

BIOLOGIAKO APUNTEAK

LEHEN LAUHILEKOA

I. Biologiaren eta biziaren definizioak:

Biologia, hitzak berak adierazten duen moduan bizitzaren zientzia esan nahi du, hau da, bizitza haren eskala eta pertzepzio guztietan aztertzen duen zientzia. Hainbat azpiatal ditu, eta haietako asko izaki bizidunen garapen eta jatorria aztertzean oinarritzen dira.

Biziduna zer den jakin ahal izateko, kontuan izan behar ditugu hainbat faktore: lehenik eta behin, antolamendu konplexuko sistema bat dela, eta bizitzeko oinarrizko funtzioak betetzeko harremanetan dagoela kanpo munduarekin; bestetik, eragina duela bere ingurunean. Izaki bizidunek honako ezaugarriak dituzte:

- Zelulaz osatuta daude
- Hazi eta garatu egiten dira
- Haien prozesu metabolikoak kontrolatzen dituzte
- Ugaltu egiten dira
- Ingurunera moldatzeko kapazak dira

Birusak ez dira izaki bizidunak hainbat arrazoiengatik; lehena, ez daudelako zelulaz osatuta, azido nukleiko batez eta estaldura proteiko batez osatuta baizik; bigarrena, ez dira hazten eta garatzen eta ez dituzte haien prozesu metabolikoak garatzen; hirugarrena, organismo mota guztiak infektatzen dituzte.

Hainbat teoria garatu izan dira historian zehar iologiaren munduan izaki bizidunen eta bizitzaren inguruan, eta haien artean 3 zutabe nagusi ditugu gaur egun:

- Teoria zelularra
- Herentziaren teoria
- Eboluzioaren teoria

Teoria zeularra

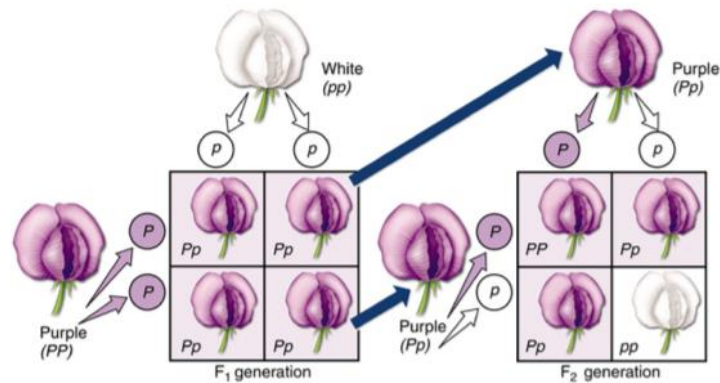
Teoria hau Jakob Schleiden eta Theodor Schwann-en eskutik sortu zen aspaldi, eta haiek proposatutakoa honakoa da: animali zein landare guztien oinarrizko unitatea eta jatorrizkoestruktura zelulak direla. Beraz, materiaren oinarrizko unitatea zelula da. Gainera, zelulak bizitzarako beharrezkoak diren funtzio guztiak betetzen ditu, bizitzaren unitate funtzionala izanik. Azkenik, ugalketa betetzeko asmoz, zelula baten zatiketaren bidez zelula berriak sortzen direla aipa genezake.

Herentziaren teoria

Gregor mendelen eskutik datorkigu teoria hau, eta izaki bizidunen ugalketa prozesuan ezaugarri genetikoaren transmisioa azaltzean datza. Zenbait ezaugarriaren transmisioa zehazten

dituzten arauak ikertu zituen, herentzia genetikoak. Hau ulertu ahal izateko kontzeptu batzuk kontuan izan behar dira:

- Geneak edo ondorengotza informazioa DNA-n dago
- Aleloa: Gene baten dominantzia edo forma adierazten ditu
- Fenotipoa organismoaren ezaugarri fisikoak egiten dituen erreferentzia
- Genotipoa organismoaren ezaugarri genetikoak egiten dituen erreferentzia.
Homozigoto: Ezaugarri fisiko batentzat bi alelo mota berdin (PP edo pp)
Heterozigoto: Ezaugarri fisiko batentzat bi alelo desberdin (Pp)
- Indibiduo baten fenotipoak ez du bere beti bere genotipoa adierazten (dominantzia kontua)



Eboluzioaren teoria

Hainbat zientzialarien lanetaz baliatuta garatutako izaki bizidunen jatorritik gaur egungo izaki bizidunetara heltzeko jasan izandako prozesuen multzoa azaltzean datza. Eboluzio biologikoa, belaunaldietan zehar populazioetan gertatzen diren ezaugarri fenotipiko eta genetikoaren aldaketak dira.

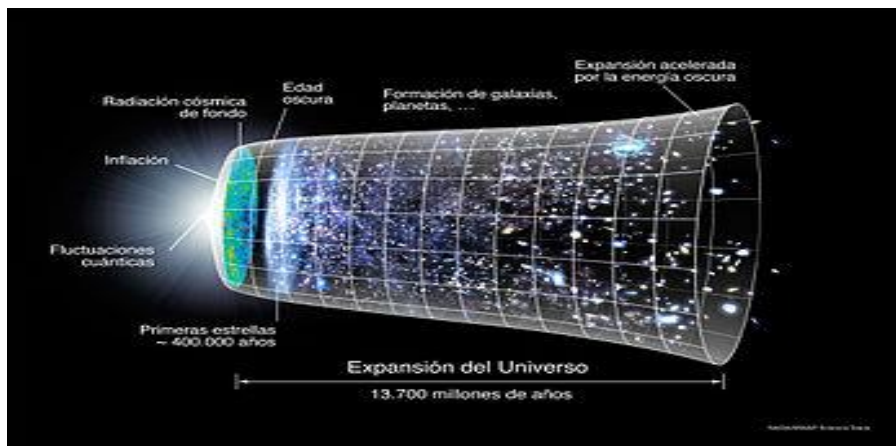
Darwinek eboluzioa "ondorengotza modifikatua" gisa definitu zuen, espezieak denboran zehar aldatzen direlarik, espezie berriak sortzen dituztela eta arbaso komun bat izanik. Horreyarako, hautespen naturalean oinarritu zen, izaki bizidun bat ingurunera moldatzeko dituen gaitasunak kontuan harturik. Ondorioz, komenigarrienak diren ezaugarriak ondorengotzara pasatu eta besteetatik desagitzen. Indibiduen arteko aldakuntza gehienak ezaugarri bakoitza kodetzen duten gene-barietate ezberdinen emaitza dira.

Izaki bizidunak sailkatzen

Hauxe da organismo baten sailkapena egiteko jarraitu beharreko ordena hierarkikoa: Domeinua → Erreinu → Phylum → Klasea → Ordena → Familia → Generoa → Espeziea

2 domeinu nagusi daude: PROKARIOTOA eta EUKARIOTOA. Haien barnean 6 erreinu bereizten ditugu gaur egun: BACTERIA eta ARCHEA alde batetik; eta bestetik, PROTISTA, PLANTAE, FUNGI eta ANIMALIA.

2. Supernobak eta eguzki sistemaren eraketa



Duela 13.700 milioi urte: Unibertsoaren sorrera (Big bang-a) → Duela 13.600 milioi urte: lehen izarren agerpena → Duela 13.200 milioi inguru: lehen galaxien eraketa → Duela 4.500 milioi urte: eguzki sistemaren sorrera.

Izarren eboluzioa

Izarren bizi zikloan sekuentzia nagusian haien bizi iraupenaren %90a ematen dute. Sekuentzia nagusia partikulen metaketan eta hidrogenoaren fusioan datza, ondorio moduan helioa sortuz.

Izarrak hainbat ezaugarriren ondorioz sailkatu egiten dira, eta jorien bidez jakin dezakegu zelako bilakaera izango duten: Masaren arabera.

M_0 eguzkiaren masa deritzo. M_x aztertzen ari garen izarraren masa deritzo

- 1) $M_x < 0,8M_0$ → Erraldoi gorria → Nano marroia
- 2) $0,8M_0 < M_x < 8M_0$ → Erraldoi gorria → Nebulosa planetarioa → Nano zuria
Adibidez, GURE EGUZKIA. Helioa fusionatu karbonoa eta oxigenoa sortuz.
- 3) $8 < M_x < 30$ → Super giganteak (urdin, hori zein gorri) → Supernoba → Neutroien izarra
- 4) $30 < M_x$ → Supernoba → Zulo beltza

Eguzki sistemaren sorrera

Nebulosa hodei batean dauden grabitate indarrek eraginda, biraketa prozesu bat abiarazi zen, bertan zegoe materiari eraginda akrezio prozesuen bidez. Ondorioz, materia multzokatzen hasi zen planetesimalen tamaina handituz, eta geroago, planetesimalen elkarketaren bidez planetak sortuz. Materia gehiena zentruan metatzen da grabitatearen eraginez, elkarren arteko praktikula erreakzioak sortuz, eguzkiari bizia emango dion fusioa hasi arte.

Paleoatmosferaren sorrera

Behin lurraren barnealdea hein batean finkatuta, magnetosfera sortu zen, lurraren nukleo busdintsuaren eraginez. Magnetosferaren indar magnetikoak eraginda, lurra barrera moduko

bat sortu zuen eguzkitik zetozen haize boladei aurre egiteko, eta hortaz, lehen atmosfera finkoa sortuz. Gainera, garai hartako bolkanismo zein meteoritoen erorketaren eraginez, paleoatmosterak konposizio konkretu bat lortu zuen, gehien bat hurrengoaz osaturik zegoela: Nitrogenoa (%40), Karbono dioxidoa (CO_2)(%30), Ur lurruna (%25), Metanoa (CH_4)(%5) eta beste zenbait elementu.

3. Biziaren sorrera

Bizitzaren sorreraren inguruan hainbat eta haibat teoria sortu izan dira historian zehar, eta haien artean 3 bereiztuko ditugu:

- **BEREZKO SORRERA:** Bizidunak bakarrik eta kanpo laguntza barik sortu zuren putzu epel batean.
- **PASPERMIA:** Bizitza espazioan sortu zen eta meteoritoen bidez etorii zen lurrera.
- **KREAZIONISMOA:** Jainkoak sortu zituen izaki biziduak.
- **TEORIA KIMIOSINTETIKOA:** Konposatu organikoek duten elkartzeko joeraren bidez konposatu organiko konplexuagoak sortuz lehen zelulak sortu eta hortik lehen izakiak sortu ziren.

Aurreko teoria kimiosintetikoari eta berezko sorrerari oinarri enpiriko bat emateko asmoz, Millerek eta Urey-k zenbait esperimentu egin zituzten, frogatuz ondorioz, materia ez-organikoetatik organikoak sor daitezkeela.

Ondoren, antzinako lur primitiboetako kondizio klimatologikoak eta fisikoak imitatuz, aminoazido batzuk eta ARN kate bat sortzea lortu zuten, ARNak geroago proteinak sintetizatuz. Horren eraginez, ondorioztatu zuten hau uzan zitekeela bizitzaren jatorria. Uste da lehen organismo biziduna heterotrofoa dela, inguruko materia organikoaz baliatuz digestioa egiteko.

Iturri termalen teoria aurreko bien batura lez har daiteke, ur epel-bero batzuetan zegoen konposatu eta elementu aberastasunak eraginda lehen organismo bizidunak sortu zirela.

Biziaren historia lurrean

- **Hadikoa (4.600 Mu- 4.000 Mu):** Aztarna oso gutxi daude, horregatik informazio oso gutxi dago.
- **4.500 Mu:** Lurra eta Theiaren arteko talkaren ondorioz ilargia sortu zen.
- **4.000 Mu:** Tenperatura asko jaitsi zen eta lurrazala solidifikatu egin zen. Ura ere une honetan sortu zen. Arkaikoa (4.000 Mu- 2.500 Mu):
- **3700 Mu:** Lehen bizidunaren arrastoak izan daitezkeenak aurkitzen dira. Bizidunek C12-a erabiltzen dute eta garai horretan C13aren ugaritzea egon zen, C12 kontsumitu egin zelako.
- **3.600 Mu:** Azken Arbaso Unibertsal komuna bizi izan zen. Garai honetan arkeoak eta bakterioak sortu ziren.
- **3.000 Mu:** Zianobakterioak agertu ziren, hauek fotosintesi oxigenikoa egiten zuten lehen izakiak izan ziren eta horregatik oxigenoa metatzen hasi zen.
- **2.500 Mu:** Oxigeno kontzentrazioak gora egin zuen Zianobakterioek sortzen zuten oxigenoaren ondorioz, honek oxigenazio handia ekarri zuen. Atmosferako osagai asko oxidatu egin ziren eta bizidun askorentzako oxigenoa toxikoa zenez hilketa masibo bat gertatu zen. Proterozoikoa (2.500 Mu- 542 Mu):
- **2.100 Mu:** Zelula prokarioto talde batek aldaketa aldiak jasan zituen lehen zelula eukariotoak sortuz. Ondoren plurizelularitatea modu independentean agertu zen izaki talde ezberdinetan. 4 Plaka tektonikoen mugimenduak lurraren gainazalari hainbat

itxura ezberdin eman dizkio. Lurrean hainbat glaziazio gertatu dira, orduan lurra elur bola bat bihurtuz.

- **600 Mu:** Ozono geruza sortu zen, honek eguzkiak igorritako izpi ultramoreetatik babesten du lurra. Ordura arte bizia ur azpian bakarrik zen posible baina ozono geruzaren sorrerarekin lurraren kolonizazioa hasi zen. Fanerozoikoa (542 Mu- Gaur egun): Lehen zatian eztanda biologiko handi bat izan zen , itxura ezberdineko bizidunak sortuz.
- **525 Mu:** Itsasoko lehen arraina izan daitekeena agertu zen.
- **480 Mu:** Lehen arrain ornodunak agertu ziren.
- **470 Mu:** Lehen landare lehortarrak agertu ziren.
- **450 Mu:** Lehen animali lehortarrak artropodoak izan ziren.
- **420 Mu:** Lehen landare baskularrek eta lehen basoen agerpena.
- **370 Mu:** Lehen ornodunak lehortarrak eta lehen anfibioak agertu ziren.
- **360 Mu:** Lehen hazidun landareak, pinuak. Arrautza amniotikoaren agerpena, honek aurrera pausu handia izan zen lur lehorraren kolonizazioan, arrautzen garapena uretatik kanpo burutu daitekeelako.
- **300 Mu:** Pangearen banaketa hasi zen.
- **225 Mu:** Lehen ugaztuna zelakoaren agerpena.
- **165 Mu:** Dinosaurioek lurra menderatzen zuen.
- **150 Mu:** Lehen hegaztiak azaldu ziren.
- **140 Mu:** Lehen loredun landareak agertu ziren, dibertsifikazio handia izan zuten eta lurreko ia bazter guztietara zabaldu ziren.
- **70 Mu:** Hegazti modernoak azaldu ziren.
- **60 Mu:** Lehen primateen agerpena
- **4,5 Mu:** Hominidoen lehen arbasoak Afrikako baso eta larreetan agertu ziren.
- **3 Mu:** Australopithecusak agertu ziren.
- **2 Mu:** Homo generoaren agerpena.
- **0.2 Mu:** Homo sapiens-aren agerpena.

