

# Els orígens lligat

**El doctor Alfred Giner Sorolla, de la Universitat de Florida del Sud, exposa en aquest article com la vida i el càncer apareixen en la història de l'univers d'una manera paradoxalment entrelaçada.**

**L**a vida a la Terra sorgí per un procés iniciat fa uns 3.800 milions d'anys, amb estadis successius a partir de la matèria inerta, menant a la formació de la primera cèl·lula normal i d'aquí a tot el desenvolupament dels regnes vegetal i animal. La cèl·lula cancerosa s'originà per l'acció de diversos agents físics, químics i/o biològics sobre les cèl·lules normals en un període posterior a l'evolució.

Els orígens de la vida i del càncer constitueixen uns dels problemes fonamentals –i el repte més gran, també– amb què s'enfronta la ciència moderna. Durant aquest segle s'han formulat hipòtesis i s'han dut a terme investigacions adreçades a elucidar-lo. El passat juliol es va fer a València una conferència sobre "Origen i evolució primerenca de la vida", amb ocasió del centenari del naixement d'Oparin (1894-1980). Fou aquest investigador soviètic qui en 1924 va publicar l'obra *L'origen de la vida*, on exposava la seua hipòtesi que estipula la formació d'éssers vius a partir de la matèria inerta en les condicions de la Terra primitiva durant una perllongada sèrie d'estadis.

Respecte a l'aparició del càncer, vaig proposar, amb la col·laboració del científic lleidatà Joan Oró, una hipòtesi sobre la presència d'agents carcinogènics (causants de càncer) durant l'evolució global de l'univers. En aquest context, si s'examina el sistema periòdic dels elements, és a dir, tots els que componen la matèria de l'univers, es pot observar que la majoria d'ells, uns 55 del total de 92, induïxen càncer a animals d'experimentació i/o a l'home, bé aïlladament o en combinació. En contrast amb aquesta preponderància d'elements carcinogènics arreu de l'univers, els components dels éssers vius (els elements



**Joan Oró. Diversos experiments fets pel científic lleidatà van determinar la presència de substàncies carcinogèniques en meteorits, els quals procedeixen de la nèbula primordial de què es formà el sistema solar fa uns 5.000 milions d'anys.**

biogènics) no depassen d'una vintena. La natura no pareix ser benigna en aquest sentit.

Una sèrie d'investigacions fetes per Oró i per altres científics van determinar la presència de substàncies carcinogèniques en meteorits, els quals procedeixen de la nèbula primordial de què es formà el sistema solar fa uns 5.000 milions d'anys. Igualment s'han detectat compostos carcinogènics en cometes i en l'espai interstel·lar. L'anàlisi de sediments de roques primitives ha revelat així mateix la presència de matèria orgànica procedent de microorganismes existents en remotes èpoques de l'evolució.

**Oxigen, element clau.** Un experiment crucial fou realitzat per Joan Oró el 1959. Aquest científic va fer reaccionar àcid cianhídric amb amoníac aquós. Obtingué en 48 hores una mescla de productes que contenien diversos components bàsics dels àcids nucleics, entre ells, l'adenina. És remarcable el fet que una substància tan tòxica com l'àcid cianhídric, compost per carboni, hidrogen i nitrogen, constitueixi la substància fonamental, no ja tan sols per a la síntesi dels àcids nucleics, sinó dels altres components biològics fonamentals, com els aminoàcids i pèptids. Així mateix, resulta interessant el fet que aïlladament, el carboni i el nitrogen siguin els elements catalitzadors essencials per a dur a terme la combustió de l'hidrogen del sol i els estels, font de tota l'energia de l'univers. Aquesta combustió ve determinada per l'equació einsteiniana  $E=mc^2$ , expressió de l'equi-

# de vida i càncer

valència de l'energia amb la massa i el quadrat de la velocitat de la llum.

L'aparició d'una atmosfera oxidant a la Terra primitiva (Era Pre-càmbrica) devia comportar la formació de substàncies carcinogèniques d'origen biològic, com ara certs antibiòtics que són productes secundaris del metabolisme microbià. L'oxigen és l'element necessari per a exercir una activitat carcinogènica en moltes substàncies. Resulta paradoxal el fet que el procés d'oxidació, que és essencial per a la vida, sigui també el component d'activació per a la inducció de càncer. És mitjançant l'oxidació i formació de radicals lliures (compostos summament reactius) que es produeix l'acció carcinogènica de molts compostos que per ells mateixos són inerts, però que necessiten l'activació oxidant per a exercir el seu efecte.

