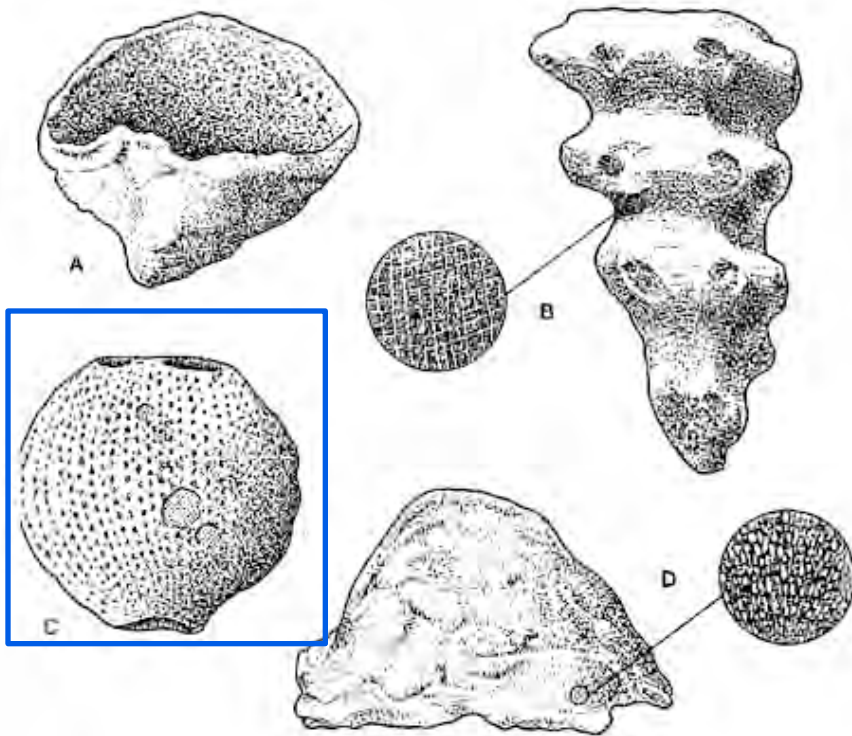


Barne moldea

Banaketa: Kanbrikoa-G.E.

Ornogabe primitiboak, simetria erradialekoak, urtarrak eta sedentarioak, substratuari itsatsita bizi dira, filtratzaileak. Gehienak itsastarrak, sesilak eta benetako ehunik gabe. Paleontologia Sistematarako gako morfologiko garrantzitsu bat espikulen tamaina eta morfologia dira. Gaur egungo **belakien eskeletoak** hiru osagai: **espikulak eta espikularik gabeko plaka mineralizatuak** (kalkareoak edo silizedunak) eta **espongina** (konposatu organikoa). Alde mineralizatu a gehiengoaren duten belakia dira erregistro fosilean ugariak.

Ugariak, batez ere Kretazeoan, Demosponjak (Klasea Demospongia), sakonera txikiko plataformetan koral, briozoo eta bibalbio errudistekin batera arrezife bioerakinak osatuz. Klase honetan sailkatzen dira gaur egungo belaki gehienak.



6-5 irud.

Ezagutzen diren belaki moten adibideak. A) Belaki karetsua. B) Belaki hexaktinellidua. C) Demosponja. D) Esklerosponja.



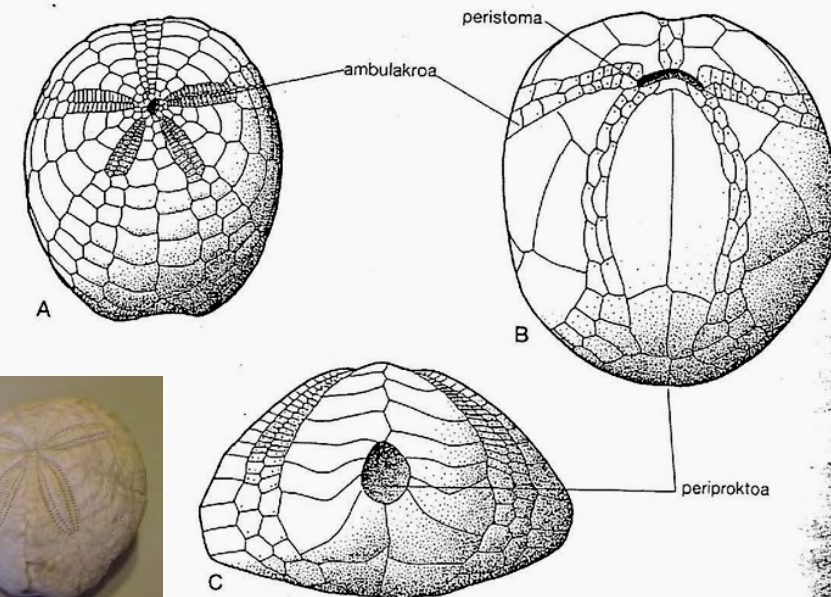
Ekinidoak itsas ornogabe bentonikoak eta askeak dira gehienak . Eskeletua porotsua kaltzitazko plakek osatzen dute. Simetria erradiala.

