

Escalfament global

Casualitat o causalitat?

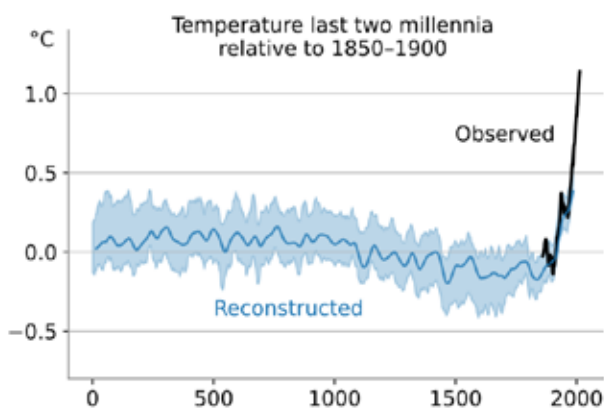
Elisa Pedro i Segura

Professora de Química i Salut Ambiental · IES L'Almadrava · Benidorm

El planeta s'està escalfant. Punt. És una realitat, no una opinió. Segons la NASA, l'any 2024 fou l'any més càlid des que es van iniciar els registres el 1880. Els científics de la NASA estimen que el 2024 la Terra va estar 1,47 °C per damunt de la mitjana del període 1850-1900. L'Acord de París signat l'any 2015 per 196 països en la COP21 tenia com a objectiu limitar l'escalfament global a 2 °C sobre nivells preindustrials, preferentment 1,5 °C. Anem malament.

I és que si no canviem el rumb dràsticament, estem acostant-nos perillosament a un escenari de difícil gestió. Segons Gavin Schmidt, director de l'Institut Goddard d'Investigacions Espacials de la NASA, estem a mitjan camí d'arribar als nivells de calor del Pliocè en 150 anys, període entre 5,33 i 2,59 milions d'anys en què el nivell de la mar era 25 m superior al d'ara i la temperatura 3 °C per damunt dels nivells preindustrials.

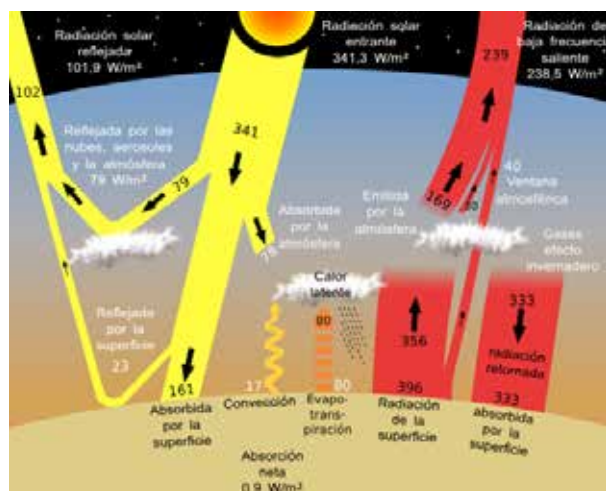
Totes les investigacions, i ja no és cap secret per als lectors, situen el començament d'aquest augment de les temperatures 170 anys enrere, en l'inici d'allò que es coneix com a Segona Revolució Industrial. El procés d'industrialització augmentà exponencialment l'ús de noves fonts d'energia, i també nous sistemes de transport pareixen ser el punt d'inflexió d'aquest augment sobtat de les temperatures.



Imatge 1. Temperatures en la superfície de la Terra en els últims 2000 anys (Femke Nijse - treball propi, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=81844686>)

Tot i que la comunitat científica no dubta que els éssers humans siguin els responsables d'aquest augment de temperatures, hi ha corrents de climatoescèptics que posen en dubte aquest argument, i afirmen que altres fenòmens poden estar darrere d'aquesta pujada de temperatures. Podrien tindre raó? Vegem què en diu la ciència!

