

# La ciència que busca vida extraterrestre

Quan Copèrnic va desmantellar la teoria geocèntrica demostrant que la Terra no és el centre de l'univers, els humans van començar a formular-se una pregunta que avui dia continua sense resoldre's: Estem sols? L'astrobiologia és una disciplina científica que mira d'entendre l'origen de la vida, com afecta el seu entorn i com pot propagar-se, si és que pot, més enllà del seu planeta d'origen. És un camp jove però molt seriós i està avançant a gambades gràcies a un instrumental cada cop més sofisticat.

**La vida més extrema.** Per saber com podria ser la vida fora de la Terra el primer que cal fer és estudiar bé la vida a la Terra. Fet i fet, és l'únic exemple que en tenim. La vida necessita que les condicions físico-químiques en les quals es desenvolupa estiguin dins d'uns rangs determinats en variables com la temperatura, el pH, la salinitat o la pressió. En les últimes dècades, però, s'ha descobert que la vida és extremadament tenaç i que els marges ambientals en els quals pot desenvolupar-se són molt més amples que no ens pensàvem.

A la Terra, s'hi poden trobar condicions molt extremes que serien letals per als éssers humans –i de fet per a qualsevol organisme macroscòpic– però que no són ni de bon tros incompatibles amb la vida microbiana. Els anomenats organismes extremòfils, com bé indica el seu nom, no només poden sobreviure en condicions extremes sinó que les necessiten. Un microorganisme anaeròbic, per exemple, s'ofegaria en pocs segons en els nostre món oxigenat. La mar Morta, que és salmorra, en realitat no és morta, hi viuen microorganismes capaços de sobreviure en ambients molt salats.

Els organismes psicròfils aguanten temperatures baixíssimes, fins als 12 graus sota zero. A l'altre extrem trobem els hipertermòfils, que poden suportar temperatures de fins a 113 graus. És el

cas dels microorganismes que viuen a les fumaroles del fons marí. De fet, hi ha oases de vida al voltant d'aquestes fumaroles hidrotermals, i no només de caràcter microscòpic. Quan el submergible Alvin va anar-hi per primer cop a principis dels anys 90, els investigadors s'esperaven trobar un desert submarí. En canvi, van descobrir un món digne de novel·la de Jules Verne. Hi ha cucs tubulars gegants que poden arribar a fer dos metres i mig de llarg i ostones i musclos de fins a trenta centímetres. Aquests organismes no només són resistents a les altes temperatures provocades per les fumaroles sinó també a l'àcid sulfhídric que desprenen. I també a l'alta pressió que hi ha a tanta profunditat. Per si no n'hi hagués prou, són capaços de viure sense la llum del sol, que no arriba. La seva estratègia metabòlica passa per obtenir energia a través de reaccions químiques generades a partir de compostos inorgànics.

**La vida extraterrestre.** Gràcies a l'existència dels extremòfils sabem que la vida també podria existir en planetes aparentment molt hostils. Les sondes enviades a Mart han trobat roques formades en condicions àcides, i per tant es pot deduir que hi va haver un gran llac o un gran oceà àcid. Podria ser, doncs, que allà visquessin organismes acidòfils similars als que trobem a la Terra, com ara al riu Tinto, a Huelva. Al llac Vostok, que es troba sota la capa de gel de l'Antàrtida, s'hi han trobat fins a tres mil cinc-cents tipus de microorganismes, fins i tot alguns d'eucariotes. Aquest descobriment recent fa pensar als científics que Europa, un satèl·lit de Júpiter que està cobert d'una capa de gel, podria tenir aigua líquida a uns quants quilòmetres de profunditat i, qui sap, potser vida.

Fins i tot s'ha pogut demostrar que els microorganismes poden sobreviure en el buit de l'espai. Durant la missió Apollo 12 –la segona que va posar l'ho-

