

# JOSÉ CERNICHARO

Professor d'investigació del CSIC a l'Instituto de Estructura de la Materia de Madrid

**“ÉS PROBABLE QUE PUGUEN EXISTIR ALTRES PLANETES ON S’HAJA  
PRODUÏT UNA EVOLUCIÓ QUÍMICA SIMILAR A LA DEL NOSTRE”**

José María Ibáñez\*

Fotos entrevista: Miguel Lorenzo

El doctor José Cernicharo va obtenir el 1988 el grau de doctor d'estat per la Universitat París VII i és en l'actualitat professor d'investigació del CSIC, adscrit a l'Institut de Estructura de la Materia de Madrid. Ell és responsable, juntament amb els seus col·laboradors, de la detecció de més del 20% de les espècies moleculars identificades fins ara al medi interestel·lar. A més és també un especialista en instrumentació astronòmica. Com a responsable de l'aportació espanyola al projecte ALMA, el professor Cernicharo ha visitat la Universitat de València per tal de donar a conèixer a la comunitat científica l'estat actual d'aquest projecte instrumental que pot ser clau en el desenvolupament de l'astronomia de les pròximes dècades.

Com a expert en la química del medi interestel·lar, quin tipus de molècules s'han detectat?



«LA NOVA GENERACIÓ  
D'INSTRUMENTS, ENTRE  
ELLS "ALMA", ENS  
PERMETRAN DETECTAR  
I ESTUDIAR ELS  
PROTOPLANETES DELS  
ESTELS JOVES PROPERS»

La major part de les molècules trobades en el medi interestel·lar i circumstel·lar són orgàniques. Això no és gens excepcional si tenim en compte que el concepte de molècula orgànica s'aplica a tota espècie molecular que conté carboni i que el carboni és, després de l'hidrogen i de l'heli, i juntament amb l'oxigen i el nitrogen, un dels àtoms més abundants en l'univers. Però també hi ha altres espècies moleculars inorgàniques que representen un paper importantíssim en la formació dels grans de pols en els embolcalls dels estels evolucionats (gegants vermells o estels AGB).

A la vista de les propietats d'alguna d'aquestes molècules, té sentit preguntar-se sobre l'aroma del medi interestel·lar?

Des d'un punt de vista purament fisiològic no, perquè la quantitat de molècules per centímetre cúbic en l'espai

és insuficient per a excitar la pituitària del perdiguer millor dotat. Però des d'un punt de vista metafòric, sí. El medi interestel·lar i circumstel·lar és poblat de grans molècules carbonades, encara sense identificar, i que contenen anells aromàtics. La identificació final d'aquestes grans molècules és un autèntic repte que, juntament amb les anomenades bandes difuses interestel·lars conegudes des de fa més d'un segle, constitueixen un dels principals problemes sense resoldre, i sense cap dubte, un dels més excitants, de l'astrofísica. La importància d'aquestes espècies moleculars és enorme, perquè poden formar part del gas dels discos protoestel·lars i protoplanetaris. Per tant, aquestes molècules podrien proporcionar unes condicions inicials per a la química dels planetes molt favorables per al desenvolupament d'una química orgànica avançada i molt complexa. En el cas de la Terra, l'evolució química del disc protosolar va acabar produint el sistema químic més complex conegut fins ara: la vida.

Això significa que la gran quantitat de molècules orgàniques que hi ha en el medi interestel·lar ens permet pensar en l'existència de vida extraterrestre?

En ciència hem de tenir la ment oberta a qualsevol tipus d'especulació, però el mètode científic exigeix que al final s'aportin les dades i les proves que confirmen les nostres hipòtesis inicials. La complexitat química de l'univers és vertaderament impressionant, encara que no arriba ni a la milionèsima part (per dir alguna xifra) de la complexitat química lligada a la vida. És probable que pugui haver-hi altres planetes on s'haja produït una evolució química semblant a la del nostre. Però basant-nos en les dades que posem, i a pesar que sabem que hi ha planetes al voltant d'altres estels, he de dir que en el camp de la vida només tenim l'experiència del nostre propi planeta.

