

ENTREVISTA AMB JOAN ORÓ




Fotos: Armando

(ciència 1

juliol-agost 1980) 45

Joan Oró és un de tants científics catalans que han hagut de desenvolupar la seva feina fora del país. Els seus treballs a la NASA li han donat fama mundial. Fa poques setmanes fou notícia el seu retorn a Catalunya. La seva intervenció en la recerca sobre l'existència de vida a Mart i a l'univers, les seves opinions davant el problema energètic i les seves propostes per a redreçar la situació de la recerca científica i tecnològica a Catalunya foren motiu d'una entrevista exclusiva per a (ciència)

 (ciència): *—Podriem començar parlant, potser, dels orígens de la vostra carrera científica, dels records de l'ambient universitari i científic de la vostra època de formació, i potser també de les circumstàncies que, en un moment determinat, us varen fer prendre la decisió d'emigrar als Estats Units.*

Joan Oró: —Bé, jo recordo que els temps de després de la guerra civil a Lleida, estudiant el batxillerat i llegint llibres de Filosofia i Biologia, ja vaig dedicar-me a l'estudi de l'origen de la vida. Un llibre que m'influí molt fou *La pluralitat dels mons habitables*, de Camille Flammarion. L'enigma del procés vital era quelcom que m'atreia molt, i d'acord amb el determini de dedicar-me a l'estudi d'aquest problema fonamental, vaig fer la planificació de la meva carrera. Vaig decidir que hauria d'estudiar química per un costat i biologia per un altre, és a dir, el que avui dia es coneix amb el nom de bioquímica. Després d'haver fet l'examen d'estat, vaig començar la carrera de ciències químiques a la facultat de ciències de la Universitat de Barcelona (1942-1947). Intentava completar la meva formació estudiant també biologia i geologia. Recordo molts professors d'aquells temps i voldria mencionar-ne dos: el doctor Pascual Vila, químic, que va morir fa poc, i el doctor Lluís Solé i Sabarís, geòleg. Reconec que la formació química que vaig adquirir a la Universitat de Barcelona va ser molt sòlida. La gent

estudiava molt seriosament i, encara que no hi hagués les facilitats existents en altres països més avançats, jo crec que vaig aprendre una química que em va posar en condicions d'afrontar, més endavant, els estudis graduats als EUA sense deficiències.

En acabar la carrera vaig intentar amb uns amics posar-me a treballar en l'aplicació de la química. Primer vam començar fent sabons, i després ens vam dedicar a fer productes químics per a la indústria farmacèutica. Tanmateix, quan ja havíem arribat a la manufactura d'un producte que veníem a la meitat del preu que aleshores tenia aquí, i quan una casa farmacèutica de Barcelona estava a punt de fer-nos un contracte avantatjós, hom va fer una importació d'aquell producte de Txecoslovàquia amb un preu encara més baix i aleshores vam haver de plegar.

Això determinà que durant uns anys jo continués fent l'ofici de flequer, sense abandonar, però, aquella idea meva inicial de continuar els estudis de la bioquímica i de dedicar-me a allò que havia estat la meva ambició i el meu ideal: l'estudi de l'origen de la vida. Vaig pensar d'anar a Alemanya, ja que durant els meus temps de carrera havia estudiat alemany. Les circumstàncies de la segona guerra mundial em van fer canviar aquesta decisió per la d'anar-me'n als Estats Units. Ho vaig fer sense saber pràcticament anglès. Vaig escriure a més de cinquanta universitats i vaig

rebre l'encoratjament d'unes sis universitats molt bones, d'entre les quals vaig escollir una que era a Houton, on vaig començar a fer el doctorat de bioquímica.

Vaig tenir l'oportunitat i la sort de trobar-hi el doctor Rappaport, que feia poc havia vingut de Berkeley. Allí s'havien començat els estudis d'aplicació del carbó radioactiu per a mirar els traçats biològics dels processos metabòlics bioquímics. És a dir que vaig aprendre la tècnica de l'ús d'elements radioactius quan tot just s'acabaven de descobrir. Això em va permetre fer uns estudis de bioquímica que estaven en certa manera relacionats amb el càncer (la beca estava patrocinada per l'Institut Nacional del Càncer), i també vaig tenir la sort de començar els estudis amb processos bioquímics —que més endavant han estat molt importants per als estudis espacials que més tard he fet juntament amb altres investigadors de la NASA. Específicament, l'estudi que vaig fer fou sobre el metabolisme de l'àcid fòrmic en els teixits animals, és a dir, com s'oxida l'àcid fòrmic. Aquesta oxidació és el resultat d'un procés d'acció d'uns enzims que tenen ferro —les catalases i les peroxidases— però que en oxidar l'àcid fòrmic necessiten la participació de l'aigua oxigenada. Bé, de moment, això va tenir la seva importància, ja que aquests estudis pràcticament no s'havien resolt fins llavors.

(c): *Tenim entès que aquests estudis van tenir més endavant una importància cabdal per a saber si hi havia vida o no al planeta Mart.*

J.O.: —Efectivament. Per a explicar això hem de fer un salt històric fins al 1976. Aquell any, com a membre del grup científic que participà en el projecte



La fotografia de la dreta, la primera que mai s'ha tret des de la superfície mateixa del planeta Mart, fou presa minuts després que el Viking I hi aterrés el 20 de juliol del 1976. La gran roca que hom observa a l'angle superior esquerre fa 10 cm d'amplada. Sobre la plataforma, que correspon a l'estructura circular de l'angle inferior dret, s'ha dipositat pols de Mart. A l'esquerra, un panorama rocós de Mart (Font: NASA).