Desagertze masiboak

Lurreko baldintza gogorrek edota arrisku naturalek eraginda historian zehar hainbat desagertze masibo egon izan dira, lurreko izaki bizidunen eboluzioari eraginez eta zenbait ezpeziaren estintzioa eraginez.

Hainbat izan dira desagertzeak, baina aipatzekoak honako 5ak dira:

1. Ordobiziar-Silurikoa: Duela 439 Mu. Glaziazio batek eraginda itsasoan gorakada eta berakaden ondorioz.
2. Deboniar-Karboniferoa: Duela 367 Mu. Luma magnetiko baten eraginez.
3. Permiar-Triasiko: Duela 251 Mu. Meteorito baten talkaren eta luma magnetiko baten eraginez.
4. Triasiko-Jurasiko: Duela 210 Mu. Pangearen zatiketan egondako aktibitate bolkanikoaren eraginez.
5. Kretaziko-Tertziario: Duela 65 Mu. Meteorito baten talka eta aktibitate bolkaniko masiboak eragindako berotegi efektuaren eraginez.

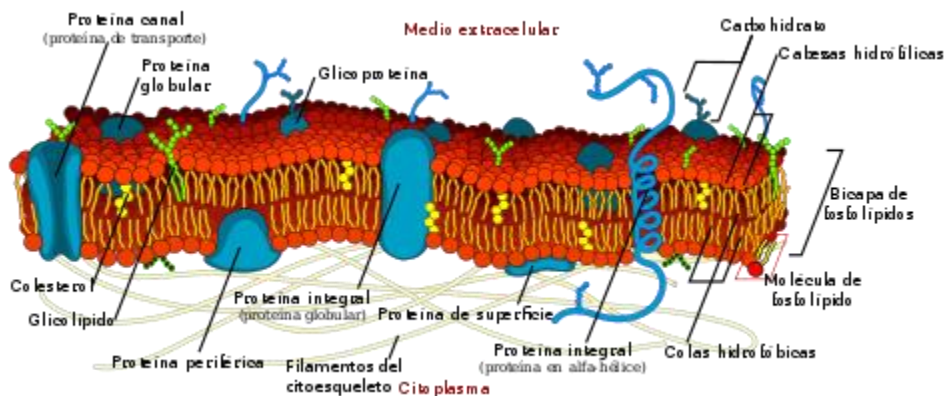
4. Zelularitatea

Lehen mintzak

Mintz zelularra lipidoz osatutako jeruza bikoitzeko pareta da. Ur termalen teoriaren arabera, lehen koposatuak bertan sortutakoak dira, eta beraz, bertan sortu izan ziren lipidoak, elkartzeko joera zutenak, ondorioz mintzak sortuz.

Lipidoan elkarketan kateaketa bat gertatzen da eta bi modutan gerta daiteke; bai kate bakarra dagoela, mizelak eratuz, zein kate bikoitza dagoela, geruza bikoitza sortuz. Geruza bikoitzeko kateaketa handia bada eta tolesten bada liposomak sortzen ditu (bulbuilak valora moduan, beranduago organuluak sortuz).

Mintzaren oinarritzko unitatea: LIPIDOAK



Mota desberdineko molekula organikoen multzo heterogéneo bat dira lipidoak, eta zelula mintzaren oinarritzko unitateak dira. Ezaugarri desberdinak dituzte, eta haien artean honakoak bereiz daitezke: **(1)** Ez dira uretan disolbagarriak, baina bai konposatu organiko ez polarretan, **(2)** Zelulako molekula hidrofobikoenak eta botere energetiko handiena daukatenak dira, **(3)** Ez dira batere dentsoak.

Lipidoen sailapenari ekin ahal izateko, aipatu beharra dago bi multzo nagusitan banatzen direla lípido mota guztiak, eta bi multzo nagusi hauen desberdintasuna gantz azidoen edukiera da. Lípido saponifikagarriek gantz azidoak dituzte, eta ez-saponifikagarriek aldiz, ez dutute gantz azidorik.

Behin hau aipatuta, honakoa da sailkapena:

SOPONIFIKAGARRIAK

- Gantz azidoak:
Taldea karboxiliko bakarra duten molekulak dira, kate hidrokarbonatatu bat eratuz. Kateketan dauden karbono atomo kopurua $C \geq 3$ izaten da. Gantz azido desberdinak daude katearen luzeeraren eta lotura bikoitzen (posizio zein kantitate) eraginez. Bi azpitalde talde bereizen dira:

- Saturatuak: Kate karbonatuak lotura sinpleak sortzen ditu soilik, eta karbono atomoak hidrogenoz saturatuak badaude.
- Ez-saturatuak: Kate karbonatuan lotura bikoitza(k) dago (daude). Hauek dira ohikoenak.

Honakoak dira gantz azidoen *propietateak*:

- Lipido sinpletzat hartzen dira.
 - Saturaketa mailaren eta katearen luzeeraren arabera ezaugarriak dituzte;
 - Gantz azido saturatuak zera kosistentzia dute giro tenperaturan, aldiz, ez-saturatuek likido itxura dute.
 - Saturatuek ez-saturatuek baino fusio puntu baxuagoa dute.
 - Katearen luzeerak ere fusio puntuari eragiten dio.
- Zeridoak:
Gantz azidozko esterretaz eta alkohol talde bateko kate luze batz definiu daitezke. Haien funtzio nagusia babesa litzateke, hridrofobikoak baidira, baina energia ere sor dezakete.
 - Glukolipidoak:
Zerido talde batz eta gluzido batz osatutako kate laburreko lipidoak dira, mitz zelularren kanpoaldera orientatutakoak izanik.
 - Fosfolipidoak:
Lipido anfipatikoak dira, zeinak gizeretik jatorrita direnak triglizeridoen antzeko egitura daukate. Uretan sortzen diren lípido anfipatikoaren agregazioz sortuak, eta glizerolaren lehenengo eta bigarren -OH taldeetan esterifikatutako bi gantz-azidoz osatuta daude. Mintz zelularreko lípido talderik ugariena da.
 - Esfingolipidoak:
Aurreko taldearen antzeko egitura dute, baina ez dute glizerolik; aldiz, aminoalkohol kate batez, gantz azido kate luze batez eta alkohol edo azukera batez osatuta daude. Hauek mitz zelularreko bigarren talderik ugariak dira. Zelula gainazalean antzemateko prozesuetan jarduten dute gehienek, eta odol transfusioetan jaso dezakezun odol mota adierazten dute.
 - Azilglizeridoak:
Esterifikazio kondentsazio prozesu baten bidez sortzen diren esterrak dira, glizerol eta gantz azidoz osatuak daudelarik. Glizerol talde batek 3 gantz azido taldeekin erreakziona dezake lotura sortuz. Lotuta duden gantz kopuruaren arabera 3 bereizten dira:
 - Monoazilglizeridoak: Glizerola esterifikazio prozesuan gantz azido bakarrez lotzen da., ur molekula bat askatuz.
 - Diazilglizeridoak: Glizerola esterifikazio prozesuan bi gantz azidorekin lotzen da, bi ur molekula askatuz.
 - Triazilglizeridoak: Glizerola hiru gantz azidorekin lotzen da esterifikazio prozesuan, 3 ur molekula askatuz. Honakoek zenbait ezaugarri dituzte: **(1)** Zelularentzako biltegi moduan jokatzen dute, **(2)** Esterifikazioaren eraginez oso disolbagaitzak dira uretan, **(3)** Beroa sortzeko balio dute oxidazio bidez, **(4)** Aislante termikotzat joka dezakete eremu hotzetan.

EZ-SOPONIFIKAGARRIAK

Lipido sinpletzat har daitezke hauek ere, ez dituztelako gantz azidoak haien molekulan.

- Terapenoak:
Hainbat eta hainbat landaretan aurki ditzazkegun konposatu aromatikoak dira, eta hainbatetan erabili izan ohi dira era medizinal batean. Ia osotasunean hidrokarburoak dira.
- Esteroideak:
Hidrokarburo tetrazikliko saturatu baten deribatuak dira. Hainbat motatako esteroideak aurki ditzazkegu, eta bakoitzak gorputzeko funtzio metaboliko bat erregulatzeaz arduratzen da.

Mintz plasmaticoaren funtzioak

- Zelulari forma eta babesa ematea.
- Zelula barnera sartzen diren substantzien iragazketa prozesu selektiboa egitea.
- Garraio proteinen bidez behar diren substantziak zelulara sartzea.
- Energia lortzea, eta hein batean, metatzea.

Mintzean zehar garraioa

Zelulak behar dituen substantziak bertara sartzeko mintz zelularretik igaro behar dira. Bertan iragazketa selektibo baten bidez substantziak barnera sartzen ditu hainbat modu diferentetan. Bi modu daude zeharkatzeko: **(1)** Sartu beharrekoa txikia eta ez oso polarra bada mintzean zehar pasatzen da beste kanpo laguntzarik gabe, aldiz, **(2)** sartu beharrekoa handia eta polarra bada, proteina garraiatzaileak erabiltzen dira aktibazio energia ahalik eta baxuena izateko.

Bigarren kasurako hainbat egoera daude, solutu edo sartu beharrekoaren kantitatearen arabera, noranzkoaren arabera eta transposoa egiteko behar den energiaren arabera.

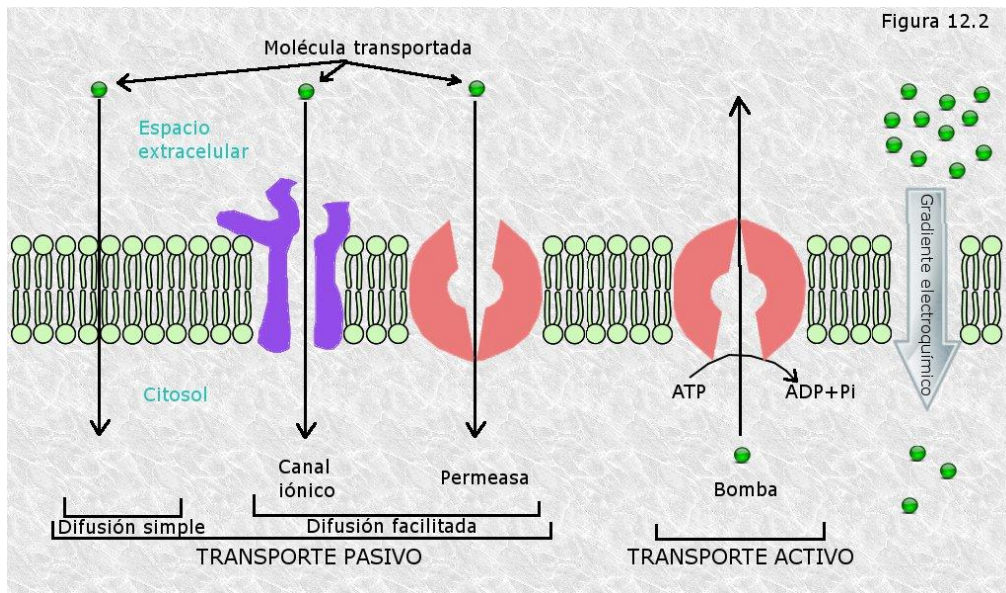
- Solutu kantitatea eta noranzkoare arabera:
 - Solutua bakarra bada uniportea erabiltzen da, proteina barruan aldi bakoitzean elementu bakarra egonik.
 - Aldiz, solutu bat baino gehiago edota noranzko desberdineran (aldi berean) garraiatu behar badira symportea (solutu denak noranzko berean doaz) eta antiportea (solutuak bi noranzkotan doaz proteinaren barruan) erabiltzen dira.

- Garraioeko energia:

Garraioa aurrera eramateko behar den energia kantitateari begituz gero, aktiboa edo pasiboa (difusioa) izan daiteke. Pasiboan, solutuak gradientearen aldera garraiatzen dira; Aktiboan, aldiz, gradientearen aurka.

- Pasiboa/Difusioa: Gradientearen alde. Bi motatakoa dago; sinplea, mintza zuzenean zeharkatuz; edota, erraztua, garraiatzaileak erabiliz.

- Aktiboa: Gradientearen aurka. Bi motatakoa dago; primarioa, zeinetan garraiatzaileari ATP gehituz (eta beraz energia gastatuz) aktibatzen den; eta bestetik, sekundarioa, zeinetan bi garraiatzaile eta ATP bat erabiliz gradientearen aurka sortzen den bi solutu garraiatzeko aldi berean.
- Garraiatzaile berezia: sodio potasio ponpa
Mintza alde batetik bestera zeharkatzen duen garraiatzaile berezia da, eta zelulako Na^+ eta K^+ ioien kontzentrazioa erregulatzeko balio du. Bi ioien garraioa gradientearen aurka egiten da. Sodioaren kasuan gehiago dago zelularen barnean kanpoan dago, eta potasioaren kasuan alderantziz, horregatik ATP gastatu behar da garraioa emateko. Garraiatzailearen gune aktiboak (gune errezeptoreak) beteta daudenean zitoplasmaren aldean ATP bat gastatu egiten da garraioa aurrera eramateko. Garraio honen garrantzia: Neuronetako bulkada elektrikoa aurrera eraman ahal izateko garraio honetan sortzen den gradientearen erabiltzen da.



Mintz motak eta haien jariakortasuna

Alde batetik bakterioen eta eukarioten (gure) mintza dago, glicerol eta gantz azidoen arteko kateetat osatuta dagoela. Bestetik, arkeobakterioen mintza dago, glizerola eta hidrokarburoen arteko katez osatuta dagoena.

