

## ZER DA ZIENTZIA ETA NOLA FUNTZIONATZEN DU ?

**Zientzia** : Ezagutza/jakintza/ezagumendua (latinetik *scientia*). Jardun bat da (ez da pasiboa), jakintzak eraiki eta antolatzen ditu mundu naturalari buruzko azalpenak emateko eta predikzioak egiteko. Zientzia testagarria da.

- Aristotelesek zientzia logikoki eta arrazionalki azaldua den jakintza bat zela erran zuen. Silogismoa erabiltzen zuen ( $P \rightarrow Q$  bada  $P$  aldi oro  $Q$  izanen da).
- Hasieran zientzia eta filosofia sinonimoak ziren eta XVII.mendean zientzia filosofia naturala deitu zen. XIX.mendean zientziak fisika, kimika, geologia eta biologia barne hartzen zituela erabaki zen.
- Geroztik alor horietan sartzan ez diren zientziak barne hartu dira (zientzia sozialak, zientzia aplikatuak, matematika), baina ez dira egiazko zientziak bezala onartzen ez dutelako metodo zientifiko zorrotz bat segitzen.

**Zientzialaria** : Zientzia lantzen duen pertsona (filosofo naturala). William Whewell-ek erabili zuen hitza lehen aldiz 1833an.

- XX.mendean zientziaren definizio modernoa definitu zen 3 elementuren bidez :
  - 1- mundu naturala/tangibleari buruzko ezagutza berezia
  - 2- komunitate zientifiko batek ezagutza hori landu/zaindu behar du
  - 3- metodo zientifiko baten bidez testatzen da
- Zientzia eta teknologiaren arteko lotura : ezagutza ukateko ikerketa/xerkaketa behar da, eta zientzia aplikatuak soluzioak/kontsumorako produktuak behar ditu.

**Zientzia naturalak/gogorrak** : astronomia, biologia, kimika, geologia, fisika

**Zientzia sozialak** : antropologia, arkeologia, geografia, historia, soziologia, psikologia, ...

**Zientzia aplikatuak** : ingenieritza, osasun zientziak

**Zientzia formalak** : matematika, ...

**Zientzia multidiziplinarioak**

**Komunitate zientifikoa** : Zientziaren adar bakotzak bere komunitate propioa du. **Adb** : zoologia, horren barne azpi-talde asko badira, **malakologia (moluskuak aztertzen dituen) adb**.

Komunitate zientifiko desberdinen artean talkak izaten dira (hizkuntzaren inguruan adibidez Belgikan => bi kom. zientifiko desberdin ditu). Euskal Herrian ez da komunitate zientifiko propiorik, baina Inguma aldizkaria sortzen saiatzen ari dira.

**Metodo zientifikoa** : Datuak bildu, ebaluatu, elkarrekin gardeinatu modu konprehensibo batean.

Xantzarekin ere atxeman izan dira gauza batzuk "serendipiti".

- Datuak testatu eta kontrastatu behar dira, naturari buruzkoak izan behar dira, azalpenak ematen ditu.
- Modu objektiboan zihurtatu behar dugu gure erantzuna egiazkoa dela, ebidentzia egiaztagarriak, testagarriak, eta faltsagarriak (ez supernaturalak) izan behar dira.

### METODO ZIENTIFIKOAREN DEKALOGOIA

0. Back-ground (norberak daukan aurretikoa) **Koprotkin printzea anarkista Leningradora (Siberia) joan, bidaiaren ondorioz liburu bat idatzi zuen Darwinn-en eboluzioaren liburuaren ber garaietan. Eta bizidunen arteko bizikidetzak/kolaborazioa bazela idatzi zuen, Darwinnek ber garaietan bizidunen artean lehia bazela erran zuen.**

1. Natura obserbatu

2. Galdera bat ukan

3. Hipotesia proposatu

4. Test/esperientzia bat pentsatu

5. Predikzioak egin

6. Test-a egin (datuak bildu ; behaketa kualitatibo/kuantitatiboa egin ; erroreak neurtu)

7. Emaizak aztertu (hipotesiari konparatu) **begi-bistaz edo optimizatuz (estatistika)**

8. Konklusioak atera **+limitazioak/errestrikzioak adierazi + hipotesia baieztatu/ezeztatu (+ hipotesia berriak egin)**

9. Emaizak argitaratu (partekatu, kontrastatu) **beste ikerketa taldeek errepikatu eta egiaztatzeko**

10. TEORIA bat garatu

**Eszeptizismoa** : Sinesgogortasuna, lehen momentuan datuak objektiboki aztertzea eta ez sinestea.

Ikerketa zientifikoa metodo zientifikoa definitzeko erabiltzen den dekalogo bako bako trinkoagoa, dinamikoagoa, eta multiploagoa da. Ikerketa bide desberdinak erabiltzen ahal dira : esperimendazioa, deskripzioa, konparaketa, simulazioa.

**Kontsilientzia** : (*cosilience*) // erresilientzia. Ikerketa bideak indente izan daitezke baina bide horien arteko datuek antzekotasunak erakustea da kontsilientzia. Iturri desberdinetako datuak itxuraz bat datozenean.

Ph. D => filosofia doktoreak (zientzialariak kasu hortan)

## ESPERIMENTAZIOA

**Esperimendazioa** : unikoa (bakarra) da. Sistema naturala (aldagai bat) modu deliberatuan/kontzientean MANIPULATZEA da. Metodo zientifikoa aplikatuz egiten da, manipulazioak eragiten dituen ondorioak behatuz erlazio kausalak ondorioztatzeko balio du (sistema minimizatuz/simplifikatuz, aldagai ahal bezain gutti izateko, analitikoki kontrolatzeko).

Biologian aldagai gehiegi badirenez sistema naturala ezin da formula bidez minimizatu. Fisika aldiz minimizagarria da, horregatik formulak erabiltzen dira sistemak deskribatzeko.

### Aldagai desberdinak :

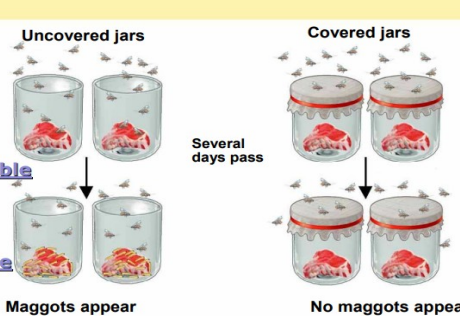
- Aldagaia : aldatzen ahal den faktorea
- Aldagai kontrolatua : konstante mantentzen diren aldagaiak
- Aldagai manipulatu (independentea) : zientzialariak deliberatuki aldatzen duen aldagaia
- Aldagai erantzulea (dependentea) : zientzialariak manipulatuak aldatuak eragiten duen aldaketa sisteman, zientzialariak obserbatu nahi duena
- Azterketa kontrolatua izaten da, alde batetik sistema bat manipulatu izanen da (esperimendua) tratamendu esperimendala deitzen zaio jasaten duen tratamenduari ; eta bestaldetik sistemaren kontrola : tratamendu natural bat izanen da, ez dena manipulatu. Bi tratamenduak simultaneoki egiten dira, eta biak konparatuz aterako dira ondorioak.
- Kontrol negatibo edo positiboak izaten ahal dira : kontrol negatiboetan sistemari tratamendua ukan duela sinestaziko diogu "placebo", kontrol positiboetan alidz tratamendu alternatibo bat ematen zaio sistemari aldagai dependentean/erantzulean lortu nahi den efektu berdina duena.
- Efektuaren magnitudea kuantifikatu behar da.

**Anakronismoa** : Garaian ezagutzen ez zen terminologia bat erabiltzea garaiko egoera bat aipatzeko.

**Kontrobertsia** : zientziari buruzko debate edo eztabaida.

**Intangiblea** : ezin dena ikusi edo hunkitu baina hor dena

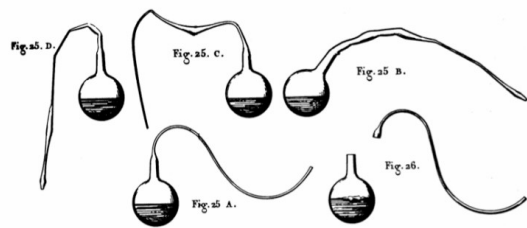
### Belaunaldi espontaneoaren hipotesiaren kronologia

Redi's Experiment on Spontaneous Generation	
<b>OBSERVATIONS:</b> Flies land on meat that is left uncovered. Later, maggots appear on the meat. <b>HYPOTHESIS:</b> Flies produce maggots.	
<b>PROCEDURE</b>	
<b>constants</b> Controlled Variables: jars, type of meat, location, temperature, time: the conditions that remain the same in all of the experimental groups.	
<b>independent variable</b> Manipulated Variables: gauze covering that keeps flies away from meat	Several days pass
<b>dependent variable</b> Responding Variable: whether maggots appear	
<b>CONCLUSION:</b> Maggots form only when flies come in contact with meat. Spontaneous generation of maggots did not occur.	

VI. mendean, filosofo Greziar batek bizia itsasoko ura, lohia, eta eguzki argiari esker sortzen zela baieztatu zuen.

1750ean elizgizon eta naturalista batek irakitan izan zen janarian mikroorganismoak espontaneoki sortzen zirela aldarrikatu zuen. Urte batzuk berantago biologari batek esperientzia baten bidez (irakitako salda pote bat estali zuen eta beste bat airearekin kontaktuan utzi zuen) mikroorganismoak airean zirela eta beraz tapatua ez zen poteko saldarekin kontaktuan izan zirela ondorioztatu zuen.

Eztabaidari bukaera bat emateko 1864ean Louis Pasteur-ek aitzinetik eginak izan ziren esperimentuetan oinarrituz metodo berri bat proposatu zuen. Irakitako salda pote desberdinetan banatu zuen : pote batzuek puntan irekidura bat zuten luzakin xuxenak zituzten, beste pote batzuek irekidurarik ez zuten luzakinak zituzten, eta azken pote batzuek irekidura bat zuten luzakin makurtuak zituzten.



Pasteur-en esperimentuan aldagai dependentea/erantzulea mikroorganismoen garapena zen eta aldagai independentea/manipulatua poteen luzakinen forma zen. Kontrol positiboa luzakin xuxen eta irekia zuten ontziak ziren, eta kontrol negatiboa idekidurarik gabeko ontziak ziren.

Bere predikzioen arabera, belaunaldi espontaneoak existitzen bazen, mikroorganismoak luzakin xuxen eta makurtu irekiak zituzten ontzietan agertuko ziren eta ez ontzi hetsian.

Esperientziaren ondotik Pasteur-ek mikroorganismoak bakarrik luzakin xuxena zuten ontzietan agertu zirela ohartu zen, eta luzakin makurtu irekia zuten ontzietan ez zirela agertu. Kontrola desberdinei esker eta esperimentua aldi askotan errepikatuz belaunaldi espontaneoaren hipotesia ezeztatu ahal izan zuen.

**Esperimentu naturalak :** neurri batean kontrolatua den esperimentua (zientzialariak ez du kontrolatu baina baldintzak hein batean ezagutzen ditu).

**Krakatoa :** erupzioa gertatu ondotik uharte bat desagertu zen, bizitza guziaz desagertu zen eta belaunaldiak pasa eta gero landareak pusatzen hasi ziren, eta bizidunek kolonizatu zuten. // Mangroves-eko uharte batean ziren bizidun guziaz ikertu eta sailkatu eta gero (kontrola) uhartea arrunt isolatu zuten desfaunazio bat gertatu arte. // Vostok : 400 mila urtez isolatua egon den laku bat Antartikan.

**Mirmekologoa :** Xinaurriak aztertzen dituen zoologoa.

**Malakologoa :** moluskoak ikertzen dituen zoologoa.

**Odonatologoak :** sorgin-orratzak (anisopteroak), eta txixi-burduntziak (sigopteroak) ikertzen ditu.

## BEHAKETA / DESKRIPZIOA

Behaketa **sistematikoa** izan behar da metodo zientifikoan. Testatu eta errepikatu behar da kontrastatzeko. Sistema natural UNIKOAK esplikatzeko, esperimenturik ezin delako egin, deskribapena erabiltzen da, baina **inferentziak** (konklusioak) egiten dira.

Hipotesi multiplo guziaz zentzu berdinerara joaten direnean, teoria bat sortzen ahal da.

- 340 BCE (kristo aurretik), astronomo batek (Eudoxus) unibertsoa habiatua (esferikoa, *nested*) zela proposatu zuen, eta zentroan Lurra zuela => GEOZENTRISMOA. Eta kapa desberdinak "beira" batzuek mugatzen zituztela erran zuen. Sistema horri egokitzen zitzaizkion datuen bidez hein batean argumentatu ahal izan zuen.