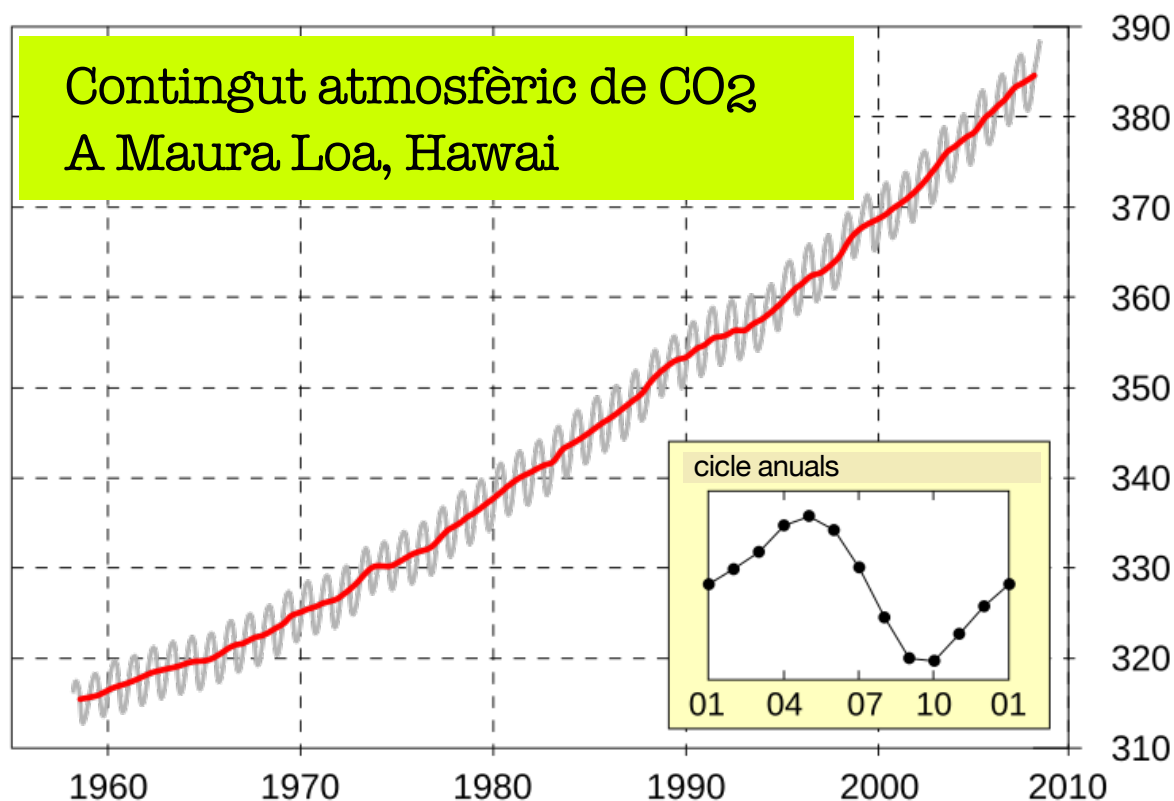
Com hem dit abans, l'inici de la pujada de les temperatures se situa al voltant de 1850. En aquest moment històric, la producció industrial es dispara i les fonts d'energia principals deixen de ser els animals, el vent o el sol per a passar a ser els combustibles fòssils. La crema dels combustibles fòssils (petroli, carbó o gas natural, principalment) és la reacció de compostos orgànics amb l'oxigen, que té com a productes de reacció el CO_2 i la H_2O . Els dos gasos tenen la característica de ser gasos d'efecte hivernacle. I què significa això? Que són capaços d'absorbir la radiació infraroja que ix de la Terra. Quan la radiació solar (principalment en el rang visible) arriba a la superfície de la Terra, pot ser reflectida o absorbida. L'excés energètic que representa en el sistema l'absorció d'aquesta radiació es compensa (entre altres mecanismes) emetent radiació infraroja que escapa a l'espai. Aquesta radiació no escapa completament, ja que algunes molècules presents en l'atmosfera com el CO_2 , la H_2O , el N_2O o el O_3 atrapen aquesta energia i n'augmenta el nivell rotacional i vibracional, la qual cosa es manifesta macroscòpicament com un augment de la temperatura de la superfície terrestre. Gràcies a aquest efecte hivernacle, la temperatura mitjana de la Terra és de 18 °C. Si no existira, seria de -15 °C, fet que impossibilitaria la vida a la Terra tal com la coneixem. Per tant, podríem dir que l'efecte hivernacle és beneficiós o, millor dit, imprescindible per a la vida.



