

## 1.

Egiaztapen hori gezurra da, izan ere, eguzki sistema osoa supernoba baten eztandaren ondoren askatutako partikulen ondorioz sortu zen. Honek, materia askatu zuen espazioko gune horretan eta poliki-poliki material hori elkartzen eta trinkotzen joatean sortu zen Eguzki sistema. Supernova bihurtu baino lehenagoko izarrak hori gure Eguzkiak baino masa handiago izan behar zuen, izan ere, eguzki sistema osatzen duten materialak izar horretan sortu behar izan ziren. Eguzki sisteman material oso konplexuak aurkitzen dira, eta hauek tamaina handiko izarretan sortzen dira, adibidez burdina. Burdina eguzkiaren masa 30 aldiz edo gehiagotan duten izarretan gertatzen diren fusio ezberdinak sortzen ditu, horrenbestez material hori eta beste hainbat ezin dira sortu eguzkiaren tamaina duen izar batean. Beraz, Eguzki sistema Eguzkia baino masa handiagoko izar baten supernova baten ondorioz sortu zen.

## 2.

Miller eta Ureyek beraien esperimentuaren bidez materia inorganikoa oinarritzat hartuta material organikoa sortu daitekeela erakutsi zuten.

Horretarako, laborategian lur primitiboko baldintzak errepikatu zituzten, ur lurruna, metanoa, amoniakoa eta hidrogenoa erabili zituzten. Gainera garai hartako ekaitzen simulazioa egiteko energia baliatu zuten "tximista" txiki batzuk sortuz.

Beraiek ikusi zuten egoera horretan molekula organikoak sortu zitezkeela eta honela biziaren sorreraren hasiera azaltzeko aukera eman zuen ordura arte zegoen arazo handi bat, materia organikoaren sorrera, ezabatuz.

Esperimentu hau oso garrantzitsua izan zen, biologiaren ikuspuntutik esperimentu honek aurrerapen izugarria ekarri zuen. Honela, biziaren sorrerako galdera batzuk arindu zituen eta aurrera pausua izan zen hori ikertzen ari ziren ikerlari guztientzat. Zientzialari askok esperimentu honen inguruan beraien ikerketak oinarritzen zituztelako eta dituztelako.

## 3.

ADN-ak eta ARN-ak ezberdintasun batzuk dituzte bai egiturari dagokionez bai osaerari dagokionez. Biak nire azido nukleikoak baina beraien osaeran duten gluzidoa ezberdina da, ADN-ak desoxirribosa bat, hau da oxigeno bat falta zaion erribosa eta ARN-ak berriz erribosa dauka. Base nitrogenatu ezberdinak ere dituzte, ADN-ak adenida, guanina, timina eta zitosina ditu. ARN-ak timinaren ordeaz uraziloa du.

Gainera hauen funtzioa ere ezberdina da, ADN-ak informazio genetikoa gorde eta ondorengoei pasatzen dizkio. ARN-ak berriz ADN-ko informazio genetikoa baliatzen du proteinen sintesirako.

ADN-a eta ARN-a leku ezberdinetan egoten dira. Lehenengoan nukleoan kokatzen da, ARN-a berriz nukleoan sortu eta heltzen da baina, bere funtzioa zitoplasman betetzen du.

Egiturari dagokionez aldaketa nagusia kate kopurua da, ARN-ak kate bakarra dauka, ADN-ak berriz, osagarriak diren bi katez osatuta daude, kate hauen artean gainera hidrogeno zubiak sortzen dira.

Eboluzioan ADN-a gailendu da askoz ere egonkorragoa delako, bere egiturari bi kateen artean sortzen diren zubien eta bere azukrean (desoxirribosan) oxigeno bat gutxiago edukitzearen ondorioz. Oxigeno horrek ARN-a askoz ere erreaktiboagoa egiten du eta honek aldaketak jasateko aukera handiagoa izango du. Informazio genetikoa metatzeko egitura hau gailendu da, baina honek ARN-a behar du eginkizun ugarietarako, zelulari zer egin agintzeko zehazki.