Bi talde nagusi: erregularrak (epifaunalak) eta irregularrak (infaunalak)

Paleozoikoan ugariak diren ekinodermatu pedunkulatu gehienak Permiar berantiarreko suntsipen masiboan desagertzen dira (Blastoideoak eta Zistoideoak).

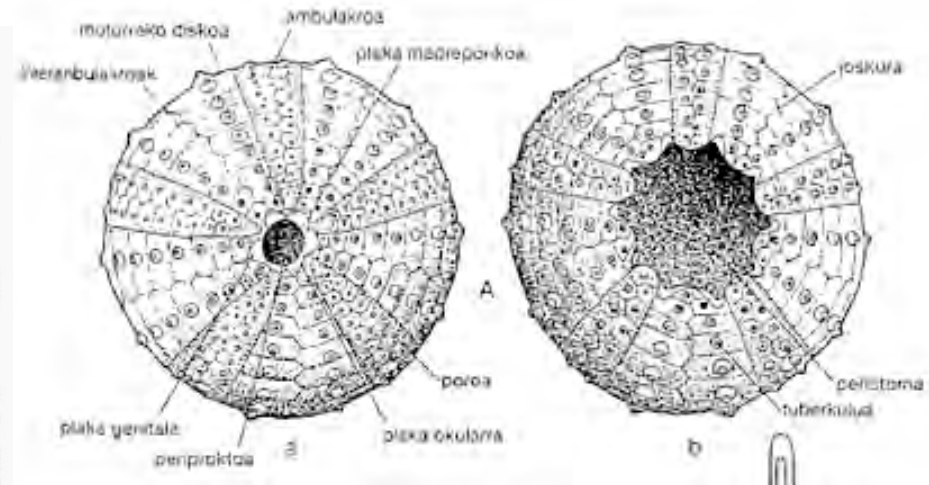
Mesozoiko eta Zenozoikoko Fauna Itsastarraren barruan ekinodermatu ugariak, bentosean libre biziko diren ekininidoak dira.

IRREGULARRAK



13-5 irud.

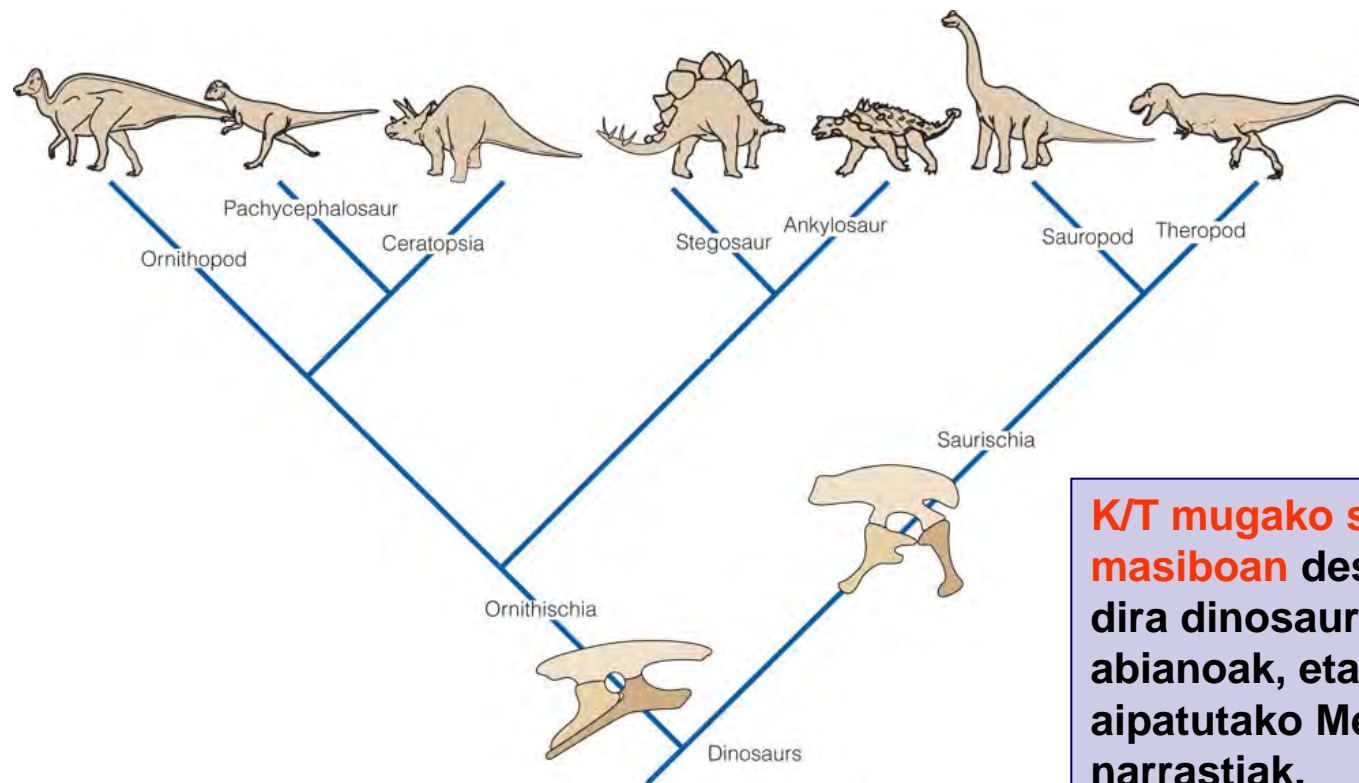
Ekinoideoak. Ekinido exozikliko baten morfologia orokorra («irregularra») A) Muturreko poloa. B) Polo adoral. C) Albotiko bista.