Lehen mintz motan (gurea), gantz azidoen arteko loturak eragina du zelula mintzaren egonkortasun zein jariakortasunean. Gantz azido arteko adartxoak lotuz gero, mintzak egonkortasuna lortzen du, gantz azido asean ezaugarrietako bat izanik.

Aldiz, asegabatasunak egonkortasun falta eragiten du gantz azidoak lortura gehiegi edo ugari dituelako, eta geruzak tolesteko joera izango duelako. Gainera, horrek eragina dauka mintzaren lodieran eta haren jariakortasunean: zenbat eta meheagoa izan mintza orduan eta handiagoa izango da haren jariakortasuna, ondorioz, zelula barneko proteinei eraginez.

5. Hiru domeinuak

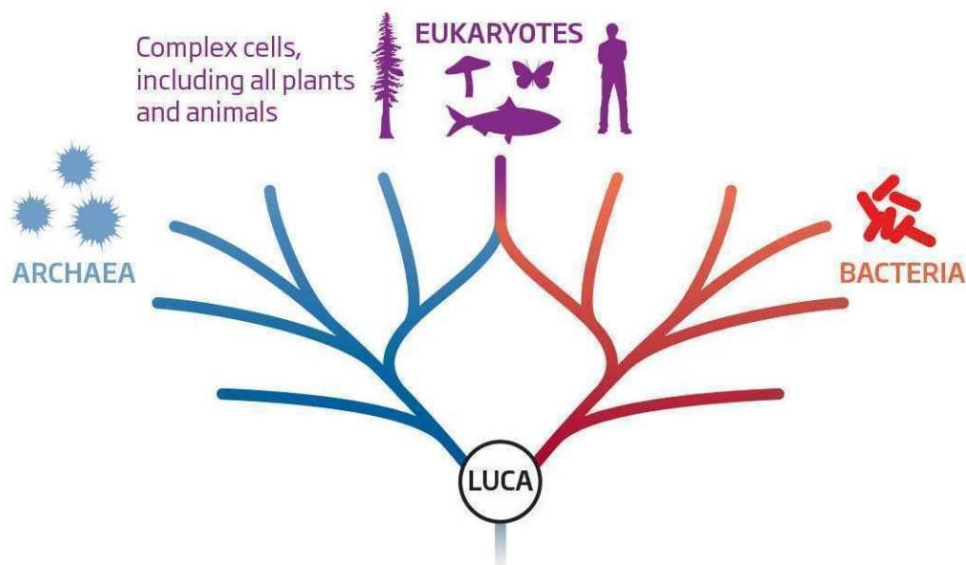
Lehen gaian aipatutako moduan, Darwinek eta beste ikerlari batzuek aurkeztutako eboluzioaren teoriaren bidez antzinako izaki bizidunetatik gaur egungoetara heldu garela uste da. Dena den, uste da gaur egun ezagutzen ditugun ezpezie eta izaki bizidun guztiak antzinako arbaso komun batetik datozela. Honen frogapena XX. Mendean egindako RNA-ri buruzko ikerketek ekarri zuten, prokariotoen erreinua bitan banatuz; arkeoak batetik, eta bakterioak bestetik.

Aipatutako azken arbaso komunari LUCA izena jarri zitzaion, eta gaur egun haren izaeraren inguruko informazioa lortzeko lanean ari dira mundo mailako zientzialari asko. Horretarako, 3 domeinuen gen zatien konposaketak egiten ari dira, genoma minimoaren proiektua burutuz. Hala ere, aipatu beharra dago proiektu honek hainbat arazo aurkezen dituela, besteak beste; **(1)** LUCAREN zenbait genek unibertsaltasuna galdu eta ezpeziazioa galdu dute, **(2)** Genoma kopuru mugatua da, eta azkenik, **(3)** Geneen transferentzia horizontalaren bidez gurutzaketa ugari egon dira, bidea nahasgarria bihurtuz.

Ondorio guztiak ikusita eta ikertuta izan ondoren, honakoak dira LUCAREN ezaugarriak gaur egungo zientzialarien ustez:

- Gaur egungo edozein izaki baino sinpleagoa izan beharko zen.
- Mintzei lotutako ATPasa menpeko metabolismo energetikoa zuen.
- Aminoazidoen eta nukleotidoen biosintesia egiten zuen.
- Transkripzio eta itzulpen sistema zuen.
- DNA eta genoma zuen.

Ezaugarri hauen garapen eta eboluzioaren ondorioz gaur egungo izakiak sortu dira. Gainrea, ikerketek zehaztu egin dute 3 domeinuetatik bakterioena dela zaharrena, eta hare nadar batetik eukariotak eta arkeoak sortu zurela, gertutasun filogenetikoa izanik.



6. Energiaren lortpena I: Glukolisia eta hartzidura

ATP-a (adenin trifosfatoa) izaki bizidunek energia lortzeko erabiltzen duten molekula da, eta hura lortzeko zenbait bide daude, gehienetan oxigenoa behar izaten oxidazioa emateko eta beste molekula batzuei ahalmen erreduktorea emateko. ATP-a lortzeko bi prozesu aztertuko ditugu:

- Glukolisia:

Energia lortzeko bide aerobikoa da, O_2 erabiltzen delako. Hauxe bi fasetan betetzen da; alde batetik, lehen fasean energia gastatu egiten da beharrekoak prestatzeko; geroago, bigarren fasean, ATP-a sintetizatu egiten da.

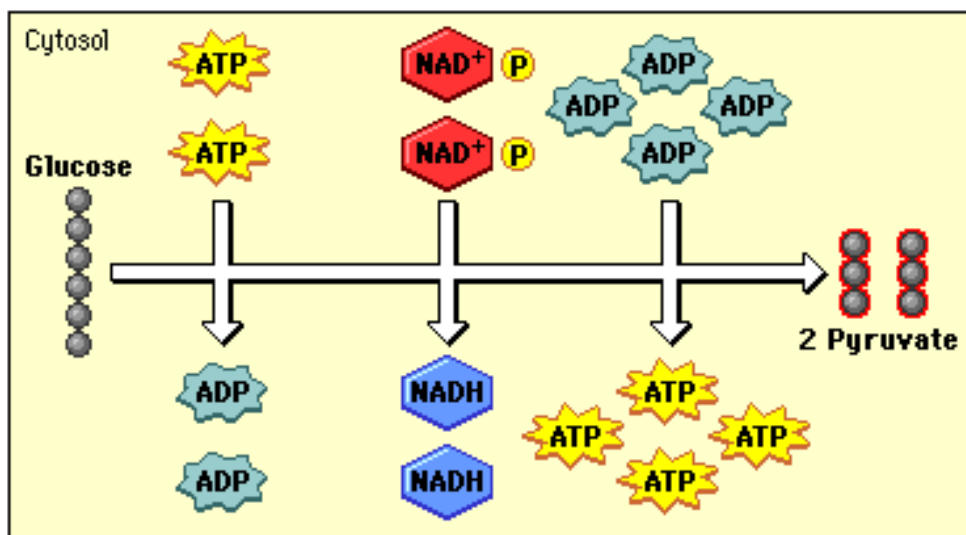
- Lehen fasea: Fase energetikoa da, bertan 2 ATP erabiltzen dira glukosa molekula baten oxidazioa aurrera eramateko, 3 karbonodun 2 molekula sortuz.
- Bigarren fasea: Aurreko fasean lortutako produktuak oxidatuz 4 ATP eta 2 NADH lortzen dira.

Prozesu hauen bidez 2 ATP eta 2 NADH lortzen dira pirubato batz aparte. Geroago, pirubato hori azetil COAn bihurtzen da (CO_2 askatuz) proteinaren barnera sartu ahal izateko, eta bertan, azido zitrikoaren zikloan parte hartuz NADH ekoizteko.

- Hartzidura:

Energia lortzeko bide anaerobikoa da, O_2 erabiltzen ez delako. Bi motatakoa dago:

- Hartzidura laktikoa: Bertan NAD^+ erabiltzen da energia lortzeko.
- Hartzidura alkoholikoa: Alkohol deshidrogenasaren bidez NADH oxidatu egiten da.



7. Energiaren lortzea 2: Azido trikarboxilikoak eta β oxidazioa

Proteinaren barnera sartuko den azetil COA sortu ahal izateko, kasu honetan hainbat pausu jarraituko dira gantz azido batetik hasita.

- β oxidazioa:

Lehen zati honetan, β oxidazioa hasi aurretik 2 ATP erabiltzen dira gantz azido bat oxidatu eta mitokondrioan sartu ahal izateko. Behin barruan dagoela, azetil COA sortzeko ziklo katabolikoa hasi egiten da. Lehenengo, azidoaren kateko karbonoak biko taldeetan banatzen dira azetil COA sortuz, ondoren Krebs-en zikloan Aurrera eramango den degradazioa hasteko. β oxidazioaren bira bakoitzean NADH eta $FADH_2$ bana lortzen dira.

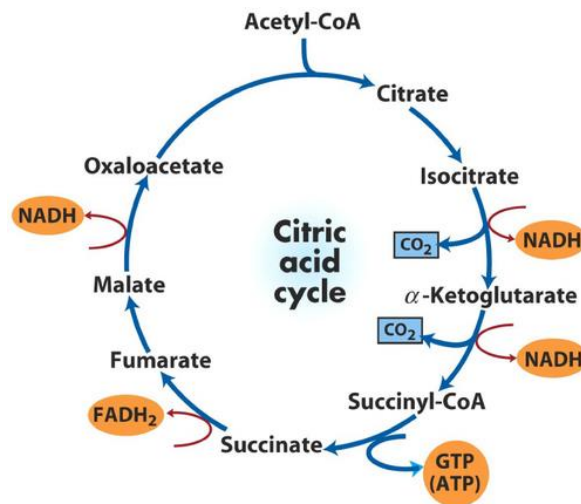
Gantz azidoaren arabera NADH eta $FADH_2$ gehiago edo gutxiago lortuko dira, beti 2 ATP gastatuz hasieran.

- Aminoazidoen katabolismoa:

Prozesu honetan aminoazidoak degradatu egiten dira, pirubatoa lortu nahian. Hala ere, ez da beti lortzen, eta beraz Krebs-en zikloko leku diferenteetan sartzen dira. Degradazioa Aurrera eraman ahal izateko amino taldea kendu egiten zaie, NADH eta amonioa lortuz.

- Krebs-en zikloa:

Bira bakoitzeko azetil COA bat degradatzen duen molekulen oxidaziorako eta degradaziorako erabiltzen den zikloa da. Prozesu horren bidez, azetil COA bakoitzeko GTP eta $FADH_2$ bana eta 3 NADH lortzen dira.



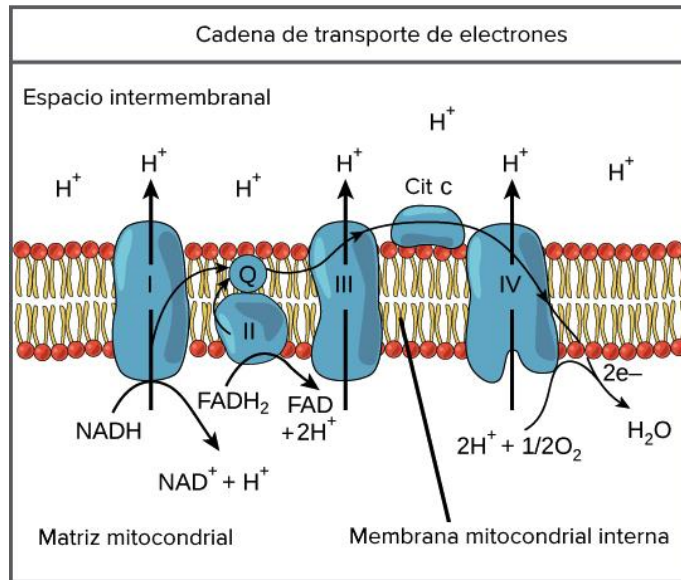
- Elektroien garraio katea:

Elektroi-garraiorako kateak, erredox erreakzioen energia erabiltzen du protoiak matrizeetik mintzen arteko gunera garraiatzeko. Elektroiei emateak NADH eta $FADH_2$ dira, hauetako bakoitzak $2e^-$ ematen ditu. Konplexu deritzen proteinak erabiltzen dira xurgaketa eta ponpaketa Aurrera eramateko; I. eta III. konplexuetan $4H^+$ ponpatzen dira e^- bikote bakoitzeko eta IV. konplexuan $2H^+$.

Elektroiak erredukzio potentzial baxueneko molekuletatik (e^- emate onak) potentzial handienekoetara (e^- hartzaile onak) mugitzen dira.

NADHak lehen konplexuari ematen dizkio elektroiak, ondorioz 10 H^+ ponpatzen; $FADH_2$ -ak aldiz, bigarren konplexuari ematen dizkionez elektroiak, 6 H^+ soilik ponpatzen ditu.

Elektroi garraio katean zehar eramandako prozesuaren bidez ATP sintasak gradientea erabiltzen du ATP lortzeko.

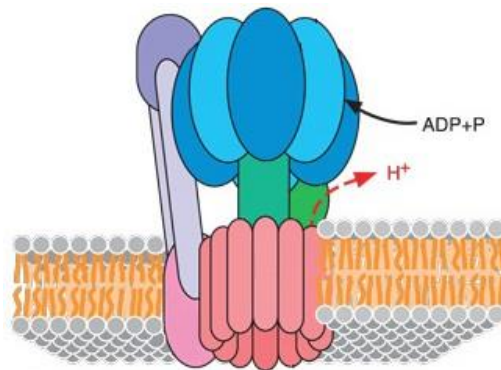


8. Mitokondrioa

Mintz bikoitzeko organulu berezia da, zelulan gertatzen den arnasketa prozesuaz arduratzen dena. Aurretik bakterioa zenez bi mintz ditu, barnekoa tolestauraz osatuta, zeinen eraginez barne mintzaren azalera oso handia den. Gainera, lehenago izandako bakteriaren ADN-a du.

