

Què és la vida

La matèria viva està formada pels mateixos constituents que la matèria no viva: carboni, oxigen, nitrogen, hidrogen, aigua, sals minerals... Per tant, és millor definir-la no *pel que és* sino *pel que fa*:

- **Autopoesi:** capacitat d'autorenovar-se. Els éssers vius estem en continu recanvi.
- **Metabolisme:** canvis químics que permeten processar matèria i energia de l'entorn.
- **Reproducció:** capacitat de generar un altre organisme amb el mateix o una part del material genètic del(s) progenitor(s). Els errors que alteren el missatge transmès s'en diuen mutacions.
- **Evolució:** procés de transformació de la matèria viva deguda a l'aparició de mutacions i la selecció natural dels nous caràcters generats. Permet l'adaptació a l'entorn i la continuïtat dels éssers vius.

Condicions per a l'aparició de la vida

La vida va aparèixer en un ambient molt diferent del que avui ens envolta (temperatura molt superior, radiacions solars més energètiques, activitat volcànica molt intensa, molt poc oxigen lliure,...). Probablement va ser indispensable: energia, carboni, aigua líquida i diversos elements com ara nitrogen, fòsfor i sofre. Aquestes condicions es van poder donar a:

- **Aigües poc profundes:** en petits tolls plens de compostos químics i que rebien energia solar.
- **Xemeneies hidrotermals** als fons marins associades a fenòmens magmàtics.
- **Fora de la Terra ?** (la composició química d'alguns meteorits i cometes pot suggerir-ho).

Les bases materials de la vida

La vida, tal com la coneixem a la Terra, es basa en:

- **El carboni.** Cap altre element químic no pot generar compostos tant diversos i complexes.
- **L'aigua líquida** com a medi en el que es dissolen i interaccionen les molècules orgàniques.

L'evolució dels primers organismes

- **Evolució prebiòtica:** Fa 4.300 milions d'anys la superfície de l'escorça de la Terra es va anar refredant, es van anar acumulant gasos procedents de l'activitat volcànica i es va constituir l'atmosfera primitiva, altament reductora, constituïda per vapor d'aigua, amoniac, metà, hidrogen, nitrogen i altres gasos. La interacció entre aquests gasos, l'aigua, la calor volcànica, les descàrregues elèctriques de grans tempestes i els raigs còsmics (molt energètics) afavoriren la formació de mars de molècules orgàniques cada cop més complexes, les quals es van anar agregant.
- **Les cèl·lules primitives:** En el transcurs de centenars de milions d'anys, aquests agregats es van anar complicant i evolucionant, fins a l'aparició de les cèl·lules primitives amb una estructura interna molt simple i sense nucli diferenciat (**procariotes**). Vivien en un medi aquàtic i utilitzaven els compostos orgànics del medi com a font de carboni (**heteròtrofes**) i com a font d'energia (**quimiòtrofes**) mitjançant processos metabòlics anaeròbics (**fermentacions**). Així, els compostos orgànics del medi es varen anar exhaustint, la qual cosa va suposar a aquestes cèl·lules primitives químic-heteròtrofes una seriosa dificultat per sobreviure. En aquest context va reeixir un grup de cèl·lules que havien desenvolupat un sistema (la **fotosíntesi**) que permetia transformar diòxid de carboni en glúcids (**autòtrofes**) i utilitzar la llum com a font d'energia (**fotòtrofes**), generant oxigen com a producte residual. Eren els avantpassats dels actuals cianobacteris, que van ocupar tots els mars i oceans. L'enorme quantitat d'oxigen alliberat va anar canviant el caràcter de l'atmosfera de reductor a oxidant (fa uns 2.000 milions d'anys). També es va anar generant la capa d'ozó (O₃), escut protector dels raigs ultraviolats, que havia de permetre que alguns éssers vius aquàtics poguessin colonitzar el medi terrestre.

