

MARGO, nova eina per millorar els models climàtics

02/2009 - **Medi ambient i Conservació.** Un equip internacional d'investigadors, en què ha participat com a membre del grup de direcció Antoni Rosell, investigador ICREA de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona i professor del Departament de Geografia, acaba d'elaborar MARGO (Multiproxy Approach for the Reconstruction of the Glacial Ocean Surface), una nova reconstrucció quantitativa de la temperatura de la superfície dels oceans durant l'Últim Màxim Glacial. El projecte MARGO servirà de base per reproduir amb més precisió el clima d'aquest període i fer prospeccions sobre l'evolució climàtica del futur.



Per conèixer com es pot disminuir l'impacte del canvi climàtic o com augmenta l'escalfament d'una zona del planeta, els científics utilitzen els models climàtics, que recreen de manera quantitativa mitjançant equacions matemàtiques les interaccions de l'atmosfera, dels oceans i dels casquets polars en un període determinat.

Presentat en l'article "Constraints on the magnitude and patterns of ocean cooling at the Last Glacial Maximum" de *Nature Geoscience*, el projecte MARGO ha estat elaborat per 52 investigadors de tot el món, entre els quals destaquen dins del grup que lidera la iniciativa, a més d'Antoni Rosell, C. Waelbroeck (CNRS, França), A. Paul (U. Bremen Alemanya), M. Kucera (Universitat de Tübingen), R. Schneider i M. Weinelt (Universitat de Kiel, Alemanya), i A.C. Mix (Oregon State University, Estats Units). A Catalunya també hi ha participat Isabel Cacho, professora del Departament d'Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines i investigadora del grup recerca de Geociències Marines de la Universitat de Barcelona.

Per conèixer com es pot disminuir l'impacte del canvi climàtic o com augmenta l'escalfament d'una zona del planeta, els científics utilitzen els models climàtics, que recreen de manera quantitativa mitjançant equacions matemàtiques les interaccions de l'atmosfera, dels oceans i dels casquets polars en un període determinat. "Però comprovar que aquests models funcionen de manera fiable i eficaç no sempre és fàcil, sobretot quan es tracta de fer prediccions de futur a mig i llarg termini. És per això que la manera més segura de saber-ho consisteix en modelar una època climàtica molt diferent a l'actual, per tal d'observar els mecanismes del funcionament del clima en aquell període i comprovar que el model climàtic que es reproduïx és el correcte. D'aquesta manera els científics ens assegurem que el funcionament del model climàtic a l'hora de reproduir una situació climàtica futura també ho serà", comenta l'investigador de l'ICTA Antoni Rosell, membre del grup de coordinació i promotor del projecte MARGO i expert en paleotermòmetres geoquímics.

A la dècada dels 70, els científics van elaborar el projecte CLIMAP (Climate Long-Range Investigation, Mapping and Prediction) la primera aportació quantitativa sobre la temperatura de la superfície dels oceans durant l'Últim Màxim Glacial, el període més fred de l'última glaciació. Des de llavors, CLIMAP ha estat la base sobre la qual els models climàtics han reproduït les condicions climàtiques d'aquella època. Però l'evolució de la ciència del clima en els últims anys i el desenvolupament de noves tècniques i metodologies per a l'obtenció de dades, ha fet que CLIMAP resulti ja, més de trenta anys després, clarament insuficient. En aquest sentit, l'estudi del projecte MARGO elaborat recentment ofereix dades més precises sobre la temperatura de la superfície dels oceans durant l'Últim Màxim Glacial, especialment en determinades zones marines de l'Atlàntic Nord o dels tròpics, així com una nova perspectiva sobre la sensibilitat del sistema climàtic de la Terra al diòxid de carboni, al temps que suposa una nova eina per a millorar la fiabilitat dels models climàtics actuals.

"La principal aportació de MARGO ha estat l'elaboració de mapes de temperatures de la superfície del mar per reconstruir gradients longitudinals i latitudinals en totes les conques oceàniques durant l'Últim Màxim Glacial, i que es poden contrastar quantitativament amb les condicions oceanogràfiques actuals", explica Antoni Rosell. "Amb els nous mapes s'han pogut identificar els aspectes que es poden millorar en els principals models climàtics que s'empren per crear escenaris futurs, per exemple, per reproduir certes situacions climàtiques en àrees específiques del planeta, tot i que igualment hem pogut constatar que actualment són eines molt fiables globalment".