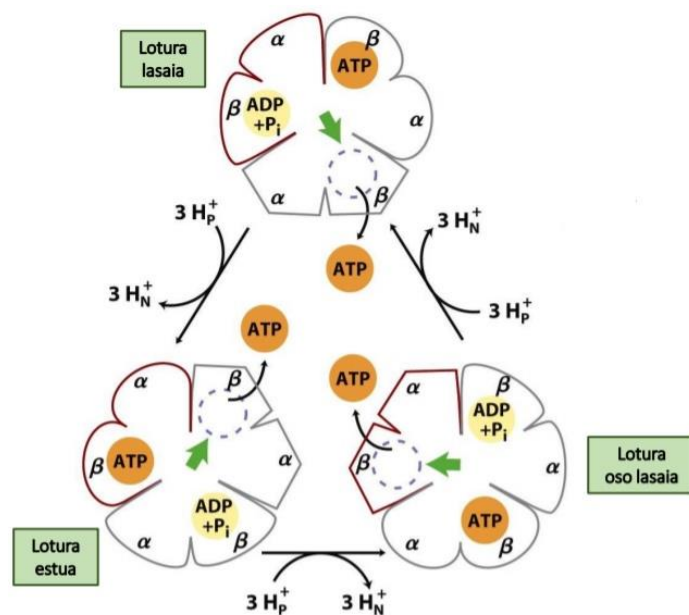
ATP sintasa

Bi zatiz osatutako unitate funtzionala da, zeinak proteinen gradiente erabiliz martxan jartzen den ATP-a sintetizatzen du. Mintzean itsatsitako zati bat dauka, birak emanaz lan egiten duena, eta bigarren bat matrizean estatikoki kokatuta.



Honako prozesu honetan ATP molekularen sintesia gertatzen da ATP sintasan. Horretarako, unitate funtzional honek aurreko atalean ikusitako elektroiki kateak sortutako gradiente elektrokimikoa erabiltzen du bultzada moduan rotorra martxan jartzeko. Gradiente hau mitokondrioaren bi mintzen artean gertatzen diren protoiekin sortutakoa da.

ATP sintasak hiru azpiunitate ditu β eta α -z osatuta, eta azpiunitate horietako bakoitza hiru fase edo konformazio desberdinetatik pasatzen da: Hasieran, lotura lasaia osatzen dute, ADP + P_i sartzen uzten; geroago, lotura estu baten bidez ADP + P_i estutu egiten dituzte ATP sortuz; azkenik, lotura oso lasai edo ireki baten bidez ATP-ari irteten uzten diote, zikloa berriro hasiz.



ATP bakarra soru ahal izateko rotorrak 3 H^+ behar ditu, eta beraz, 3 azpiunitate daudenez eta bakoitzean ATP bat sortzen denez bira bakoitzeko, bira bat bikatzerakoan 9 H^+ erabili dira. Aurreko atalean aipatuutako kateari erreparatuz (NADH eta $FADH_2$ protoi emaileak direlarik) esan dezakegu NADH batek 2,5 ATP ekoizten dituela, eta $FADH_2$ -ak aldiz, 1,5 ATP.

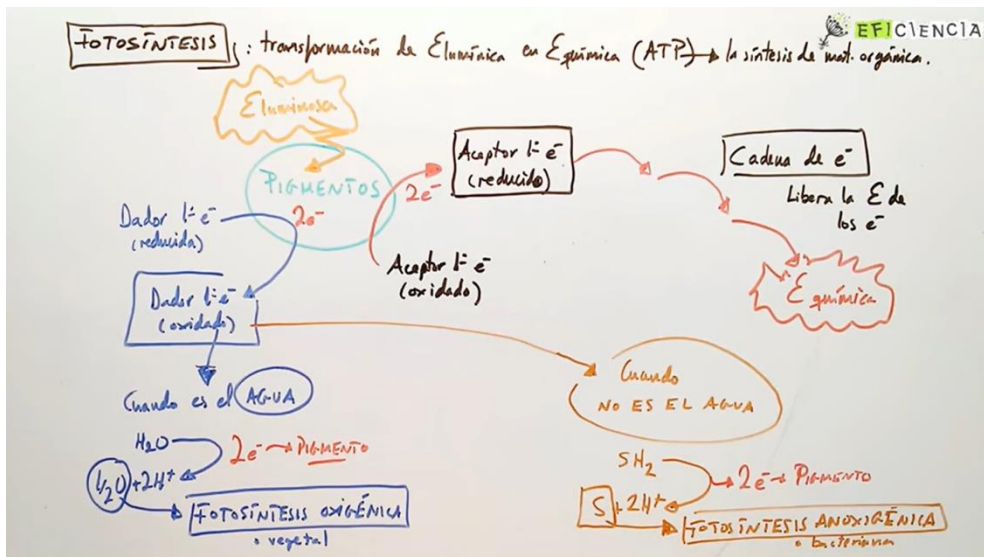
Dena den, mintz arteko tartean dauden H^+ guztiak ez dira erabiltzen, eta gainera, energia soberan badago (ATP) hura erabiltzen da H^+ -ak aurkako noranzkoan bultzatzeko.

9. Fotosíntesis

Substantzia ez-organikoak erabiliz erreazio kimiko multzo batez osatuta dagoen prozesua da. Bertan hurrengo hauek erabiltzen ditu: H_2O eta CO_2 . Erreazio hauek gertatzeko, argi-energia behar da, hau da, izaki fotosintetikoek argia erabiliz erreox erreazio batzuk eragiten dituzte energia kimikoa sortuz. Fotosintesian bi substantzia sortzen dira ondorio moduan: O_2 eta $C_6H_{12}O_6$ (glukosa).

Prozesu endotermiko bat da (energia erabiltzen du). Organismo aerobikoak eta heterotrofoak fotosintesian sortutako substantzien menpe daude. Organismo autotrofoak: beren mantengutegiak sintetizatzeko gai diren organismoak. Organismo heterotrofoak: beste izaki bizidunetaz elikatzen diren organismoak. Hau da, gu landareek sortutako ondorioen (O_2) menpe gaude.

Fotosintesiak bi fase nagusi ditu: alde batetik eta lehenengo gertatzen dena, argipeko fasea deritza. Bertan, eguzki argia erabiltzen da ATP eta NADPH-a sortzeko; bestetik, ilunpeko fasea dago, zeinetan lehen faseko produktuak erabiltzen diren glukosa sortzeko ($C_6H_{12}O_6$).



1.-Argipeko fasea

Lehenik eta behin, azaldu beharra dago fase honetan hainbat elementu hartzen dutela parte, hala nola: kloroplastoek (eta bertan dauden bi pigmentu), sutraiek (ura lortzeko) eta beste batzuk. Prozesu honetan zehar 3 prozesu nagusi gertatzen dira: *fotolisia*, *fotofosforilazioa* eta *fotoerredukzioa*.

Lehenengo, dena ulertu dezagun, zenbait elementu edo kontzeptu azalduko ditugu:

- Pigmentua: Kloroplasoetan dauden unitateak da eta maiztasun jakin bateko argia xurgatzen duen elementu fotosintetikoa da. Bertan fotosistema ezberdin bi aurki ditzakegu, zeinak mintz tilakoidean aurkitzen diren.
- Fotosistemen antena: Fotosistemaren atal bat da, eta eguzki argia xurgatzeaz arduratzen da.

- Erreakzio zentroa: A klorofila bat da, zeina antenaren zati bat den, eta bertan elektroioi trukaketa gertatzen da.

Hasteko, eguzki argi fotoi pare bat interzeptatu egiten dira mintz tilakoidean, kloroplastoetako pigmentuetan kokatutako 2. fotosisteman. Antenaren barnean dauden diskoen bidez energiaren garraio bat ematen da, eta azkenean, erreakzio zentroan kokatutako A klorofilara (klorofila diana) heltzen da, bertan e^- transferentzia bat eginez, eta beraz, A klorofila ionizatuz. Geroago, $2e^-$ horiek plastokinona batera (Q_a) garraiatzen dira elektroien garraio katea hasi dadin. Prozesu hau behin eta berriro gerta dadin, e^- donante bat dago (ura adibidez) bitartean, A klorofilari falta zaizkion 2 elektroioak emanez. Donante horretan, elektroioak ematean, haren *fotolisia (1)* gertatzen da; ura baldin bada donantea, fotosintesi oxigenikoa gertatuko da, hondakin oduan O_2 sortuz; aldiz, beste substantzia bada donantea (azido sulfhidrikoa adibidez), orduan fotosintesi anoxigenikoa gertatuko da.

Honen ostean, behin plastokinonak (Q_a) $2e^-$ dituenean, beste plastokinona batera (Q_b) transferitzen dizkio, horrela aldi berean, mintz tilakoidal kanpoan (estroman) dauden $2H^+$ hartzeko eta erredukzio baten biartez zitokromo batera $2e^-$ -ak emateko. Gainera, elektroio transferentzia ematen den bitartean $2H^+$ -ak mintz tilakoidalaren barrura isuritzen ditu, barneko H^+ kontzentrazioa handituz. Kontzentrazio hori murriztu eta estable bihurtu nahian, barnean dauden H^+ -ak aurretik ikusitako ATP sintetetasaren bidez kanporatu egiten dira, prozesuan ATP sortuz. Prozesu honeri *fotofosforilazio (2)* deritzen.

Elektroien garraio katean jarraituz, 1. Fotosisteman kokatuta gaudelarik, honek, 2. fotosistemak hasieran egin duen bezalaxe, fotoi pare bat xugatzen ditu, eta haren barneko diskoen laguntzarekin, energia hori erreakzio zentrorra garraiatzen da, klorofila dianara, hura ionizatuz, lehen esan dugun bezalaxe. Hortaz, $2e^-$ lortzeko berriro, elektroioi garraio katean zehar garraiatzen ari diren 2 elektroioak hartu egiten ditu erreakzio zentroak fotozianinatik.

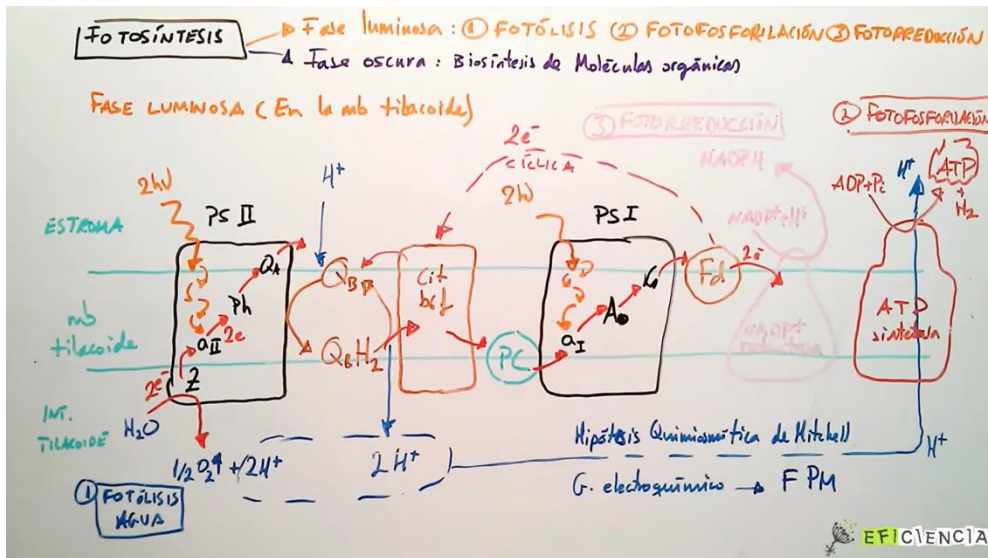
Garraioarekin jarraituz, $2e^-$ horiek fotosistematik migitzen dira ferredokxina proteinari transferitu arte. Behin hor daudela elektroioak, bi prozesu eman daitezke behar den ATP kantitatearen arabera (aipatutako fotofosforilazioaren bidez lortzen dela) edota iadanik NADPH nahikoa badago:

1. Fase ez-ziklikoa:

NADPH gehiago behar bada fase iluna aurrera eramanez, ferredoxinak $NADP^+$ reduktasa entzimari transferitzen dizkio elektroioak, eta energia hori erabiltzen du $NADP^+$ eta H^+ erabiliz NADPH gehiago prozuditzen. Prozesu honeri *fotoerredukzio (3)* deritzen.

2. Fase ziklikoa:

Aldiz, ez baldin bada NADPH gehiago behar, edota ATP behar handiaren eraginez ez badira protoi nahikoak heldu zitokromora, ferredoxinak bertara (zitokromora) transferitzen ditu protoiak, mintz tilakoidalaren barnera isuri daitezkeen eta fotofosforilazio bidez ATP gehiago produzi dadin.



2.-Ilunpeko fasea: Calvinen zikloa

Bigarren fase honetan lehen fasean lortzen diren NADPH eta ATP erabili egiten dira CO_2 erreduzitzeko eta ondorio moduan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) sortzeko. Fase hau, lehen ez bezala, edozein momentutan ematen da, ez baitu argiarekiko dependentziarik. Glukosaren biosintesia estroman gertatzen da Calvinen Zikloaren bidez. Ziklo honetan bi prozesu nagusi daude:

1. Karboxilazioa:

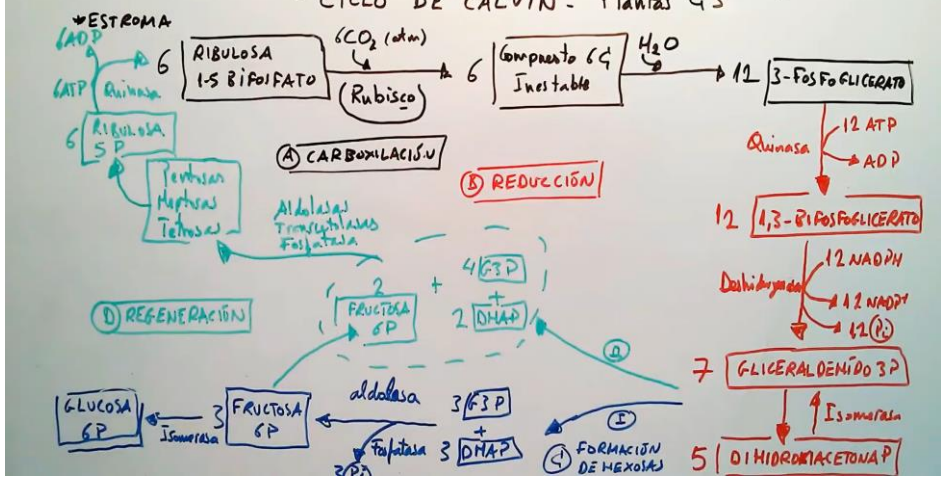
Lehenengo, estroman dauden 6 ribulosa difosfato erabiltzen dira 6 CO_2 finkatzeko rubisko izeneko entzima baten bidez. Behin finkapena eman denean, 6 karbonodun konposatu inestable sortzen dira, eta haien hidratazio bidez 12 molekula fosfoglizerato sortzen dira. Prozesu honen helburua geroago emango den erredukzioarako beharrezkoak diren produktuak (12 molekula fosfoglizerato) sortzea da.