Viking, vaig treballar amb un equip de científics nord-americans. La nostra tasca era la de determinar la composició orgànica de la superfície del planeta Mart, per a la qual cosa vam emprar un instrument que analitza la matèria orgànica per combinació de la cromatografia gasosa i l'espectrometria de masses. Com que vaig veure que aquest instrument funcionava molt bé al nostre laboratori, vaig creure que l'important era fer un instrument en miniatura semblant a aquest i que es pogués fer funcionar automàticament. Quan l'equip que feia els estudis biològics va rebre els resultats dels experiments que s'havien fet a Mart, i hom estava molt entusiasmat a causa que els resultats semblaven extremament positius, vaig creure que el tipus de resultats que s'havien obtingut eren molt semblants als estudis que havia fet amb l'àcid fòrmic i la seva oxidació a diòxid de carboni mitjançant les catalases que contenen ferro. Es dona la casualitat que l'àcid fòrmic també s'oxida mitjançant el ferro si hi ha aigua oxigenada. Doncs bé, a la vista dels resultats, els investigadors coincidiren que això era un resultat molt positiu indicador de la presència de vida a Mart, ja que la formació de diòxid de carboni a partir del material nutritiu que hom havia posat a les mostres del planeta Mart havia estat intensa i, per tant, consideraven que allí hi havia una vida microbiana molt activa. Quan es van presentar els resultats per primera vegada a la reunió de tots els científics del Viking, els vaig dir si volien que interpretés els resultats d'una manera distinta.

Hi havia, doncs, dues interpretacions possibles: la biològica i la simplement química. Bé, l'experiència ha demostrat

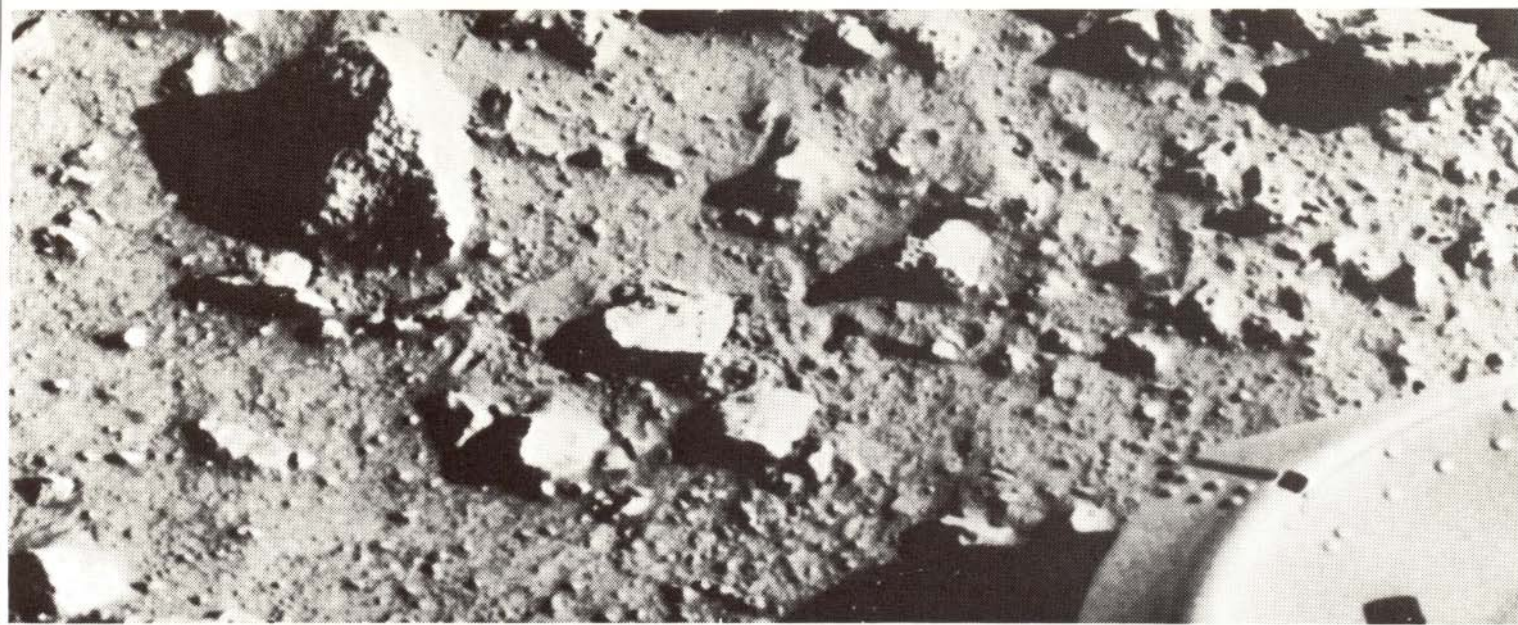
que el meu suggeriment era el correcte. I ara precisament fa un parell de mesos que ha sortit publicat un volum que conté vint treballs científics dedicats al problema de la vida a Mart i que porta per títol *El projecte Viking i el problema de la vida a Mart*. La conclusió d'aquests autors és que, fins avui, no hi ha evidència inequívoca que hi hagi vida a Mart. La interpretació més lògica és que almenys no n'hi hagi en aquells dos llocs on hem anat, on les naus espacials del Viking es van posar. Això no vol dir, però, que no hi hagi vida en altres llocs del planeta, i jo crec que per a saber-ho de ciència certa s'hauria de fer un nou projecte i estudiar altres zones com les del Valles Marineris, és a dir, aquell gran barranc de Mart que és tres o quatre vegades més gran que el Grand Canyon del Colorado. A les parets d'aquest gran barranc podrien existir zones on hi hagués vida microscòpica. Perquè avui se sap, per exemple, que a l'Antàrtida hi ha molts llocs en els quals fa molt de fred i les condicions de llum ultraviolada són bastant fortes, on els bacteris poden sobreviure si viuen dintre d'unes roques poroses, a uns mil·límetres desota la superfície. Són el que se'n diu algues endolítiques. Així, doncs, hi hauria la possibilitat que a Mart existissin algues endolítiques, les quals podrien agafar el diòxid de carboni de l'atmosfera, fer una fotosíntesi i evitar llur destrucció a causa de la llum ultraviolada mitjançant la protecció que els donaria aquesta roca més o menys transparent que filtra el pas de la llum ultraviolada. Aquesta seria una possibilitat de vida.

