

# Pluges còsmiques, núvols terrestres

**S**i un dia qualsevol, sortint de casa, estenem les mans horitzontalment, els nostres palmells seran travessats cada segon per una partícula d'alta energia. Tot i que els nostres sentits són incapaços de detectar-lo, aquest flux constant de partícules genera alguns dels fenòmens més espectaculars que es puguin observar al cel. En un segon, cada metre quadrat de les capes exteriors de l'atmosfera terrestre rep una pluja de mil partícules carregades i d'alta energia, procedents de l'espai exterior. En arribar a l'atmosfera, aquestes partícules, anomenades raigs còsmics primaris, col·lideixen amb els nuclis atòmics que hi troben i generen una pluja de noves partícules, els raigs còsmics secundaris, algunes de les quals arriben a la superfície de la Terra i poden travessar els palmells de les mans d'un vianant qualsevol. Les partícules que formen els raigs còsmics, a causa de la seva càrrega elèctrica, interaccionen amb el camp magnètic terrestre i descriuen trajectòries helicoidals. En aquest recorregut, els raigs còsmics poden col·lidir amb les molècules d'aire i emetre llum de diversos colors. Per la natura del camp magnètic de la Terra, aquest fenomen sol succeir prop dels pols i es coneix amb el nom d'aurora boreal (si té lloc prop del pol Nord) o austral (si ho fa al pol Sud).

## Descobrint els raigs còsmics.

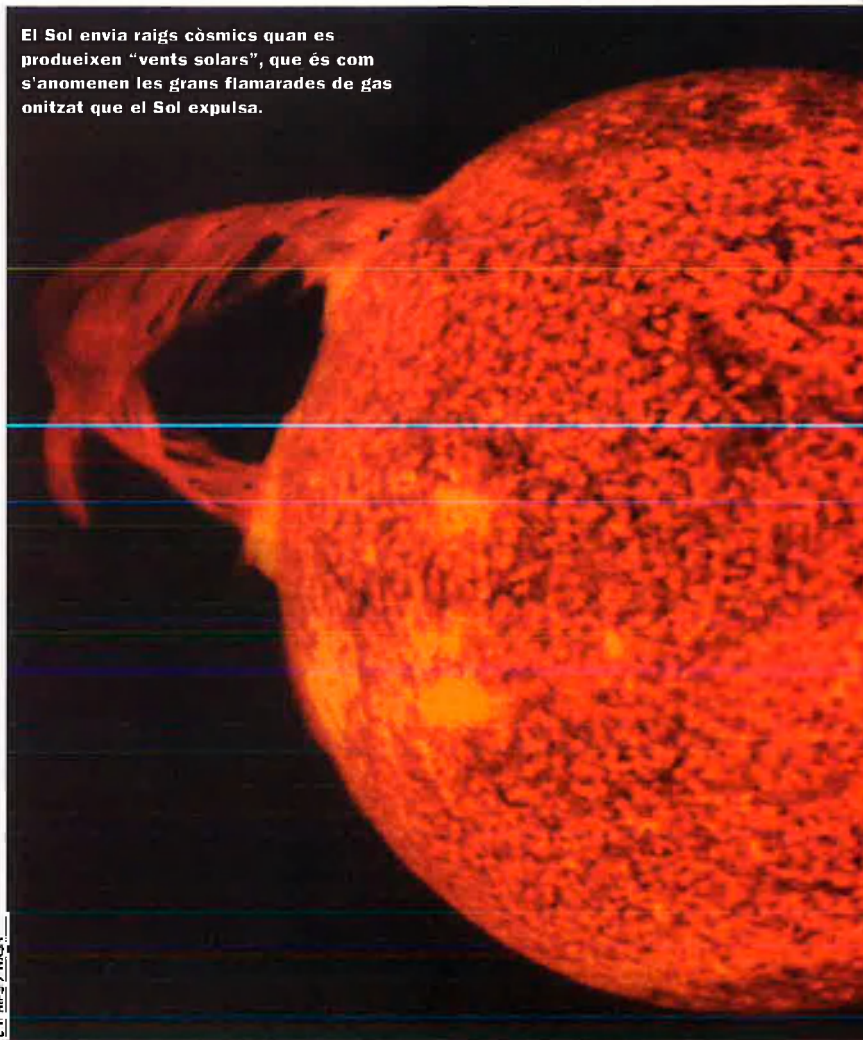
A principi del segle XX ja es coneixien alguns tipus de raigs, com els anomenats raigs alfa (formats per nuclis d'heli) i els beta (formats per electrons). Les seves propietats s'estudiaven en experiments que consistien a mesurar de quina manera els raigs ionitzaven les molècules d'aire. Aquestes mateixes tècniques indicaven una certa ionització de l'aire en zones allunyades dels laboratoris on es duien a terme els experiments amb raigs. Aquest resultat s'atribuí en primera instància a les fonts naturals de raigs