2. Erredukzioa:

Bigarren zati honetan, hasteko kinas batek argipeko fasean **(2)** lortutako 12 ATP erabiltzen ditu 12 difosfoglizerato molekula sortzeko. Geroago, deshidrogenasa batek argipeko fasean **(3)** lortutako 12 NADPH erabiltzen ditu 7 glizeraldehido3-fosfato molekula sortzeko. Gainera, isomeras baten bidez 5 dihidroxiazetonafosfato molekula sor daitezke.

Behin bi produktu hauek lortutakoan, haien konbinazio bidez bi bide jarraitzen dira: lehen, glukosa sortuko duen bidea; eta bestea, hasieran erabili dugun ribulosa difosfatoa "erregeneratzea" arduratzen dena.

- CICLO DE CALVIN - Plantas C3



10. Ziklo biogeokimikoak

Materia ekosistema edo inguru batetik bestera transladatzea eragiten dute interakzio biologiko, geologiko edota kimikoak dira. Materia hori askotan berrerabili edota birziklatu egiten da, bai ekosistema barnean zein ekosistemen arteko translazioan.

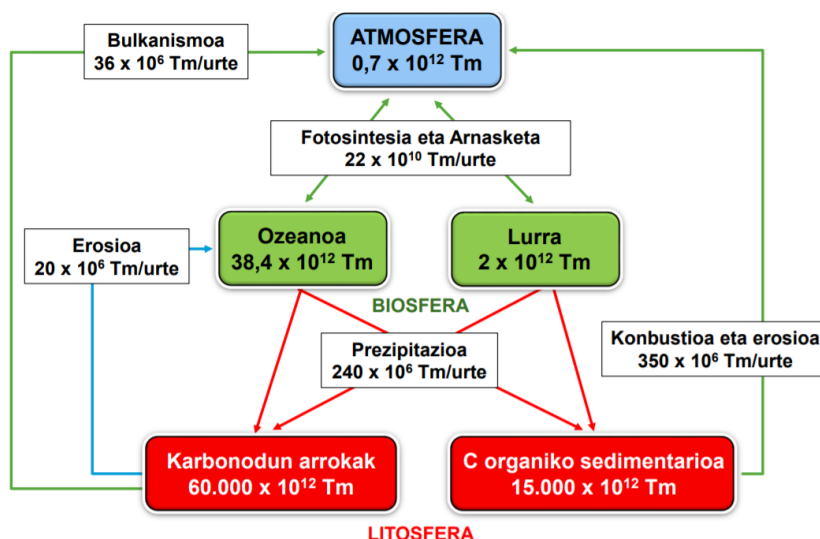
Materia transladatzerakoan inguru ezberdinetan garatzen den ziklo bat sortzen da, eta lurreen gehien mugitzen diren elementuak karbonoa eta oxigenoa dira, hortaz, Karbonoaren zikloa eta Oxigenoaren zikloa dira garrantzitsuenak:

Karbonoaren zikloa

Litosfera da karbono gordailu nagusiak dituen lurreko esparru nagusia; dena den, elkartruke nagusiak atmosfera eta biosferaren artean ematen dira arnasketa eta fotosintesi bidez. Atmosferara transferitzen den karbono asko, arnasketa kendura, bulkanismo eta konbustio zen erositio bidez ematen da. Bestetik, ozeanoetako eta lurreko karbonoa litosferaren parte izatera pasatzen da prezipitazio edo zementazio bidez, eta arroka karbonatatuak zein karbono organikoko sedimentuak sortzen dira.

Aurreko elkartrukeetan ez bezala, litosferatik ez da karbono asko mugiarazten luzerako biltegitratzea ematen baitda bertan, sakonean egonten delako karbonoa.

Azkenik, aipatu beharra dago atmosferara isuritako CO₂ portzentaiak nabarmenki egin duela gora azken mendean guk eragindako ekintzen ondorioz, eta fotosintesarako produktuak handitzen dituen arren, har behar dituenak baino gehiago sortzen ditugu, metaketa ikaragarriak eraginez.



Oxigenoaren zikloa

Oxigenoaren %99.5-a litosferan topa dezakegu, beste %0.5-a atmosferan eta %0.01 biosferan egonik.

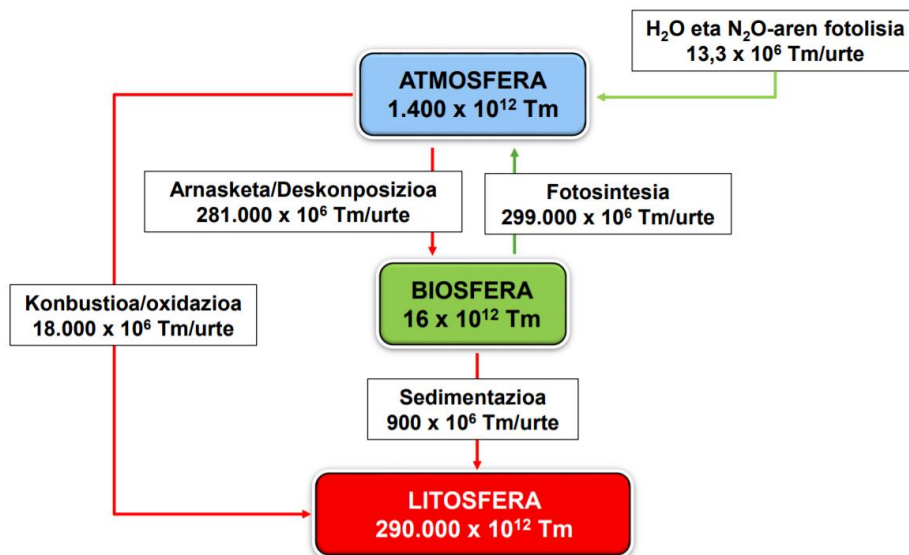
Atmosfera eta biosferaren arteko elkartruke nagusiak arnasketa eta fotosintesi bidez ematen dira, eta litosferak ez du ia elkartrukeetan parte hartzen, hartu bakarrik egiten baitdu. Esan

daiteke beraz, litosferan dagoen oxigoak luzerako metaketarako joera duela. Aldiz, atmosferatik konbustio eta oxidazio (arrokei gehienbat) bidez transferitzen da litosferara, eta biosferatik litosferarako trantzisioa sedimentazio eran ematen da.

Oxigenoak gordailu ugarien artean nagusia arnasketa da. Bestetik, materia organikoaren lurperatzea eta burdin erreduzituaren oxidazioa aurki ditzakegu, besteak beste.

Atmosferako oxigeno kontzentrazioa hainbatetan aldatu izan da historian zehar, fotosintesi, arnasketa eta bestelako prozesuek eraginda. Duela 3.2Mu agertu zen lehen aldiz oxigenoa atmosferan, materi organikoaren oxidazio bidez eraginda. Dena den, azken urteetan nahiko konstante mantendu izan da, %21ean egonik. Oxigeno kontzentrazioa handitzeak lurreko izaki bizidunen tamainaren handiagotzea dakar.

Bestetik, oxigenoan meteorologian izan du eragina ere; oxigenoak burdin estradu desberdinak sortzea eraginez lurrak elur bola prozesu edo fenomenoak jasan izan du.

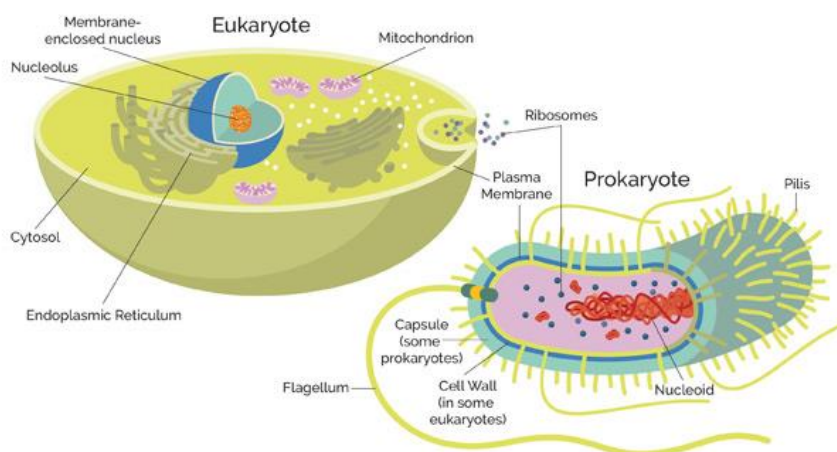


I I. Zelula eukariotoa

Zelula eukariotoa arkeobaktrio batek beste zelula bat, hala nola, baktería bat edo eubakterio bat, barneratzen asortu zela esan ohi da.

Zelula Eukariotoak vs Prokariotoak

1. Lehenik eta behin, eta desberdintasun handiena delarik, aipatu beharra dago zelula eukariotoek nukleoa dutela, eta prokariotoek aldiz, ez. Eukariotoek DNA nukleoan gordeta daukate, eta prokariotoek aldiz, zitoplasman sakabanatuta.
2. Zelula eukariotoek mintz egitura garatuak dituzte, eta prokariotoek aldiz, sinpleagoak. Gainera prokariotoek paretela zelularra izan ohi dute, eta eukariotoek aldiz, ez.
3. Zelula eukariotoek ugalketa prozesuan bi zatiketa betetzen dituzte, meiosis eta mitosis; zelula prokariotoek aldiz, soilik metosisia.
4. Eukariotoek, prokariotoek ez bezala, mitokondrioak edo/eta kloroplastoak dituzte.
5. Zelula eukariotoek zitoeskeletua dute, bai garraiorako zein egiturarako, eta prokariotoek aldiz, ez.
6. Zelula eukariotoetako erribosomak 80s erribosomak deritze, eta prokariotoenak 70s.



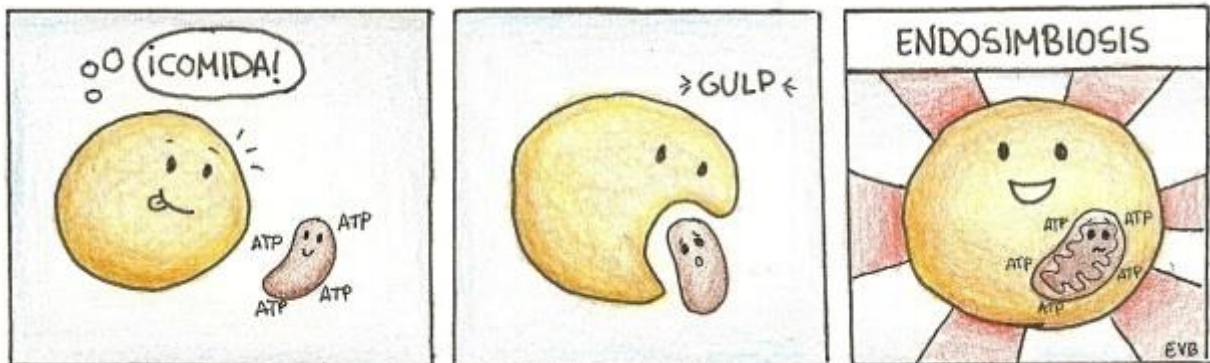
Prokariotik → eukariotara

Zelula eukariotoen sorrera oraindik misterio bat izaten jarraitzen du, hein batean. Jakina denez, zelula mota desberdinak existitzen dira eta existitu izan dira historian zehar. Bestek beste, uste da zori hutsaz sortu direla gaur egungo zelula eukariotoak, miloika eta miloika urteren prozesu luze baten bidez, zeinetan pausu asko bete diren (egitura moldaketa, zenbait “zatiren” galera, endosimbiosia...).

Aipatudugun bezala, hainbat eta hainbat pasusu jarraitu behar izan dira gaur egun dugunera heltzeko:

- Paretela zelularren galera:
Zelula paretaren galeraren bidez zelulak zurruntasuna galtzen du eta horrek tolesturak ahalbidetzen ditu.

- Tolesturen agerpena:
Hauen agerpenaren bidez zelulak funtzio batzuk irabazi egiten ditu; adibidez, izaera anfiatiko bidezko barne besikulen agerpena, tolesturen batura bidez.
- Besikulen agerpena:
Barne besikulen agerpenaren bidez barne digestioa bultzatu eta kanpora etera beharreko ebtzima kopurua murriztu zen, entzimen produkzioa ere murriztuz.
Bestetik, hoietako besikula batean ADN itsatsita zegoelarik barnean sartu eta konplexutasuna handiagotuz joanda azkenean nukleoa sortu zen.
- Gauzak barneratuz ta sortuz doan heinean zelularen tamaina handiagotuz doa ere, eta haren egiturari eusteko eta mugikortasun funtzioak bete ditzan zitoesleketoa agertzen da. (Flageloen agerpena ez dago oso argi).
- ENDOSINBIOSIA:
Lynn Margulis zientzialariak 1967. Urtean argitaratutako teoria da, eta teoria honen arabera, zelula eukariotoak beste bakterio batzuk baneratzuz sortu zirela esaten da. Aldi berean, mitokondrio, kloroplasto zein peroxisomak endozitosi bidez sortu zirela esaten da ere, bakterioen barnerapenez.
Antzera, barnerapen horietako batean zelula eukarioto batek mitokondrio bat bere probetxurako erabili nahian xurgatu egin zuen; horren bidez, ADN-ak nahastu egin ziren eta elkar laguntzeko modua ikusiz, zelulak mitokondrioa elikatzen zuen bitartean azken honek ATP sortzen duen zelularentzat. (Kloroplastoek eta peroxisomek antzeko prozesu bat jarraitu zutela uste da). Peroxisomak → Mitokondrioak → Kloroplastoak.