Però, si no hi ha vida i no hi ha matèria orgànica, cal preguntar-se per què. El

fet que no hi hagi matèria orgànica és molt més difícil d'explicar. La Lluna, per exemple, en té, encara que en unes quantitats molt petites (de l'ordre d'un cinc parts per milió). Em refereixo, per exemple, al metà o a composts simples semblants. A Mart ni tan sols això. Aleshores, ¿com s'explica que a la Lluna hi hagi una quantitat molt exigua de matèria orgànica i que això no obstant a Mart no n'hi hagi gens, o almenys no en quantitats superiors a una dècima d'una mil milionèsima? En el nostre laboratori, aquest any passat també hi hem trobat la resposta: no hi ha matèria orgànica perquè l'atmosfera de Mart és molt tènue (una dos-centena part de l'atmosfera terrestre) i no hi ha una capa d'ozon que filtri la llum ultraviolada. Aleshores, aquesta llum, destructora de matèria orgànica, arriba fins a la superfície del planeta. Aquesta radiació, l'oxigen, l'aigua oxigenada i els òxids de ferro que hi ha en el material de superfície fan impossible l'existència de matèria orgànica.

(c): -A la llum d'aquests darrers descobriments que han ensorrat alguns dels mites tradicionals, com el de l'existència de vida al planeta Mart, quin és en aquest moment l'estat actual de les hipòtesis relatives a l'existència de matèria orgànica dins el nostre sistema solar i més enllà?

J.O.: -Aquesta sí que és una realitat, quan entenem per matèria orgànica els sis elements —hidrogen, carboni, nitrogen, oxigen, sofre i fòsfor—, elements que jo he anomenat organogènics, pel fet que són els elements essencials per a formar els composts orgànics que existeixen en els éssers vius. El raonament que jo em vaig fer va ser el següent: si els elements organogènics són els més abundants de l'univers, el que és lògic



és que les molècules formades per aquests elements també han de ser les més abundants i, en conseqüència, hauria d'existir-ne arreu de l'univers. Bé, això jo ho vaig escriure l'any 1973 i sis anys més tard es descobria que, efectivament, a tot l'espai interestel·lar hi ha uns núvols amb matèria de poca densitat, és a dir, que les molècules estan molt separades les unes de les altres, pràcticament en condicions de buit; l'interessant del cas és que, efectivament, la majoria d'aquestes molècules són orgàniques. Avui dia ja se n'han descobert més d'una cinquantena. La conclusió és que l'espai interestel·lar, més enllà del nostre sistema solar, és ple de matèria orgànica molt simple. Això no obstant, no vol dir que hi hagi vida, malgrat que un astrònom anglès molt famós ha fet aquesta elucubració que, d'altra banda, pràcticament cap altre científic no accepta. Jo crec que la conclusió, en el moment present, és que la matèria que es troba en les estrelles, entre elles i al seu voltant, entre les galàxies i dins de les galàxies —en aquests núvols que anomenem núvols interestel·lars— conté els elements de carboni, nitrogen, oxigen, hidrogen, sofre i fòsfor i per tant són composts orgànics, sense que això vulgui dir que hi hagi vida. Ara bé, al nostre sistema solar també es troba aquesta matèria orgànica, fins i tot sota una forma més complicada. La majoria dels planetes gegants, és a dir, Júpiter, Saturn, Urà i Neptú, estan formats, a més d'hidrogen i heli, per molècules de composts de carboni amb petites quantitats d'altres elements.

En altres indrets del sistema solar, com per exemple en alguns meteorits (meteorits carbonacis), hi ha molècules,

com els aminoàcids, molt semblants a les existents en els éssers vius, en totes les cèl·lules vives i en el nostre cos. També cal dir que s'han trobat les bases dels àcids nucleics. En suma, diem que tant al sistema solar com més enllà del sistema solar hi ha certament una matèria orgànica i, per tant, química orgànica.