- Geozentrismo Ptolomeikoa : Ptolomeok 1568an Eudoxus-en proposamenari aldaketa batzuk egin zizkion (Lurra borobila, inguruan ilargia eta planetak, eta gero aingeruak eta Jainkoa), orain obsoletea gelditzen direnak.

- Iraultza Kopernikarra (1566) : Unibertsoa sistema heliozentrikoa zenaren hipotesia proposatu zuen Kopernikusek. Paradigma aldaketa bat postulatu/proposatu/espekulatu zuen.

Jupiter-ek proposatu zituen lau ilargiei kontra egin zuen. Kondena bat bildu zuen.

**Paradigma :** Komunitate zientifiko osoak partekatzen dituen printzipio eta metodoak, munduaren ikusmoldea adierazten du eta ikerketen norabidea ere.

**Zientzia iraultzailea (// Zientzia normala) :** Paradigma zaharrak kontra-erraten dituzten datuak (anomaliak) paradigma argumentatzen dutenak baino gehiago direlarik iraultza bat ematen da, datuak paradigma berriari hobe egokitu arte.

**Asumpzioa :** Onartuko/asumituko ditugun ideiak.

**Keeling-en kurba :** CO<sub>2</sub> kontzentrazioa atmosferan (Hawaii uharteko Mauna Loa sumendian neurtua). 1960tik hona ez da gelditzen igotzen (urtero igo-jeitsi ziklo bat eginez).

Antartikako izotzean atxikia den gasan CO<sub>2</sub> kontzentrazioa neurtuz gora-beherak marraztu dira, CO<sub>2</sub> kontzentrazioa T globalarekin lotua denez, glaziazio garai desberdinak kokatu ahal izan dira. Gaur egun ere CO<sub>2</sub> kontzentrazioa asko igotzen ari da, kontrobertsia bada igoera hori azaltzeko (ziklo normala delako edo aldaketa klimatikoagatik).

**Jane Goodall** primatologoak 45 urte eman zituen Tanzanian txinpanzeak behatzen. Bere helburua sistema ez aldatzea zen, behaketa ahal bezain erreala izateko. Horregatik hainbeste urte eman ditu behatzen sisteman zuen eragina desagertu arte (txinpanzeek haien ingurune edozein elementu gisa kontsideratu arte) behatzaile bat sistema batean sartzean sistema aldatzen duelako. Hala ere hein batean manipulazioak egin zituen (ttikiak baziren ere) txinpanzeei bananak emanez jateko.

**Iteratiboa (erreiteratiboa)** : errepikatzen dena behin eta berriro

**Landa-ikerketak** : Laborategitik kanpo egiten den lana, laborategiko-lana edo esperimentu bidez kontrastatu daiteke (kontrolpeko ingurune baten bidez).

**Idiosinkrasia** : izaera/sentitzeko molde desberdinak ukatea (bakotzak berea)

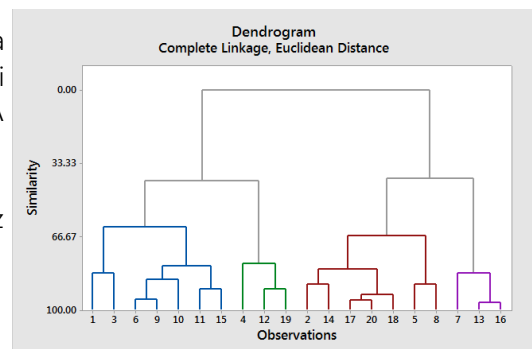
Léopold de Folin malakologoa eta ozeanografoa zen, karakoil espezie arraro baten ugal aparatua ikertu zuen. Eta bere hipotesia euskaldunak atlantidatik heldu ginela zen.

Behaketarako tresna desberdinak erabiltzen dira, eta aitzinamendu teknologikoei esker geroz eta tresna azkarragoak erabiltzen dira, espezieak ahalik eta zehatzen deskribatu ahal izateko. Papilloderma arriskupean den ornogabe bat da (bare bat).

Behaketak egin ondotik **datuak metatuz** interpretazio mota desberdinak egiten ahal dira, **espeziazioa**. Jatorri geografikoaren arabera dendrograma\* bat sortuz, DNA aztertuz, edo izaera desberdinak banatuz adibidez.

**Espeziazioa** : arbaso komunetatik eboluzioaren ondorioz espezie berriak sortzea

**Kriofiloak** : hotzetan bizi diren espezieak



## KONPARAZIOA

- **Konparazioa** : tratamendu desberdinak ukan dituzten taldeen baitako aldagaien arteko harremanak aztertzean datza.
- **Erretrospektibo (//prospektibo)** : denboran atzerako azterketa (//denboran aurrerako azterketa)
- Konparazioa ez da benetako esperimentua, tratamendua eragin ordez tratamendu desberdinak obserbatuak direlako, baina hala ere kontrola beharrezkoa da.
- Antropozentrismoa erabiltzen da historikoki konparaketan, espezieak gizakiei konparatuz. Anatomia konparatua, fisiologia konparatua, linguistika konparatua, etabar izan daiteke.
- Beste metodoen "hibrido" gisa kontsideratua da, esperimentazioa eta behaketa barne hartzen dituelako.
- Katalogazio sistematikoa erabiltzen da ikerketa konparatiboan.
- Lehen eszenarioan, zientzialariak bi subjektuen arteko berdintasun eta desberdintasunak ulertu nahi ditu.
- Bigarren eszenarioan, esperimentazioa eskala fisiko eta denbora eskala batean sartzen da. Garai desberdinetako datuak erabiliz.
- Hirugarren eszenarioan, etikak esperimentuaren tratamendua mugatuko du.
- Bilioi : 100 milioi (milliar) edo 100 000 milioi (100 miliar)
- Gaur egun, estatistika erabiltzen da, probabilitatea eta esangarritasun estatistikoaren bidez, konparazioaren emaitzak argitaratzeko.

Prekluditu/exkluditu : aparte ematea

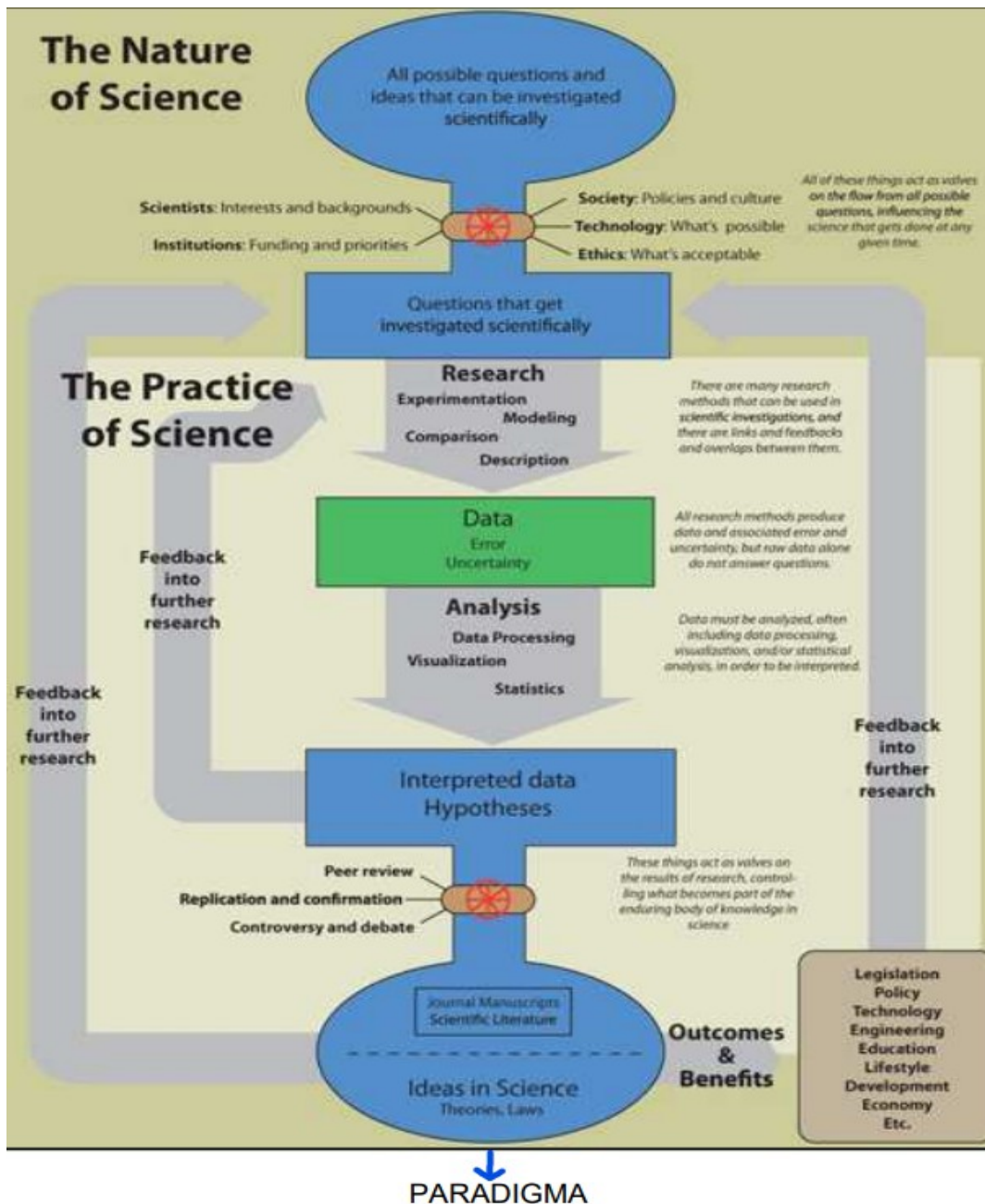
Metodo konparatiboaren muga, kontrolen arlokoa da. Adb : tabakoak sortzen duen biriken minbizia.

### MODELOAK EGITEA

Modeloak sistema konplexu/teorikoen sinplifikazioaren bidez sortzen diren adierazpenak dira (adierazpen grafikoak edo fisikoak). Simulazioak dira, sistema naturalaren erreplikak, sistemean interesatzen gaituzten aldagaiak errepresentatzeko erabiltzen dira. Sistema natural bat denez, kontrola biziki mugatua da beraz manipulazioa bada ere ez da zinez esperimentu bat da. (Adb : Chicago-ko ibaiaren simulazioa ; Watson eta Crick-ek egin zuten DNAREN helize bikoitz modeloa ; Plaka tektonikaren modeloa ; ozonoaren modeloa ; klima aldaketaren mapa).

Orokorrean modeloak sistema naturalaren sinplifikazioak dira, baina denborarekin geroz eta zehaztasun gehiago ematen zaizkie.

### ZIENTZIAREN PRAKTIKA ERREALA



## ZIENTZIA ETA EZ-ZIENTZIAREN ARTEKO DIFERENTZIA

1- Kongsistentzia  
2- Obserbabilitatea

3- Naturaltasuna  
4- Prediktibilitatea

5- Testagarritasuna  
6- Tentagarritasuna

**Faltsabilitatea** : faltsua dela frogatu ahal izatea (Jainkoa ezin da frogatu ez dela existitzen)

**Pseudozientzia** : zientzia gisa aurkeztua den praktika bat da baina ez duenez metodo zientifiko baliogarri bat segitzen pseudozientzia dela erraten da (adb : egunkari frenologikoa, alkimia (urra sortzea kimikaren bidez), astrologia, homeopatia, telepatia, kiromantzia (eskuan etorkizuna irakurtzea)...).

Jendarteak zientziarekiko duen harremana konplexua da, eta eztabaida sortzen du, hala ere paradigma nagusiak ulertuak eta asumituak dira jendartearen parte handi batengandik.

**Zientzia biologikoa** : galdera biologikoen (biziari lotuak direnak) eskala guztietan aplikatzen diren oinarriko zientziaren printzipioak.

**Propietate emergente** : mailaz pasatzean aurkitzen ditugun propietateak (izotzak flotatzen duela bakarrik izotza flotatzen ikustean jakiten ahal dugu eta ez uraren osarea fisikoa aztertzean).

**Apokrifoa** : esan egiten dena baina zihurtasun handirik gabe.

Albert Szent-Györgyi, Nobel prezioa 1937 :  
"Bizia ez da besterik salbu elektroi bat pausaleku bila."