Aurreko guztiaren adibidetzat har genezake aurkitu izan diren zenbait zelula prokarioto (arkeo taldekoak) , zeinek eukariotoen zenbait ezaugarri dituzten, hala nola, zitoeskeletoa bermatzen duen genea.

LECA

LECA ezizenaz ezagutzen duguna izaki bizidunena azken arbaso eukarioto komuna da, eta honakoak dira haren ezaugarriak zelula motaren arabera:

- Animalia zelula:
 - *Nukleoa:* Mintz bikoitz batez inguratutako egitura handia; DNAREN informazioa RNAN bilakatzen da. TRANSKRIPZIOA.
 - *Erretikulo endoplasmikoa:* Leuna (lipidoen biosintesia; proteinen detoxifikazioa; kaltzio ioien biltegia); Pikortsua (proteinen biosintesia)

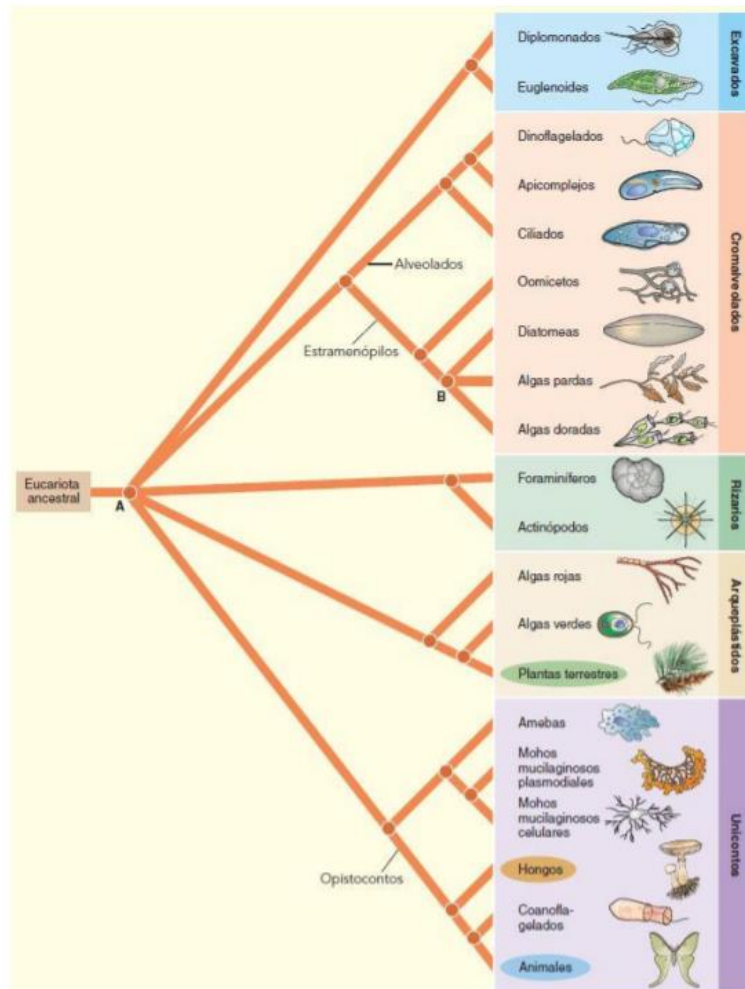
- *Golgi komplexua*: proteinak aldatzen, paketatuta eta sailkatzen ditu, gero bakoletara edo veste organuletara bideratzeko.
- *Lisosomak*: Irentsitako hainbat material degradatzen dituzten entzimak dituzte, baita hondatutako edo jada behar ez diren organuluak eta proteinak ere.
- *Peroxisomak*: Askotariko erreakzio metabolikoak; gantz-azidoen degradazioa, hidrogeno peroxidoa katalasa entzimaren bidezko eliminazioa.
- *Zitoeskeletoa*: mikrotubuluak; Zentrioloak; Zilioak, Flageloak
- *Mitokondrioak*
- Landare zelula:
 - *Nukleoa*: Mintz bikoitz batez inguratutako egitura handia; DNAREN informazioa RNAn bilakatzen da. Transkripzioa.
 - *Erretikulu endoplasmatikoa*: Leuna (lipidoen biosintesia; proteinen detoxifikazioa; kaltzio ioien biltegia); Pikortsua (proteinen biosintesia)
 - *Golgi komplexua*: proteinak aldatzen, paketatuta eta sailkatzen ditu, gero bakoletara edo veste organuletara bideratzeko.
 - *Lisosomak*: Irentsitako hainbat material degradatzen dituzten entzimak dituzte, baita hondatutako edo jada behar ez diren organuluak eta proteinak ere.
 - *Peroxisomak*: Askotariko erreakzio metabolikoak; gantz-azidoen degradazioa, hidrogeno peroxidoa katalasa entzimaren bidezko eliminazioa. glioxisomak: lipidoak karbohidratuetan bilakatzen dituzte.
 - *Zitoeskeletoa*: mikrotubuluak; Zentrioloak; Zilioak, Flageloak
 - *Mitokondrioak*
 - *Kloroplastoak*

Eukariotoen erreinuak

Eukariotoen domeinuak 3 erreinu desberdin ditu (momentu honetako jakintzaren arabera, noski):

- Eskabatuak:
Protista zelulabakar flagelatuak dira, eta mitokondrio oso aldatutakoak dituzte. Autotrofoak, barne sinbioteak edota bizkarroiak. **(1)** Diplomonadak, **(2)** Euglenoideak, **(3)** Parabasalidoak eta **(4)** Tripanosomak taldeak bereiz daitezke.
- Kromoalbeolatuak:
Zelula eta alga gorri baten elkarketa bidez sortutako talde oso heterotrofoa da. Gehienak autorofoak dira. **(1)** Albeolatuak eta **(2)** Estrameropilo taldeak bereiz daitezke.
- Rizaridoak:
Kanpo maskordun zelula ameboideak dira, zeinek proiektio zitoplasmatikokoak luzatzen dituzten maskorretik zehar ingurunearekin arremanean egoteko asmoz. **(1)** Froaminiferoak eta **(2)** Aktinopodoak bereiz daitezke.
- Arkeoplastidoak:
Bi mintzeko kloroplastoak dituzten zelulak dira, zeinek endosimbiosi primario bidez lortu dituzten kloroplastoak. **(1)** Itsastarrak: alga gorriak eta berdeak eta **(2)** Landare lehortarrak bereiz ditzakegu.
- Unikontoak:

Zelula flagelatu heterotrofoak dira, fusio-geniko hirukoitzekoak. **(1)** Amebozooak, **(2)** Koanoflagelatuak, **(3)** Onddoak eta **(4)** Animaliak bereiz ditzakegu.



12. Plurizelularitatea

Zelula talde eta leku desberdinetan une desberdinetan agertutako ezaugarria dela uste da, eta konkretuki metazoen agerpenerako 3 teoria bereiz ditzakegu:

(1) Hipotesi polifiletikoa (endosibiotikoa): Zelula ezberdinen gehikuntza

(2) hipotesi sintiziala: protozoo zelulanitz batek nukleoa banatu eta horiek zelula egitura hartu zuten

(3) hipotesi koloidala: Hipotesi hedatuena. Teoria honek proposatzen du metazooak protozoo flagelatu kolonialetatik sortu zirela, esfera huts gisa deskribatzen direnak, zeinetan eboluzio-urrats erabakigarria zelula batzuen espezializazioa izan baitzen, bizitzeko ezinbestekoa burutzeko. Funtzioak, hala nola lokomozioarenak.

Abantailak

- Tamaina handiagotuz tamaina txikiagoko izakien aurrean abantaila dute.
- Lan banaketa bidez zelulen espezializazioa eragin.
- Sakabanatzeko gaitasun handiagoa eta ugalketarako zelula espezifikokoak.

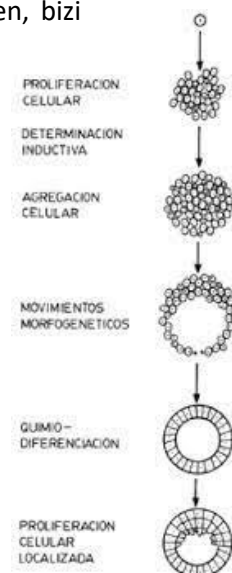
Desabantailak

- Kontrol mekanismo garrantzitsuak behar dira.
- Zenbait espezializazioetarako gene konkretu batzuk behar dira, izaki bizidun guztietan aurkitzen ez direnak.
- Komunikazio sistema konplexuak behar dira.

Aiptu beharra dago itzelezko eboluzio biologikoa egon behar izan zela zelulabakarreko izakietatik zelulanitzeko izakietara pasatzeko. Izan ere, beharrezkoak diren mekanismo eta gene guztiak lortzea ez zen erraza izan eta batzutan auzazkoa ere. Uste da gainera, eboluzio horren lehen pausuak ugal zeluletan eman zirela.

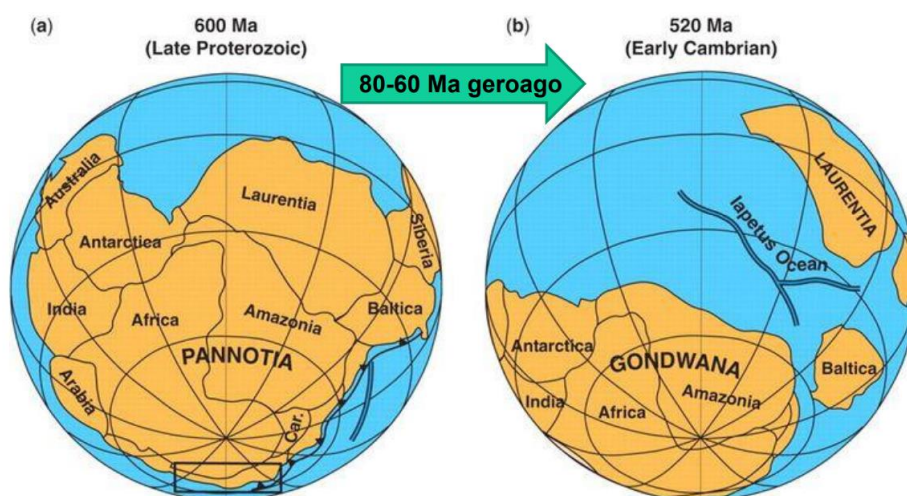
Multizelularitatearen adibideak

- *Klorofita kolonialak:* Volvox generokoak, zeinek kolonia handiak osatzen dituen, bizi funtzioak betetzeko lan banaketa aurkeztuz.
- *Ziliatuak (paramecium)*
- *Amebozooak:* Ugalketa prozesu bitartean agregazio zelularra aurkezten du.
- *Opisthokontoak*
- *Koanoflagelatuak*



13. Metazoogenesis: Animaliak

Geologok ondo dakigun lez, plaken tektonikak hainbat eta hainbat ondorio zuzen ditu gure bizitzan eta inguruan; bai inguru fisikoa baldintzatzen duelako arrisku naturalak sortuz eta baliabide naturalak sortuz zein suntsituz, zein klima eta bestelako kanpo faktoreak aldatuz. Horixe izan zen hain zuzen ere duela 600 m.u. metazoogenesiari hasiera eman zion faktorea; plaken arteko elkarrekintza ondorioz *Rodinia* superkontinentea zatitan banatu zen kosta lerro gehiago sortuz eta itsas mailaren gorakada emanez. Horrek zuzenki eragin zuen garaiko klimak, zeina habitat berriak sortzeko giltza izanik eztanda biologiko itzela (kanbriarreko eztanda) eragin zuen. (Rodiniaren zatiketa hondoren, beste superkontinentea ba sortu zen hegoan, zeina nahiko harin zatitu zen).



Hona hemen biologiarentzat oso garrantzitsua izan zen periodo hartako zenbait animali eta fauna:

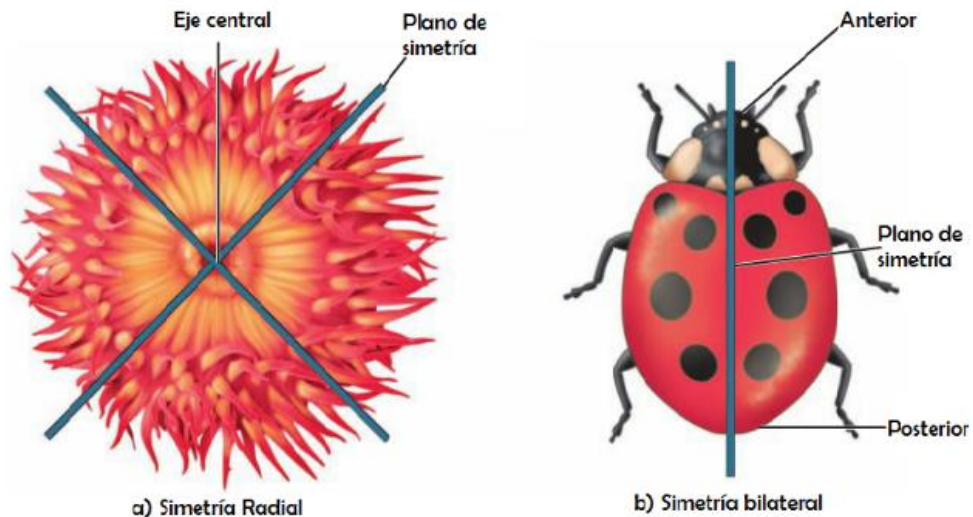
Ediacarako fauna

Inoiz izandako lehen animalien taldeak osatzen zuen fauna hau. Dena den, gaur egun ez dago hauen ondorengorik. Aipatu beharra dago honakoak direla ezagutzen diren organismo plurizelular konplexu zaharrenak. Mugitzeko mekanismo gabeko eta kanpo digestioa betetzen zuetan animaliak ziren.

Kanbrioko eztanda: Eumetazooak eta Parazooak

Gaur egun ezagutzen ditugun animalien intzindariak dira honako hauek, kanbrioko eztanda biologikoan agertutakoak. Burgess Shale-en Kanbrioko eztanda biologikoan agertutako metazoo ugariaren fosilak aurkitu dira. Saillapen nagusiak bi taldetan banatzen ditu hemen sortutako metazooak: **Parazooak** eta **Eumetazooak**; hauen artean dagoen desberdintasun nagusia bat (parazooa) zelulabakarra dela eta bestea (eumetazooa) aldiz, zelulanitza. Dena den, denek dituzte 5 ezaugarri nagusi: **(1)** Adhesio zelularra burutzen dute; **(2)** heterotrofoak dira; **(3)** zigoto zelular batetik heldu plurizelular batera pasatzen da; **(4)** mugitzeko gaitasuna dute.