Els investigadors han constatat que el clima a l'Últim Màxim Glacial es va caracteritzar per grans gradients de temperatures est-oest en les latituds tropicals i en l'Atlàntic Nord molt diferents als actuals, el que suposa canvis importants en la circulació dels corrents oceànics i atmosfèrics, degut a la presència d'enormes casquets polars a Europa i Amèrica del Nord.

Per realitzar la seva recerca, els investigadors han acotat el període estudiat entre els anys 23.000 i 19.000 abans de la nostra era, considerats rigorosament els anys que emmarquen l'Últim Màxim Glacial (CLIMAP va estudiar entre els anys 16.000 i 26.000), i han compilat fins a 696 mesures de la temperatura de la superfície dels oceans distribuïdes per tot el planeta. Aquestes dades han estat obtingudes de l'anàlisi de fins a sis tipus de paleotermòmetres a partir de l'estudi de sediments trobats a les profunditats dels oceans i les restes de fòssils que contenen. D'aquests, quatre paleotermòmetres es basen en principis ecològics i l'estudi de les closques d'organismes marins microscòpics (foraminífers planctònics, diatomees, dinoflagellats i radiolaris) i altres dos de geoquímics, a partir de molècules orgàniques (alquenones de 37 àtoms de carboni) produïdes per algues unicel·lulars o de metalls en les closques de zooplàncton (magnesi i calci en foraminífers planctònics).

Les temperatures de la superfície dels oceans del projecte MARGO han estat interpretades en un marc de treball conjunt establert per tots els investigadors. Els investigadors han dividit el planeta en cel·les de 5° latitud x 5° longitud i han assignat a cadascuna d'elles una temperatura, que és el resultat de la mitja ponderada de les dades aportades per les anàlisis dels diversos paleotermòmetres coincidents en cada cel·la. La presa de mostres s'ha concentrat especialment a l'Atlàntic Nord, l'Oceà Antàrtic i els tròpics, considerades zones claus per entendre el sistema climàtic.

Aquesta major precisió de la reconstrucció quantitativa que aporta MARGO ha permès als investigadors donar noves visions sobre la situació climàtica de l'època estudiada. Una de les més destacades és que la coberta de gel que ocupava gran part del mar del Nord durant l'Últim Glacial Màxim no era permanent, com assegurava CLIMAP, sinó que es fonia durant l'estació més càlida, el que permetia l'intercanvi de calor entre l'oceà i l'atmosfera, afavorint un major índex d'humitat i el creixement i manteniment de grans casquets polars a Europa i Amèrica del Nord.

D'altra banda, mentre que el projecte CLIMAP suggeria que el major refredament (més de -10°C) es va produir a la latitud mitjana de l'Atlàntic Nord i es va anar estenent cap a la zona oest del Mediterrani (-6°C), les dades del projecte MARGO indiquen que el refredament es va produir en sentit contrari, des de les conques marines de l'est cap a l'oest i que aquest refredament no va ser homogeni, sinó que es va produir en unes zones més que en d'altres. Els investigadors han validat aquesta hipòtesi amb el resultat de quatre tipus de paleotermòmetres, mentre que CLIMAP només en disposava d'un.

Pel que fa al refredament dels tròpics, el projecte MARGO indica que va ser més extens que el proposat per CLIMAP i més heterogeni, sent més acusat en la zona de l'Atlàntic que en les de l'Índic i del Pacífic. Concretament, les dades obtingudes per MARGO indiquen un refredament d'entre 1 i 3 °C en la zona càlida de l'oest del Pacífic. Sorprenentment, però, algunes zones tenien temperatures més altes que les actuals, per exemple d'entre 1 i 3° C al nord-oest d'Austràlia, malgrat la Terra trobar-se en una època glacial, probablement degut a canvis en la direcció de corrents d'aigües calentes cap a la zona d'Indonèsia. Els corrents subtropicals de l'Oceà Atlàntic van experimentar un lleuger refredament a la zona central (<-2°C), mentre que al Pacífic, els corrents subtropicals del nord i del sud eren més calents que avui dia (entre 1 i 2°C).

Els investigadors també han conclòs que a l'Oceà Antàrtic, es va produir un desplaçament del front polar cap al nord, produint-se un refredament d'entre -2 i -6°C respecte a les temperatures actuals.

Amb el projecte MARGO s'estableixen les bases per a futurs estudis de col·laboració internacional i interdisciplinar, de cara a millorar la comprensió de la circulació dels oceans i de l'atmosfera, tant en el passat com en l'actualitat, les causes naturals del canvi climàtic i la capacitat de predir-ne el seu futur.

Antoni Rosell (ICREA)

Departament de Geografia

Universitat Autònoma de Barcelona