ERREGULARRAK



- **Mesozoikoa** edo “narrastien Aroa”. Ingurune aereo (**pterosauruak**), itsastarra (**iktiosauruak**, **plesiosauruak** eta **mosasauruak**) eta lehortarra (**dinosauruak**) kolonizatuz. Ingurune lehortarreko ornodun talde ugariena eta dibertsoena dinosauruak 140 m.u.-tan zehar.



K/T mugako suntsipen masiboan desagertzen dira dinosauru ez abianoak, eta goian aipatutako Mesozoikoko narrastiak.

Mary Annin
(1799-1847)

MESOZOIKOA

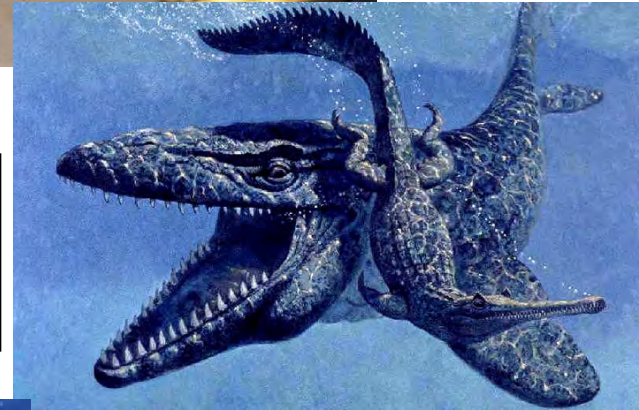
12. GAIA

Dorset ("Lyme Regis"),
Inglaterra hegoaldean
Mesozoikoko narrasti
itsastar ugariren fosilak
bildu zituen lehendabiziko
emakume paleontologoa
(NHM, Londres, berak
bildutako fosil ugari)

Mosasauruak



INGURUNE ITSASTARREKO NARRASTIAK



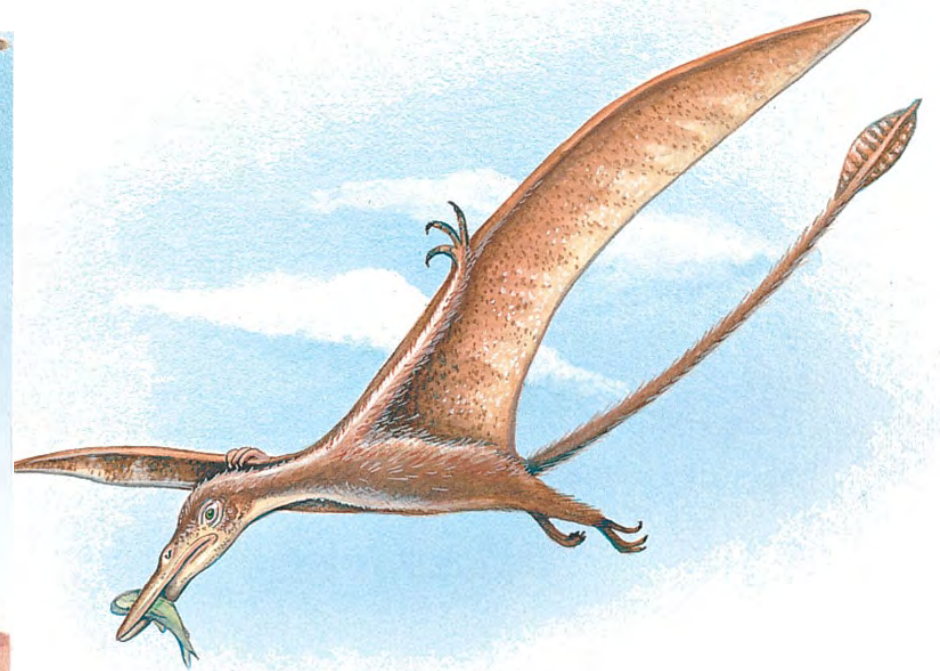
Iktiosauruak



Plesiosauruak



INGURUNE AEREOA KOLONIZATU ZUTEN NARRASTIAK



PTEROSAURUAK

Beste biogertakari garrantzitsu batzuk
(metazoak eta landareak):