#### 4.

Sodio potasio ioien garraioa sodio potasio ponparen bidez gertatzen da, proteina honek gradientearen kontra energi erabiliz, sodio ioiak kanporatzen ditu eta potasio ioiak barneratzen ditu mintzean zehar. Honek sodio potasio gradiente bat sortzen du, eta gradiente hori baliatzen dute zelulek beste molekula batzuk mintzean zehar garraiatzeko, garraio aktibo sekundarioa baliatuz.

Horretarako hiru Na ioi proteinan kokatzen dira ATP baten fosforo batekin batera, ATP-a ADP-a bihurtuz. Honek proteinan aldaketa bat eragiten du, aldaketa horretan Na ioiak kanporatzen dira eta proteinaren konformazioa aldatzen da. Proteinak orain K ioiak barneratzeko konformazioa izango du. Bi K ioi elkartzen direnean proteinarekin honek beste aldaketa bat jasango du fosfato inorganikoa proteinagandik banatzean. Konformazio berri hau hasierako konformazioa izango da eta bi K ioiak zitoplasman askatuko dira.

#### 5.

Gantz azidoek tenperaturaren arabera lotura asetu edo asegabe gehiago edo gutxiago sortzen dituzte, lekua beroetan gantz azidoek lotura aseak edukitzeko joera dute, honela jariakortasuna kontrolatu dezakete. Tenperatura hotzenetan berriz, lotura asegabeak dira ugariagoak, bertako hotzak jariakortasuna ez eragiteko. Beraz, irizpide hau jarraituta nik esango nuke:

- A. Laponia
- B. Luxenburgo
- C. Sudan

#### 6.

LUCA gaur egungo edozein izaki bizidun baino sinpleagoa zen. Uste denez izaki heterotrofoa zen, izaki autotrofoek sistema konplexuak dituztelako materia ez organikoa organikoa bihurtzeko. Metabolismo energetikoa ere bazuen, berak inguruneko pH gradiente eta inguruneko energia baliatuz, mintzeko ATP sintasa erabili zezakeen ATPa ekoizteko. Uste denez ADN motako genoma izango zuen eta gaur egungo transkripzio eta itzulpen sistema berdinak edo oso antzekoak. Gainera aminoazidoak eta nukleotikoak sintetizatzeke gai izango zen.

Ondorio horiek ateratzeko genoma minimoaren proiektua baliatu zuten, bertan izai bizidun ezberdinen genomak aztertu dira, beraien arteko parekotasunak aztertuz amankomunean dituzten ezaugarriak kontuan hartuz eta hauek LUCArekin ezaugarriak izan daitezkeela suposatuz.

Baina proiektu honek arazoak ditu, izan ere ez da izaki bizidun guztien genoma ezagutzen eta ezagutzen den izakietan ere oso zati txiki bat soilik ezagutzen da. Beste arazo bat, espezializazioan datza, izan ere, izakiak espezializatzen joan diren bitartean, beraien geneak aldatzen joan dira eta horren ondorioz, LUCArekin amankomunean zituzten ezaugarriak galtzen joan dira. Geneen transferentzia horizontala ere beste arazo bat da. Bertan, bi zaki ezberdinen geneak gurutzatzean datza, horren adibide arbiak bakterioak dira,. Hauek, mekanismo ezberdinak dituzte prozesu hori aurrera eramateko.

#### 7.

Adierazpen hori gezurra da. Animaliek beraien arnasketaren azken elektroio azken hartzaile bezala oxigenoa erabiltzen dute gehienetan. Oxigenorik ez badago, elektroioek garraio katea

inaktibatu egiten da, orduan kolapso bat gertatzen da, momentu horretan beste bide batzuk beharko dira ATPa ekoizten jarraitzeko. Hartzidura baliatzen dute ATPa ekoizteko, hau animalia denek egin dezakete. Prozesu hau oxigeno eskasia dagoenean egiten da. Bertan ATP ekoipen txikia da, arnasketa aerobikoarekin konparatuz. Horrelako kasuetan hartzidura ezberdinak egin daitezke, adib. hartzidura laktikoa eta alkoholikoa.

Prozesu hau azkarra denez energia eskaria betetzen da.