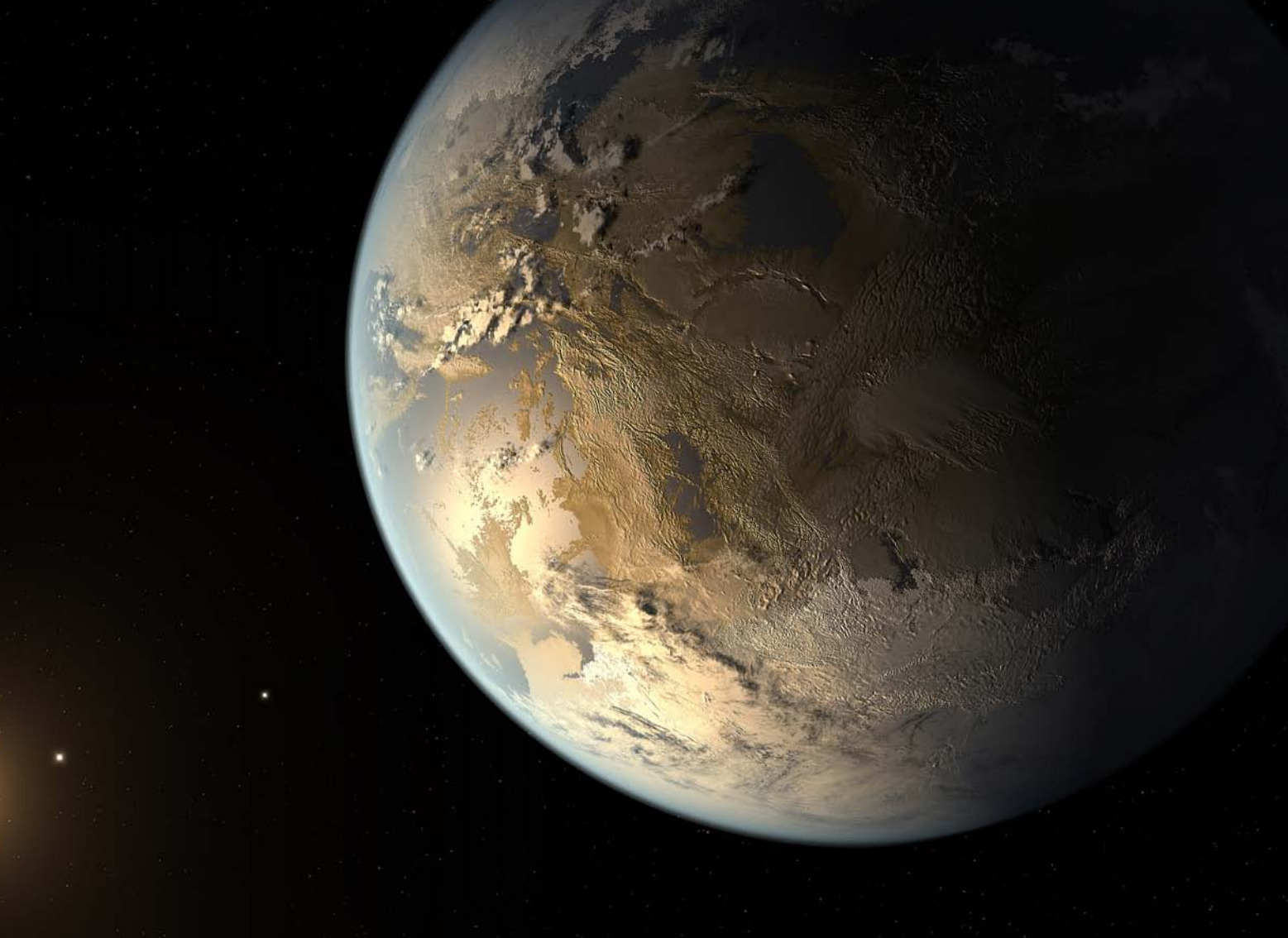
La immensitat i la diversitat de l'univers fa poc probable que la Terra sigui l'únic planeta capaç d'albergar vida. L'astrobiologia busca empremtes biològiques en el sistema solar i també molt més enllà per entendre l'origen de la vida a la Terra i per descobrir nous mons habitats.

NASA AMES / SETI INSTITUTE / JPL/CALTECH

Recreació de Kepler 186f, un exoplaneta a

me a la lluna–, es va recollir la càmera fotogràfica de la sonda Surveyor 3, que portava un parell d'anys allà. Quan els especialistes de la NASA la van examinar van trobar un tipus de bacteris que tenim a les genives i van determinar que ja eren dins de la càmera quan els astronautes l'havien agafat per tornar-la a la Terra. Havien estat dos anys vivint amb gravetat zero i sense atmosfera. S'havien alimentat de les juntes de goma dels objectius de la càmera.