**Erredukzionismoa** : fenomeno konplikatuak murrizteko eta minimo bateraino ekartzeko printzipioa.

## BIZIAREN EMERGENTZIA

- » Léon Croizat (1964) "Lurra eta bizidunak elgarrekin garatu dira."
- » Don Dixon-ek 2006ean biziaren emergentziaren irudikapen bat egin zuen.
- » Piarres Lafitte (1952) "bizia ez da biharamunik gabeko ziliporta ezdeus bat, baina Jainko on baten gerizapean baliatu behar den arte saildu bat"

### Bizia :

- Karbonoan oinarritutakoa da
- Zelulak oinarritzko elementu gisa ditu
- Kanpoko estimuluen aurrean erantzun egiten du
- Barne mailako prozesuak erregulatzen ditu (homeostasia)
- Hazteko eta garatzeko energia beharrezkoa du (metabolismoa)
- Bizia txoko ekologikoetan antolatzen da
- Ugaltzea beharrezkoa du bizirauteko (herentzia)
- Bizidunak populazioetan banako gisa existitzen dira
- Adaptazioa epe luzean gertatzean eboluzioa gertatzen da

Homeostasia : organismoen ezaugarri bat da, barnean baldintza orekatu bat ukatea ahalbidetzen du, kanpo sistemarekin materia eta energia trukaketetan sortzen diren desorekak erregulatuz.

BIZIA // BIZITZA ez da berdin !

Duela 4,5 mila milioi urte ez zen bizirik Lurrean, eta mila milioi urte geroago, duela 3,5 mila milioi urte, bizitza sortu zen. Lehen bizia prokariotikoa izan da, eta 2 mila milioi urte beranduago bizi eukariotikoa agertu zen.

Akrezioa : astro batek grabitazioaren ondorioz materia akumulatzea

Kranioa = buru hezurra

Drake-ren ekuazioa : Unibertsoan den zibilizazio kopuru potentziala estimatzeko proposamen matematikoa. Zona zirkumestelar habitagarria kontzeptua erabiltzen du, galaxia kopurua, galaxia bakotzeko eguzki kopurua, eta beraz zona zirkumestelar habitagarri kopurua neurtuz.

Zona zirkumestelar habitagarria : Izar batek jariatzen duen argia aski handia den eremua ura likido izateko (eremu habitagarria izateko). Lurra Eguzkiaren zona zirkumestelar habitagarrian kokatzen da

BIZIAREN JATORRIA : Hipotesia bat da, erantzun probisionalak bakarrik eman daitezke.

(1) Kreazioaren hipotesia (kreazio berezia) : Jainko eta izaki supernatural bat da jatorrian, hipotesia hau ez da testagarria, eta **errebelazio** dibinoz agertu da.

(2) Panspermia : Biziaren iturria beste nunbait egon da eta kometa edo meteorito bidez iritsi da Lurreraino, hipotesia hau testagarria da.

(3) Jatorri abiotikoa : Materia abiotikotik/inorganikotik espontaneoki sortutako biziaren hipotesia (abiogenesis), testagarria da.

1859an kreazionismotik eboluzionismorako saltoa egin zen Charles Darwin, Jane Godall, eta beste askoren lanari esker.

Bide ikonoklasta/ikonoklasmoa : aitzineko irudiak hautsi eta berriak sortzea, parodia, diseinu adimentsuari esker egin daiteke.

Araua//transgresioa : transgresioa araua apurtzen duena da, akatsa izan daiteke edo ez.

Bibliaren garrantzia kulturalki ikaragarria izan da eta biziaren jatorriaren hipotesian paper handia ukan du kontextu kulturalari esker.

### **BIBLIAREN KREAZIONISMOA :**

Jainkoak Adam eta Eva sortu zituen eta haien populazio osoa sortu zuten. Argitaratu ziren lehen irudien ondorioz eztabaida handia sortu zen teologo eta zientifikoaren artean jakiteko ea zilborrik bazuten Adam eta Evak.

P.H. Gosse (1810-1888) naturalista ingeles bat zen, *Omphalos* liburua idatzi zuen Adam eta Evaren zilborrari buruz (**omphaloskopia** : zilborrari begiratzea), datu geologikoak Bibliarekin eta kreazioaren errelatoarekin kontziliatu nahi zituen. Jainkoak gizakiak zilborrarekin sortu zituela adierazi zuen, eta arbolen fosiletan hazkunde lerroak agertzen zirela ere.

J. Ussher (1851-1656) apezpikuak, urtekako aldizkariak idatzi zituen, eta Biblia aztertuz kreazioaren data proposatu zuen duela 6000 urte. Bere proposamena gaur egun arrunt lekuz kanpoko iruditzen zaigu.

Noeren arka kreazionisten beste proposamen bat izan zen, horren arabera espezie guzietako arrak eta emeak barku batean sartu zituzten. A. Kircher-ek (1602-1680) hiru liburu idatzi zituen horri buruz. Proposamen hori zientifikoengandik biziki kritikatu izan zen, espezie kopuru hain handi bat ezin zelako barku batean sartu, eta gainera istorio horren arabera arka Ararat mendian hondoratu zen eta hortik zabaldu ziren bizidun guziak. C. Linnaeus (1707-1778) eta Buffon (1707-1788)-en artean eztabaida izan zen bizidunen jatorriaren kokapenari buruz, biek asumitzen zuten bizi forma guzien jatorria puntu geografiko batean zehazten zela, baina leku hori Linnaeus-ek Ararat mendian kokatzen zuen, eta Buffon-ek puntu hori iparralderago zela zioen.

G. Cuvier (1769-1832)-ek Noeren arkaren istoria perfektuari inperfekzioak atxeman zizkion. Suntsipenaren kontzeptua proposatu zuen, Jainkoak sortutako espezie batzuen desagertzea esplikatzeko. A. d'Orbigny (1808-1857), bere ikaslea, geruza estratigrafiko desberdinetan fauna desberdinak agertzen zirela ohartu zen, beraz 27 suntsipen episodio izan zirela postulatu zuen eta horren ondoren beste Kreazio bat izan zela ere.

P.L. Sclater (1829-1913) ornitologoak **1856ean** Darwin-en liburua argitaratu baino hiru urte lehenago, **abifaunaren** (hegaztiak) munduko banaketa biogeografikoa proposatu zuen. **Bibliografia kanonikoa** : (Biblia)-rekin kontziliatu zituen bere datuak, munduaren izaera Noeren arkaren errelatoaren arabera azaldu ahal izateko. L. Agassiz (1807-1873) iktiologoa ere kreazionista zen, eta berak ere esplikapen zientifikoak emateko kreazionismoa erabili zuen.

Darwin-ek 1859an Bibliak eskaintako azalpen hobeak ematen zituen liburu bat argitaratu zuen munduaren errealitatea ulertu ahal izateko. Azalpen alternatiboak eta hautespen naturalaren hipotesia azaldu zituen bertan.

Kreazionismoaren hipotesien oinarria **errebelazio dibinoak** dira. Geroztik egin diren aurkikuntza zientifikoena aldiz **datu desberdinen kontziliatzaileen bidez egin diren hipotesia probisionalak** dira.

### **PANSPERMIA :**

Abiapuntua Lurretik kanpo izan diren gai organikoak dira, eta Lurrera etorri direnak. Panspermia hipotesia bat da, unibertsoan bizia dagoela asumitzen du, eta meteorito bidez gure planetaraino heldu zela.



S. Arrhenius (1859-1927) kimikaria panspermiaren erreferentzia bat da, Sir Hoyle (1915-2001) astronomoa ere, eta F. Crick (1916-2004) DNA-ren egitura aurkeztu zuen biologoa ere. 1970ean Crick eta Orgel-ek molekuletatik sortutako sistema bizidun baten agerpena exzeptzionalki gertatu izanaren posibilitatea azaldu zuten, eta behin garatu eta espazioan garraiatuz hedatu zela : **panspermia zuzendua.**

**Murchison-en meteorittoa** : 1969an Australian erori zen, 80kg karbonazeozko kondrita isolatu ziren, eta bertan aminoazido arruntak (glizina, alanina, eta azido glutamikoa) aurkitu ziren ere. Panspermiatik etorriko litzatekeen bizia bizi prokariotiko oinarritzko bat litzateke.

Bizitzarentzako elementu bitalak : Na, Mg, K, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, P, S, Cl, Se, I

Elementu kimiko batzuk naturalki naturan agertzen dira, eta batzuk gorputzean naturalki agertzen dira. Komunenak diren elementuak : H, C, O, N

Wolframa Elhuyar anaiek atxeman zuten, erraten da ez dutela egiazki haiek atxeman eta Erasmus batean espioi gisa hartu zutela informazioa.

### **JATORRI ABIOTIKO ESPONTANEOA (ABIOGENESIA) :**

Bizia espontaneoki eboluzionatu da molekula inorganikoetatik/anorganikoetatik abiatuta. Hipotesia hau testagarria da.

Darwin-ek ez zuen biziaren jatorriari buruz idatzi, bakarrik espezien jatorriari buruz argitaratu zuen liburua. Hala ere garaiko zientzialari askorekin eskutitzak trukatzeko zituen horri buruz.

1871an, Hooker eta Darwin-ek trukaturako gutunetan : "Baldin-eta kontzebitu ahal izango bagenu **potxingo epel** (laku ttiki) batetan, badiarelarik era guztietako amoniako eta gatz fosforiko, argi, bero, elektrizitate eta abar, bertan kimikoki eratu zela konposatu proteiko bat, gertu zegoena aldaketa are eta korapilatsuagoak jasateko, delako bizigai hori gaur egunean berehalakoan izango litzateke klikatua edota xurgatua, baina ez zen horrelakorik gertatuko bizidunak eratuta egon aurretik."

An gro orain ez da posible baina beste garai batez (bizidunik gabeko mundu batean) posible litzateke.

### **Abiogenesi edo biopoesia :**

Lurreko bizi inanimatuaren jatorriari buruzko azterketa bat da.

Abiogenesi eta biopoesia ez dira arrunt sinonimoak : bietan materia inorganikotik bizia lortzen da, baina batzuen begietarako ezer baino lehenago metabolismo bat lortu behar da gero ugalketa gertatzeko, eta besteentzat lehenik erreplikazio gaitasuna lortu behar da.

Redi-k ere belaunaldi espontaneoaren esperimentuan zehar biziaren jatorria aipatu zuen mikroskopio berezi bati esker.

Spallanzani-k ere esperimendu batzuk egin zituen Redi-ren hipotesia zalantzan emateko.

Pasteur-ek 1859an (Darwin-en ber urtean) bere emaitzak argitaratu zituen belaunaldi espontaneoari buruz, erranez ez zela posible. (*Omne vivum ex ovo* => bizidun guziak arroltzeetatik heldu dira).

### **Potxingo epelaren eredua :**

Eboluzio prebiotikoa (bizia baino lehenagokoa) : Ura, elektrizitatea, metanoa, dihidrogenoa baina dioxigenorik ez da.

Bizia sortu ta geroko eboluzioa : X izpiak eta izpi ultramoreak babesteko ozonoaren kapa sortu zen, eta planetan CO<sub>2</sub> agertu zelako landareak sortu ziren.

### Oparin :

1924an errusieraz *Biziaren jatorria* liburua atera zuen. Bertan generazio espontaneoak behin gertatu zela argudiatu zuen "zopa primordiala" aipatuz : molekula organiko "zopa" bat litzateke, oxigeno gabeko atmosfera batean sortu litzatekeena eguzki-argiari esker.

**Koazerbatuak** : teorizatu zituen molekula organikoen zipristin/ziliportak dira, alde hidrofoboa eta hidrofiloa dute. Koazerbatu hauek metabolismo baten bidez hazi eta fisioz bitan banatuko lirateke.

### Haldane :

1929an biziaren jatorri kimikoa espekulatu zuen. Karbonoa, dioxidoa, amoniakoa eta ur lurrina bazela, geruza babesle gabe. Berak ere "zopa" bat aipatu zuen ikuspuntu termodinamikoetatik posible litzatekeena ere. Oparin eta Haldanek elgarrekin hipotesia bat atera zuten.

Oparin eta Haldane SESB-ko iraultza sozialistaren kontextuan bizi izan ziren komunista batzuk ziren, Jainkoan ez zuten batere sinesten eta erligioa asko kritikatzeko zuten. "Kreatzaileak kakalardoenganako egundoko flakezia du".

**Bitalismoa** : Jarrera filosofiko bat da, bizitza zientziaren bitartez azal ezin daitekeen indar batek bideratzen duela baieztatzen du.

**Materialismoa** : Natura eta unibertsoa materia hutsez osaturik dagoela baieztatzen duten teoria filosofikoen multzoa. Horren arabera, materiak osatzen dituzten gauza eta fenomeno guztiak, kontzientzia barne, materiaren elkarreraginaren ondorioak baitira.

**Materialismo historikoa** : Historiaren filosofia bat da, XIX.mendean Marx eta Engels-ek idatzi zutena, haien arabera gertakari historikoak, produkzio baliabideen garapenak instituzio juridiko, politiko eta kulturaletan duen eraginaren arabera baldintzatuz dira, beraz klase borrokak historiaren motorea direla.