## 8.

Gantz azidoak mitokondrionara barneratu ahal izateko aktibatu egin behar dira, horretarako bi ATP baliatzen dira. Gainera prozesu horretan entzima batek eta bi proteinek parte hartzen dute. Lehenengo ATP bi baliatzen da gantz azidoari CoA gehitzeko, orduan Karnitina azil transferasa I.ek gantz azido mintzen arteko gunera garraiatzen du, bertan gantz azido karnitinari ematen zaio. Jarraian, karnitinak bigarren karnitina azil transferasa II.ri ematen dio gantz azidoa honek matrizerara garraiatu eta CoA-rekin batu dezan. Bigarren proteina horrek aurreko proteinak egin duen prozesua ezeztatuko du. Honela, gantz azidoa mitokondrioaren barrura garraiatzen da.

## 9.

Glukosa guztiz degradatzeko hainbat prozesu baliatzen dira.

- *Glikolisia*: Glukosa bi pirubatotan degradatzen da, prozesu horretan 2ATP eta 2NADH sortzen dira.
- *Pirubatoaren degradazioa*: 2 Pirubato, 2 azetil CoA bilakatzen da 2NADH bat eta 2CO<sub>2</sub> ekoiztuz.
- *Krebs-en zikloa*: Ziklo honetako bira bakoitzean azetil CoA bat degradatzen da 1GTP, 3 NADH eta 1 FADH<sub>2</sub> sortuz. Baina kasu honetan bi azetil CoA ditugunez, 2GTP, 6 NADH eta 2 FADH<sub>2</sub> ditugu.

Beraz, guztira glukosaren degradazioan 2ATP, 10NADH, 2 FADH<sub>2</sub> eta 2GTP ekoiztuko dira. ATP eta GTPa baliokideak direnez, 4 ATP ditugula esan daiteke.

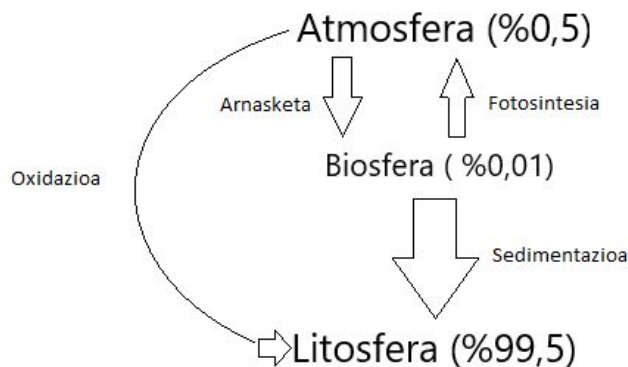
NADH bakoitzak 10 protoi ponpatzen ditu eta FADH<sub>2</sub> bakoitzak 6. Beraz, guztira 112 protoi garraiatuko dira. Baina hauen %25a beste funtzio batzuetarako erabiliko denez, 28 protoi beste zeregin batzuetarako erabiliko dira.

Orduan guztira 84 protoi ditugu ATPa ekoizteko

ATP sintetesak 3 protoi baliatzen ditu ATP bat ekoizteko.

84 protoiekin 28 ATP ekoiztuko dira. Guztira beraz 32 ATP ekoiztuko dira glukosa baten degradazioarekin.

11.



13.

Belakietatik aldaketa ugari jasan behar izan zituzten, hauek nahiz eta zelula espezializatuak izan zen zuten ehunik sortzen eta horretarako zelulak antolatu behar izan ziren. Gainera protostomatuek simetria bilaterarioa aurkezten dute. Baina hauek baino lehenago radiatak azaldu ziren hauek simetria erradiala zeukaten eta gañera izaki diblastikoak ziren. Ondoren, simetria bilaterala azalzen da eta hauek triblastikoak ziren. Beraz, simetria garatu behar izan zuten. Simetriak zefalizazioa eta zentralizazioa ere ekarri zituen eta ondorioz garunak azaltzen hasten dira, beraz askoz egitura konplexuagoak sortu behar dituzte zelulek.

Protostomatuen eta deuterostomatuek desberdintasunak dituzte, beraien artean garapen enbrionarioan zelulek duten garapenena. Hau da, protostomatuetan zelulek garapen zehaztua dute, izan ere, zelula horiek izango duten funtzioa finkatua izaten da, deuterostomatuetan berriz garapen hori ez dute finkatua eta horregatik zelula horiek izango duten funtzioa beranduago zehazten da. Plastopodotik egitura ezberdinak sortu ziren, lehenengoetan ahoa eta bigarrean uzkia dena. Gainera, zatiketa zelularrean ere ezberdinak dira, protostomatuek zatiketa espirala dute eta deuterostomatuek berriz zatiketa erradiala daukate.