S'ha trobat una relació directa entre els registres de raigs còsmics –com els que produeix el Sol– i els de la nostra meteorologia. A més raigs, més núvols.

presentes a la superfície terrestre. Per comprovar aquesta hipòtesi, el científic austríac Victor Franz Hess va enviar l'any 1912 un aparell capaç de mesurar la ionització de l'aire en un globus que va fer ascendir fins a 5.000 metres d'altitud. Contràriament al que s'esperava, Hess va trobar que el grau de ionització de l'aire augmentava amb l'altitud i que, per tant, els raigs responsables d'aquesta ionització havien de provenir de l'exterior de la Terra. El descobriment dels raigs còsmics va merèixer uns anys més tard, el 1936, el reconeixement de la Reial Acadèmia Sueca de Ciències, que atorgà el premi Nobel de física a Victor Hess.

**Què són i d'on vénen els raigs còsmics?** Després del descobriment de Hess i durant tot el segle XX, va endegar-se un gran nombre de programes de recerca per esclarir la natura

El Sol envia raigs còsmics quan es produeixen "vents solars", que és com s'anomenen les grans flamarades de gas ionitzat que el Sol expulsa.

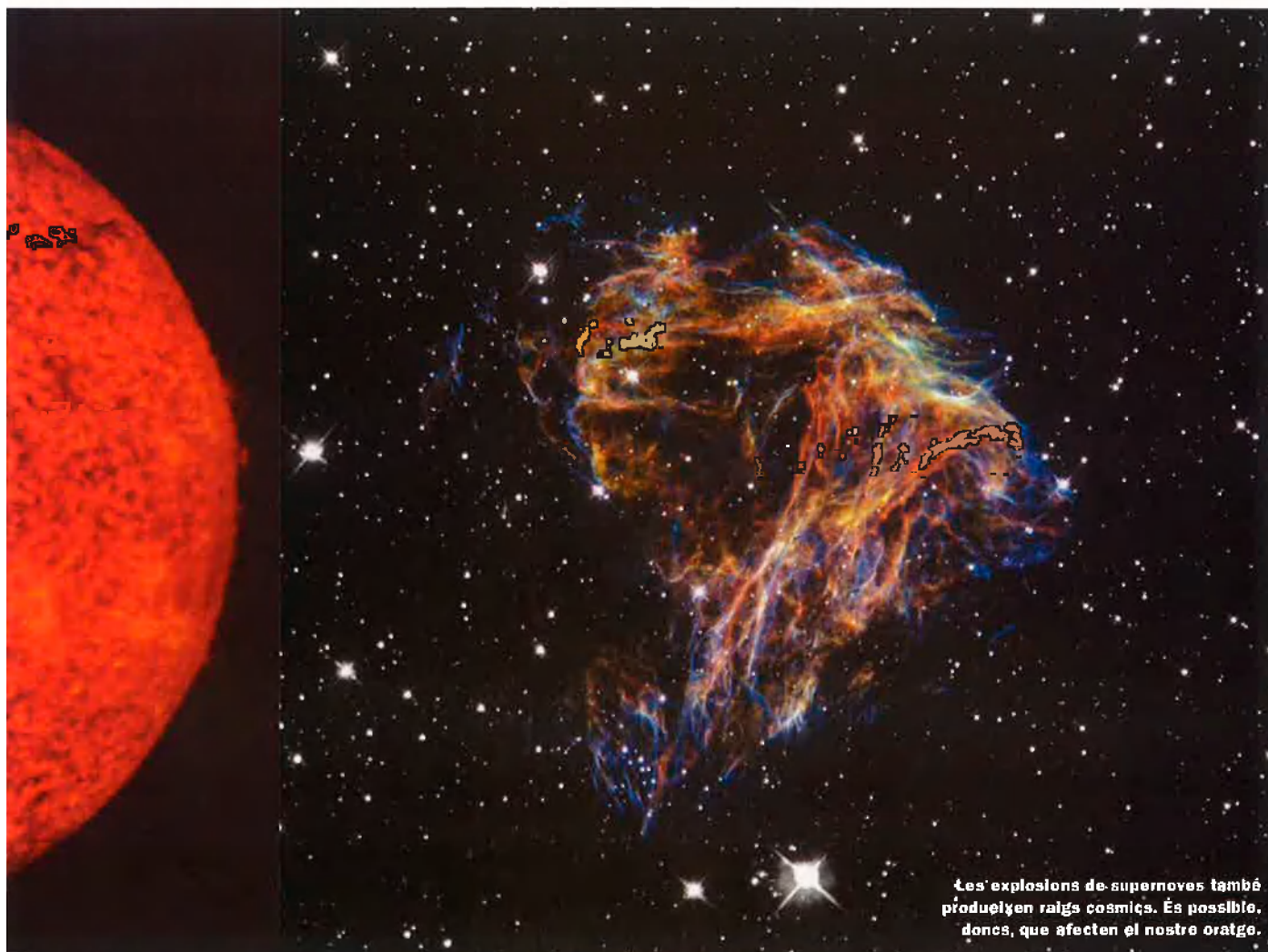


ELI NEES / NASA

proprietats i origen de la radiació còsmica. Aquests experiments han trobat que els raigs còsmics primaris, és a dir, les partícules que arriben a la superfície de l'atmosfera, tenen una composició molt semblant a la mitjana del sistema solar. La major part d'aquests raigs, prop d'un 90%, són protons, és a dir, nuclis d'hidrogen. Aproximadament un 9% són partícules alfa, és a dir, nuclis d'heli, i l'1% restant és format per nuclis d'elements més pesants, com el carboni, el nitrogen, l'oxigen i el ferro, i també per una petita part d'electrons i fotons gamma. Els raigs còsmics secundaris, originats en les col·lisions dels raigs còsmics primaris amb les molècules d'aire, contenen una llista de membres llarga i diversa. Algunes de les partícules que hi són presents són els pions, els muons, neutrins, electrons i positrons, fotons, etc. Així com la composició dels raigs còsmics és bastant coneguda, tot i que no

