

Pere Puigdoménech

sense *f*ronteres

Exploracions pel planeta Menjar



Premi
Europeu
de Divulgació
Científica
Estudi
General

MATÈRIA I ENERGIA

La vida és matèria organitzada que pot reproduir-se. Per ara només coneixem la vida en la manera com existeix al planeta Terra i treballem per saber com va aparèixer al nostre planeta i si n'hi ha en altres llocs de l'Univers. Hem pogut ja descobrir que en aquest planeta la vida comença ben aviat. Si el planeta es forma a partir d'agregats rocosos que procedeixen de l'activitat del Sol fa uns 4.500 milions d'anys, ja tenim alguna evidència d'una forma antecessora dels actuals éssers vius fa com a mínim 3.600 milions d'anys. En aquell temps tot era molt diferent del planeta que coneixem actualment. La temperatura de la Terra i de la seva atmosfera era més elevada i l'aire contenia gasos rics en nitrogen i carboni i pobres en oxigen. La dinàmica dels cossos planetaris en aquells períodes formadors del sistema solar era intensa i sabem que va haver-hi períodes en què el planeta va ser bombardejat per nombrosos meteorits i cometes. D'una col·lisió d'un gran objecte sobre aquest planeta en formació va poder constituir-se la Lluna.

En aquell entorn convuls van començar a formar-se les peces de què estan fets els éssers vius. És possible que alguns materials orgànics arribessin de l'espai per meteorits o fragments de cometes. Fins i tot algú ha teoritzat que els primers organismes vius es van formar fora de la Terra, potser a Mart,

i que van arribar al nostre planeta a través de materials arrencats del planeta veí per col·lisions diverses. També s'ha dit que van venir en una nau espacial dirigida des d'un astre diferent del Sol, però és una hipòtesi molt difícil de provar. Aquests materials van anar interactuant i construint estructures de complexitat creixent. Una de les etapes essencials en aquest procés ha d'haver estat la formació de vesícules que separen el seu interior, ric en matèria orgànica seleccionada, de l'exterior. En totes les etapes de l'evolució biològica hi ha hagut períodes en els quals l'organisme produeix una separació entre l'exterior, on els materials es dilueixen i d'on poden arribar perills, de l'interior, on les interaccions entre els elements que componen l'organisme troben un entorn adequat per fer-ho i que cal mantenir en les condicions correctes. Aquestes vesícules amb material orgànic a l'interior és el que anomenem una cèl·lula, que, sola o en cooperació amb altres, es va convertir des d'aleshores en la unitat central dels organismes biològics. Aconseguir un entorn estable és una de les finalitats principals dels mecanismes cel·lulars i dels organismes vius en general. Aconseguir amb èxit aquesta estabilització en l'interior de la cèl·lula va acompanyat de sistemes de reproducció que tenen com a objectiu anar produint altres cèl·lules de característiques semblants. Podem dir que tota l'evolució biològica no és més que la continuació d'aquest procés que va començar en etapes tan inicials de l'evolució del planeta.

En aquest context primitiu, els primers organismes vius obtenien probablement l'energia de les fonts de calor del planeta que estava encara en formació o de compostos químics rics en energia. Obtenien també els materials

que necessitaven d'un entorn ric en compostos orgànics i en minerals, allò que ha estat qualificat de «sopa primitiva». Allà hi devia haver els components essencials que constitueixen una cèl·lula viva, com són els greixos que formen la membrana que separa l'interior del medi que l'envolta, els aminoàcids que formen les proteïnes i els nucleòtids que formen l'ADN i els altres àcids nucleics. Tots aquests compostos han estat trobats en meteorits i cometes, juntament amb aigua, i s'han fet experiments que demostren que, en les condicions que es donaven en el període en què es formaven en el sistema solar primitiu, la seva síntesi era molt favorable i freqüent. Això vol dir que en algun moment de l'evolució del planeta podria haver-hi en alguns llocs unes concentracions elevades dels compostos orgànics dels quals es van formar els primers organismes vius. Per reproduir-se, però també simplement per mantenir les seves activitats, els éssers vius han necessitat sempre obtenir energia i materials per construir les estructures que els componen. I això ha estat cert des dels primers moments en què va aparèixer la vida sobre el planeta Terra.