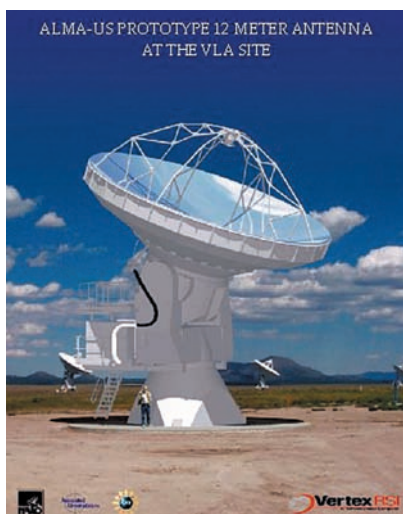
Les condicions inicials en la formació dels planetes són conegudes a través de les observacions del medi interestel·lar. Sabem que en les nebuloses protoestel·lars hi ha gran quantitat d'espècies riques en carboni. Quan els planetes tipus Terra es formen és molt probable que les temperatures inicials siguin massa altes perquè aquestes espècies moleculars persistesquen. No obstant això, quan la superfície es refreda probablement encara es continuen produint efectes d'enriquiment químic gràcies a la pluja contínua de petits asteroides i cometes.

I amb les observacions astronòmiques es poden obtenir proves científiques sobre la possibilitat de vida en altres planetes?

La nova generació d'instruments, entre els quals

ALMA, ens permetrà detectar i estudiar els protoplanetes dels estels joves pròxims. La informació que s'obtéindrà serà preciosa per a comprendre la possible evolució química d'aquests objectes. Pense sincerament que en els pròxims vint o trenta anys la informació de què disposarem serà prou àmplia perquè algunes de les especulacions en què ens movem actualment deixen de ser-ho i es convertesquen en arguments científicament provats. De moment continuem especulant, imaginant i modelitzant químicament els objectes proestel·lars. Els astrònoms joves tindran una tasca difícil per davant, però hauran rebut de l'actual generació d'astrònoms un regal preciós: els instruments més sensibles mai concebuts i amb un potencial enorme, encara difícil de preveure, per a revolucionar els nostres coneixements dels processos fisicoquímics que dominen la formació de nous estels i planetes.

que són inaccessibles al domini de les longituds d'ona òptiques i infrarojos a causa de l'alta absorció produïda pels grans de pols. Aquestes regions són, però, transparents a les ones mil·limètriques i submil·limètriques. El problema és que les grandàries angulars de les zones d'interès són generalment molt petites i fins i tot els més grans radiotelescopis no poden resoldre espacialment aquestes estructures. La solució és construir radiotelescopis cada vegada més grans. Però tècnicament hi ha una enorme limitació, perquè seria pràcticament inassumible el cost d'un radiotelescopi de les dimensions necessàries, uns 10 km. Afortunadament, podem utilitzar tècniques interferomètriques per obtenir una major resolució angular sense augmentar la grandària física dels radiotelescopis. ALMA (Atacama Large Millimeter Array) és un interferòmetre de 64 radiotelescopis de dotze metres de diàmetre cadascun i amb línies



### Que és el projecte ALMA?

L'astrofísica molecular va nàixer essencialment fa trenta anys i s'ha convertit en una de les branques més excitants de l'astrofísica, tant que tots els radioastrònoms del món s'han posat d'acord per a construir, amb el projecte ALMA, un instrument potent i sense parangó que ens permetrà estudiar l'evolució química de l'univers i les propietats físiques de tots els objectes d'interès astrofísic, des de les galàxies més pròximes fins al nostre propi sistema solar.