- PROZOOAK:
 - *Belakiak/poriferoak:* Izaki zelulanitzak, zeinek espezializatutako zelulak dituzten. EZ dute ehunik sortzen. Zelula flagelatuak dituzte.
- EUMETAZOOAK: Hauen barruan bi talde nagusi bereizten dira: batetik, diblastikoak eta simetria erradiala dutenak; eta bestetik, triblastikoak eta bilateralia simetria dutenak. Gainera, denak daude ehunez osatuta.



- *Radiatak:*
Radialki simetrikoak diren animalia multizelularrak dira, eta diblastiko deritze bi ehun motaz osatuta daudelako: endodermoa eta ektodermoa. Bi azpitalde daude honen barruan:
 - Knidaridoak: Adibidez marmokak eta anemonak. Nahiko gelatinotsuak eta liseriketa aparatu sinpledunak dira. Bi bizi ziklo dituzte; **1º** Medusa fasea (fase mugikoarra eta sexualki ugaltzen) eta **2º** Polipo fasea (asexualki ugaltzen eta finko mantendu).
 - Knetofoakoak: Egitura esferikoa. Bi ehunen artean mesogel deritzon matrize gelatinotsua dute.
- *Bilateraliak:*
Simetria bilateralak dute, atzealdea eta aurrealdea bereiziz. Zentralizazioa ondorioztatzen (garunaren azaltzea dakar). Haei triblastiko deritze, endodermo eta ektodermoaz gain, mesodermo ehunaz ere osaturik daudelako. Gorputza geruza ezberdinetan banatuta dute eta aho zein digestio hodiak dituzte. Bi azpitalde daude, geruza banaketa arabera sailkatuta:
 - Protostomia: Enbrioien garapena eta zelula zatiketa finkatuta dago, zelula bakoitzak funtzio bat izanik, eta espiral moduan gertatzen da. Bi mota: **1º** Lofotrokozoa (Korronteekin mugtu. Adibidez anelidoak eta moluskoak) eta **2º** Ekdisozoa (Kutikula kanpo eskeletoa dute. Kutikula aldatuz hazi, aldaketa garaian haziz eta kutikula handiagoa ekoiztuz. Adibidez artropodoak eta nematodoak).

- Deuterosomatuak: Enbrioien garapena zehaztu gabe dago, zeinek zelulek funtzio zehatz bat ez izatea ondorio duena, eta zatiketa mdu erradialean gertatzen da. Aho eta digestio hodiak alderantzikatuta dituzte. Animalia zelomatuak eta barne euste egituradunak. Motak **1º** Ekinodermatuak (Simetria erradiala dute naiz eta bilateralien taldean egon. Larba direnean simetria bilaterala da. Zirkulazio sisteman ura daukate), **2º** Hemikordatuak (Sustratuan bizi dira) eta **3º** Kordatuak (Nerbio ardatz hutsa daukate. Uzkialdean isatsa daukate eta bertan sortzen da bizkar hezur muina. Adibidez urokordatuak eta zefalokordatuak).

14. lehorren kolonizazioa

Metazooen artean, kordatuen taldea izan zen lehena lehorra heltzen eta hura kolonizatzen. Kordatuak talde ebolutibo zaharrenetako eta (eboluzio adetik) arrakastatsuenetako bat da, ia habitat guztiak konkistatu baitituzte haien egokitze ahalmen handiari esker. Ondorioz, talde honetako kideek askotariko egiturak eta morfologiak aurkezten dituzte, elkarrengandik oso desberdinak izatera helduz, nahiz eta guztietan ezaugarri komun batzuk aurki daitezkeen. Kordatuen multzoan arrainak, anfibioak, narrastiak, hegaztiak eta ugaztunak daude. Azken honen espezieen artean gurea, Homo sapiens, dago.

Jatorria oso xumea izanik, kordatuak ornodunen egitura eta morfologiara eboluzionatu dute denboran zehar, bizi-baldintza ezberdinetara oso moldagarriak baitira.

Kordatuak vs Ornodunak

KORDATUAK	ORNODUNAK
NOTOKORDIOA	ENDOESKELETO-BIZKAREZURRA: -Ornoak Kartilagoz edo hezurrez egina -Buruezur
KORDOI/TUTU NEURAL DORTSALA	-ENTZEFALIZAZIO GARATUA: Organu sensorialak buruan: Ikusmena, entzumena, usaimena eta dastamenareako.
POST-UZKI ISATSA	-KRESTA NEURALEKO ZELULAK: Zelula pluripotenteak.
FARINGOTREMA ETA ENDOSTILOA	BRANKIA/ZAKATZAK FARINGEA GLANDULA BATZUK...
"V" ERAN OSATUTAKO MUSKULATURA	SISTEMA MUSKULLARRA
SISTEMA ZIRKULATORIO ITXIA BIHOTZ BENTRALA	SISTEMA ZIRKULATORIO ITXIA BIHOTZ BENTRALA
	LOKOMOZIORAKO APENDIZEAK/LUZAKINAK (Hegatsak; Hegoak; Hankak)

Kordatuen sailkapena

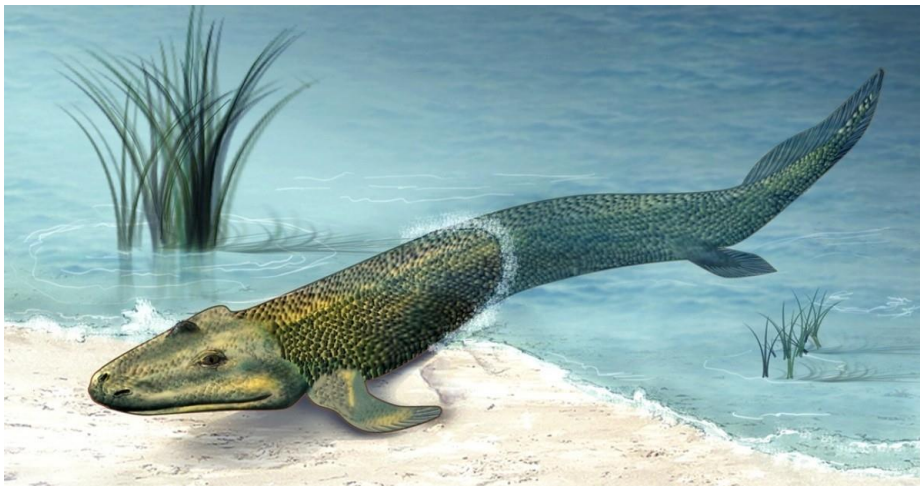
Arrainak dira ornodunen talderik zaharrena, baina ez daude horregatik gainbeheran; zenbait talde desagertu egin dira, baina ordezkatu dituzte arrakasta ebolutibo handiagoa duten egungo beste talde batzuek. Haien eboluzio-arrakasta bere ingurunera egokitzapen ezin hobeari egotz daiteke.

Kanbriarrean, edo agian Kanbriaurrekoan, lehen ornodun piziformeek agnatoak (masail-hezur gabekoak) eta gnatostomatuak (masail-hezurduak) eman zituzten. Ondorengo ornodunak bi talde garrantzitsu horietako batetik edo bestetik etorri ziren.

- Agnatoak:
 - *Misinoak:* Bizkar hezurrik gabe, baina burezuraren ondorioz ornodunak. Masail-hezurrik ez.
 - *Lanprea eta sorgin arraina:* Burezurra eta bizkar-hezurra dituzte. Bizkar-hezurdun lehen izakiak. Masail hezur gabekoak.
- Gnatostomatuak:

Aurreko bien eboluzio bidez, masail-hezuraren sorrera eta garapena eman zen, zeinek elikadura eta bestellakoak modatu zituen, eta zentzumen organoen garapena ere (hala nola, albo-lerroa). Harrapakari garrantzitsuak agertu ziren honen ondorioz.

 - *Kondiktioak:* Kartilagoz osatutako arrainak.
 - *Osteitioak:* Hezurak eta birikak (nahiz eta arnasteko ez erabili, flotagarritasunerako baizik) agertzen dira. Biriken garapen handiago bat eman aurretik brankiak erabiltzen dituzte gehienek gas trukeak emateko.
 - *Tetrapodoak:* Lau hanketan ibil daitezkeen animaliak.
 - Anfibioak: Urarekin menpekotasuna.
 - Narrastiak: Arrautza amniotikoaren agerpena.
 - Hegaztiak: Lumak eta hegoak garatu.
 - Ugaztunak: Ugalketa bereiza garatu emearen obulazio eta espermatozoide baten bitartez.

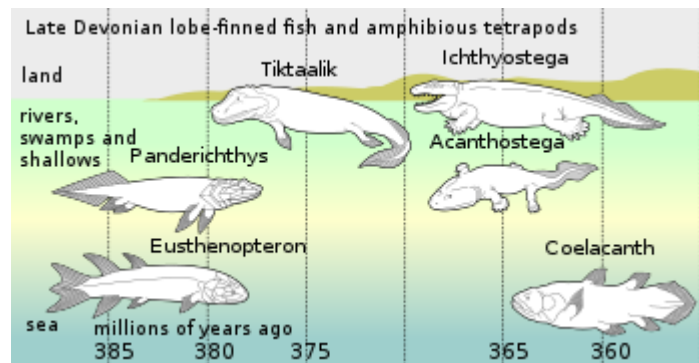


Lehen tetrapodoak

Lehen tetrapodoek Devoniar Erdiaren hasieran bizi izan behar ziren, duela gutxi itsas sedimentuetan aurkitutako arrastoek frogatzen dutenez. Tetrapodoen arbasoak izan daitezkeen indibiduen fosil gehienak tropiko eta zonalde azpitropikal guztietan aurkitu dira. Tetrapodoek, beste ezpezie guztiek bezalaxe, eboluzio bat jasan izan dute eta horren adierazle dira hain zuzen ere garezurrean, saihetsetan eta gorputzadarretan izandako aldaketak, zeinak fosiletan nabarmentzen diren. Hauexek dira haietako batzuk:

- *Panderichthys:* Oraindik hegatsak zituen arren arrainen eta lehen tetrapodoen arteko ezaugarriak azaltzen ditu.
- *Tiktaalik:* Arrainen eta tetrapodoen arteko forma trantsizionala; arrainen ezkatat zein brankiak, eta tetrapodoen lepo mugikorra.

- *Acanthostega*: Tetrapodoa zen arren bizitza urtarra zuen (birikak eta brankiak dituzte), bere hankak eta saihsak ez ziren lehorrean bere pisua eusteko behar bezain sendoak.
- *Ichthyostega*: Lehorrean bizitzeko gai zen lehen tetrapodoa izan daiteke. Aurreko hankak sendoak dira eta saihsak luzeagoak dira, lehorrean barne organoak gorputzeko pisuagatik zanpatuak izan ez daitezten. Ez zuen brankiarik.
- *Hynierpeton*: Aurrekoak baino hanka indartsuagoak zituen, eta beraz, azkartasun handiagoz mugitu zitekeen.
- *Pederpes*: Anfibioen taldean barneratzen dute ikerlari batzuk eta guztiz lehortarra zen lehen tetrapodoa izan daiteke.
- *Eryops*: desagertutako temnospondyli taldeko anfibioa.



Lehorrearen kolonizazioa: Abantailak

Garaiko lehorrean ez zegoen bestelako animaliarik, soilik landareak, eta hortaz, ez zegoen harrapakarien arriskurik. Bestetik, elikagai ugari aurki zitezkeen lehorrean, eta oxigenoa airean uretan baino bolumen handiagoan zegoen, zeinek hazkuntza eboluzio bat eragin zuen.

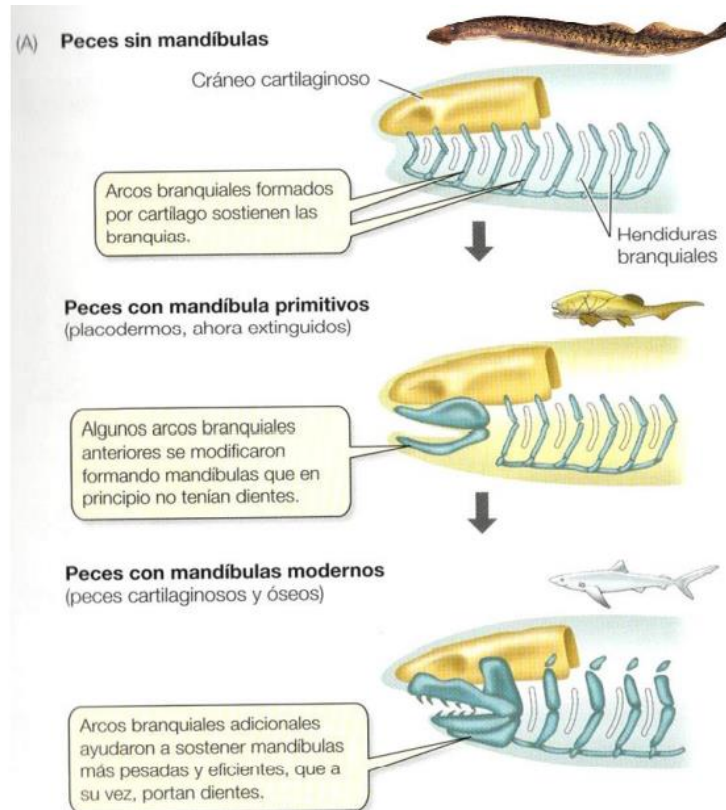
Lehorrearen kolonizazioa: Desabantailak

Deshidratazioa arazoak eman ziren hasierako animalietan, urarekiko dependentziak eraginda. Gainera, lokomozio aparatua desberdin eta berri bat garatu behar izan zuten, eusteko eta mugitzeko baldintza berriak zirela eta.