14.

Izaki horiek lur azalean hainbat abantaila aurkitu zituzten baina desabantailak ere ugariak ziren, batez ere ez zeudelako oraindik lehorrera guztiz egokituta. Horregatik urarekiko menpekotasun handia zuten eta horrek deshidratazio arazoak sortzen zituen. Arnas aparatua eta zentzumenak uretara egokituta zuten, gainera lurrean zehar higitzeko gorputz adarrak indartu behar zituzten eta organoak babestu. Izan ere, lur azalean norberaren pisuak organoak zapatuko lituzke.

Arao horiei aurre egiteko animaliek hainbat aldaketa jasan zituzten. Hauek, hegats haragidun batetik abiatuta gorputz adar indartsuak garatu zituzten. Gainera adar horiek bizkar hezurrari batzeko gerri pelbikoak eta eskapularrak azaltzen dira. Hauekin higitzeko gaitasuna zeukaten, baina oreka mantentzen laguntzeko behatzak eta giltzadurak edo

artikulazioak ere agertu ziren. Hezurrek ere beste aldaketa batzuk jasan zituzten organoak babesteko saihestak luzatuz. Buru hezurra eta gerri eskapularra batzeko lepoa agertzen da eta honela buruaren mugimendu independenteak azaltzen dira. Honek, buruaren itxura aldatu zuen honi hobeto ohitzeko. Arnasketari dagokionez brankiak erabiltzeari utzi zitzairen bertatik ur galera handia egoten zelako eta birrikak garatu zituzten, horrela ur galeraren arazo handi bat eta arnasketarena konpondu ziren. Baina ur galera ez zen soilik brankietatik ematen, izan ere,  $\text{NH}_4$  kanporatzerakoan ur asko askatzen zen eta horregatik gernu sistema ezberdinak garatu zituzten urea ekoizten hasi ziren eta horrek ur bolumen txikiagoak kanporatzen dituelako.

#### 15.

Anfibioek bizi zikloan bi ziklo bereizten dituzte. Fase urtarra eta lehortarra dute. Hauek, horretarako metamorfosia pairatzen dute medio aldaketak eskatzen duelako. Prozesu hori graduala da, eta pixkanaka ematen dira. Anfibioek ernalketaren ondoren arrautzak uretan jarriko dituzte. Horregatik fase larbarioa uretan ematen dute, bertan arrainekiko antzekotasun handiak dituzte. Isatsa dute, brankietatik arnasten dute, etab. ondoren metamorfismoa jasaten dute, metamorfismo horretan garatzen diren aldaketak tetrapodoek lur lehorrera egokitzeko eman zituzten pausuen oso antzekoak dira. Horren ondoren fase lehortarra hasten dute, bertan morfologikoki arrak eta emeak bereizten dira eta hauek ernalketan berriro jarriko dituzte arrautzak.

#### 16.

Narrastien talde berekoak dira hegaztiak eta ugaztunak, denak amniota taldekoak dira. Hauek, arrautza amniotikoa garatu zuen narrasti taldearen oinordekoak dira. Arrautza horrekin narrastiek uraren dependentzia txikitu zuten eta honela munduko leku ia denetara zabaldu dira. Hegaztien eta narrastiek arrautzak kanpoaldean mantendu dituzte eta ugaztunek arrautza hori barneratu egin dute. Hegaztiak dinapsidoen taldekoak dira, hemendik gainontzeko narrasti denak garatu ziren, hauek buru hezurrean irekigune bikoitza dute, bertan txertatzen direlarik barailak. Ugaztunen kasuan berriz, sinapsidoak dira. Hauek irekidura bakarra daukate.

Hau kontuan izanda nik esango nuke gezurra dela.

#### 17.

Hegaztietaraino emandako aldaketak hainbat animaliaen bitartez azaltzen da, hauek direlako hegaztien aitzindari gertuenak.