En els anys vuitanta va quedar palès que la riquesa molecular del medi interestel·lar era particularment impressionant, que les regions de formació estel·lar podrien ser analitzades en l'emissió de molècules com CO, HCO<sup>+</sup>, HCN, que les galàxies i quàsars més llunyans podien ser detectades en l'emissió del CO, etc. D'altra banda, molts processos físics ocorren en regions

de base de fins a 12 km. L'interferòmetre estarà situat a Atacama (Xile) a 5.000 metres d'altura.

### Quina és la situació actual del projecte ALMA? Quins països hi participen?

ALMA sorgeix de la unió de dos projectes diferents: l'MMA (EUA) i l'LSA (Europa). El 1998 ambdós projectes es van unir per a donar lloc al projecte ALMA. Es parla de la possible participació del Japó, tot i que no hi ha una decisió establerta encara. L'òrgan executiu d'ALMA a Europa és l'ESO (European Southern Observatory) i, com tots sabem, Espanya no forma part de l'esmentada institució, la qual cosa ho complica tot una mica a l'hora de negociar la participació d'Espanya en ALMA. La primera fase del projecte conclourà enguany i a primers del 2003 començarà l'etapa de construcció de l'instrument. Cap




«EL PROBLEMA DE  
L'ASTRONOMIA ESPANYOLA  
ÉS QUE, MENTRE QUE LA  
PRODUCCIÓ I LA QUALITAT  
NO FAN MÉS QUE  
AUGMENTAR, EL NOMBRE DE  
LLOCS DE FEINA  
PERMANENTS ÉS REDUÏT»

al 2011 ALMA serà operacional científicament. Tenim nou anys de treball de construcció i de posada al punt. És una tasca que només podia ser abordada des d'una perspectiva mundial, unint forces humanes i econòmiques per aconseguir dur a terme aquest projecte i superar els enormes reptes tecnològics associats a les característiques d'ALMA.

**Quin paper representa Espanya en aquest projecte?**

Espanya participa actualment en la fase I, la fase de disseny i concepció dels instruments del projecte ALMA. L'Institut Geogràfic Nacional és expert en la construcció d'amplificadors refrigerats d'alta estabilitat i baix soroll. Els astrònoms del CSIC contribuïm en tot el procés de calibratge de l'interferòmetre i analitzem diversos paquets de treball que podrien ser potencialment interessants i que requereixen un alt nivell de desenvolupament tecnològic. En el curs del present any Espanya haurà de signar la participació en la fase II, la fase de construcció. Les nostres empreses han mostrat el seu interès per participar en el procés de presentació de propostes per a la construcció dels múltiples subsistemes d'ALMA. Sincerament, pense que Espanya, les seues institucions científiques i els seus astrònoms, poden realitzar un paper rellevant en ALMA.

**Quin és, al seu parer, el nivell de desenvolupament conseguit per l'astronomia a Espanya?**

L'astronomia espanyola ha aconseguit un gran nivell en nombrosos camps de l'astrofísica. El nostre problema és que mentre que la producció i la qualitat no fan sinó augmentar, el nombre de llocs de feina permanents és reduït i hi ha una absoluta falta de coordinació a nivell nacional. Espanya té encara poca tradició científica i les estructures que gestionen la ciència a vegades es troben desbordades pels esdeveniments o sotmeses a canvis continus en la política científica. Trobe que l'astronomia en particular, i tota la ciència en general, necessiten un pla estable a deu o quinze anys en què les línies prioritàries estiguen ben definides, la capacitat d'absorció de nous científics garantida, etc. Tal vegada és un somni però els científics no hauríem de desistir en l'intent d'obtenir un sistema de gestió de la ciència semblant al britànic, al francès o a l'alemany. Tenim importants desafiaments per als pròxims anys i com a col·lectivitat estem compromesos per a obtenir els millors resultats en instruments com el gran telescopi de Canàries i en ALMA. D'il·lusió ja en tenim. Espere que siguem capaços de transmetre-la a les noves generacions d'astrònoms i que els deixem una herència com la que ara reben els joves astrònoms britànics, francesos o alemanys. 

\*Director del Departament d'Astronomia i Astrofísica de la Universitat de València