Goi Triasikoan

Dinosauruak ez ezik,
ugaztunak ere azaldu
ziren

Goi Jurasikoan(?)- Behe Kretazeoan

hegaztien agerpena

eta

Angiospermen (loredun
landareak) agerpena



UGAZTUNAK

Mesozoikoan ugaztun dibertsitate handia zen

Azken urteetako ikerketei esker, Mesozoikoko ugaztunak **pentsatzen zen baino dibertsoagoak eta nitxo ekologiko gehiago ustiatzen zituztela ikusi da**: haragijaleak, intsektiboroak, herbiboroak, omniboroak; lehortarrak, medio arereo eta urtarretara adaptatuak, etb.



Triconodontidoak

REPENOMAMUS GIGANTICUS



Intsektu sozialez elikatzen zirenak

Docodonta (Castorocauda)

CATOROCAUDA LUTRASIMILIS

Sin miedo al agua

Los vestigios de este experto nadador fueron desenterrados en 2006, en China. Bautizado por los medios como castor jurásico, tenía unos 46 cm de longitud. Se incluye dentro de los mamíferos, pero que no están emparentados con ninguno de los tres grupos actuales - monotremas, marsupiales y placentales.



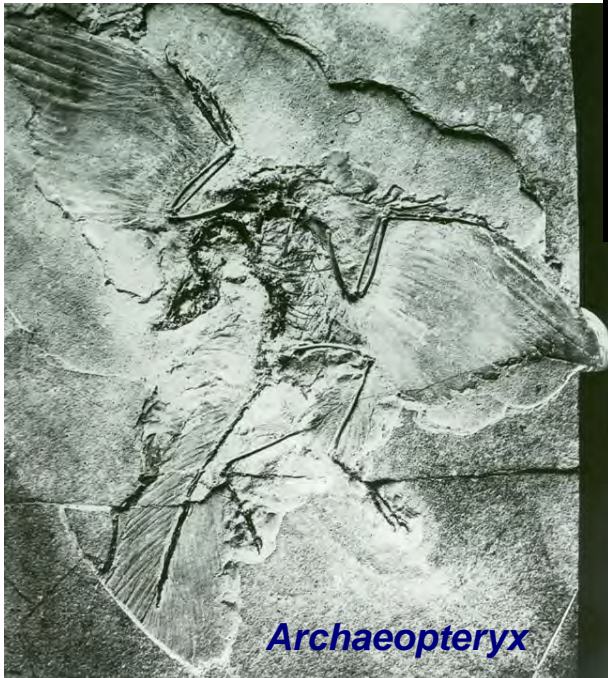
Eutriconodonta (Yanoconodon)



HEGAZTIAK

- Dinosauru teropodo txikiak dira hegaztien aitzindariak.
- Lehendabiziko hegaztiak Goi Jurasikoan?-Kretazeo goiztiarrean azaldu ziren.
- Fosilik ezagunena Solnhofen (Alemania) lagerstätten aztarnategian aurkitutakoa: *Archaeopteryx*.

-Mesozoikoko hegazti fosil gehiago deskribatu dira ordundik, Iberiar Penintsulako aztarnategietan ere: Adb. Las Hoyas (Cuenca) aztarnategian *Iberomesormis*.



LANDAREAK

Paleozoikoan dominatzen zuen landaredia, hazi gabeko landareak eta hazidunen artean gimnospermoak izango dira. Azken hauek Mesozoiko hasieran (Triasikoan eta Jurasikoan) ugariak dira, baina **Kretazeoan loredun landareak, hots, angiospermoak** azaltzen direnean zeharo gutxituko dira, paisaia landaredi gehiengoa angiospermoek osatuko baitute Zenozoikoan zehar (egun %90-a osatzen dute).