amb la precisió que seria necessària per estudiar-ne els efectes amb el màxim detall, el seu origen és encara ben incert. Sembla clar que una part important dels raigs de menor energia provenen del Sol en forma del que s'anomena vent solar, unes flamarades de gas ionitzat que el Sol expulsa constantment. Pel que fa als raigs còsmics més energètics, a l'interior de la nostra galàxia, la Via Làctia, hi ha certs objectes que es disputen la seva paternitat. El primer dels candidats són les explosions de supernova. Aquestes explosions colossals amb què acaba la vida d'alguns estels expulsen quantitats ingents de matèria a gran velocitat, que poden arribar a la Terra en forma de raigs còsmics. La segona candidatura és formada per uns objectes anomenats púlsars. Després d'una explosió de supernova, la matèria de l'estel que no ha estat expulsada experimenta un col·lapse gravitatori degut a la pròpia

atracció i dóna lloc a un cos extremadament dens (que pot arribar fins a cent milions de tones per centímetre cúbic), anomenat estel de neutrons, que gira a gran velocitat. El camp magnètic d'aquest cos atrapa partícules carregades que poden assolir velocitats properes a la de la llum i originar un con de radiació que gira d'acord amb la rotació del propi estel de neutrons, fenomen que pot donar lloc a l'emissió de partícules carregades i molt energètiques, és a dir, raigs còsmics. És per aquest efecte de la rotació que aquesta radiació s'observa en forma de polsos des de la Terra, tal com s'observa la llum d'un far. El tercer i últim candidat galàctic a la paternitat dels raigs còsmics d'alta energia és el mateix centre de la galàxia, on s'especula que hi pugui haver un forat negre, un cos que crea un camp gravitatori tan intens que ni la llum se'n pot escapar. A les proximitats d'un forat negre la



matèria pateix processos que també poden generar emissions de partícules carregades d'alta energia. Pel que fa a les fonts de raigs còsmics exteriors a la nostra galàxia, s'apunten dos possibles candidats. El primer, els quàsars (de l'anglès *quasi-stellar radio sources*), constitueixen els objectes més energètics coneguts a l'univers i es creu que es formen a conseqüència de l'acreció de matèria sobre forats negres supermassius que es troben a milers de milions d'anys llum de distància. L'altre candidat extragalàctic el formen els nuclis d'algunes galàxies llunyanes, anomenats nuclis galàctics actius, perquè en el seu interior succeeixen processos d'alta energia.