### Oparin-Haldane hipotesia :

Molekula organikoak materia abiogenetikoki sortu izanaren ideia argumentatu zuten. Erranez Lurraren atmosfera primitiboak oxigeno aske biziki gutti zuela, eta amoniako eta ur lurrinaz osatua zela, eta erradiazio ultra-ubelaren energiari esker sortu zela bizi, lehenik atmosferan eta gero ozeanoan.

### Miller-Urey simulazioa (1950 hamarkada) :

Oparin-Haldane hipotesiaren lehen test empirikoa izan zen molekula organikoen jatorria ulertzeko. Esperimentu pre-biotiko horri esker molekula organikoak sortzen lortu da (karbonoaren %10-15a elementu organiko bihurtu zen, eta 20 amino-azidoengain 11 sortu ziren).

1828an Wöhler-ek urea sintetizatzen lortu zuen (lehen molekula organikoa), erakutsiz bloke prebiotikoak sortzea posible zela (eta ez bakarrik behin besteez erraten zuten bezala).

**Protobionteak** : (biziaren aitzinekoa) koazerbatu kontzeptuaren kuasisinonimo bat da. Abiotikoki eratu dira, metabolismoa eta erreplikazioa dute, ingurune interno bat dute, liposomak bezala adibidez. Erreakzio metaboliko sinpleak egiten dituzte (lehenago metabolismoa => abiogenesia).

Joan Oro-k adenina base nukleikoaren sintesi prebiotikoari buruz aitzinamendu handiak lortu zituen, eta amino azidoak disoluzio urtsu batean HCN eta amoniakotik lortzen ahal zirela frogatu zuen ere. Miller-Urey simulazioarekin batera kimika prebiotikoaren oinarri izan dira bere lanak.

1960 hamarkadan Bernal-ek **biopoesi** terminoa plazaratu zuen. Eta prozesu hori izendatzeko, biziaren jatorria azal dezaketean, ondo definituriko estai "stages" batzuk daudela erran zuen :

1.estaia : monomero biologikoen jatorria

2.estaia : polimero biologikoen jatorria

3.estaia : molekuletatik zelularainoko eboluzioa

Berak hautespen naturala molekula mailan jadanik gertatu zela erran zuen. Enfasi berezia eman zuen informazioaren erreplikazioan (lehenago erreplikazioa => biopoesia).

Lehenik molekula sinpleetatik blokeak (polimeroak) sortzen dira ; gero polimeroak elkartzen dira informazioa atxiki eta erreakzioak katalizatzen ; eta azkenik mintza gehitu eta energia iturri bati esker organismo animatu bat sortzen da.

Molekuletatik lehen zelulara pasatzeko hipotesia :

1 => Eboluzio kimikoa (erreakzio kimiko prebiotikoetatik molekula organiko txikiak)

2 => Polimerizazioa eta deshidratazioa (peptido eta azido nukleikoen sorrera = RNA)

3 => RNA DNARA kopiatu (**transkriptasa inbertsoa**)

4 => DNA erreplikatu eta RNA sortu (proteinak produzitzeko)

5 => Lipido tanta hidrofoboen DNA, RNA eta proteinak inguratu

Azkenean, zelula primordiala sortu.

DNAREN erreplikazioa ; DNATIK RNAm-ra transkripzioa ; RNATIK proteinara itzulpena

Watson eta Crick-en DNA : 1953

***DNA, RNA eta proteinen artean zein eboluzionatu zen lehenago ?***

**RNAREN MUNDUA (BIPOESIA)-REN HIPOTESIA :**

1 : ribosa, baseak, eta fosfatoa elkartu RNA formatzeko

2 : RNA molekula batzuek erreplikatzeko gaitasuna lortu (erribosomari esker)

3 : RNA molekulak proteina katalitikoak sortzen hasi

4 : Proteinek katalitikoki RNAREN gaitasunak zabaldu, RNA bikoiztu ahal izan arte => DNA

5 : DNA informazioaren gordailu bihurtu

\*6 : zelularen mintzari esker zelulak sortu\*

Prozesu guzti hori gertatzeko mila milioi urte pasa dira.

2012an RNA munduaren azaltzeko eskema bat atera zen.

Hausazko kimikatik sortutako molekula organiko konplexuak => RNA (auto-erreplikazioa) => proteinak => DNA

**LUCA** : lehen biziduna gainerako guztien abiapuntua izan zena

Biologiaren dogma zentrala : **KODE GENETIKOA**

DNA → RNA → proteina                      Kodon → amino-azido

Kode genetikoa unibertsala da, erredundantea eta ez-anbigua.

AUG = start kodona                      UGA = stop kodona

Erreplikazio prozesurako beharrezko elementu guztiak zelulan sartu behar dira, mintzaz inguratua. Mintza fosfolipido geruza biz osatua da 2x(alde hidrofobikoa/hidrofiloa).

Ozeanoetako tximiniak (iturri hidrotermalak) :

Kimiolitotrofiaren menpe dauden ekosistema osoak dira. Tximinia beltzak eta xuriak bereizten dira.

- Tximinia beltzak : itsas hondoetako iturri termalak, oso azido eta beroak, H<sub>2</sub>S presio handitan, sufreaken bakterioak, pogonoforoak, krustazeoak

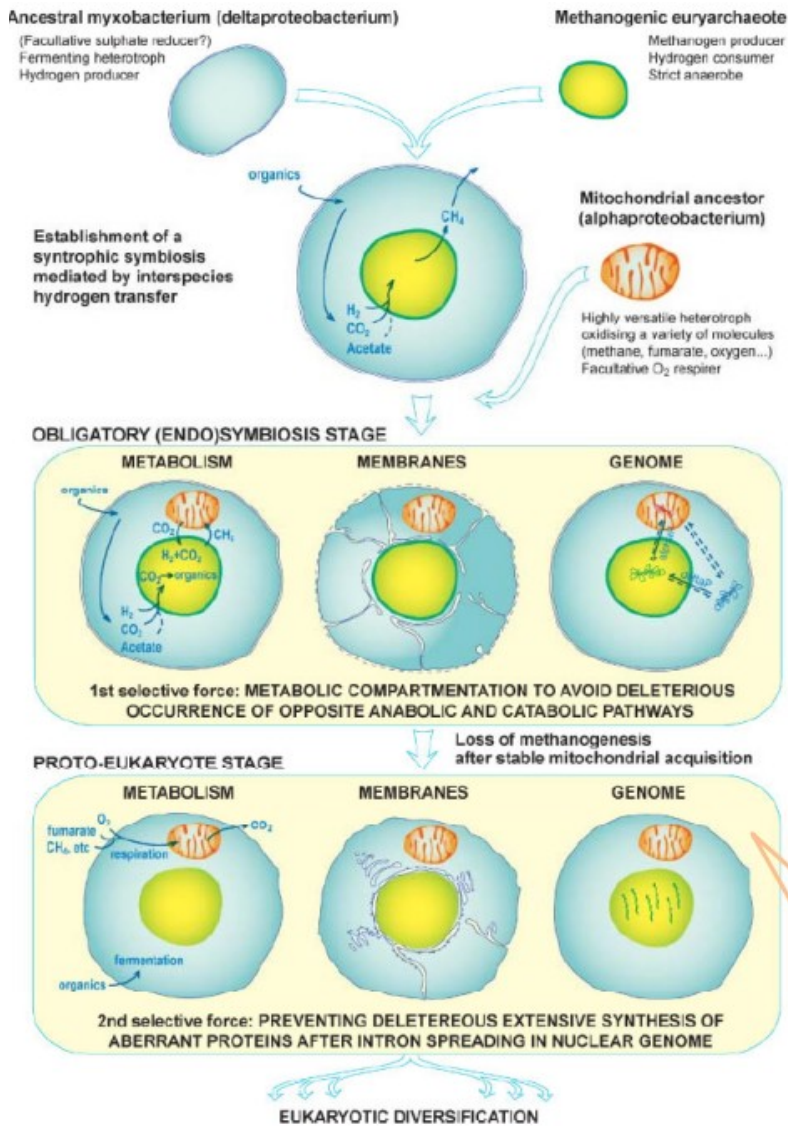
2H<sub>2</sub>S + O<sub>2</sub> => S<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

Lur erreduzitzailean funtziona ote zezakeen ?

SH<sub>2</sub> + Fe => FeS<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>







Katz-ek ere 1998an eukariotoen jatorriari buruz hipotesia alternatibo bat proposatu zuten.

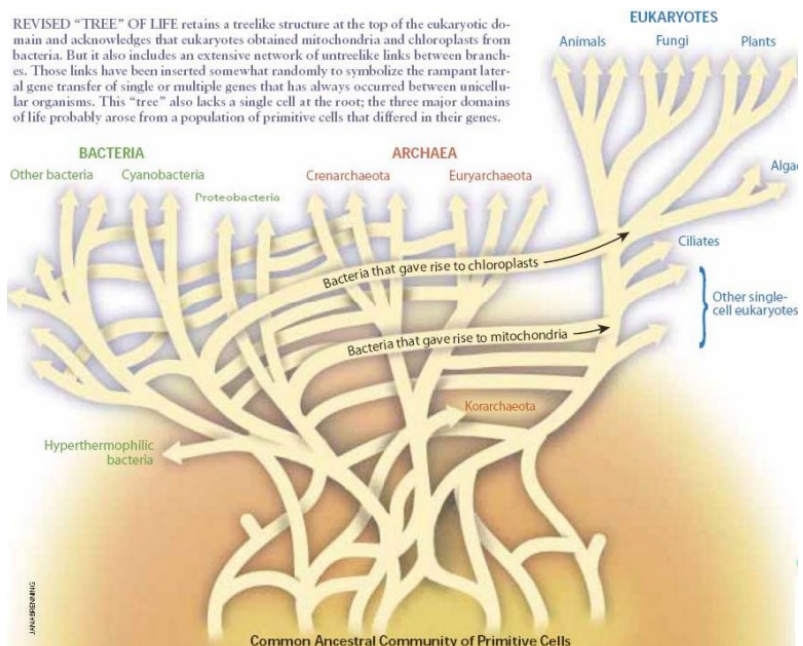
6 proposamen desberdin egin zituen lehen eukariotoaren izaerari buruz.

2005ean Martin-ek arkeobakterioak eta nukleo eukariotikoaren jatorriari buruz artikulua bat atera zuten. Berak 8 proposamen egin zituen, nukleo horien mintza zelak azaldu zen xekatzeko.

Cavalier-Smith, Lopez-Garcia eta Moreira, eta Lynn Margulis-en erreferentziak erabili zituen.

Aspaldian bizitza arbol baten irudiarekin konparatu da, gaur egun irudi hau obsoletoa da.

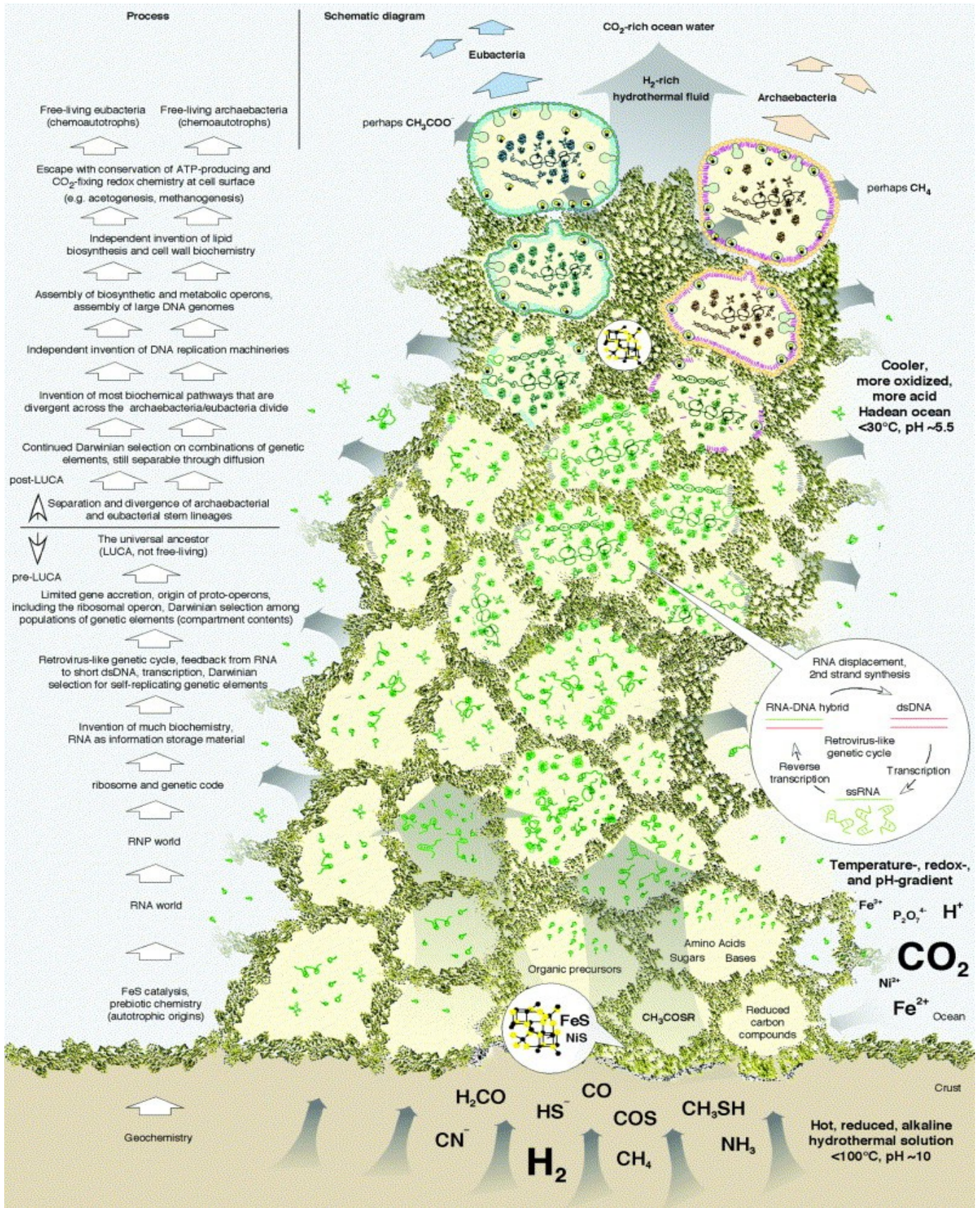
2000 urtean irudi bat aurkeztu zen, azken urteetan egin ziren aurkikuntza guztiak kontuan hartzen zituen ikuspegi berri bat irudikatzen. Adarren arteko lotura lateralek geneen transferentzia horizontalak aierazten dituzte zoriz. Dogmaren kontra (DNA-RNA-proteina) ustez leinu batzuk geneak "lapurtu" zituztela.