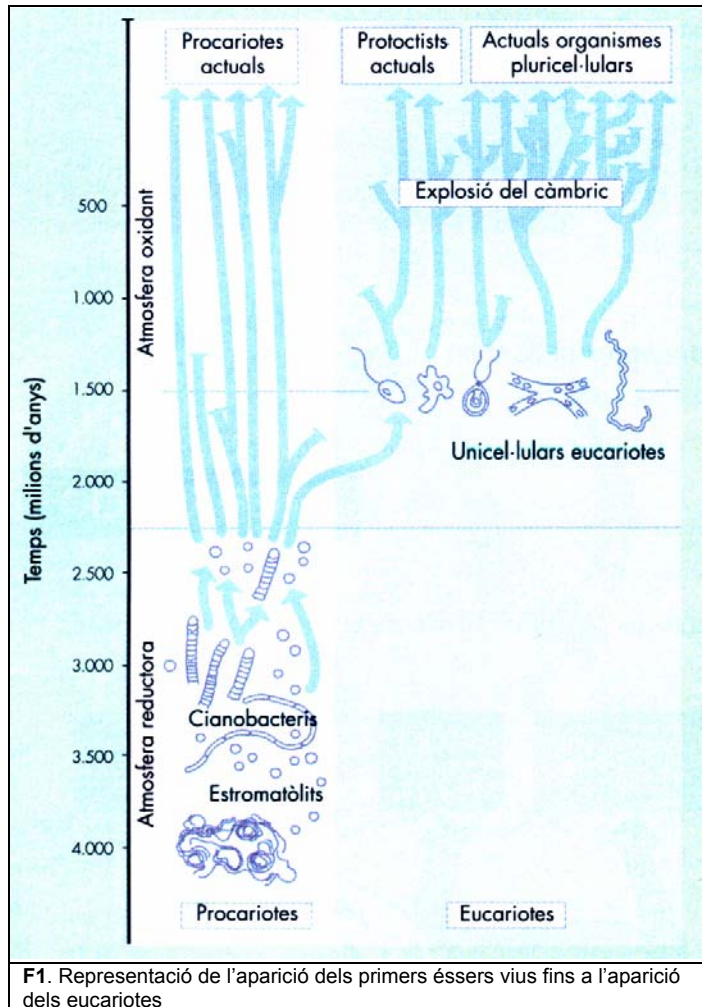
01: La vida a la Terra

Bloc 1: Biologia d'organismes

- **Les cèl·lules eucariotes:** L'oxigen atmosfèric va ser un contaminant letal per a molts organismes. Els mutants resistents a l'oxigen desenvoluparen processos metabòlics (**aeròbics**) que gràcies a utilitzar l'oxigen de l'aire com a acceptor final d'electrons eren molt més eficients que els anaeròbics. Aquesta dosi extra d'energia els permetè anar adquirint major complexitat estructural. Fa uns 1500 milions d'anys es van generar les primeres cèl·lules a les quals el material genètic estava reclòs en un nucli, separat del reste de la cèl·lula per una doble membrana, les cèl·lules **eucariotes**. Probablement aquesta nova organització va ser el resultat de l'associació per simbiosi de diferents cèl·lules procariotes, de forma que els orgànuls que intervenen de manera important en el metabolisme (com ara els mitocondris i els cloroplasts) es van originar a partir de cèl·lules procariotes simbiotes amb les cèl·lules eucariotes anaeròbiques.

Història de la vida a la Terra

- Algunes cèl·lules es van associar amb altres donant lloc als primers organismes pluricel·lulars. Però la vida fora de l'aigua plantejava seriosos obstacles: la manca d'aigua, la gran intensitat de la llum, la quantitat excessiva d'oxigen, la falta de sostenibilitat del propi cos, la dificultat de desplaçar-se... La selecció natural va afavorir aquells organismes que presentaven estructures que evitaven la pèrdua d'aigua i es protegien de la radiació solar (parets cel·lulars, cutícules, secrecions gelatinoses, escorces, closques, exosquelets, etc).



- Fa 800 milions d'anys ja poblaven la Terra els antecessors de les primeres plantes i animals.
- Fa entre 600 i 500 milions d'anys (Càmbric) hi va haver una gran diversificació de formes de vida, tot i que com que moltes d'elles eren de cos tou, no varen deixar empremta al **registre fòssil**. Va aparèixer una gran quantitat de grups nous, entre els quals els avantpassats dels artròpodes i dels cordats, la major part dels quals es va extingir.
- Fa 450 milions ja hi havia plantes terrestres (apareixen els primers fòssils coneguts). Eren semblants a les molles actuals. El desenvolupament de les llavors va suposar un pas important per vèncer l'obstacle de la dessecació.
- Fa 400 milions hi havia animals terrestres (també segons el registre fòssil). Eren comparables a petits artròpodes actuals.