Podria ser, doncs, que la vida hagués arribat des de l'espai i que per tant nosaltres mateixos tinguem un origen extraterrestre? L'estudi dels meteorits ha donat lloc a algunes especulacions sobre aquesta possibilitat, sobretot amb meteorits provinents de Mart. Per exemple, al meteorit Y000593 es van trobar uns microtúnels molt similars als que fan uns bacteris a la roca basàltica. Tot i que l'explicació podria ser abiòtica –no biològica–, no s'ha descartat que els túnels puguin ser una biosignatura.



**500 anys de llum de distància. És el primer descobert amb un radi semblant al de la Terra a la zona habitable d'una estrella.**

En un altre meteorit d'origen marcí es van trobar unes formacions microscòpiques que semblaven bacteris fossilitzats, però l'eufòria inicial es va anar apaïvagant davant la impossibilitat de treure conclusions fiables.

El que sí que sabem del cert és que l'univers és ple de molècules orgàniques, fins i tot d'una certa complexitat. Molts científics creuen que aquestes molècules vingudes de fora, combinades amb les que ja hi havia a la Terra, haurien pogut originar la vida. Als meteorits s'han trobat hidrocarburs, molts tipus d'aminoàcids —els blocs fonamentals de les proteïnes— i també les bases que conformen l'ADN. També hi ha molècules orgàniques als cometes, i de fet ja s'estan analitzant les que s'han trobat gràcies a la famosa missió Rosetta.

Mai no s'han trobat, però, organitzacions que vagin més enllà de molècules orgàniques. Mai no s'han vist, per exemple, fosfolípids associats per crear

membranes. Cal pensar que, en termes de complexitat, la distància entre una molècula orgànica i una cèl·lula és immensa. Una cèl·lula té entre uns quants milions i uns quants centenars de milers de milions d'àtoms. Les molècules trobades als meteorits tenen, les més llargues, trenta àtoms. Hi ha un espai en blanc colossal i ple d'incògnites.

**Explorar altres mons.** La línia de recerca més activa de l'astrobiologia és l'anàlisi dels planetes que estan fora del sistema solar: els exoplanetes. Només fa vint anys que se'n va detectar el primer. I és que és molt difícil trobar-los, sobretot perquè la llum que irradien les seves estrelles els enlluerna i els tapa. Gràcies a l'avenç de la tecnologia, però, actualment se'n coneixen uns dos mil, vinculats a uns cinc-cents sistemes planetaris diferents.

Hi ha moltes tècniques per detectar exoplanetes, totes molt impressionants. La més nova permet bloquejar la llum

de l'estrella gràcies a un dispositiu que s'acobla al telescopi. Així, es poden veure els objectes que l'orbiten. Aquesta tècnica va permetre que l'any 2008 s'obtingués per primer cop una imatge directa d'un exoplaneta. Ara bé, perquè sigui útil cal que el planeta estigui molt lluny de la seva estrella, i per tant la detecció indirecta continua sent la més habitual.

Hi ha molts mètodes de detecció indirecta, però el primer que cal tenir clar és que l'únic canal d'informació que tenim per veure l'univers és la llum. No sols la llum visible, sinó tot l'espectre electromagnètic. Les diferents freqüències d'ona que ens arriben des de qualsevol objecte de l'espai ens permeten obtenir-ne molta informació.

Per exemple, segons com es mogui un objecte, la llum que en rebrem des de la Terra tindrà unes característiques o unes altres —unes freqüències d'ona o unes altres. I això ens és molt útil! Quan una estrella té un planeta al seu voltant,



**Els cucs gegants tubulars són organismes extremòfils que viuen al voltant de les fumaroles marines. No els arriba la llum del sol i resisteixen pressions i temperatures molt altes.**

es mou en la seva pròpia òrbita en resposta a la gravetat d'aquest planeta. Des de la Terra, aquest moviment es pot detectar gràcies a les línies espectrals de la llum que rebem de l'estrella, que són diferents quan l'estrella s'està acostant que quan s'està allunyant. Aquest efecte, anomenat efecte Doppler, ens és familiar amb les ones sonores. La sirena d'una ambulància se sent més forta quan s'està acostant a nosaltres que no pas quan s'està allunyant. Amb la llum passa el mateix, i gràcies als espectròmetres podem mesurar les diferents freqüències electromagnètiques que ens arriben. Així, podem treure conclusions sobre el seu moviment i per tant saber si tenen o no un planeta orbitant-les. Llavors, aplicant les lleis de Newton, podem deduir la massa del planeta.