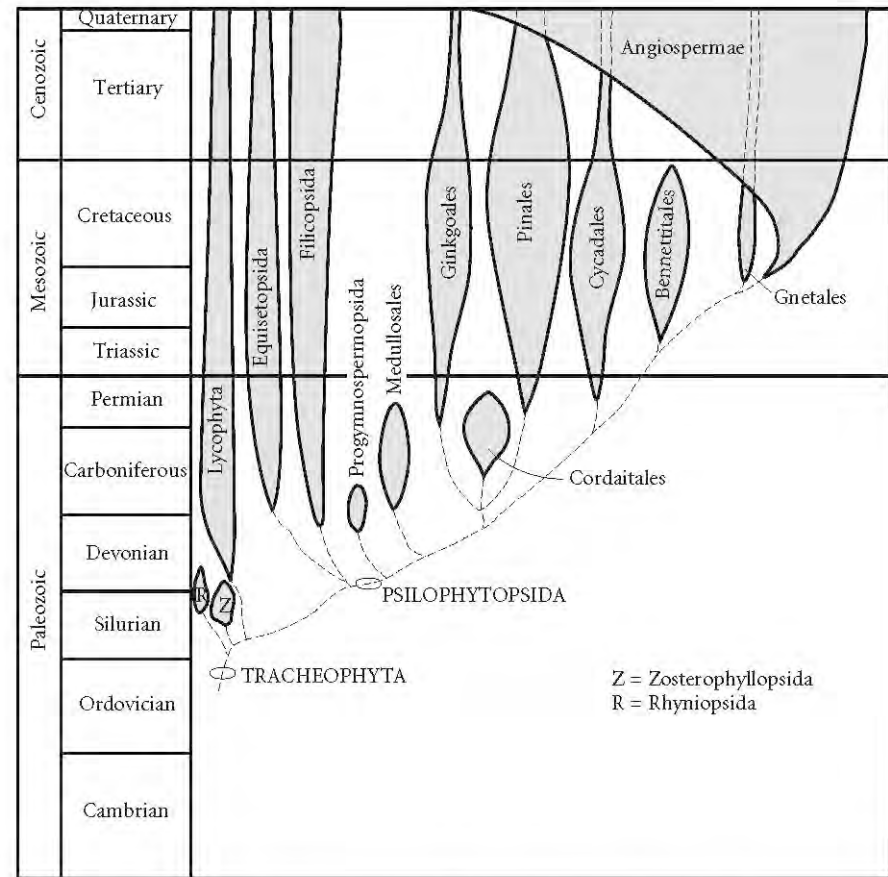


Figure 18.5 Phylogenetic tree of the main groups of vascular land plants. The pattern of postulated relationships is based on the cladogram (Fig. 18.4), and details of known stratigraphic range and species diversity are added.

Biosferaren dibertsifikazioa Fanerozoikoan zehar

- PALEOZOIKOAN

- MESOZOIKOAN

- ZENOZOIKOAN

CENOZOIC						
AGE (Ma)	Period	Epoch	Stage	Polarity Chron	AGE (Ma)	Duration (My)
0	Neogene	Pliocene	Pleistocene	C1	1.81	1.81
0			L	C2	1.81	0.78
0		Pliocene	Placenzian	C2	2.58	1.01
0			E	C3	3.60	1.73
5		Miocene	Zanclean	C3	5.33	1.92
5			Messinian	C4	7.25	4.35
10			L	C5	11.81	2.05
10			Tortonian		13.65	2.32
15		Serravallian	15.97		4.48	
20		E	Burdigalian	C6	20.43	2.60
20	Aquitanian		23.03		5.37	
25	Oligocene	L	Chatthian	C7	28.4	5.5
25			C8	33.9	3.3	
25			C9	37.2	3.2	
30		E	Rupelian	C10	40.4	8.2
30			C11	48.6	7.2	
30			C12	55.8	2.9	
35	Eocene	L	Priabonian	C13/ C16	58.7	3.0
35		M	Bartonian	C17	61.7	3.8
40			C18	65.5		
40			C19			
45	Paleogene	E	Lutetian	C20		
45			C21			
50		E	Ypresian	C22		
50			C23			
55	Paleocene	L	Thanetian	C24		
55			C25			
60		M	Selandian	C26		
60			C27			
65	E	Danian	C28			
65		C29				

Metazooak

Biogertakari garrantzitzuenak

■ Ingurune itsastarrean:

Kretazeoaren amaierako suntsipen masiboaren ostean azaldutako fauna nektonikoaren ordezkapena.

Aurreko diapoetan aipatutakoa

■ Ingurune lehortarrean:

- Eozenoaren hasieran ugaztun plazentarioen erradiazioa narrastien suntsipenarekin eta Paleozeno/Eozeno mugan jazotako T^a igoerarekin erlazionatuta.