Lehorrerako moldaketa: Aldakuntza fisiologikoak

- Hezurretan emandako aldaketak:
 - *Hegatsak*: Hegatsak luzatu eta garatu, muskulu berriak sortuz.
 - *Buruak*: Barrualde lauagoa eta luzanga garatu. Hezurren konbinazio bidez burezur garatuago bat sortu eta lepoko hezur batzuk garatu.
 - *Artikulazioa eta behatzak agertu*

- Biriketan emandako aldaketak:
Brankiak alde bater utzi eta birrikak garatu brankien euste eta iragazkortasun arazoak direla medio. Birikek brankiek eragindako ur galera ekiditu.
- Gernuaren agerpena:
NH₄-a toxikoa kanporatzeko ura behar da, horrek ur galera eragiten du. Horregatik amina kanporatzeko modu berriak garatu ziren baina horiek energia gehiago baliatzen dute.



15. Ektodermia eta endodermia

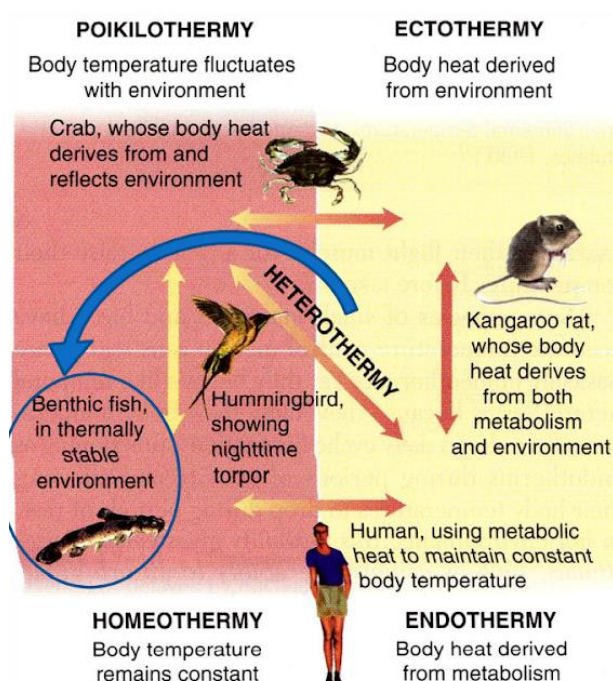
Temperatura erregulatzeko mekanismoak izatea 3 taldetan banatzen ditu animaliak.

Mekanismo horiek dituzten animaliek, endotermoeak, beraien barne temperatura konstante mantentzen dute. Horrek abantailak emango dizkie temperatura aldakorreko eta temperatura hotzeko inguruetan, baina mekanismo horiek martxan jartzeko energia baliatu behar dute eta energia eskuratzeko gehiago elikatu beharko dira.

Animali ektotermoeak berriz, gorputzeko temperatura ezin dute erregulatu eta horregatik gehienek kanpo temperaturaren temperatura bera izango dute. Beraz, beraien tasa metabolikoa temperaturaren araberakoa da. Animalia ektotermo batzuek konpentsazio mekanismoak garatu dituzte eta horiek baliatzen dituzte beraien tasa metabolikoa konstante mantentzeko.

Barne beroa aldatzen bada animalia horiei poikilotermo deritze, baina temperatura konstante mantentzen bada homeotermo deritze. Normalean animalia ektotermoak poikilotermoak izaten direla eta homeotermoak endotermoak. Nahiz eta, salbuespenak egon horietako bat hibernazioa izango litzateke, bertan kanpoko temperaturak jaistean gorputzeko temperatura ere jaisten dute animalia batzuek tasa metabolikoa txikituz. Beraz, animalia hauetako batzuk endotermoak izan daitezke baina batzuetan poikilotermo ezaugarriak hartzen dituzte, fenomeno honi heterotermia deritzo, gainera animalia denek ez dute jokaera bera izaten.

- **Denborala:** Heterotermia epe batean gertatzen denean.
- **Erregionala:** Gorputzeko zati batzuetako temperatura konstante mantentzen da, beste batzuetako jaisten den bitartean. Honela, priorizatu egiten da.



Animaliak ingurunearekin dituen bero trukeak kondukzioz, konbekzioz, erradiazioz edo/eta lurrunketaz gertatzen dira.

Metabolismoaren moldaketak ingurune baldintzetara

1. Tarte termal neutroaren barnean

Oso garrantzitsua da, izan ere, tarte honetan tasa metabolikoa konstante mantentzen da, tarte hori zabalagoa edo estuagoa izango da espeziaren arabera eta berak garatu dituen konpentsazio eta erregulazioa mekanismoen arabera. Honako mekanismoak izan daitezke:

- Isolamentua:

Isolamendu maila handitu eta txikiagotu egingo dute animaliek, honela beraien tenperatura konstante mantentzea lortuko dute tasa metabolikoa mantenduz.

- *Erantzun pilomotoreak eta ptilomotoreak:* Ilek eta lumak baliatzen dira tenperatura mantentzeko. Honela, ingurunearekin trukea txikitzen da, ilek eta lumak baliatuz aire geruza bat inguruan mantentzen da eta aire hori berotuko da, eta ondorioz bero gutxiago galduko da.
- *Erantzun posturalak:* Portaera erantzunak dira, hauek bero galera murrizten dute. Hori ingurunearekin kontaktuan dagoen azalera murrizten da.
- *Erantzun basimotoreak:* Zirkulazio sistemaren bidez ematen diren erantzunak.

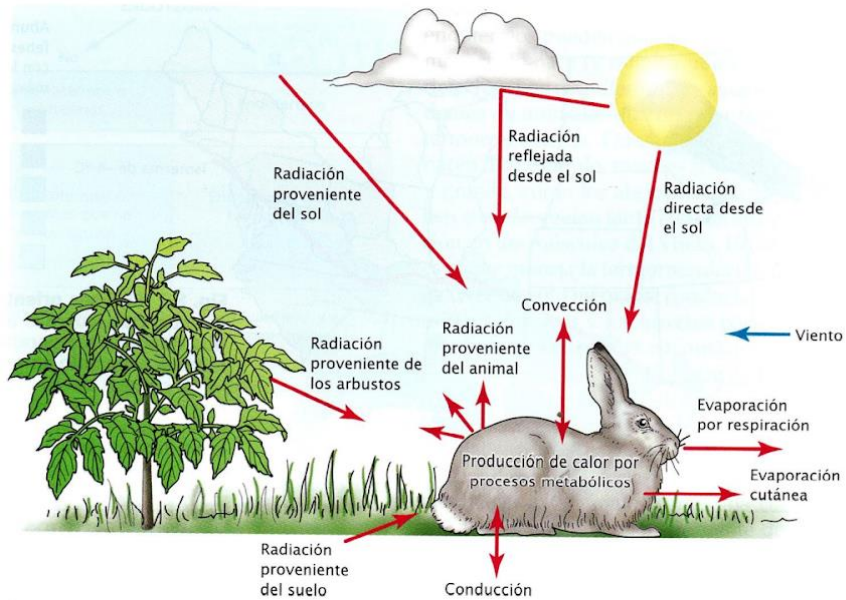
2. Tarte termal neutrotik kanpo

- Tasa metaboliko altua:

Tarte termoneutrotik ateratzean isolamendu mekanismo edo erantzunek ez dute eraginik handiegirik izango eta orduan beste mekanismo batzuk jartzen dira martxan.

- *Tarte termoneutrotik behera:* Metabolismoa martxan jartzen denez energetikoki garestiagoak izango dira.
 - Dardara bidezko bero ekoizpena: Muskuluek uzkuertze deskoordinatua eragiten dute, mugimendu horiek egiteko energia gastatzean beroa ekoiztuko dute.
 - Metabolikoki aktiboak diren organoen tasa metabolikoa handitzen dira, hormonek kontrolatutako prozesua da, bertan bihotzaren eta gibelaren aktibitatea handitzen da beroa ekoizteko.
 - Gantz arrearen bidezko termogenesisia: Animalia txiki eta jaioberri batzuetan agertzen den mintz termogenetiko bat da. Mitokondrio kopuru handia duten zelulez osatutako ehuna da, gainera mitokondrio horiek proteina bat sortzen dute beroa ekoizteko.
- *Tarte termoneutrotik gora:* Beroa disipatzeko beharra dago, bertan tasa metaboliko altua denez, bero asko ekoiztuko da, beraz, bero galera areagotzeko mekanismoak dira.
 - Ebapotraspirazioaren bidezko bero galera. Hainbat modutan egiten daiteke.
 - Izerdiketa: Izerdi guruinetatik ura jariatzen da, ur hori azalean zehar banatzen da, eta ur horrek beroa xurgatuko du eta ondorioz lurrunduko da.
 - Listu sakabanaketa: Beroa askatzeko listua beroa galtzeko baliatzen dute.

- Hatsantzea: Mihia ateraz hozten dira, bertan odol hodi ugari daude kokatuta eta beraz, bertako odola hoztu egingo da. Gainera mihia bustia egongo da. Bitartean kanporatzen den airearekin beroa kanporatzen da.



16. Anfibioak eta Narrastiak

Anfibioak

- Laberitondotoak:

Lehen tetrapodoetako trantsizio talde bat da, nahiko talde heterogenoa zen, bertan arrainak, lehen lehortarrak narrastiak, anfibioak etab. sartzen dira bere barnean. Izena beraien hortzetatik dator, hauek moztean labirinto itxurako egiturak zituzten. Hortz hauek txikiak ziren baina asko zituzten eta haragijaleak ziren gehienak. Batzuk urtarrak ziren oraindik baina asko jada lehortarrak ziren, baina urarekiko menpekotasuna izaten jarraitzen dute. Hondorengo taldeak:

- *Zezipidoak:* Zizare itxura.
- *Urodeloak:* Isatsa dute, eta enbor-adarrek tamaina bera dute.
- *Anuroak:* Atzealdeko enbor-adar luzeak salto egiteko baliatu.



(A) *Siphonops annulatus*



(B) *Bufo perigrinus*



(C) *Ambystoma mavortium*



(D) *Eurycea waterlooensis*

Anfibioek bizi zikloan bi ziklo bereizten dituzte:

1. Fase urtarra
2. Fase lehortarra

Hauek, horretarako metamorfosia pairatzen dute medio aldaketak eskatzen duelako. Prozesu hori graduala da, eta pixkanaka ematen dira. Morfologikoki helduetan arrak eta emeak ezberdinak dira.

Ugalketa: Anfibioek ernalketaren ondoren arrautzak uretan jarriko dituzte. Horregatik fase larbarioa uretan ematen dute, bertan arrainekiko antzekotasun handiak dituzte. Isatsa dute, brankietatik arnasten dute, etab. Hauek beraien bizi zikloan aldaketa ugari jasaten dituzte eta hauek tetrapodoek eman izan beharreko pausuen oso antzekoak dira.

Zirkulazio sistema: Anfibioren zirkulazio sistema: sistema bikoitza dute. Hauek, oxigenoa biriketan oxigenatzen dute eta oxigenatu ondoren bihotzera itzultzen da, honela gorputzean zehar presio handiagorekin zabalduko da eta bertan oxigenoa banatzean zelulek errazago eskuratuko dute eta tasa metaboliko handiagoa dute. Bihotza garatuago dago, bertan bi

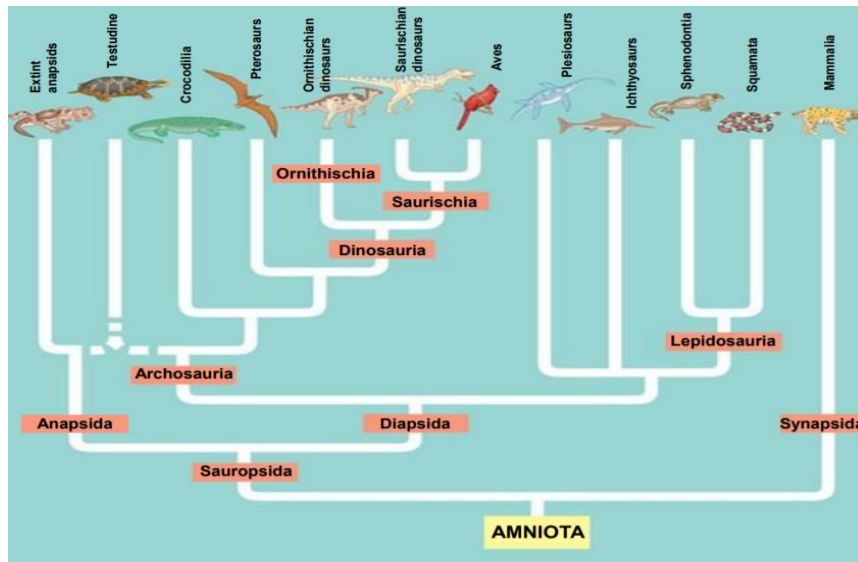
aurikula baina bentrakulu bakarra dute, beraz bertan odol oxigenatua eta oxigenatu gabea nahastu egiten da.

Narrastiak

Lehen laberiodoto talde batzuk lehorrean bizitzeko moldapen handiagoa izan zuten, hauek narrastiak izango ziren. Urarekiko menpekotasuna murriztu zuten. Horretarako ezkatat sortu zituzten, ondorioz oxigenoa eskuratzeko birrikak garatu behar izan zituzten. Gainera *arrautz amniotikoa* garatu zuten, horrek geruza iragazgaitz bat zuen eta bertan lehorrean garatu daiteke enbrioia.

Arrautza horrek berezitasun batzuk ditu, honek geruza bikoitza du eta bere baitan elikatzeko beharrezkoa duen dena du baitan, elikagai horiek erabili ondoren hondakinentzako leku ere badu. Gainera geruza horiek gas trukea bermatzen dute eta honela garapen enbrionarioan zehar oxigeno galera ekiditeko.

Sailkapen nagusia honelakoa litzateke:



Hasiera batetik sinapsidoen taldea banatu zen, hauek ezaugarri ezberdinak zituen eta hortik ugaztunak azalduko lirateke.

Narrastien taldean bi talde handi bereizte dira. Hauek buruhezurreko irekigune batzuen arabera sailkatzen dira.

- Dinapsidoak:
 - *Dordokak*
 - *Lepidosauoak*
 - *Arkeosauoak:*
 - Kokodriloak
 - Dinosauoak: aldaka eurren bidez bereizi
 - Sauriskidoak: Bi hanketan ibili
 - Lauriskidoak: Lau hanketan ibili

- Anapsidoak:
Narrastien taldea talde parafinetikoa da, hau da, enbor bateko hainbat adarretatik gaur egungo talde berak osatzen dituzten izakiak daude