Last ancestor // eubakterioak // arkeobakterioak // eukariotoak (//zelula eukariotikoak)

Eszenario aldaketa : litosfera-atmosfera => litosfera-hidrosfera  
Zelula prokariotikoetatik zelula eukariotikoak sortu arte 1000 Mu pasa dira.

Prokariotiko/eukariotiko orain obsoletea da => eubakteria/arkeobakteria/eukarioto domeinuak erabiltzen dira orain (berifikatu gorago)



Eukaria // eukariota : kuasisinonimoak dira. Eukaria = eukarioak // eukariota = eukariotoak  
 Hiru domeinuak eta haien bilakaera irudikatzeko modu desberdinak badira : zuhaitzaren irudia, zoropiloa, domeinu desberdinak pareko ematea, ...

## EBOLUZIOA ETA HAUTESPEN NATURALA

### 5.gaia :

- ▶ **Modifikaziodun deszendentzia** : bizidunen kumeak burasoetatik desberdinak dira
- ▶ Bariazioak kuantifikatu (pentsamendu populazionala)
- ▶ Espezie berrien agerpena

---

### TEORIA ZIENTIFIKO BATEN GARAPENA

---

Hipotesia : fenomeno baten behin behineko azalpena. Datuak, testak, predikzioak beharrezkoak ditu teoria bihurtzeko, oso ondo substantziatua, konprehensiboa eta ez espekulatiboa izateko. (def aitzineko gaietan).

Araua/legea : Adierazpen enpiriko bat da.

Diziplina guzietan teoriak badira (adb : teoria atomikoa, plaka tektonikaren teoria, eboluzioaren teoria).

"Eboluzioaren teoria hautespen natural bidezko zeinak deskribatzen baitu mekanismoa ezaugarri hereditutakoak onak direla biziraungarritasunaren ikuspegitik, eta belaunaldietan zehar aldaketak eragiten dituztenak, teoria hau orain bermatuta dago DNAREN azterketen bitartez"

Dobzhansky "ezerk ez du interesik biologian ez bada eboluzioaren argitik"

1859aren azaroaren 24ean, Charles Darwin-ek (Ph.D.-rik ez du, M.A. *master of arts* du) *Espezieen jatorria* (eboluzioa eta mekanismoa, bizitzagatik borroka) liburua argitaratu zuen.

Bi puntu nagusi : espezie biziak antzestoen ondorengoak dira ; mekanismoa aldaketa ebolutibo horretarako hautespen naturala da. Ideia hau gaitzetsi da, kontrakotasun asko zituelako garaiko paradigma kreationista zenez, beraz kontrobertsia sortu zen, espekulatiboa zelakoan, gero eta euskarri gehiago dauzka orain.

Linnaeus, Hutton, Lamarck, Malthus, Cuvier, Lyell, Darwin, Mendel, eta Wallace XVIII eta XIX mendeen arteko zientzialariak ziren.

Carl Linnaeus (1707-1778) botanista suediarra zen, espezieen fixismoan sinesten zuen (Jainkoak espezie finko eta imudableak kreatu zituela) eta krezio hori ulertzea zen bere helburua.

Landare espezie desberdinen antzekotasun eta desberdintasun estrukturalak aztertzen hasi zen, eta hortaz geroztik *Systema Naturae* (1735) liburua idatzi zuen. Bertan Linnaeus-ek organismoak taldeetan klasifikatu zituen, klasifikazio sistema hierarkiko baten bidez, eta espezie desberdinen arteko harremanak ere adierazi zituen.

Arkaren eztabaidan Buffon-ek ere parte hartu zuen XVIII.mende hasieran, berak Lurrak 6000 urte zituela erran zuen, baina data hori zalantzan eman zuen esperimendu bat proposatu zuen. Beraz metalezko bola bat labe batean eman zuen eta goritu arte eman zuen denbora neurtuz Lurrak 70 000 urte zituela proposatu zuen simulazio horri esker.

James Hutton-ek ere Lurraren adinaren hurbilketa bat egin zuen erosioa eta sedimentazioaren ikuspuntutik. Postulatu zuen urteko 1cm higatzen dela mendi bat eta gero sedimentatzeko behar zen denbora kalkulatu Lurrak 500 Mu zituela proposatu zuen.



Georges Cuvier (1769-1832)-ek iraultzaren kontzeptua zientzian aplikatu zuen (Frantses iraultza bizi izan zuen, Napoleonekin biziki hurbila zen), Parisen egin zuen ikerketa batean baraila erraldoien hezurak atxeman ziren, Hannibal-ek Erromarako bidean utzi zituen elefante hilen hondarrak zirela erraten bazen ere, berak mamutak zirela erran zuen eta espezie hori suntsitu zela, beraz kreazioaren kontra egin zuen. Blasfemo bat zen.

*Le règne animal* (1817) liburua idatzi zuen anatomia konparatuan oinarritua. Animalien munduan beraien antolakuntzan oinarritua ikertu zuen. Eta lau adar nagusi bereizi zituen : ornodunak, artikulatuak, moluskuak, eta erradiatuak, haien anatomia ikertuz banatu zituen. Animaleen funtzioak haien forma ematen duela erran zuen.

Suntsipenari buruz erran zuena kritikoa zen aurreko ikuspuntutik baina eboluzioarentzat asko lagundu zuen. Berak ikuspundu **holistikoa** (osoa, integratzailea) zuen, eta bizidunaren osagai bakoitza eszentziala zela erran zuen eskema holistikoa, eta zerbait aldatzea okerra zela, erabat integraturiko elementu bat baitzen (bizidunen eboluzioarekiko eszeptikoa zen). Frantzian oso luzaroan indarrean mantendu zen eszeptizismo hori bere prestigioagatik, anti-eboluzionalista zen Frantzia luzaz.

Lamarck-ek ornogabeekin lan egin zuen, eta *invertebrate* kontzeptu inekobokoa berak proposatu zuen. Ornogabeen biodisparitatea-rekin harrিতua egon zen.

**Biodisparitate (/biodibertsitate)** : (bioaniztasuna ez) elkarrekiko antza ez duten espezieak.

Konbentzitu egin zen denboran zehar organismoak aldatzen ahal zirela, eta denbora eta baldintza faboragarriek aldaketa bultzatuko zutela, horretarako denbora mugagabea beharrezkoa zela, eta organismoen tendentzia badela sinpletik konplexurantz joateko. Progresio-eskailera batean gora joaten direla. Horretarako bi indar proposatu zituen (bitalismoa) : sinpletik konplexurantz bideratuko zituena, eta lokalki ingurunera moldatzeko/adaptatzeko bultzatuko zituena => LE POUVOIR DE LA VIE = BIZI HOLDARRA

Hori dena bitalismoan sartzen zen.

**Espezieen transmutazioa** : espezieak bizi holdarraren bidez transmutatu egiten ziren.

*Philosophie zoologique* liburua argitaratu zuen Cuvier-en liburuaren ber garaian, animaleen jatorria erakusteko helburuarekin zuhaitzaren irudia berriz hartu eta alderantziz erabili zuen (goitik behera) : gainean animale infusorioak bazirela proposatu zuen, eta hortik konplikatur organismo berriak beharuntz agertzen ziren. Monotrematuak (ornitorinko) eta hegaztiak elkarren ondoan eman zituen, monotremoak arroltzeetan sortzen diren ugaztunak direlako.

Bizidun batek erabilerarako lortzen dituen aldaketa funtzionalak heredagarriak zirela proposatu zuen, gaur badakigu ez dela hala. Erdietsiriko ezaugarrien herentzia proposatu zuen, gaur obsoletoa den ideia bat da.

"Strata" Smith, 1800 hasieran, estratuak orden prebesible batean antolatuak zirela ohartu zen, eta sekuentzia definitu bat bazela erran zuen. Superposizioaren legea oinarrituriko hipotesia bat egin zuen. Estratuko fauna sukzesio bat bazela erran zuen, gero eta gorago fosilak berriagoak zirela ohartu zen. Horrek Cuvier-ek aipatu zuen suntsipena konfirmatu zuen, baina fosil-erregistroek denbora lerro bat kontserbatu zutela eta espezieak aldatuz joan direla (ez dela kreazorik izan) erran zuen.

Lyell-ek, Darwinn-en ausnarketa asko lagundu zuen.

**Aktualismoa** : gaur eguneko iraganera proiektatzea

**Gradualismoa** : prozesuak ez dira katastrofikoak, jarraiak dira, gradualki gertatzen dira

**Uniformitarismoa** : uniformeki gertatzen dira (poliki)

Bere ikerketa katastrofismoaren kontrakoa zen, eta Noaren arkaren hipotesia deuseztatzen zuen. *Principles of geology* izeneko hiru liburu idatzi zituen, eta Darwin-ek bere liburuak irakurriz oinarritu zuen bere ausnarketa.

Charles Darwin-ek Linnaeus , Buffon eta Hutton, Cuvier, Lamarck, Smith, eta Lyell-en ekarpenak landu eta bereganatu zituen. Heldutan natura asko gustatzen zitzaion, 1831-1836 artean munduan zehar bidaiatzen egon zen Erasmus batean, garai horretan fixista, kreazionista, ortodoxoa zen. Bidean Hego-Amerika kartografiatzen egon ziren, Darwin-ek geologiari buruzko datuak lortu eta fosilak atxeman zituen. Lurrikara baten ondorioz itsaspean ziren muskuiluak aireperatu zirela ohartu zen. Bere ikerketa ezagutu bat Galapago uharteetan egin zuena da, uharte isolatu hauetako espezieak eta kontinentean bizi izan zirenen artean diferentziak atxemanenez, espezieen eboluzioan inguramenaren eragina aztertu zuen.

Darwinnek espezieak hautespen naturalez aldatu egiten direla proposatu zuen. Proposamen horri akumulazio biziki handia egin zitzaion teoria bihurtu arte, ebidentzia gorputz sendo bat lortu ondotik.

1856ean Wallace naturalista, azken urteetan Darwin argitaratu gabeko bere ikerketen bidez heldu zen ondorio berdinetera heldu zen (eboluzioari buruz). Horrek Darwin-i presioa eman zion bere liburua fite argitaratzeko eta bera izateko lehena teoria hori idazten.

**Pentsamendu populazionala** : Darwinek eta orduko zientzialariek uste zuten espezieak perfektuak eta klonikoak zirela. Wallace-k espezie bereko populazioaren barnean indibiduoak desberdinak eta anitzak zirela proposatu zuen, fixismoaren kontrako ideia bat garatuz.

Eboluzioaren teoria landu duten jendeek mundua aldatu dute, paradigma berri bat proposatuz, haien artean Charles Darwin.

Mendel-ek belaunaldien arteko bariazioa ikertu zuen, geneen eta DNA kontzeptuak ezagutu gabe.