CENOZOIC							
AGE (Ma)	Period	Epoch	Stage	Polarity Chron	AGE (Ma)	Duration (Myr)	
0	Neogene	Pliocene	L	C1	1.81	1.81	
0					1.91	0.78	
0		Pliocene	L	C2	2.59	1.01	
0					3.60	1.73	
5		Pliocene	E	C3	5.33	1.92	
5					7.25	4.35	
10		Pliocene	L	C4	11.81	2.05	
10					13.65	2.32	
15					15.97	4.46	
20					20.43	2.60	
20	Neogene	Pliocene	L	C5	23.03	5.37	
20					28.4	5.5	
25		Pliocene	L	C6	33.9	3.3	
25					37.2	3.2	
30					40.4	8.2	
35					48.6	7.2	
40		Pliocene	L	C7	55.8	2.9	
45					58.7	3.0	
50					61.7	3.8	
55					65.5		
60	Paleogene	Eocene	L	C8	5.37		
60					28.4		
65		Eocene	L	C9	33.9		
65					37.2		
70					40.4		
75					48.6		
80		Eocene	L	C10	55.8		
85					58.7		
90					61.7		
95					65.5		
100		Paleogene	Eocene	L	C11	33.9	
100						37.2	
105			Eocene	L	C12	40.4	
110						48.6	
115	55.8						
120	58.7						
125	Eocene		L	C13	61.7		
130					65.5		
135							
140							
145	Paleogene		Eocene	L	C14	5.37	
145						28.4	
150			Eocene	L	C15	33.9	
155						37.2	
160		40.4					
165		48.6					
170		Eocene	L	C16	55.8		
175					58.7		
180					61.7		
185					65.5		
190		Paleogene	Eocene	L	C17	33.9	
190						37.2	
195			Eocene	L	C18	40.4	
200						48.6	
205	55.8						
210	58.7						
215	Eocene		L	C19	61.7		
220					65.5		
225							
230							
235	Paleogene		Eocene	L	C20	5.37	
235						28.4	
240			Eocene	L	C21	33.9	
245						37.2	
250		40.4					
255		48.6					
260		Eocene	L	C22	55.8		
265					58.7		
270					61.7		
275					65.5		
280		Paleogene	Eocene	L	C23	33.9	
280						37.2	
285			Eocene	L	C24	40.4	
290						48.6	
295	55.8						
300	58.7						
305	Eocene		L	C25	61.7		
310					65.5		
315							
320							
325	Paleogene		Eocene	L	C26	5.37	
325						28.4	
330			Eocene	L	C27	33.9	
335						37.2	
340		40.4					
345		48.6					
350		Eocene	L	C28	55.8		
355					58.7		
360					61.7		
365					65.5		
370		Paleogene	Eocene	L	C29	33.9	
370						37.2	
375			Eocene	L	C30	40.4	
380						48.6	
385	55.8						
390	58.7						
395	Eocene		L	C31	61.7		
400					65.5		
405							
410							
415	Paleogene		Eocene	L	C32	5.37	
415						28.4	
420			Eocene	L	C33	33.9	
425						37.2	
430		40.4					
435		48.6					
440		Eocene	L	C34	55.8		
445					58.7		
450					61.7		
455					65.5		
460		Paleogene	Eocene	L	C35	33.9	
460						37.2	
465			Eocene	L	C36	40.4	
470						48.6	
475	55.8						
480	58.7						
485	Eocene		L	C37	61.7		
490					65.5		
495							
500							
505	Paleogene		Eocene	L	C38	5.37	
505						28.4	
510			Eocene	L	C39	33.9	
515						37.2	
520		40.4					
525		48.6					
530		Eocene	L	C40	55.8		
535					58.7		
540					61.7		
545					65.5		
550		Paleogene	Eocene	L	C41	33.9	
550						37.2	
555			Eocene	L	C42	40.4	
560						48.6	
565	55.8						
570	58.7						
575	Eocene		L	C43	61.7		
580					65.5		
585							
590							
595	Paleogene		Eocene	L	C44	5.37	
595						28.4	
600			Eocene	L	C45	33.9	
605						37.2	
610		40.4					
615		48.6					
620		Eocene	L	C46	55.8		
625					58.7		
630					61.7		
635					65.5		
640		Paleogene	Eocene	L	C47	33.9	
640						37.2	
645			Eocene	L	C48	40.4	
650						48.6	
655	55.8						
660	58.7						
665	Eocene		L	C49	61.7		
670					65.5		
675							
680							
685	Paleogene		Eocene	L	C50	5.37	
685						28.4	
690			Eocene	L	C51	33.9	
695						37.2	
700		40.4					
705		48.6					
710		Eocene	L	C52	55.8		
715					58.7		
720					61.7		
725					65.5		
730		Paleogene	Eocene	L	C53	33.9	
730						37.2	
735			Eocene	L	C54	40.4	