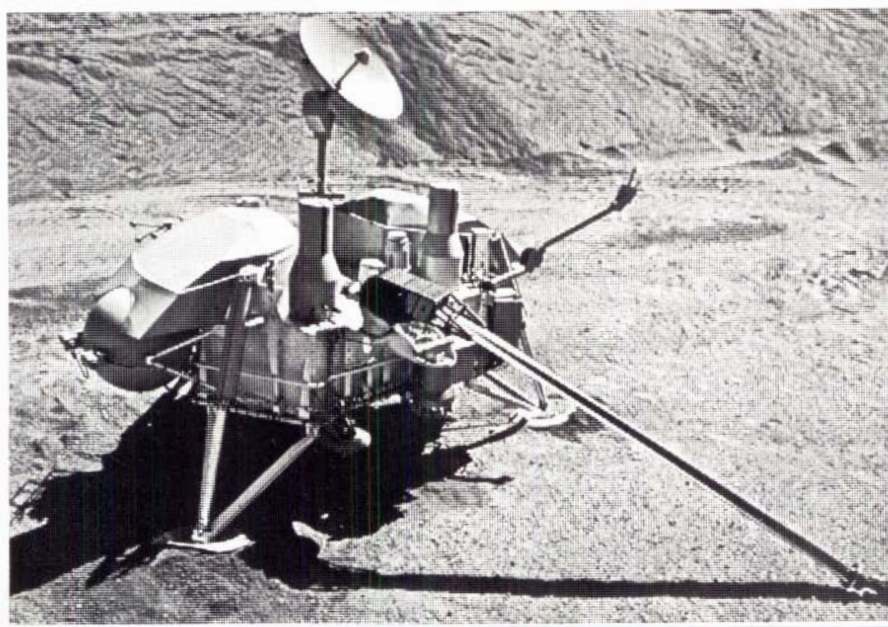
(c): —*Aquesta matèria orgànica, ha tingut alguna relació amb la generació i l'evolució de la vida a la Terra?*

J.O.: —La resposta és afirmativa. Si certs meteorits contenen matèria orgànica, i si recordem que la formació de la Terra va ésser deguda a un procés d'acumulació de material dispers que hi havia en el sistema solar i que entre aquest material n'hi havia de semblant al d'aquests meteorits, és lògic pensar que aquesta matèria orgànica també formaria part de l'acumulació d'aquella Terra primitiva. També cal considerar que, durant el procés d'acumulació, les temperatures que es van generar foren molt altes i que una gran part d'aquesta matèria orgànica podia haver estat destruïda. Efectivament, així es creu que va passar, però gràcies al fet que la Terra té una gran massa gravitatòria i també pel fet que és suficientment allunyada del Sol, i alhora suficientment a prop, com per a tenir a la superfície una temperatura entre 0°C i 100°C, el nostre planeta pogué recollir aquesta hidrosfera, que constitueixen els mars i els oceans que coneixem, i una atmosfera que contenia, entre altres, composts de carboni, de nitrogen i d'oxigen. Tanmateix, en la Terra primitiva aquests gasos eren més aviat de tipus reductor. És a dir que possiblement en lloc de diòxid de carboni hi havia més monòxid de carboni; possiblement jun-

tament amb el nitrogen hi havia també una certa quantitat d'amoniac i d'aigua. Cal posar èmfasi, i tothom hi està d'acord, que aquesta atmosfera no contenia oxigen molecular, no tenia l'oxigen que té avui dia. Resumint: en aquesta atmosfera primitiva de caràcter reductor, en la qual actuaven distintes formes d'energia —com les descàrregues elèctriques, la llum ultraviolada, els volcans, la radioactivitat, les radiacions,...— que produeixen processos de síntesi, les molècules es van convertir en composts que aleshores van donar lloc a la formació dels primers composts bioquímics.

(c): —*Avui vivim sota els signes de la crisi econòmica i un element important d'aquesta crisi és el problema energètic. Coneixem el vostre interès i la vostra preocupació per aquesta qüestió. Quines alternatives veieu viables per a afrontar i solucionar el problema?*

J.O.: —El tema de l'energia ha estat una preocupació meua des de fa, jo diria, molt de temps. Quan es va plantejar el problema energètic, l'any 1973, jo esperava que les nacions reaccionessin d'una manera més lògica i més adequada a la situació de crisi que es va presentar. Ara veig que encara que es plantegi un problema, els mecanismes socials que existeixen pràcticament a totes les nacions estan tan burocratitzats que impedeixen una reacció dinàmica ràpida, al mateix nivell de les que es produeixen en els éssers vius, i, per tant, encara que la qüestió es va plantejar ja cap a l'any 1973, sembla que ara, per primera vegada es comença a prendre consciència global del problema, tot i que hi havia gent que ja n'era conscient fa molts anys. Com tothom sap, la crisi es va presentar l'any 1973 amb la coalició dels països de l'OPEP, però



*Projecte Viking:
model de les naus espacials
enviades a Mart
(Font: NASA)*

els governs fins ara no han reaccionat d'una manera eficaç.

Jo ara aquí no estic en disposició de dir què és el que li convé més a Espanya o a Catalunya, però sí que hi ha algunes dades que cal destacar: sabem, per exemple, que dues terceres parts de l'energia que es consumeix a Espanya provenen del petroli i, per tant, som esclaus d'aquesta font d'energia i no ens serà fàcil de substituir-la. Ara bé, el plantejament que jo faig d'Espanya, i que es pot aplicar igualment a Catalunya, amb petites variacions, és que s'han d'anar a buscar totes aquelles fonts d'energia que sigui possible desenvolupar i fer la investigació adequada, i l'aplicació d'aquesta investigació, perquè en un termini relativament curt puguem començar a gaudir de noves fonts d'energia.