Imatge 2. Balanç energètic de la Terra. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun_climate_system_alternative_\(Spanish\)_2008.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sun_climate_system_alternative_(Spanish)_2008.svg) (Font: Domini Públic)

Aleshores, on està el problema? Doncs que l'increment dels gasos d'efecte hivernacle, principalment el CO_2 , en els darrers anys ha sigut tan

elevat i tan ràpid que l'augment de la temperatura també ha sigut de la mateixa magnitud. Podríem dir, per tant, que hi ha una correlació entre l'augment del CO_2 en l'atmosfera i la temperatura del planeta. Però, és el CO_2 alliberat per la crema dels combustibles fòssils el causant d'aquest canvi? O és una casualitat i cal buscar el causant en altre factor com proposen els climatoescèptics? Seguim amb la ciència.



Imatge 3. Augment del CO_2 atmosfèric al llarg dels anys en l'observatori de Mauna Loa a Hawaii. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mauna_Loa_Carbon_Dioxide-es.svg

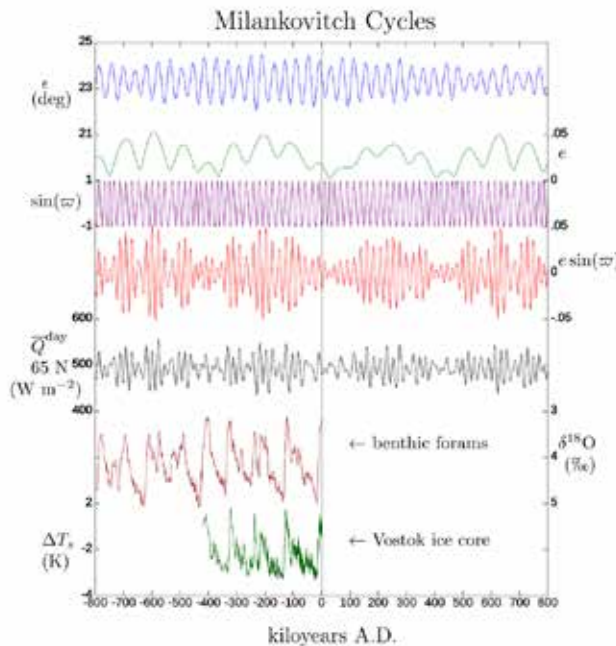
Els científics han detectat al llarg de la història de la Terra canvis en la temperatura. La paleoclimatologia estudia com eren els climes de la Terra a través de les evidències que han deixat, per exemple, en els fòssils, els sediments marins, els anells dels arbres o en els testimonis de gel. Sabem que hi ha èpoques en què la temperatura és major o menor i això es deu principalment a dos factors: l'activitat solar i la posició de la Terra.

Si analitzem l'activitat solar, se sap que existeixen cicles d'11 anys pel que fa a l'activitat solar que s'anomenen cicles de Schwabe, però també se sap que aquests cicles són massa curts perquè tinguin un efecte sobre el clima, ja que l'aigua del planeta esmorteix aquests canvis tan ràpids. Però també s'ha estudiat gràcies als anells dels arbres que el nostre astre té unes oscil·lacions d'activitat que abracen uns 200 anys, anomenades cicles de Suess-de Vries. I com se sap això? Mireu, la radiació còsmica té la capacitat de transmutar el N^{14} present en l'atmosfera en C^{14} , de tal manera que aquest C^{14} , que és un isòtop inestable del C, s'incorpora als éssers vius. Doncs, quan l'activitat solar és alta, aquesta radiació pantalla la radiació còsmica, de manera que n'arriba menys a la Terra i en aquest període es forma menys C^{14} i, per tant, els éssers vius n'incorporen menys a les seues molècules. Quan analitzem les formes de C en els anells dels arbres, podem saber quins anys

s'ha incorporat menys C^{14} i, per tant, l'activitat solar era més alta. I sabeu què? Ara estem en una d'aquelles èpoques de menor intensitat solar, la qual cosa no quadra amb l'augment de temperatures de la Terra. Per tant, el Sol no és el culpable.