740						48.6	
745	55.8						
750	58.7						
755	Eocene		L	C55	61.7		
760					65.5		
765							
770							
775	Paleogene		Eocene	L	C56	5.37	
775						28.4	
780			Eocene	L	C57	33.9	
785						37.2	
790		40.4					
795		48.6					
800		Eocene	L	C58	55.8		
805					58.7		
810					61.7		
815					65.5		
820		Paleogene	Eocene	L	C59	33.9	
820						37.2	
825			Eocene	L	C60	40.4	
830						48.6	
835	55.8						
840	58.7						
845	Eocene		L	C61	61.7		
850					65.5		
855							
860							
865	Paleogene		Eocene	L	C62	5.37	
865						28.4	
870			Eocene	L	C63	33.9	
875						37.2	
880		40.4					
885		48.6					
890		Eocene	L	C64	55.8		
895					58.7		
900					61.7		
905					65.5		
910		Paleogene	Eocene	L	C65	33.9	
910						37.2	
915			Eocene	L	C66	40.4	
920						48.6	
925	55.8						
930	58.7						
935	Eocene		L	C67	61.7		
940					65.5		
945							
950							
955	Paleogene		Eocene	L	C68	5.37	
955						28.4	
960			Eocene	L	C69	33.9	
965						37.2	
970		40.4					
975		48.6					
980		Eocene	L	C70	55.8		
985					58.7		
990					61.7		
995					65.5		
1000		Paleogene	Eocene	L	C71	33.9	
1000						37.2	
1005			Eocene	L	C72	40.4	
1010						48.6	
1015	55.8						
1020	58.7						
1025	Eocene		L	C73	61.7		
1030					65.5		
1035							
1040							
1045	Paleogene		Eocene	L	C74	5.37	
1045						28.4	
1050			Eocene	L	C75	33.9	
1055						37.2	
1060		40.4					
1065		48.6					
1070		Eocene	L	C76	55.8		
1075					58.7		
1080					61.7		
1085					65.5		
1090		Paleogene	Eocene	L	C77	33.9	
1090						37.2	
1095			Eocene	L	C78	40.4	
1100						48.6	
1105	55.8						
1110	58.7						
1115	Eocene		L	C79	61.7		
1120					65.5		
1125							
1130							
1135	Paleogene		Eocene	L	C80	5.37	
1135						28.4	
1140			Eocene	L	C81	33.9	
1145						37.2	
1150		40.4					
1155		48.6					
1160		Eocene	L	C82	55.8		
1165					58.7		
1170					61.7		
1175					65.5		
1180		Paleogene	Eocene	L	C83	33.9	
1180						37.2	
1185			Eocene	L	C84	40.4	
1190						48.6	
1195	55.8						
1200	58.7						
1205	Eocene		L	C85	61.7		
1210					65.5		
1215							
1220							
1225	Paleogene		Eocene	L	C86	5.37	
1225						28.4	
1230			Eocene	L	C87	33.9	
1235						37.2	
1240		40.4					
1245		48.6					
1250		Eocene	L	C88	55.8		
1255					58.7		
1260					61.7		
1265					65.5		
1270		Paleogene	Eocene	L	C89	33.9	
1270						37.2	
1275			Eocene	L	C90	40.4	
1280						48.6	
1285	55.8						
1290	58.7						
1295	Eocene		L	C91	61.7		
1300					65.5		
1305							
1310							
1315	Paleogene		Eocene	L	C92	5.37	
1315						28.4	
1320			Eocene	L	C93	33.9	
1325						37.2	
1330		40.4					
1335		48.6					
1340		Eocene	L	C94	55.8		
1345					58.7		
1350					61.7		
1355					65.5		
1360		Paleogene	Eocene	L	C95	33.9	
1360						37.2	
1365			Eocene	L	C96	40.4	
1370						48.6	
1375	55.8						
1380	58.7						
1385	Eocene		L	C97	61.7		
1390					65.5		
1395							
1400							
1405	Paleogene		Eocene	L	C98	5.37	
1405						28.4	
1410			Eocene	L	C99	33.9	
1415						37.2	
1420		40.4					
1425		48.6					
1430		Eocene	L	C100	55.8		
1435					58.7		
1440					61.7		
1445					65.5		
1450		Paleogene	Eocene	L	C101	33.9	
1450						37.2	
1455			Eocene	L	C102	40.4	
1460						48.6	
1465	55.8						
1470	58.7						
1475	Eocene		L	C103	61.7		
1480					65.5		
1485							
1490							
1495	Paleogene		Eocene	L	C104	5.37	
1495						28.4	
1500			Eocene	L	C105	33.9	
1505						37.2	
1510		40.4					
1515		48.6					
1520		Eocene	L	C106	55.8		
1525					58.7		
1530					61.7		