Hom es pot preguntar, per exemple, quines són les fonts d'energia que tenim disponibles. Jo diria que, en el passat, Espanya tenia una gran quantitat d'energia hidroelèctrica i que avui estem utilitzant una mica més del cinquanta per cent del potencial existent d'aquest tipus d'energia. S'hauria de mirar tot el potencial que hi ha encara en reserva perquè almenys sabem que això ho podem fer, atès que no requereix una tecnologia nova. Cal, això sí, construir preses més segures a fi d'evitar la creació de problemes que poden ser contraproductius. En resum, doncs, i en primer lloc, cal usar l'energia hidroelèctrica potencial que tenim, en la quantitat que sigui possible. D'altra banda, sabem que en certs indrets, alguns d'ells no lluny de Barcelona i Girona, hi ha possibilitats d'energia geotèrmica, és a dir, hi ha fonts de calor subterrànies que es poden aprofitar transformant l'aigua en vapor i

alimentant unes turbines que produeixin electricitat. Això pot ser en llocs on aquest tipus d'energia s'acumula o bé simplement anant en profunditat. L'energia geotèrmica també s'hauria, doncs, d'intentar aprofitar. Així mateix hem de recordar que en certes comarques de la província de Girona hi fa sovint molt de vent i que això hauria de permetre, a escala modesta, l'aprofitament d'aquesta energia eòlica. A més a més d'aquestes fonts energètiques s'hauria de continuar la investigació de possibles fonts de petroli durant aquest període intermedi que se'ns està apropant. Mirar allí on sigui. Al mar Mediterrani, al Cantàbric, on es consideri possible l'existència de grans jaciments petrolífers i veure fins a quin punt són explotables.

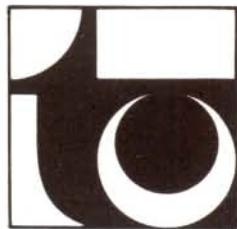
Bé, ja hem parlat de gairebé tots els tipus d'energia convencional. Jo diria que un dels aspectes més importants per al futur és l'aprofitament de l'energia solar, en totes les seves modalitats, perquè no és una energia contaminant. L'aprofitament físic, és a dir, la conversió de l'energia solar en energia tèrmica, permet la generació d'electricitat que es pot fer en centrals grans o petites. Jo crec que la que tindrà un millor resultat serà la feta a escala més gran. Però fets els estudis necessaris, es podrà aplicar la tecnologia a escales més reduïdes. Una de les formes, sens dubte més importants, de l'aplicació de l'energia solar, és la que se'n diu passiva, en la qual senzillament no cal fer res, sinó simplement rebre energia del Sol. Això ja s'està fent a certs països com el Japó i Israel. Hi ha també la possibilitat de conversió de l'energia solar en energia elèctrica per mitjans fotovoltaics: molts estudis preveuen solucions d'aquest

tipus, que es podran aplicar massivament el dia de demà si es fan estudis suficients per a arribar a unes cèl·lules fotovoltaïques de preu molt baix. Crec que aquest és un camí a seguir. És a dir, trobar substàncies com el silici i una fabricació tecnològica adequada que permeti obtenir plafons fotovoltaics a un preu molt reduït. Finalment, una de les formes més interessants de la utilització de l'energia solar és la que se'n podria dir la conversió biològica de l'energia solar. Jo estic acabant en aquests moments un curs a la Universitat de Houston sobre aquest tema i aquest és un camp que hom està estudiant a molts països. Mitjançant la transformació de l'energia solar, a través de les plantes, en biomassa, es podria arribar a la formació de composts com és ara el petroli. Això és precisament el que està fent un antic estudiant meu, el doctor Tornabene, que actualment és gerent del SERI (Solar Energy Research Institut) i que ha descobert uns microorganismes (algues, principalment) que transformen la radiació del Sol en matèria orgànica. Aquesta matèria orgànica és feta d'hidrocarburs, que es formen en una quantitat de més del trenta per cent del pes sec de la cèl·lula. En determinades condicions de laboratori, aquests microorganismes produeixen grans quantitats de substàncies molt semblants al petroli. La capacitat de producció d'aquests microorganismes és molt elevada, tot i que no existeix encara una tecnologia prou desenvolupada.

L'altra aplicació més general de la biomassa és la transformació de l'energia solar en sucres del tipus dels que es troben a la canya de sucre, els quals es poden hidrolitzar i se'n pot obtenir alcohol. Una altra substància que també

*"Hem de treballar tots plegats
intentant de trobar solucions
que siguin millors
per a la totalitat
dels ciutadans de Catalunya..."*

(ciència i



telstar SA

APLICACIONS TÈCNIQUES DE BUIT

Desenvolupament i fabricació de:

- Bombes i components de buit.
- Equips d'alt buit.
- Equips de liofilització.
- Unitats d'aire estèril per flux laminar.

REPRESENTANT PER AL NOSTRE PAÍS DE:



LEYBOLD-HERAEUS

Tecnologia de procediments al buit.