Imatge 4. Anells del tronc d'un teix. MPF, CC BY-SA 3.0 (<<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons)



Imatge 5. Cicles de Milanković. Incredio, CC BY 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>>, via Wikimedia Commons

I si el culpable fora el moviment de la Terra? En la dècada de 1920, el científic serbi Milutin Milanković va teoritzar com els moviments de la Terra influeixen en la radiació solar que arribava a la Terra. Aquests canvis es basen en l'excentricitat de l'òrbita, la inclinació axial, la precessió axial, la precessió absidal i la inclinació orbital. Resumint, aquests moviments determinen les èpoques glacials i interglacials i la intensitat d'aquestes. Podria ser el canvi en aquests moviments el culpable de l'augment de temperatures? La resposta és no, perquè aquests canvis són lentíssims, succeeixen en cicles de milers d'anys i nosaltres estem buscant una causa que haja tingut lloc en el lapse d'uns 200 anys. Per tant, cal buscar el culpable en altre lloc.

Tot ens du a pensar que l'increment de temperatures té l'origen en l'augment sobtat de les

concentracions de CO_2 en l'atmosfera, però de segur que l'increment de CO_2 en l'atmosfera ve de la crema de combustibles fòssils? I si té altre origen, com els volcans o els oceans? Ho podem demostrar seguint els isòtops del C de nou. El C té 3 isòtops, dos estables C12 i 13, i un d'inestable, el C14, que es desintegra amb el temps. Stuiver, Burk i Quay l'any 1984 van elaborar un estudi amb el qual van demostrar que els organismes fotosintètics tenien predilecció per incorporar a les seues estructures el C12 en comptes del C13, de manera que si el CO_2 present en l'atmosfera ve dels éssers vius, trobarem que hi ha cada vegada més CO_2 que incorpora C12 en comptes del C13, i així és. Se sap que la ràtio C12/C13 en el CO_2 atmosfèric és cada vegada major, cosa que situa els éssers vius com a font del CO_2 atmosfèric per davant d'altres fonts.

Però, com podem saber que eixe CO_2 no ve d'organismes vius sinó dels fòssils? Hem de seguir de nou la pista del C. Com hem dit, el C14 és un isòtop inestable present en la superfície de la Terra, es forma per la interacció del N14 amb els rajos còsmics. S'incorpora als éssers vius a través de la fotosíntesi o l'alimentació, però quan aquests moren el contingut de C14 no es renova i va perdent-se perquè es desintegra amb el temps. Al cap de milions d'anys, quan aquests organismes vius s'han convertit en fòssils, ja no en tenen, i quan es cremen el CO_2 alliberat no té gens de C14. Per tant, si l'origen de l'augment del CO_2 en l'atmosfera és fòssil, no deu contenir C14... i així és! La ràtio C14/C en el CO_2 atmosfèric ha disminuït des de l'època preindustrial (excloent-ne els efectes de la indústria nuclear) (Graven et al., 2020). I ara sí, la ciència ens ha dut al culpable, els éssers humans. Estava més clar que l'aigua, però per si de cas algú ho posa en dubte, ara ja teniu els arguments.

Tristament, i com sempre posem en relleu en La Mirada Ambiental, la cosa està lletja, però en pròximes edicions veurem quines coses podem fer per mitigar aquest escalfament global. De moment, aneu en bici, que és bo per a la vostra salut i la del planeta.

amjasa
aigües municipals de xàbia, S.A.

Camí Cabanes, 88
Tel. 96 579 01 62 / Fax 96 579 38 81
Apart Postal, 56
03730 **Xàbia** (Alacant)
amjasa@amjasa.com