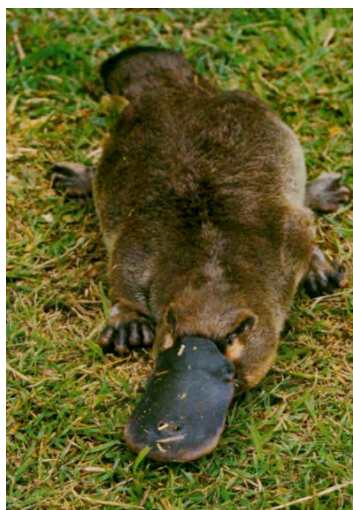


Ugaztun plazentarioen
erradiazioa Eozeno goiztiarrean

Eozeno hasieran gaur eguneko
ugaztun plazentarioen orden
gehienak errepresentatuta

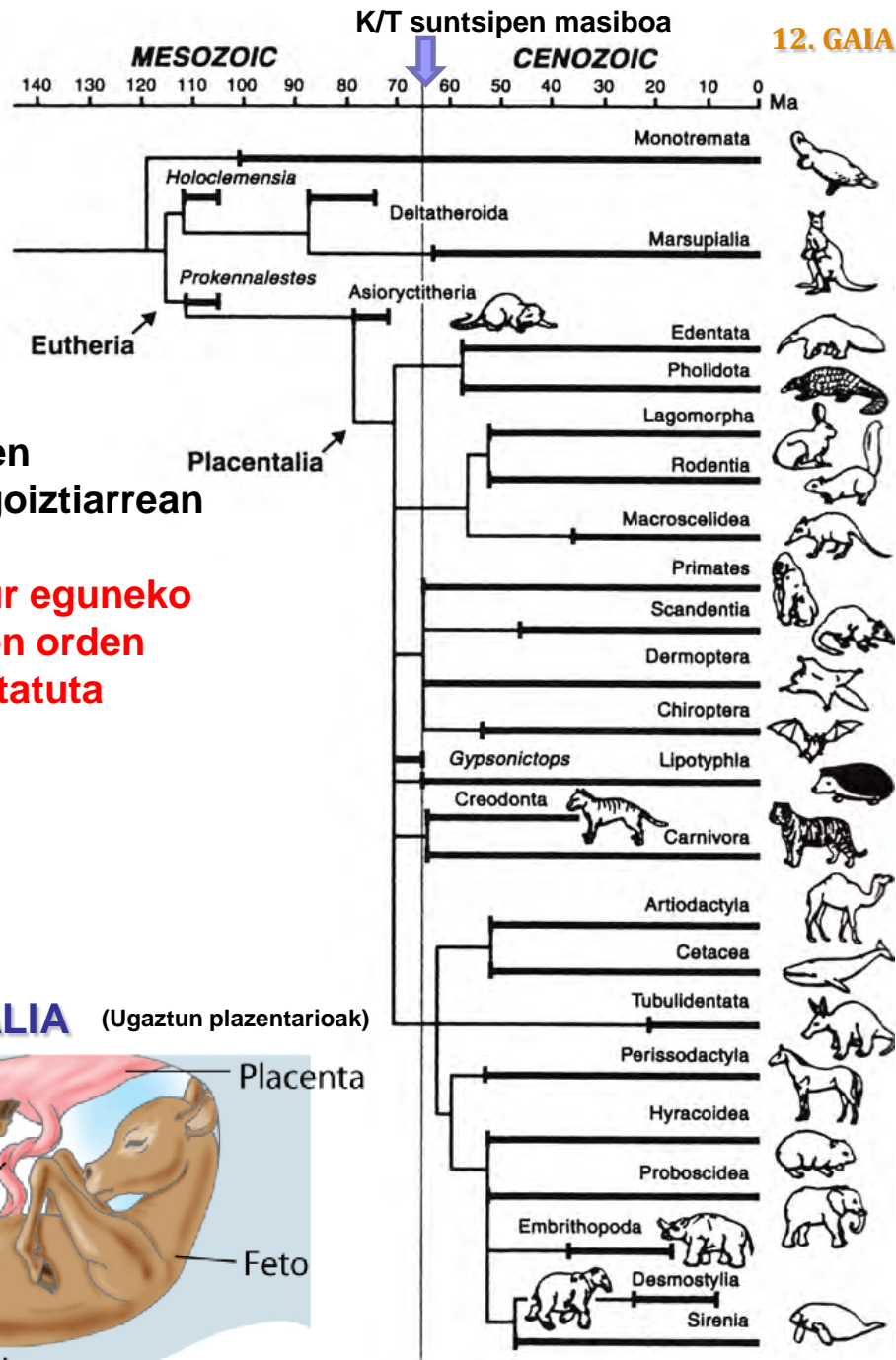
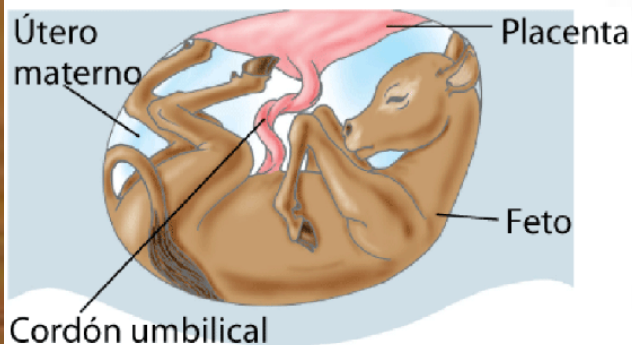
MARSUPIALIA

MONOTREMATA



PLACENTALIA

(Ugaztun plazentarioak)



Biogertakari garrantzitzuenak

Landareak

- **Kretazeoan** eman zen aldaketarik nabarmenena, loredun landareen (angiospermoen) agerpenarekin batera, basoen egitura gaur egunekoaren antzekoa lortuz.
- Gaur eguneko landaredi belarkara (gramineoak) **Goi Neogenoan** agertu zen.
- Garrantzitsua **gramineoen** agerpena eta belardien hedapena **Behe Miozenoan** eta honekin erlazionatutako Ekido eta hominidoen eboluzioa.