- Tècniques d'evaporació.
- Processos químics.
- Metal·lúrgia al buit.
- Enginyeria nuclear.
- Tècniques de feix electrònic.
- Anàlisi de superfícies.
- Bombes rotatives de paletes i Roots.
- Bombes de difusió.
- Vacuòmetres, vàlvules, detectors de fugues.
- Equips d'ultrabuit.



telstar SA

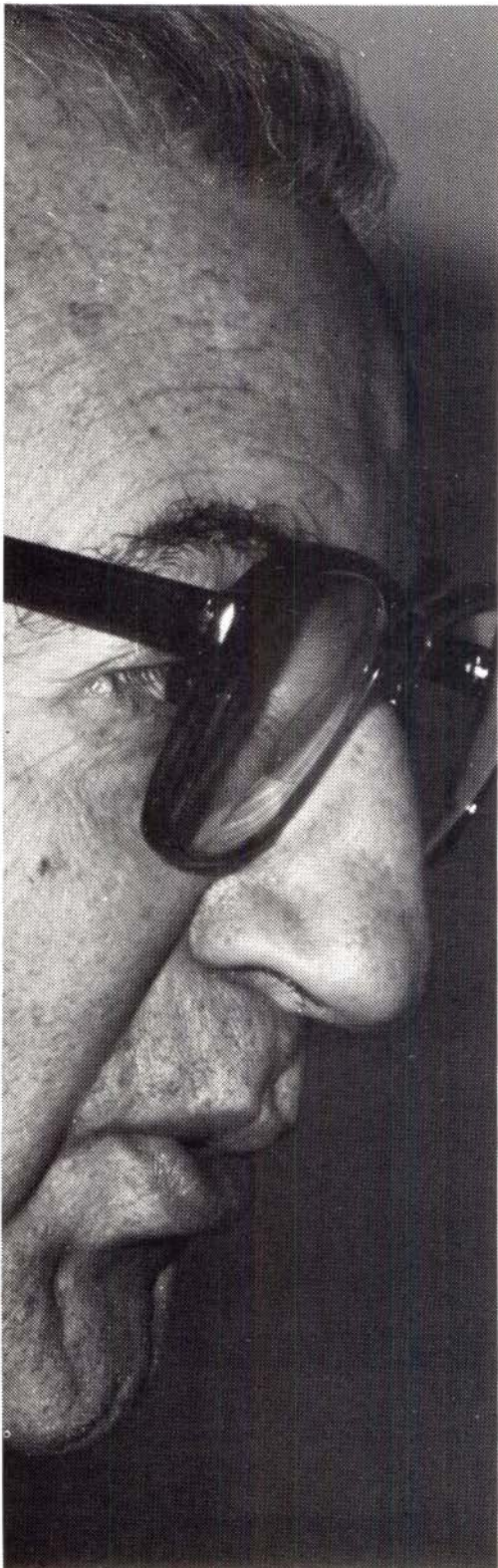
APLICACIONS TÈCNIQUES DE BUIT

Josep Tapiolas, 120. Tel. 785 28 00. Apartat 317. TERRASSA. Telex 56101 LIQF-E
DELEGACIÓ CENTRE: Amado Nervo, 15. Tels. 433 72 96 i 433 73 46. MADRID-7

"S'ha d'estimular la indústria que dediqui una part dels seus beneficis a aquelles línies d'investigació que contribueixin més directament a millorar la qualitat dels seus productes."

50 (juliol-agost 1980

ciència 1)



s'obté a partir de la conversió biològica del diòxid de carboni de l'atmosfera mitjançant l'energia solar és la cel·lulosa. La cel·lulosa, que és un producte de condensació de la glucosa, es pot hidrolitzar amb enzims i, després, aquesta glucosa es pot fermentar. S'ha de reconèixer que la cel·lulosa és la substància orgànica més abundant a la Terra.

Del cent per cent de transformació de l'energia solar en matèria orgànica, l'home usa solament un u per cent per a energia i un altre u per cent per a alimentació. És a dir, l'home utilitza escassament el dos per cent de l'energia que cada dia fixa el Sol mitjançant les plantes. Jo crec que si aquest dos per cent el dobléssim, resoldríem pràcticament del tot el problema, tant alimentari com energètic, a la Terra. Com a dada més actual, diré que, per exemple, al Brasil hom s'ha adonat que l'energia solar pot ser la solució del problema energètic d'aquell país. El Brasil podria resoldre la totalitat del seu problema energètic dedicant solament un u per cent del seu territori a la captació de l'energia solar i a la seva transformació en biomassa. Naturalment, la productivitat agrícola del Brasil és molt més elevada que la dels països situats en zones temperades. En el cas de Catalunya, per exemple, tenim una gran part de les terres dedicades a l'agricultura. Però jo aquests dies m'he adonat que, efectivament, tot i tenir en compte la dedicació d'aquestes terres a la producció agrícola i ramadera, Catalunya té unes grans extensions de secà que no rendeixen i, per tant, proposaria que aquestes terres s'estudiessin amb vista al seu aprofitament, del tipus de conversió en biomassa. Hi ha plantes que creixen al desert, no requereixen tanta aigua i

crec que es podrien cultivar a les terres de secà, en llocs que avui no rendeixen o en d'altres que són totalment erms. Aquestes plantes, si els terrenys són prou grans, es poden plantar mecanitzadament, de manera que els costos de producció per hectàrea serien mínims i es podria contribuir sens dubte a la solució del problema energètic a Catalunya.