Dobzhansky : "Ez du ezerk zentzurik biologian, ez bada eboluzioaren ikuspuntutik". Berak geneen aleloetan gertatzen diren anomaliak sortzen dituztela aldaketak erran zuen. Eboluzioa alelo maiztasun baten aldaketa dela erran zuen.

Stephen Jay Gould paleontologoak 1972an informazioa findu zuen, datuak beste modu batera antolatuz.

Orain arte gradualistek erraten zuen : aldaketa genotipiko ttiki batek aldaketa fenotipiko ttiki bat ekarriko duela. Eta wallacek aldaketa genotipiko ttiki batek aldaketa fenotipiko handi bat ekartzen ahal zuela erran zuen : **saltazionismoa**.

**Oreka puntuatua/taiduna**aren hipotesia planteatu zuten : salto motura puntuatzen zela espezieen aldaketa. Aldaketa genotipiko ttikiak aldaketa fenotipiko ttikiak eragiten dituzte, baina denbora geologikoan, puntualki, aldaketa ttikiak aldaketa fenotipiko handiak eragiten dituzte espezie mailan. Tenporizazioaren kontzeptuan gauzak azkartu eta astiroagotu ditu hipotesia horrek, gradualismoa eta saltazionismoa onartuz, segun eta non eta zertarako. Meteoritoen katastrofeak ere, datuak ukan dituztenean ohartu dira meteoritoen erorketak ere probabilistikoki aurreikusi daitezkeela, kadentzia batekin gertatzen direla.

Hainbeste datu ukanik, eboluzioaren ideia teoria bat izan behar da eta ez gehiago hipotesia bat. Baina hala ere bada jende bat ez duena oraindik sinetsi nahi. Teoria bat baino gehiago eboluzioa egitate/gertakizun bat dela erran dezakegu, heliozentrismoa bezala.

---

## HAUTESPEN NATURALA eta deszendentzia modifikazioduna

---

**Hautespen naturala** : Charles Darwinek proposatu zuen mekanismo bat da.

Darwin alternatiba batera heldu zen : espezieak aldatu egiten direla eta ez direla kreatuak. Aldaketa horretarako mekanismo gisa hautespen/selekzio naturala proposatu zuen. Mekanismo hori gertatzeko bi indar/motore desberdin zituen : aldaketak gertatzea belaunaldietan zehar, eta aldaketak pilatu/akumulatuz espezie berriak agertzen direla. Aurkikuntza hori pixkanaka egin zuen, datuak bata besteari gehituz.

Bere autobiografian, 1838an *Population* liburua irakurritz bizitzagatiko borrokaren ideia maitatu zuela idatzi zuen, eta beraz teoria pentsatzen hasi zela.

Malthus-ek populazioaren printzipioari buruzko saiakera idatzi zuen, populazioak mugarik ez badiozu jartzen esponentzialki hazten dela erran zuen bertan, eta jatekoa aritmetikoki hazten denez, bizitzagatiko borroka hasten da. Darwinek aldaketa faboragarri batzuk preserbatzen direla proposatu zuen, eta kontestu horretan aldaketa faboragarririk ez baduzu haur guttiago ukanen dituzula atera zuen ideia horretatik.

**Hautespen artifiziala** : Ugalketa diferentziala : Ugaltzen diren aleek, ezaugarri desberdinen arabera arrakasta diferentea dute, hazleak berak aukeratzen duelako zein ale ugalduko diren. Hautespen naturalean aldiz, inguruneak aukeratuko du zein hazpegi/ezaugarri diren faboragarriak.

Otsotik xakurra domestikatzeko ugalketa diferentziala erabili da adibidez.

Darwinen hautespen naturalaren modeloa (Mayr, 1942) :

- ▷ 1. egitatea : Populazio guztietan ugalkortasuna esponentzialki hazten da ez bada limitaziorik.
- ▷ 2. egitatea : Populazio naturalen tamainua ez da hazten, bikote ugalkor bakoitzeko hurrengoetan beste bikote ugalkor bat bada.
- ▷ 3. egitatea : Populazioak haz daitezke, baina ez dira hazten hazkurria mugatua delako
  - ⇒ 1. inferentzia : Lehia bizia bada hazkurria mugatua delako, lehia nagusia espeziekideen artean gertatzen da.
- ▷ 4. egitatea : Ale guziak ez dira elkarren identikoak
  - ⇒ 2. inferentzia : Lokalki faboratu edo oztopatuko duten ezaugarriak existitzen dira.
- ▷ 5. egitatea : Ezaugarri faboragarriak heredagarriak dira.
  - ⇒ 3. inferentzia : Hautespen naturalaren eraginez eboluzioa gertatuko da.

Darwinen teoria giltzarri bat izan da zientziaren historian, luzaz ez bazuen publikatu ere, bere hurbilekoen artean partekatu zuen, denek zakizkiten egitate horiek baina interpretazioa/inferentziak falta ziren, Darwinek ondotik egin zituenak eboluzioaren teoria ondorioztatzeko.

Hautespen naturala eliminazio prozesu bat da : belaunaldi berriaren gurasoak, ezaugarri faboragarri bati esker haien belaunalditik biziraun duten aleak dira (haien anai-arreba guztiak hil direlako). Hautespen naturala fenotipoan oinarritua da : fenotipo faboragarria duten aleek biziraungo dute, eta fenotipo ez-faboragarria dutenek erreproduzitzeko zailtasun gehiago ukanen dute. Eta fenotipo faboragarriaren jatorrian den genotipoaren maiztasuna handitzen joanen da belaunaldietan zehar. Denbora aitzinatu ahala, prozesu horrek adaptazioaren ondorioz, nitxo ekologiko berezietan organismoen espezializaziora eraman dezake, eta horren ondorioz espezie berrien emergentziara.

Hautespen naturala bi pausutan ematen da :

1. Bariazioaren sorrera (ausazkoa) : Zigotoaren mutazioa (meiosian).
2. Biziraupena eta erreproduzioa (ez-ausazkoa) : biziraute selekzioa (fenotipo batena bizi ziklo batean), selekzio sexuala (ugalkidearen ez-ausazko hautaketa, ...). Eta bitartean ausazko eliminazioak ere gertatzen dira.

Bariazioa ez da proposituduna : ez du naturaz gaindiko botere batek norabide batetarantz gidatzen, nahiz eta hautespen naturala direkzionala izan, bariazioak zoriz ekoizten dira.

Hautespen naturala :

→ Ezaugarri heredagarri eta ingurumen desberdinak dituzten aleen arteko interakzioek sortzen duten erreproduzioaren arrakasta diferentziala.

→ Denboran zehar, organismoen adaptazioa ingurumenarekiko areagotzen du.

→ Ingurumena denborarekin aldatzen baldin bada, hautespen naturalak baldintza berriekiko adaptazioa eraginen du.

Filogenia : organismo talde baten historia ebolutiboa.

Modifikaziodun jaitsiera (=eboluzioa) : Darwinek erabili zuen kontzeptu bat belaunaldietan zehar ematen den espeziatioa izendatzeko, eboluzioa jadanik erabilitako kontzeptu bat baitzen baina ez ber zentzuan (transmutazioa izendatzeko). Gainera eboluzio linealaren irudiarekin (*Scale of Nature*) haustura erakutsi nahi zuen kontzeptu horrekin, eta arbol filogenetikoaren irudi adarkatua orokortu. Haeckel-ek "biziaren arbola" irudia proposatu zuen Darwinen deskribapen metaforikoa ilustratzeko.

Archaeopteryx: 1861ean aurkitu zen, fosil tiki bat zen narrasti bat hegalduna zena, lumak zituen eta hortzak ere, ez hegazti eta ez ugaztuna zen, **kate-begi galdu** bat zen, fosil trantsizional bat.

Darwinismoa-ren predikzio testagarriak : Aitzinako espezieetan atxeman behar genukeena preduzitzen dituzte.

1962an Darwinek Madagascar-eko orkideo baten ezagutza ukan zuen, lore espezie honek pistilo biziki luzea zuen, eta beraz predikzio eboluzionista bat egin zuen : lore hau polinizatzeko existitu behar da polinizatzaile bat mutur aski luzea duena pistiloaren puntuaraino heltzen ahal dena. 1903 beste ikerlari batek preduzitutako espezie hori atxeman zuen.

Errudimentu/bestigioa : Hasikin bat, egituratzen hasi den estruktura anatomiko bat da, baina organismoak eboluzioan zehar estruktura horren jatorrizko funtzioa galdu duena.

---

## EBOLUZIOAREN MEKANISMOAK : Bariazioa eta pentsaera populazionala

---

Mikroeboluzioa : Populazioaren osaera genetikoaren aldaketa.

Eboluzioaren sintesi berria : Darwinismoa eklipse moduko batean sartu zen. XX.mendearen hasieratik matematikarekin berpizkunde moduko bat izan zen, eta horri deitu zitzaion eboluzioaren sintesi modernoa edo berria. Horren aitzindariak Fisher, Wright eta Haldane matematikariak, Stebbins botanikalaria, Dobzhansky genetikaria, Simpson paleontologoa, eta Mayr ziren.

Populazio-genetika : Genetika Mendeliarra eta Darwinen hautespen naturala elkar-gurutzatzen dituen ikerketa, populazioak zelan aldatzen diren genetikoki, alelo aldaketen bariazioaren ikerketa kuantitatiboa.

Eboluzioaren unitaterik txikiena populazioa da, biziduna/alea ez da eboluzionatzen!!, aldatzen direnak populazioak dira, eta populazioetan diren alelo maiztasunak, hauek denboran zehar eboluzioa ekarriko dute.

**Populazioa** : Eremu geografiko batean, elgarrekin bizi eta ugaltzen diren espezie bereko indibiduo multzo bat da. Populazioko aleak ugalduz bizi diren inguramenari egokitzen dira.

**Adaptazioa** : Organismo bat ingurunearen ezaugarrietara egokitzea, horri esker bertan bizitzea eta ugaltzea lortzea. Prozesu horretan, aldaketa morfologiko, fisiologiko eta etologikoak gertatzen dira, eta hautespen naturalaren bidez finkatzen dira, hau da, ingurunean bizirik irauteko eraginkorragoa den ezaugarria hartu duen banakoak egiten du aurrera. Moldaerazko aldaketak heredagarriak dira.

**Aptazioa** : Ezaugarri bere ingurunera egokitzen duen ezaugarria.

**Exaptazioa** : Adaptazio selektibo eta oportunitate, funtzio berri batekiko faboragarriak diren ezaugarriak atxikitzen dituena, jatorriz ez zirenak funtzio horretarako sortu.

**Heredagarria** : Belaunaldi batetik bestera mantentzen dena.

**Genotipo** : Izaki baten osaera genetiko edo heredagarria. Espezie jakin baten gene-multzo bereizgarriek eratzen dute eta fenotipoa baldintzatzen du.

**Fenotipo** : Kanpoko itxuraren ezaugarri-multzoa.

**Karaktere** : Herentzia-legeen arabera transmititu daitekeen ezaugarria. Karaktere bakotzak hazpegi desberdinak har ditzake (karakterea : begien kolorea // hazpegia : urdin, berde, ...).

**Gaingurutzamendua** : Zoriz meiosis gertatzen den kromosomen gurutzamendua, kromosomen trukea eragiten ahal duena.

## **GENE-ONDAREAK ETA ALELO-FREKUENTZIAK**

**Gene-ondareak (*gene pool*)** : Une jakin batean populazio baten banako ugalkorrek dituzten gene guztien multzoa.

**Alelo-frekuentzia** : Populazio jakin batean, alelo batek duen frekuentzia.

**Locus (*singular* : *loci*)** : Gene batek kromosoman duen kokapen zehatz eta finkoa.

## **BARIAZIOA**

**Bariazioa** : aldaketa gertatu deneko prozesua. Aurrebaldintza/prerekisito bat da.

**Bariabilitatea** : aldaketarako gaitasuna, aldakortasuna. Eboluzioa posible egiten duena da.

**Unikotasuna** : Ugalketa sexuala denean, ale bakoitza unikoa da, salbu eta biki unibitelinoak.

Drosophila/ozpin-eulia/fruta-eulia : jatorrizko populazio batetik abiatuz, 35 belaunaldi pasa eta gero aldaketak ikusten dira. Populazio batzuk obatz dira kopuru txikienetara.

Ez dago lotura biunibokorik genotipo eta fenotipo artean. Hautespen naturala fenotipoan ikusten da. Aldaketa ebolutiboa neurtu/kalkulatu/estimatu daiteke alelo-maiztasuna eta genotipo-maiztasunaren bidez.

Bariazioa begi-hutsez ikusten denez hainbeste erabiliak izan dira euli espezie honeko aleak.