- **Teropodoak:** 3 behatz funtzional zituzten, gainera denak bipedoak ziren, hau da, atzeko hanken gainean ibiltzen ziren. Honela, aurreko hankak aske zituzten beste funtzio batzuk burutzeko. Hezur pneumatizatuak zituzten, hauek, barnetik hutsak dira eta barnean sare antzeko egitura dute sendotasuna emateko.
- **Tetanurae:** Zirkulazio sistema garatua eta arnas aparatuan aire zakuak zituzten. Horrez gain aurreko animaliaen oso antzekoak ziren.
- **Maniraptora:** Eskumuturrean hezur berezi bat azaltzen dute, horrek hegan egitea ahalbidetuko die hegazti modernoei. Gainera hauetako 30-50 espeziek lumak azaltzen dituzte gorputzean zehar. Hasiera batean luma horik sorbalda eta besoetan garatu ziren, ondoren gorputz osora banatzeko.
- **Archapteryx:** Hegan egin zezakeen lehen animalia zen, hau da, lehen hegaztia. Lumak isolamendua ekartzen dute eta esaten denez horietako batzuk

termorregulatuzaileak ziren, lepa uztaileak (klabikulak) fusionatu eta U itsurako furkula sortuz. Bertan txertatzen dira goi gorputz adarretako muskuluak, hori beharrezkoa da hegan egiteko. Gorputz adarrak luzatu ziren, honela azalera handia zuten.

Hauek hegazti modernoekin hainbat ezaugarri ezberdin zeuzkaten, baina lehen hegazti gisa kontsideratzen da. Hegazti primitibo honek oraindik hortzak zeuzkan eta hegaztiak gaur egun ia osorik galdu duten isats luze bat. Isatsaren hezurak gaur egun fusionatu eta laburtu egin dira. Gainera aldakak eta bahatzek hainbat aldaketa ere jasan dituzte.

Hegazti modernoak, kretazikoan bizi izan ziren dinosauroekin batera duela 70 Mu inguru.

## 18.

Duela 65 Mu-ko ugaztunak ugaztun primitiboak ziren edo lehen ugaztunak. Hauek Dinosauroekin batera bizi izan ziren suntsipen handira arte. Ugaztun hauek, txikiak eta gautarrak ziren. Ugaztun hauek endotermikoak ziren eta honegatik ez zuen kanpo beroa behar bere tasa metabolikoa mantentzeko. Beraz gauez ibilita depredatzaileen gain abantaila izango lukete hauek ez zirelako endotermikoak izango. Gainera tamaina txikikoak izanda ez zuten horrenbeste elikagai behar behar zuten energi eskuratzeko. Bi ezaugarri hauek suntsipenean abantaila eman ziela esan daiteke. Izan ere, uste denez meteoritoak lurra jo zuenean bolkanismoa indartu zuen eta honek hodeiz estali zuen lurra. Hodei horiek ez zuten eguzkiaren argi eta beroa sartzen uzten, beraz, animalia ektotermoen tasa metabolikoa bera egin zuen eta poliki-poliki elikagai gabe geratuko ziren hauek asko jan behar zutelako beraien tamainaren ondorioz.

Ondorioz, narrasti handiak, dinosauroak, desabantailak zituzten egoera horretan bizitzen jarraitzeko.

## 19.

Tarte termoneutrotik behera animalia endotermoei hainbat mekanismo jartzen dituzte martxan beraien tasa metabolikoa konstante mantentzeko. Mekanismo horiek energetikoki garestiagoak dira metabolismoa sartzen delako.

- Dardara bidezko bero ekoizpena: Muskuluek uzkuertze deskoordinatua eragiten dute, mugimedu 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 horietan UCP proteinak azaltzen dela. Proteina horiek protoi gradiente deuseztatzen dute, baina horretan bero handia ekoizten da. Bertan glukosa ugari kontsumituko da protoi gradiente hori ekoizteko eta gero honekin gero beroa ekoizteko.

Animalia ektotermoei beraien barne tenperatura kanpo tenperaturarekin lotuta dute. Baina Horietako batzuk mekanismo batzuk garatu dituzte; mekanismo horiei konpentsazio mekanismo deritze, eta horiek tenperatura aldaketetan tasa metabolikoa konstante mantentzen laguntzen die animalia ektotermoei.

igotzean animalia ektotermoei bi joera dauzkate.

- **Tasa metabolikoa igotzea:** Animalia hauek ez dituzte konpentsazio mekanismoak, Tenperatura ondorioz tenperatura igotzeko bere tasa metabolikoa igotzeko dute.