(c): *-Malgrat totes aquestes possibilitats que s'obren avui, tots sabem que s'està privilegiant, com a opció energètica, l'energia nuclear, i que existeix un ambiciós programa que preveu la construcció de noves centrals nuclears a Catalunya. Fins ara no us heu referit a l'energia nuclear. Quina és la vostra opinió al respecte?*

J.O.: -En els tractaments energètics que he fet anteriorment no he mencionat ni el carbó ni l'energia nuclear. De carbó, Espanya no en té gaire i aleshores s'està intentant privilegiar l'energia nuclear. Tanmateix, s'arriba tard. Els Estats Units, per exemple, van començar d'una manera molt entusiasta el programa de construcció de centrals nuclears i ara sembla que hi hagi un corrent que fa que no vagi amb la velocitat que anava abans. Això és degut a la pressió de l'opinió pública, a les lleis que s'implanten per controlar la seguretat de les centrals nuclears i al fet que una central nuclear té una esperança de vida limitada. Fa poc s'ha publicat als EUA un important estudi del Business School of Harvard¹ en el qual s'arriba a la conclusió que l'energia nuclear en aquell país no és pas una solució definitiva. Encara que els EUA doblesin l'energia nuclear cada deu anys, la contribució d'aquesta energia a la producció i al consum total energètic

seria solament d'un set per cent. Tenint en compte la quantitat d'energia que s'està malgastant, ells creuen que aquest set per cent es pot recuperar evitant aquest malbaratament. Sabem que la producció als EUA gasta dues vegades més energia que França per produir una unitat de producció X. Si passessin a un sistema de producció com el de França, podrien estalviar el cinquanta per cent de l'energia que estan malgastant. Per tant, aquest set per cent és una quantitat important, però mirada en el conjunt de possibles solucions seria més fàcil que s'estalviés aquesta quantitat i no es construïssin centrals nuclears. La conclusió d'aquest llibre és que la solució del problema energètic no pot ser de tipus monolític, sinó intentant d'aprofitar totes les energies disponibles. Primer: cal intentar d'augmentar l'eficàcia de la producció i de la utilització d'energia; ser eficients, no malgastar l'energia i mirar, a través de la investigació i la tecnologia, de disminuir l'ús d'energia per a la producció, ja sigui d'un producte agrícola o bé industrial. Segon: cal assajar de trobar totes les fonts d'energia que hi hagi a la nostra disposició. Aquests autors principalment assenyalen que el camí és el de l'energia solar. Jo crec que això és una opinió molt estudiada, molt madurada, en la qual han intervingut gran nombre d'especialistes, i també que és una solució racional. La frase característica és que la solució al problema energètic ha de ser una solució equilibrada on intervinguin l'estalvi d'energia i l'aprofitament de totes les fonts energètiques i que no sigui monolítica, perquè si és monolítica, com ha passat al llarg de la història, ens trobarem amb el mateix problema que ara.

(c): *Teniu idea dels plans energètics nacionals dels Estats espanyol i francès?*

J.O.: He vist algunes publicacions que resumeixen els programes energètics d'aquestes dues nacions.

En el cas de França, hom preveu que l'any 1990 el trenta per cent de l'energia utilitzada provingui del petroli i el gas natural, un altre trenta per cent del carbó, un trenta per cent més de l'energia nuclear i el deu per cent restant d'altres fonts d'energia.

En el cas d'Espanya, hom preveu que els percentatges de consum d'energia primària seran: cinquanta-sis per cent de petroli i gas natural, divuit per cent de carbó, disset per cent d'energia nuclear i la diferència d'energia hidràulica i altres fonts d'energia.

Ara bé, veurem quina serà la realitat.

(c): *-Parlem ara, finalment, si us sembla, del vostre retorn a terres catalanes, des de la perspectiva de com veieu la situació de Catalunya a curt i a mitjà termini en relació amb molts d'aquests problemes que hem esmentat. I parlar d'aquests problemes vol dir parlar de la situació actual i futura de la recerca científica a casa nostra dins la nova etapa política que comença al país. Quines creieu que podrien ser les directius generals que hom podria ja avançar en els camps de la ciència i la tecnologia?*

J.O.: -Bé, jo, conscient de la situació crítica al món, en part per la crisi energètica, en part com a conseqüència de l'augment continu de població i de la concentració demogràfica en certs centres urbans i industrials, m'he preocupat molt per Catalunya. Aquesta situació crítica per la qual passa el món i també Catalunya ha estat, de fet, la raó del meu retorn. Crec que avui dia molts

científics s'adonen de la greu situació mundial i que una de llurs missions ha de ser precisament la de fer veure a tots els ciutadans, dins dels distints països i en aquest cas de Catalunya, que estem entrant en una fase decisiva per al futur de la humanitat i que si no en prenem consciència seriosament, els nostres fills o els fills dels nostres fills ens ho podran retreure. Ara a Catalunya se li presenta una oportunitat històrica, ja que per primera vegada des de fa quaranta anys tindrà de nou la capacitat de resoldre els seus propis problemes.

Com li deia abans, el fet que el problema energètic no es resolgui és una conseqüència de la gran burocratització dels països. Si s'adquireix aquesta autonomia, si es fan els traspasos necessaris d'acord amb l'Estatut d'autonomia i entren al Parlament i al govern de la Generalitat uns elements que, una mica pel damunt de l'opinió de partit, pensen en Catalunya i en el bé del futur de Catalunya, crec que les perspectives són molt bones, tot i reconèixer que, a Catalunya, com a molts altres llocs, la situació és difícil. Jo crec que la meua missió aquí és, primer, ajudar a fer prendre consciència que estem passant uns moments molt difícils i, segon, ajudar a fer comprendre que una de les vies que tenim a la nostra disposició és desburocratitzar la solució d'aquests problemes, descentralitzar-los, i que, per damunt de punts de vista personals i polítics, hem de treballar tots plegats intentant de trobar solucions que siguin millors per a la totalitat dels ciutadans de Catalunya. No per a uns o per a uns altres, sinó per a la totalitat. En aquest sentit, jo crec que la investigació i l'aplicació d'aquesta investigació a la resolució de problemes agrícoles, indus-

trials, energètics i del medi ambient o l'habitatge, en general, han d'ésser unes de les principals prioritats.