Wright-ek 1929an matematikoki teorizatu zuen bariazioa, eta berantago baieztatu zen.

$$p = \frac{\text{number of copies of the allele in the population}}{\text{sum of alleles in the population}}$$

Populazio bateko alelo-maiztasunak konstante mantentzeko = ez eboluzionatzeko behar diren baldintzak : Hardy-Weinberg (1908) :

1. Ausazko parekatzea : Ugalketa sexualaren kasuan, zoriz parekatzen dira.
  2. Mutaziorik eza
  3. Populazio handia
  4. Immigrazioa eza
  5. Genotipo guztiek doipen (fitness) berdina dute : bizirauteko eta ugaltzeko probabilitatea.
- Guk badakigu hori kasik ezinezkoa dela, aldaketak beti gertatzen direlako.

Aldaketa ebolutiboaren mekanismoak hautespen naturalaz gain hauek dira : mutazioa, gene-fluxua, jito genetikoa, ez-ausazko parekatzea.

### ALDAKETA EBOLUTIBOAREN MEKANISMOAK

**Mutazioa** : Nukleotido baten aldaketa, neutralak edo letalak dira gehienak, baina beste batzuk onuragarriak izan daitezke (1/1 milioi). Maiztasun txikiagoa fenomeno bat gelditzen da.

Adb : Anemia falciformea (drepanozitosis) mutazio batengatik globulu gorrien forma aldatzen du S hemoglobina sortuz.

→ Pleiotropia : Ezaugarri fenotipiko desberdinak egituratzen dituen genea izendatzeko. Aleloen biunibokotasuna ez dugu arrunt ezagutzen.

→ Biunibokotasuna : Gene batek ezaugarri fenotipiko bakar bat egituratzen duen egoera.

**Gene-fluxua** : Populazioak berdindu egiten dira, indibiduen migrazioaren eta gametoen populazioen arteko mugimenduen ondorioz gertatzen da.

**Jito-genetikoa** : Bariazio handi bat gertatzean, jito-genetikoaren eraginez murriztu egiten da. Zorizko aldaketa bat da, eta populazio txikietan eragin handiagoa du. Ale gutti dagoenean edo denak dira morfo batekoak edo denak bestekoa, baina populazioa handia denean, asko direnez ugaltzeko ez da gene-jitorik, gene-fluxua dago.

→ Botila-sama efektua : Ingurunearen aldaketa bortitzak eragiten duen populazioaren tamainaren murrizketa handia da, bariazioa ere murriztuz.

Adb : itsas-lehoien ehizaren ondorioz 20 ale izatera murriztu zen populazioa, 20 ale hoiek genetikoki ahul edo itsusienak ziren.

→ Fundatzaile efektua : Populazio berri bat banako gutxi eratzten dutenean sortzen den jito genetiko mota. Jatorrizko lagin txiki batek, populazio berri bat sortzen duelarik, jatorrizko bariazioa baino askoz txikiagoa duen bariazioko populazio bat sortzen da. Populazio berezi batzuetan alelo maiztasun handiagoak atxematen dira : adb. Amish populazioan endogamia handiarekin ugaltzen direnek alelo kaltegarri baten maiztasun biziki handia da.

<i>Eboluzio-mekanismoa</i>	<i>Populazio barruko bariazioa</i>	<i>Populazio arteko bariazioa</i>
Hautespena	Handitu edo txikiagotu	Handitu edo txikiagotu
Jito genetikoa	Txikiagotu	Handitu
Gene-fluxua	Handitu	Txikiagotu

**Ez-ausazko parekatzea** : Zorizkoa ez dena, hautespen artifiziala. Animale-hazleek erabiltzen dute mekanismo hori adibidez, populazioaren ondorengoen ezaugarri batzuk bideratzeko, hautatutako indibiduoak elgarren artean ugaltuz. Horrez gain, bizidunen baitan ere kanpoko faktorerik izan gabe ikusten da indibiduoak haien antza dutenekin ugaltzen direla gehienetan, aleloen maiztasuna bide konkretu baterantz eramanez (parekatze selektiboa).

Hermafrodismoa : Ale batek arraren eta emearen organo sexualak erakusten dituelarik, ber momentuan edo bata bestearen ondotik izan daiteke.

→ Autoernalketa (*selfing*) : Bizidun bat bere-buruarekin ernaltzea, maiztasun genetikoa ez du permititzen.

→ Ernalketa gurutzatua : Bizidun hermafroditek egiten duten ernalkuntza forma, barraskiloen baitan adb, bi indibiduek elkarrekin ugaltzean bata besteari espermatozoideak ematen dizkiote, beraz dibertsifikazio genetiko handiagoa permititzen du.

Hautespen naturala :

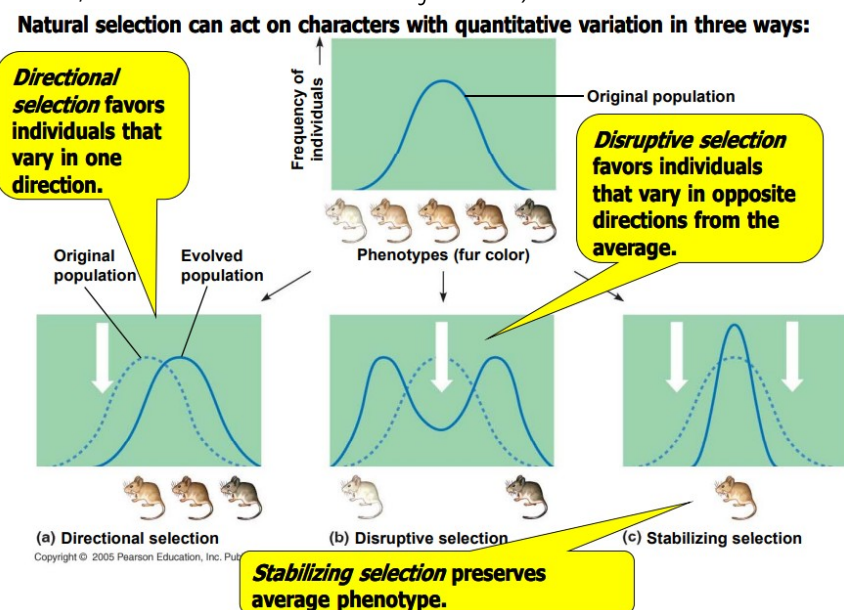
→ Doipena/moldatze-balioa/fitness : Bizirauteko eta ugaltzeko probabilitatea.

## HAUTESPEN NATURALAREN ERAGINA EBOLUZIOAN

Hautespen egonkortzailea : Modu natural batean, bazterrak desfaboragarriak direlako karaktere bat egonkortzen da (ninen tamaina : sobera tikiak ahulegiak, handiegiak sortu ezin, beraz erdiko tamainakoak gehiago dira orain)

Hautespen direkzionala : Bazter batetik beste bazter batera maiztasuna mugitzea, adar berri bat sortuz (okapia => girafa) Peter eta Rosemary Grant-ek aztertu zuten fenomeno hori txori espezie batean klima hezea edo idorra den arabera txorien mokoaren tamainak aldatzen zirela. Hautespen naturalak unean uneko inguruneari erantzuten dio, maiztasunak aldatuz joanez.

Hautespen disruptiboa : Muturrak faboratzen ditu (xorien mokoaren tamaina (ttikienek hazi tikiak, handienek hazi handiak, ertainek ez bat ez bestea jan ahal).



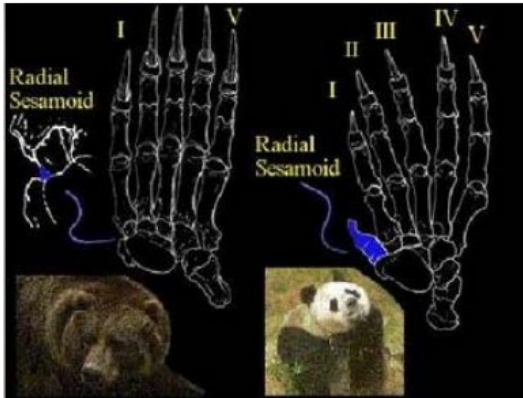
Hautespen sexuala : Intrasexuala edo intersexuala izaten ahal da. Intrasexuala : arrak elkarren artean lehiari zeinek populazioko eme guztiak ugalduko dituen erabakitzeke. Intersexuala : emeak du hautatzen ugalduko duen arra, osasuntsuena izanen dena edo.

Alargun buztan-luzearen populazioetan eginiko esperimentu batek hau erakutsi zuen : batzuei buztan luzeago bat eman zitzaion, eta beste batzuei laburrago bat. Emaizta logikoena buztan laburrena zutenek biziraunen zutela baldin bada ere hertsapen fisiko guttiago ukanen zutelako predatoreetat eskapatzeko, baina egiazki buztan luzeena zutenek zuten gehien biziraun gehiago ugaltzeko baitziren hautespen intersexualaren ondorioz.

## EBOLUZIOAREN GAINEN HERTSAMENDUAK

### Garapen prozesuak :

Arraia eta lengoraduren adibidea : Biak itsasoaren hondoan bizitzeko baldintzatu dute haien fisikoa, haien forma aldatuz, arraiaren gorputza zapaldu egin da, lengoradurena aldiz etzan da. Beraz arazo berari erantzuteko aterabide desberdinak atxeman dituzte.



Pandaren adibidea : Sei atz ditu

Brikolatzailearen printzipioa : banbua bere elikagai nagusia da, eta hori harrapatzeko "pintza" egiteko oposizioa eginen zuen erhi bat behar zuen beraz seigarren erhi hori agertu zaio ebolutiboki. Naturak baliatuko ditu jada badiren egiturak, eboluzioa oportunitista da, **proposituduntasunaren** kontra doa ez delako alde-aurretiko planik.

**Auzi-mauzi ebolutiboa** : Kostu biologikoa eta egitura horren onuraren arteko konpromisoa

Hegal egiten ez duten hegaziak (oiloak, dodoak, ostrukak) hegal egiteak kostu sobera handia zuenez haien hegalak atrofiatzen joan ziren beraz ez dute gehio hegal egiten orain : auzi-mauzi ebolutiboa.

Eboluzioa egitate bat da ez teoria soil bat. Epe-luze eta laburreko alelo aldaketek eragiten dutena, prozesu errealak dira. Ezin dugu predikziorik egin eboluzioari buruz. Kontingentzia baten bitartez momentu batean espezie dominanteak desagertu daitezke.

---

## ESPEZIEEN JATORRIA (Darwin, 1859)

Galapago irletan Darwin erasmusean izan zen, eta nehun atxeman ez ziren landare eta animalia batzuk atxeman zituen. 1845ean jadanik eboluzioaz pentsatzen hasi zen, eta Wallace-k ere bere ikerketa aitzinatzen zuenez 1859an bere liburua atera zuen.

**Espeziazioa** : espezie berrien agerpena, fokala da teoria ebolutiboarentzat.

**Mikroeboluzioa** : adaptazioak populazio barruan aldaketak eragiten ditu.

**Makroeboluzioa** : aldaketak hartzen ditu kontuan, baina espezie mailakoak edo hortik gorakoak.

### I – ZER DIRA ESPEZIEAK ?

**Espeziearen kontzeptu morfologikoa** (Linnaeus, 1758) : espezie berekoak dira printzipioz elkarren artean berdinak direnak.

**Espeziearen kontzeptu biologikoa** (Ernst Mayr, 1942) : Espezie berekoak dira, elkarrekin ugaltzeko gai diren bizidunak (potenzialki edo egiazki). Ugal isolamendua da espezie bat zer den erabakitze irizpidea. Espezieak leinu isolatuak dira (paleontologia).

Mayr-ek Darwin-en teoriaren modeloa egin zuen (5 egitate eta 3 inferentzia).

Kontzeptu morfologikoa bere limitazioak ditu, baina kontzeptu biologikoa ere : espezie bat ugalketa sexual gabe erreproduzitzen bada, ale bakotxa isolatua dela erran behar litzateke, beraz alea bera dela espeziea (errotiferoak adb), baina ez dugu hori egiten.



Ugal-isolamendua mantentzeko barrerak beharrezkoak dira :

Ugal-isolamendu prezigotikoa : zigotoa eratu aurretik (ernalketa egin aurretik) oztopatua den erreprodukzioa.

Ugal-isolamendu postzigotikoa : zigotoa eratu ondotik oztopatua den erreprodukzioa (enbrioiaren bizi ahalmen apala, edo ondorengoaren ugal-ezintasuna).

### PREZIGOTIKOAK

→ Habitat isolamendua : Adaburuetan bizi diren armiarmak ezin dira lurlean bizi diren armiarmekin ugaltu.

→ Isolamendu temporal : Araldia (ugaltze garaia) momentu desberdinetan duten animaleak ezin dira ugaltu.

→ Alopatrikoki : Populazioak elkarrengandik bereziak direlarik

→ Sinpatrikoki : Populazioak ber lekuan direlarik.