També es poden detectar indirectament exoplanetes i treure'n informació a través dels anomenats mètodes de trànsit. Quan des del nostre punt de vista un planeta passa per davant de la seva estrella, tapa un tros de l'estrella i per tant nosaltres rebem menys llum. Gràcies als fotòmetres, que serveixen per mesurar la intensitat de la llum, podem percebre aquest trànsit i fins i tot obtenir el radi del planeta. Coneixent la massa i el radi en podem calcular la densitat, i per tant saber si és gasós o rocós. I tot això ho sabem gràcies a uns quants fotons que ens arriben des de milions d'anys de llum de distància!

Des del 2007, amb els mètodes de trànsit fins i tot podem saber de què estan fetes les atmosferes dels exoplane-

## L'astrobiologia podria detectar senyals voluntaris o accidentals de vida intel·ligent

tes, Quan transiten per davant de la seva estrella, la llum passa a través de les seves atmosferes, i segons els elements que les conformen les freqüències d'ona que ens arriben són unes o unes altres. De nou, l'espectrometria ens ajuda a obtenir molta informació. Una informació molt més útil per a la cerca de vida que les característiques físiques dels planetes. El motiu és simple. El fet que un planeta tingui vida a la seva superfície altera la composició química de l'atmosfera. Sense vida, la Terra tindria una atmosfera molt diferent. Per això els bioastròlegs busquen aquests biomarcadors a l'espai.

De fet, no cal anar tan lluny. Els investigadors que estudien Tità, una lluna de Saturn, han vist que l'hidrogen que es troba en l'atmosfera del satèl·lit no es troba a la superfície. Una possible explicació seria que hi ha organismes que estan consumint l'hidrogen que falta.

**Vida sorprenent.** Ja hem vist que la vida es pot desenvolupar en condicions molt diverses. Ara bé, totes les formes de vida que coneixem, sense excepció, tenen dues propietats fonamentals

comunes: necessiten aigua i les seves estructures moleculars tenen el carboni com a base. Això no falla. Aquí, a la Terra. Però i si allà fora hi ha formes de vida basades en un altre element de la taula periòdica i en un altre fluid? És una opció contemplada pels científics, i de fet s'estudien els possibles plans b de la vida.

Alguns dels candidats que es contemplen com a possibles substituïts del carboni són el silici i el bor, que són capaços de crear molècules prou grans per carregar informació biològica. Tot i així, plantegen alguns desavantatges respecte al carboni. El silici, per exemple, no es pot enllaçar amb tants altres elements com el carboni, que pot formar seixanta milions de tipus diferents de molècules –i se n'hi afegeixen cada dia. Això dificulta que el silici pugui generar la versatilitat química necessària per al metabolisme. El bor sí que pot crear estructures complexes, fins i tot més que el carboni, però malauradament n'hi ha molt poc a l'univers.

Pel que fa al fluid, cal reconèixer que l'aigua es un medi perfecte perquè es un gran dissolvent, facilita les reaccions químiques i té un pH neutre que no perjudica el teixit viu. Això no vol dir, però, que en un sistema bioquímic alternatiu el fluid no pugui ser un altre: l'amoniac, el metà, el fluorur d'hidrogen o fins i tot l'àcid sulfhídric. Una vida extraterrestre tan radicalment diferent de la nostra generaria biomarcadors també molt diferents, i els astrobiòlegs ho tenen en compte.

També hi ha la possibilitat que l'astrobiologia pugui acabar detectant senyals voluntaris o accidentals de vida intel·ligent. De fet, segons l'institut SETI –una organització privada dedicada a buscar vida extraterrestre– és una "possibilitat raonable". A mesura que millorin les tècniques per captar dades i per analitzar-les, defensa l'organització, es podrà rastrejar l'univers amb molta més precisió i a molta més velocitat. Abans de vint anys, va dir fa uns mesos un dels seus representants en una compareixença al Congrés dels Estats Units, trobarem senyals de vida. Fins i tot tan o més complexa que la humana. De moment, però, toca continuar mirant.

*Astrid Bierge*