**Els raigs còsmics i la meteorologia.** Els científics britànics Giles Harrison i David Stephenson, de la Universitat de Reading, han analitzat els registres de radiació solar dels últims cinquanta anys. A partir d'aquesta informació, han pogut determinar el grau de nuvolositat corresponent a diversos



**Segons dos científics britànics "les probabilitats d'un dia ennuvolat poden augmentar un 20% quan el flux de raigs còsmics és important."**

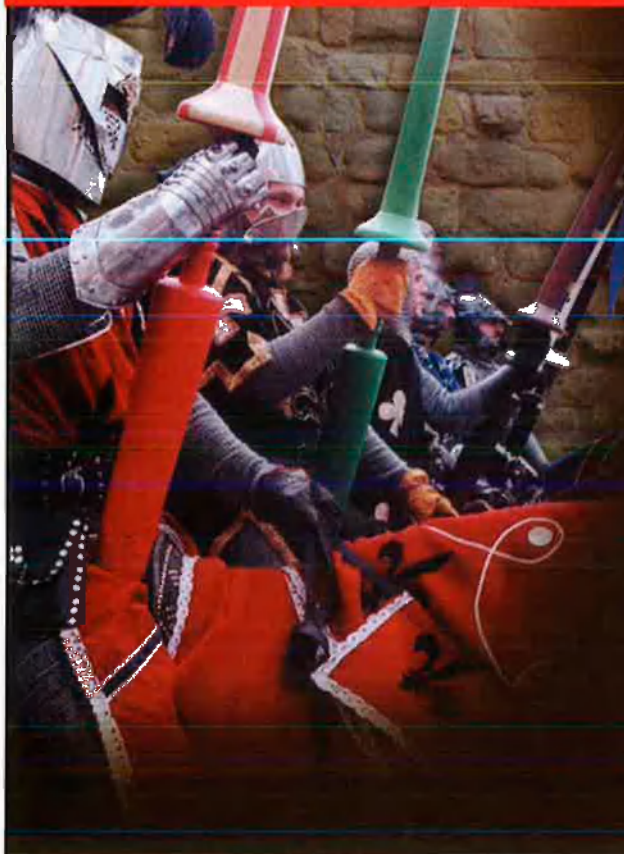
períodes de temps. A part, també han analitzat les mesures d'activitat de raigs còsmics i han pogut trobar una correla-

ció significativa entre les intensitats elevades d'aquests raigs i els períodes de nuvolositat. "Les probabilitats d'un dia ennuvolat poden augmentar fins un 20% quan el flux de raigs còsmics és important", afirma Harrison. L'estudi indica que algunes de les partícules generades en les col·lisions dels raigs còsmics poden tenir influència en la formació de núvols, tot i que encara no és possible descriure de manera rigorosa el funcionament d'aquest procés, que sí que sembla clar, ara per ara, que les pluges variables de raigs còsmics a què està sotmesa l'atmosfera de la Terra poden donar lloc a canvis en la pròpia atmosfera. Aquests canvis podrien, al seu torn, tenir algun efecte sobre els fenòmens atmosfèrics. Alguns científics fins i tot apunten que els raigs còsmics afecten els processos atmosfèrics a escales espacials i temporals grans que podrien arribar a influir de manera significativa sobre el clima. Però això és ja una altra història...

Toni P.



Ajuntament de Manresa



Festes de  
LA MISTERIOSA LLUM



Fira de  
l'AIXADA

MERCAT MEDIEVAL DE MANRESA

18 i 19 de FEBRER de 2006

viu la  
MANRESA  
MEDIEVAL

[www.aixada.com](http://www.aixada.com)