→ Isolamendu mekanikoa : Tamaina edo morfologiagatik bi populazio ezin direlarik naturalki ugaltu. Intsektuetan ere gertatzen da mekanismo hori, giltza eta zarraila baten moduan ugaltzeko aparatu espezifikoak dituztelako. Loreetan ere, pistilo bereziak dituzten loreak ezin ditu edozein polinizatzailek polinizatu.

→ Jokabide isolamendua : Espezie batzuek erakarpen teknikak dituzte ugaltzeko, eta hauek ez jakiteak/erreproduzitzeak, espezie desberdinetako populazioen ugalketa hertsatuko du.

→ Isolamendu gametikoa : gametoak isolatuak dira batzutan, arrek eta emeek gametoak askatzen dituzte eta uretan gertatzen da ernalketa, mintzek espezie bereko gametoak ezagutzeko ezintasuna dute, eta beraz gametoak inkonpatibleak direla erraten da.

### POSTZIGOTIKOAK

1- Zigoto hibridoaren bideragarritasun eskasa : anormalitate bortitzak dituzten zigotoek ez dute haien garapena puntaraino eramaten, helduak bihurtu aitzin hiltzen dira.

2- Hibridoaren bizipenerako habilidade ttikia : Bi espezieen trukaketatik sortzen diren hibridoek gehienetan ez dute bizirauten.

Errefortsamendua : espeziazio prozesu bat da, nun hautespen naturalak ugalketa-isolamendua areagotzen duen bi espezie desberdinetako populazioetan.

3- Hibridoaren antzutasuna : Mandoa (behorra eta astarra) (zaldia eta astana =>xinitre), animale batzuek ez dute mekanismorik espeziekoak ez diren populazioak bereizteko, beraz hori gaitzesteko baliagarri izan daitekeena hautespen naturalak bultzatu egingen du.

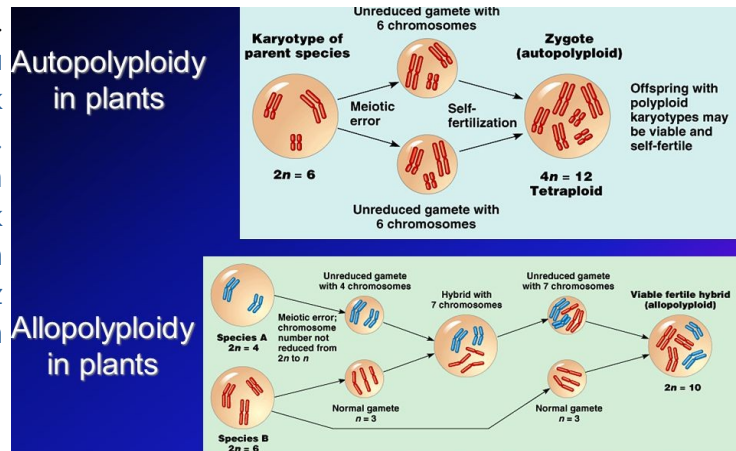
## II- NOLA SORTZEN DIRA ESPEZIEAK ?

Espeziazio alopatrikoa eta espeziazio sinpatrikoa bereizten dira.

Espeziazio alopatrikoa : Gene-fluxua eten edo murriztua da populazioa bi eremu geografikoki isolatutetan banatua delarik, bereizketa-epean bi populazioak ebolutiboki aldentzen joanen dira jito-genetikoa areagotzen denez.

→ Bi populazioen arteko ugal-isolamendua agertu baldin bada espeziazioa gertatu dela erran nahi du, beraz espezie bat izatetik bi espezie desberdin izatera pasatu da egoera, ugal-isolamendu hori ez bada agertzen beti ber espeziekoak izaten segitzen dutela erran nahi du, hala ere posible da espeziazioa gertatu bada ere elgarren artean ugaltzen segitzea hibridoak sortuz, kasu hortan errefortsamendua beharrezkoa izanen da. Populazioa geroz eta ttikiagoa izan espeziazio alopatrikoa fiteago egingen da. Laborategian eginiko ikerketen bidez ugal-isolamendua denborarekin handitu egiten dela ikusi da. [Arizona Grand Canyon](#), [Hawai puntu beroa](#), [Galapago irlak](#), ...

**Espeziatio sinpatrikoa** : Ez dago barrera fisikorik gene-fluxua etengo duenik, ale guziak nahasiak dira baina hala-ere espeziatioa gertatzen da. Posible litzateke hautespen disruptiboagatik gertatzea (hautaketa ekologikoa). Normalean, poliploidiaz gertatzen da (pare baktxean bi kromosoma baino gehiago dituzten zelulak) landareetan anemofiloak direnez polinizazioan gameto arraroak ernaltzen direnean (alopoliploide, autopoliploide). Malawi lakuetan nitxo ekologiko bat sortu da, arrainen ugalketa ez-zorizkoagatik (laku niminoetan banatuak izan direlako. Kukuak : arrotzeak beste txorien kabietan ematen dituzte hazteko, beraz kumeek buraso biologikoak ez diren burasoekin ikasten dute "kantu" egiten beraz ugaltzeko momentuan beste espezieekin ugaltzen dira "kantua"gatik.

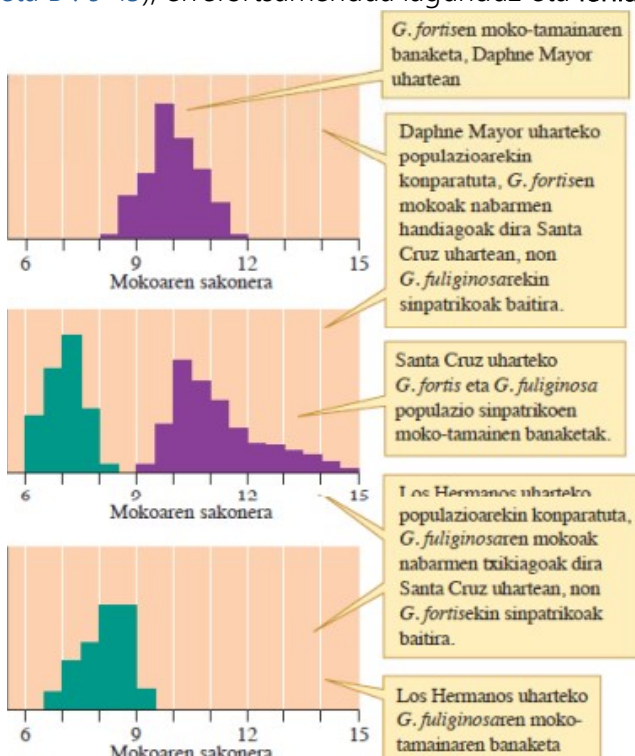


### III- ZER GERTATZEN DA BERRIKI SORTUTAKO ESPEZIEAK ELKARTZEAN ?

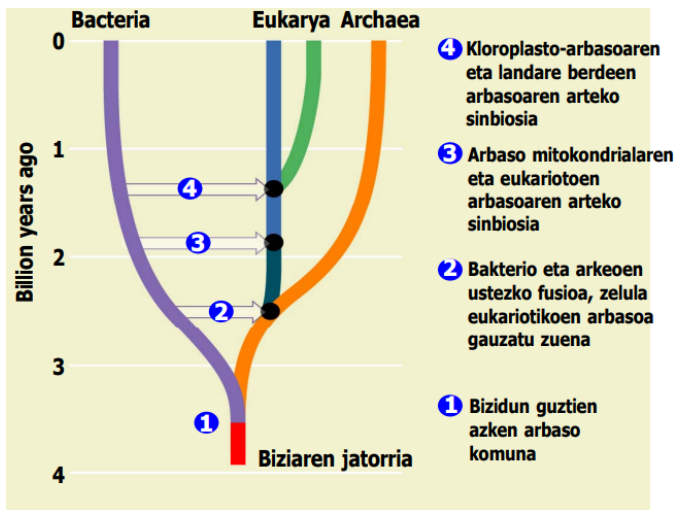
- ▶ Gene-fluxua eten egiten denean espezie baten barnean, espeziatioa gertatzen da (alopatrikoki edo sinpatrikoiki). Bi espezie berri hauek berriz elkartzean, bien arteko hibridoaren sorrera eragiten du, hibrido horiek ondorio desberdinak ukan ditzakete : bi espezieen arteko banaketa areagotzea, bi espezieen arteko fusioa, edo bi espezieen arteko oreka. Errefortsamenduaren bidez, hibrido hauen apaltzea eragiteko, eta espezieek biziraun ahal izateko.
- ▶ Gene-fluxua gertatzean espeziatorik ez da gertatzen, baina espezie baten barnean gene-fluxua etetea, espeziatioa gertatzen da, eta populazio baktxean gene-fluxua izateak besteekiko jito-genetikoa handitzen du.

**Intsularizazioa** : Lurralde batean populazio desberdinak banatzea, baktxa arrunt isolatua izan arte.

**Ezaugarri-desplazamentua** : Galapago uharteetako txonten mokoan ikusten da, bi populazio alopatrikoren artean, baktxaren ezaugarriak egonkortzen dira (mokoaren sakonera A : 6,5-9,5 eta B : 8-12), baina sinpatrikoiki elkartzen direnean ezaugarri-desplazamentu bat gertatzen da (A : 6-8,5 eta B : 9-15), errefortsamendua lagunduz eta **lehiatzeko eksklusioa** eraginez.



## 6.GAIA : EBOLUZIOAREN HISTORIA



**Ez dago argi domeinu horietako historia goiztiarra, eta pentsatzekoa da kontua aldatuz joango dela eskuera datu gehiago ditugunean.**

**Nolanahi, normalean zuhaitz horretan bost erreinu onartu izan dira: Monera, Protista, Fungi, Plantae, eta Animalia.**

- **EUKARIOTOAK** : Mintzez inguratutako organitoak eta nukleo bat dituzten zelulak dira, zitoeskeletoa deituriko proteina fibrotsu bati esker lortzen dute egonkortasun estrukturala.
  - **fungi** : muskuiluak, perretxikoak, eta altxagarriak barne hartzen ditu.
  - **plantae** : landare multizelularrak dira, organismo fotosintetikoak, autotrofoak, eta multizelularrak dira.
  - **protista** : mikroorganismo zelula-bakar eukariotikoak eta algae batzuk barne hartzen ditu.
  - **animalia** : animale multizelularrak dira.

DENBORA SAKONA : lur zaharra

1/ Zientzialariek zelan datatzen dituzte antzinako gertaerak?

- ⇒ **Radioisotopoak** : isotopo erradioaktiboak dira.
- ⇒ **Fosilak** : aintzinako izaki bizidunen gorputzen edo ekintzen aztarnak.
- ⇒ **Dendrokronologia** : zuhaitzen eraztunak datatzeko metodo zientifikoa da.

2/ Lurra zelan aldatu da denboran zehar ?

**Kontinenteen jitoa** : masa kontinentalak elkarrekiko mugitu egiten direla esaten duen teoria.

**Plaka-tektonika** : Lurra geologiaren ikuspegitik duen funtzionamendua azaltzen duen teoria.

**Gandor-bultzadak** (ozeano erdiko hondale-hedaketaren kausa, magma astenosferatik azaleratzean konbekzio-sistema baten ondorioz) **mantu-herresta** eragiten du, jitoaren indar gehiena subdukzio-guneek sortzen dute : **plaka-atoia** (plaka ozeaniko dentsuak hondoratu)

Itsas maila Lurraren historian Masa-suntsipenak

Glaziazioak

Biziaren sei domeinuak :

- **PROKARIOTOAK** :

→ **eubakteria** (bakterioak) :

zianobakterioak eta espiroketeoak barne ditu, nukleorik edo mintz-dun organulurik ez duten organismoak dira. Klorofiloei esker fotosintesia egin dezakete batzuek, RNA polimerasa bakarra dute.

→ **arkaea** (arkaebakterioak) : anaerobikoak edo aerobikoak izan daitezke, metanoa produzitzen duten mikroorganismoak dira, nukleorik, mintz-dun organulurik, edo zitoeskeletorik ez dute ere ez. Ez dute klorofiloetan oinarritutako fotosintesiarik egiten, eta RNA polimerasa desberdinak dituzte.

Atmosfera oxidatzaile baterantz : aitzin atmosfera erreduzitzailea zen, eta lehen bakterio aerobikoak Lurrak 2000 milioi urte zituelarik agertu ziren, ondotik lehen eukariotoak agertu ziren,

Lehen kordatuak prekanbriarrearne agertu ziren, eta lurraren kolonizazioa terrestrializazioa hasi zen.

**Terrestrializazioa** : uraren babesa utzi eta bizidunak lurrera bizitzera joatea.

Polifiletiko : elkar-hartuta daude