- **Tasa metabolikoa konstante:** Animalia hauek konpentsazio mekanismoak garatu dituzte, ondorioz, tenperatura igotzean mekanismo horiek martxan jartzen dira eta tasa metabolikoa konstante mantentzea lortuko dute.

## **20. Zeintzuk izan ziren primateek, zuhaitzetan bizitzeko, garatu zituzten ezaugarriak?**

Primateek hainbat aldaketa pairatu zituzten zuhaitzetan hobeto bizitzeko. Ugaztun horiei muturra laburtu zitzaie, honela begien paraera aldatu zen. Begien paraera berriarekin bien ikusmena gainjarri egiten da, honela distantziak hobeto kalkulatu dira. Gainera muturra laburtzean beherantz begiratzean gehiago ikusten da eta zuhaitzetan bizitzeko beharrezko aldaketa izango litzateke lurra zenbateko distantziara dagoen ikustea.

Primateek gorputz adarren mugimendu independentea ere garatu zuten, brankaizioa deritzo horri. Horrekin eta garatutako aurkako noranzkoko erpuarekin, hobeto heltzen dira adarretara eta errazagoa da zuhaitzen zuhaitz ibiltzea.

Eskuetan erpuru bereziaz gain azazkal lauak ere garatu zituzten, honela eskuetan zauriak ekiditen dira.

## **AZTERKETA**

### **6.**

Fotosintesia kloroplastoetan gertatzen den prozesua da, bertan bi fotosistema daude. Hau da, Bi pigmentu daude, hauek kitzikatu egin daitezke.

Fotosintesi ziklikoaren produktua ATPa da, bertan bira bakoitzeko bakararra ekoizten denez, baina honek bira bat baino gehiago eman ditzake.

Ez ziklikoan ATPa eta NADPHa ekoizten dira. Baina bira bakararra soilik emango du, beraz, energia kopuru bera litzeko elektroiei emateko gehiago beharko du.

Ziklikoak abantaila du elektroiei ematearen elektroiek bira bat baino gehiago emango dute eta ondorioz ATP gehiago sortuko da.

Izaki hauek, Klavien zikloa burutzeko NADPHa beharko dute, beraz beharrezko arabera erabaki dezake zein fotosintesi egin. Baina, ez bada klavien zikloa burutzeko asmorik fotosintesi ziklikoa baliatu dezake ATPa soilik ekoizteko.

### **8.**

Zelula prokariotik eukariotora nola pasatu zen argitzeko hainbat teoria daude, gainera kontuan izan behar da aldaketak milioika zeluletan gertatu direla eta horregatik kasualidadez izan direla esan daiteke.

- **Pareta zelularraren galera:** Zelula pareta galtzeak zelula haztea eta mintza tolestea baimendu zuen. Tamaina eta tolestura kantitatea handitzean, elkartrukeko azalera handitzen da eta honek elkartrukea errazten du.
- Tolesturak sortzean mintzak gertuago daude eta hauek, izaera anfiptikoa izanik elkartzeko joera dute. Horrelako elkarketa batean besikula bat sortu zen.
- Barne besikulek barne digestioa egite ekarri zuten, modu honetan zelulak ez zituen entzimak ingurunera askatu behar kanpo digestioan egiten den bezala eta entzima gutxiago baliatu beharko zituen. Beraz, entzima gutxiago ekoiztu behar zituen.
- Behin besikulak izanik, honelako besikuletako batean ADN lotuta zegoen eta hori besikulari lotuta geratu zen.
- Barne besikula horrek ADN inguratu zezakeen, honela ADN mintzez inguratuta geratu zen. Mintz hauek gero eta konplexuagoak izango lirateke nukleoa sortzera

heldu arte. Nukleoan ADNa, ARNa erribosomak etab. pilatzean honek errazagoa egiten du transkripzioa eta itzulpena gertatzea.

- Zelularen tamaina handitzen doan heinean euskarri bat behar du, horregatik azaltzen da zitoeskeletoa, hauek euskarri eta barne garraiorako beharrezkoak direlako.
- Flageloak nola agertu ziren ez dago oso argi.
- Mitokondrioa eta peroxisomak endosinbiosis barneratu ziren.