La susceptibilitat de ser afectats pel càncer es presenta en tots els vertebrats i ve determinada per l'existència dels gens oncogènics (oncogens) en cèl·lules normals que són activats pels diferents agents carcinogènics. Tot animal superior, excloent-hi qualsevol altra malaltia, sucumbiria irremissiblement al càncer. Així succeiria principalment amb el càncer de pròstata en l'home i el mamari en la dona, essent-ne l'envelliment, amb la consegüent pèrdua de defenses immunes, la causa principal de predisposició. Els oncogens haurien aparegut en els primers vertebrats durant l'època del Paleozoic (fa uns 450 milions d'anys). Fou durant aquest període de l'evolució quan s'inicià la resposta immune, el reconeixement del *self* (l'un mateix), i amb ella apareix la creixent sofisticació dels organismes. És precisament aquesta major complexitat la que comporta la possibilitat d'errors en les funcions del DNA: sembla per tant com si l'adquisició del sistema immune iniciara el procés carcinogènec, fins al punt que, segons Lewis Thomas, "el cancer no seria res més que el pagament que hem de fer per haver adquirit la resposta immune". Els organismes inferiors, els invertebrats, no posseeixen una defensa immune o és rudimentària, per tant, no són afectats pel càncer.

**De les plantes als animals.** En estadis posteriors del procés evolutiu, durant el Mesozoic –fa uns 200 milions d'anys– hi havia una gran majoria de plantes arreu del planeta que presentaven substàncies amb elevat contingut de carcinògens (determinats fongs, falgueres, cicadàcies, etc.), totes elles "primitives", corresponents a les gimnospermes. És al Mesozoic, l'època dels rèptils gegants, quan s'han detectat



ARXIU

**És remarcable el fet que una substància tan tòxica com l'àcid cianhídric constitueixi la substància fonamental, no ja tan sols per a la síntesi dels àcids nucleics, sinó dels altres components biològics bàsics. Així, és al Mesozoic, l'època dels rèptils gegants, quan s'han detectat les primeres restes fòssils amb tumors als ossos.**



ARXIU

les primeres restes fòssils que indiquen l'existència d'osteomes –tumors dels ossos–, fet que suggeriria un possible efecte de la ingestió de les esmentades plantes tòxiques. En contrast, entre les plantes "modernes" –les angiospermes–, hi ha poques espècies que continguin substàncies carcinogèniques, i encara així, aquestes són de reduïda potència. Sembla, doncs, produir-se un procés "detoxificant" en la natura, per la disminució de carcinògens en les plantes que constitueixen la flora de la Terra. Aquesta detoxificació possiblement hauria d'afavorir el procés evolutiu amb l'aparició dels mamífers. La tendència detoxificant s'atura amb l'adveniment de la revolució industrial, a causa de la creixent invasió de carcinògens a l'ambient.

En conclusió, l'existència a l'univers de més del doble d'elements carcinogènics que biogènics suggereix una tendència de la natura envers la destrucció, la qual cosa recorda la maledicció de Faust: "Tot el que sorgeix, esfondrar-se mereix". Pel que fa a l'existència dels oncogens des d'un remot període de l'evolució biològica, se n'ha arribat a dir que "l'enemic és dins de nosaltres". Aquests dos fets indiquen que el procés de carcinogènesi és com el de biopoesi –formació de vida–: intrínsec i lligat a l'existència de l'univers. D'altra banda, la presència de substàncies mutagèniques i carcinogèniques durant el període d'evolució biològica, produint tumors en vertebrats de remotes èpoques geolò-

giques, al costat de l'existència de similars compostos químics en meteorits, cometes i en l'espai interstel·lar, demostren l'existència remota, l'origen còsmic i la ubiqüitat de les substàncies mutagèniques i dels carcinògens. Les primeres van ser essencials per als processos de mutació que menaren a l'origen de la vida; els segons van conduir, en un període avançat de l'evolució dels vertebrats, a l'origen del càncer. **Alfred Giner Sorolla**