S'ha d'estimular la indústria que dediqui una part dels seus beneficis a aquelles línies d'investigació que contribueixin més directament a millorar la qualitat dels seus productes. Això afavoriria la balança econòmica d'exportació i disminuiria els royalties que hem de pagar a l'estranger.

Tot plegat requereix una planificació científica amb molta vista i a curt i a llarg termini. Cal que el govern de la Generalitat, fins abans de tenir els traspasos i de poder legislar, agafi la gent que val, ja siguin de l'Institut d'Estudis Catalans, de les universitats o dels centres de recerca, i que es formi un comitè assessor que estudiï profundament tots aquests problemes per tal d'arribar a les conclusions que siguin desitjables per a la societat i que això es faci a curt, a mitjà i a llarg termini. Cal propiciar-hi també la participació, a tots els nivells, des de l'investigador mitjà fins als ajudants de laboratori.

I quan parlem de ciència, d'investigació i de tecnologia, una de les primeres coses que cal és que hi hagi talent, el recurs humà, la persona amb vocació, motivació i preparació, i en segon lloc que hi hagi mitjans, que hi hagi els recursos financers que permetin aquesta investigació —que s'han de trobar. El govern central té l'obligació de donar a Catalunya el que li correspon, ja que fins ara no ho ha fet. Durant més de quaranta anys Catalunya ha rebut menys d'una tercera part del que li corresponia per a investigació. A més de les persones, els mitjans i les eines de treball, cal que hi hagi una opinió pública amb consciència que estigui

convençuda que l'investigador no és cap persona que demana diners per, al capdavall, no fer res. Jo crec que l'investigador ha de contribuir-hi amb la seva sinceritat i amb la seva dedicació. Cal superar la dicotomia que hi ha entre societat i ciència i entre investigació i tecnologia. Sovint sembla que siguin dos mons que es barallin, quan, de fet, si els dos es comprenen, si hi ha una opinió pública que està informada, que sap quines coses es fan, quins problemes es resolen, que hi ha un estat de comptes, que efectivament els problemes es van superant, a poc a poc el públic es convencerà que la ciència i la tecnologia són un factor decisiu per al bé de la humanitat i no per a la seva desgràcia. Una de les coses més importants és que l'investigador sigui degudament retribuït, com passa a d'altres països, perquè això evita l'exportació de talent bo, que és una de les sagnies més fortes del país. Jo, per exemple, estic molt content d'haver anat als EUA, d'haver-hi pogut fer la feina que possiblement no hagués pogut fer aquí, però s'haurien de proporcionar als joves investigadors les oportunitats que vaig tenir allà, perquè això produeix riquesa. L'obtenció de nous coneixements és la capacitat més productiva que pugui fer un país. Com ho demostren països com els EUA, l'Alemanya Occidental, el Japó, l'URSS, etc. A més d'aquesta professionalització, d'aquest respecte que s'ha de tenir per l'investigador, s'han de crear llocs de treball on aquest pugui exercir la seva tasca adequadament i tots hem de contribuir a divulgar els nous avenços que tenen significat social o que poden ajudar a resoldre els problemes de la societat. Crec que tots els mecanismes d'informació possibles: revistes

de divulgació, biblioteques, centres d'informàtica, diaris, etc., han de ser posats al servei d'aquesta empresa. Amb una ciutadania més informada i més receptora d'aquests nous avenços que tendeixen a resoldre els problemes reals, crec que el país podria progressar molt, però si no seguim aquest camí, dubto que sigui fàcil de sortir de l'estat en què ens trobem avui dia. És per això que desitjo que la revista (ciència) pugui contribuir d'una manera important a la divulgació d'aquests coneixements. A més a més, jo crec que aquesta revista té una qualitat molt important, que hauria de conservar, i és que tracta dels nostres problemes, a part que servirà de pauta per a indicar quins avenços tenen lloc arreu del món. Avui no hi ha cap revista que es dediqui a això. És a dir, és relativament més fàcil dedicar-se a assumptes generals, que ja es poden trobar escrits a d'altres llocs, mentre que és molt més difícil i, per tant, molt més necessari, que s'enfrontin els problemes que tenim a la nostra nació o país, Catalunya, per part de gent que siguin d'aquí, per nosaltres mateixos o ajudats per altra gent. Jo crec que no es pot ser miop en aquest sentit i pensar que tot ens ho farem nosaltres, perquè opino que la ciència és universal i que un problema que nosaltres puguem tenir aquí, potser ja ha estat resolt en un altre lloc: no hem de quedar-nos enrera i pensar que com que ja ho han descobert en un altre lloc, no ens interessa. Les idees són universals i hem d'aprofitar-les al màxim.

1 Stobaugh, Robert; Yergin, Daniel: *Energy Future. Report of the energy project at the Harvard Business School*. Random House, Nova York 1979.