Hi ha força incertesa sobre els camins que van portar des de l'aparició a la Terra de les molècules que constitueixen els éssers vius fins al LUCA (Last Universal Common Ancestor). Així és com anomenem l'organisme que seria l'avantpassat comú de tots els éssers vius, que devia viure fa uns tres mil milions d'anys i que era un organisme d'una sola cèl·lula que ja hauria de tenir una biologia amb els elements bàsics, proteïnes, sucres, ADN, etc., que avui dia posseïm tots els organismes que vivim a la Terra. Que existeixi un organisme com el LUCA ha estat postulat sobre la base que la maquinària bàsica

del funcionament de tots els éssers vius és essencialment la mateixa. Aquesta maquinària inclou un sistema per conservar una informació, que és la que defineix l'organisme per si sol i que té una naturalesa química en forma d'ADN. Cal dir que aquest fet ha estat utilitzat també per donar suport a la idea que l'origen de la vida es va donar en un altre planeta i que a la Terra ja hi va arribar el LUCA o un organisme semblant. Fins i tot elements d'aquesta maquinària com el codi genètic, que no els cal adoptar exactament la forma que tenen i podrien ser molt diferents, tenen una presència universal. Per això s'ha formulat la hipòtesi que aquesta maquinària és la que tenia l'organisme del qual descendim tots els éssers vius. Potser la vida hauria pogut ser diferent de la que coneixem, però tal com era el LUCA va ser prou eficient per imposar-se i originar la diversitat d'organismes que en el passat i avui poblen el nostre planeta.

Les fonts d'energia internes al planeta devien ser essencials durant llargues etapes en l'evolució dels organismes primitius. I aquests organismes devien estar ben adaptats a aquestes condicions tan diferents de les actuals. En aquell entorn primitiu, amb una activitat geològica interna del planeta molt forta, devia haver-hi disponibles fonts d'energia més diverses i intenses que en l'actualitat, però que actualment podem observar en llocs concrets de la Terra. Al nostre planeta actualment s'han descobert un conjunt fascinant d'organismes que anomenem arqueobacteris, perquè alguns s'ha suposat que són relíquies de temps antics, o extremòfils, perquè viuen en entorns d'alta temperatura o amb continguts en minerals molt extrems, com són les fonts termals o els entorns rics en metà o sal, i utilitzen la calor o la descomposició

de materials rics en energia per a la seva activitat. Poden ser els testimonis de la manera com funcionava aquella vida primitiva. Entre aquests organismes hi ha, per exemple, els que viuen en altes concentracions de sal i que s'alimenten de residus orgànics en l'aigua saturada de clorur sòlid. De fet moren si els posem en entorns menys extrems que semblarien més apropiats per a la vida. Aprofiten la llum solar amb un mecanisme molt semblant a com detectem la llum en la nostra retina i es protegeixen dels raigs ultraviolats amb pigments que proporcionen el color vermell que veiem en els llacs salins i que prové de petits crustacis que s'alimenten dels arqueobacteris. Al seu torn, aquests crustacis són l'aliment dels flamencs que veiem en aquests entorns i que agafen la mateixa coloració vermella.

Els organismes compostos d'una sola cèl·lula, siguin de l'espècie que siguin, bacteris o arqueobacteris, necessiten energia però també components per construir allò que compon la seva estructura i, sobretot, per reproduir-se. Els bacteris que coneixem avui necessiten disposar d'alguna font de carboni, nitrogen i fòsfor i minerals, és a dir, necessiten alimentar-se. Per tant han desenvolupat sistemes que detecten on hi ha els nutrients que necessiten i molts d'ells tenen sistemes per moure's i dirigir-se allà on hi ha el que necessiten i per fugir d'allò que els pot perjudicar. També tenen maneres de permetre que els materials que necessiten per viure puguin difondre's de forma selectiva a l'interior de la seva cèl·lula. Podem dir que és una manera senzilla i primitiva del fet de menjar perquè aquests organismes han de detectar allò que necessiten, aproximar-s'hi i acabar-ho incorporant a l'interior. D'aquesta manera poden augmentar les seves

poblacions i competir amb altres organismes pels materials que tots necessiten per viure. Alguns microorganismes tenen la propietat d'alimentar-se d'altres englobant-los en la seva estructura, el que anomenem fagocitosi. A l'interior de la cèl·lula els digereixen, que vol dir que trenquen les molècules en els seus components bàsics, i incorporen el producte de la digestió a les seves cadenes metabòliques. Aquestes són les primeres manifestacions del que podem anomenar menjar.