

# SABER-NE MÉS

## **Les roques absorbeixen CO<sub>2</sub> de l'atmosfera**

Els canvis de temperatura bruscos, la força de les arrels, o fenòmens meteorològics poden provocar el trencament, l'esmicolament i la disgregació de les roques, el que es coneix com a meteorització.

Un d'aquests processos es l'acció de l'aigua de la pluja sobre les pedres. Tot comença al cel. Quan les molècules de CO<sub>2</sub> de l'atmosfera es dissolen en les gotes d'aigua als núvols que, junts, produeixen àcid carbònic (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Quan plou, aquestes molècules que porta l'aigua són lleugerament àcides i dissolen lentament tant les roques silicades (que cobreixen el 95% de l'escorça terrestre) com les carbonatades. En aquesta dissolució les molècules de les roques es trenquen per una alteració química i absorbeixen el CO<sub>2</sub> que prové de la pluja.

En roques carbonatades (com, per exemple, les calcàries):  $H_2CO_3 + CaCO_3 = Ca(HCO_3)_2$ .

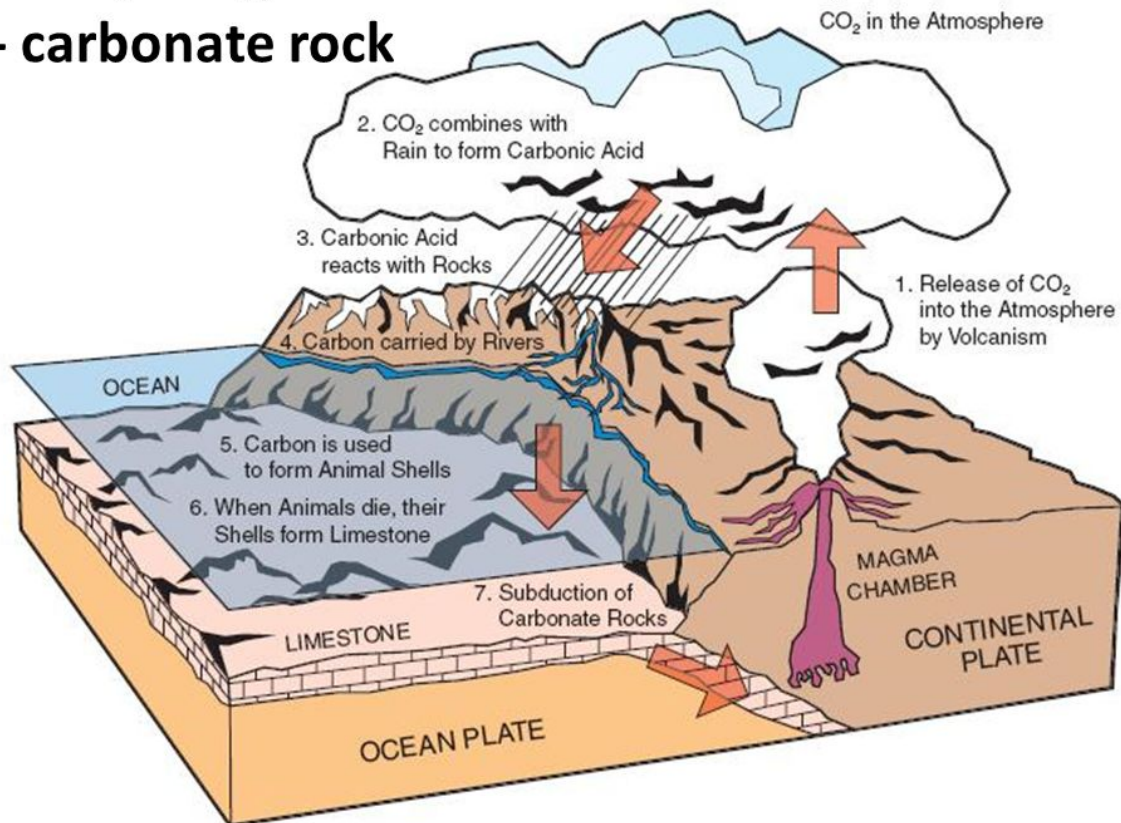
En silicats (com, per exemple, el granit):  $2CO_2 + 3H_2O + CaSiO_3 = Ca^{2++} + 2HCO_3^- + H_4SiO_4$ .

Aquestes noves molècules, que han estat absorbides per les roques que s'han acabat trencant, baixen a través dels rius o es filtren dins de l'escorça terrestre fins a arribar als oceans. Allà, es dipositen al fons i acaben filtrant-se dins del mantell terrestre i eventualment tornant a sortir a través de volcans, vents oceànics o de fonts. Altres no arriben fins a l'oceà i es mantenen en carboni com a biomassa en organismes vius o morts i en descomposició, i alguns queden units en roques carbonatades.

Aquest cicle carbonat-silicat és un dels molts factors clau per controlar el clima de la Terra perquè regula els nivells de diòxid de carboni i, per tant, la temperatura global.

Es calcula que aquest procés suposa l'absorció del voltant d'una gigatona (1000 milions de tones) de diòxid de carboni atmosfèric a l'any, la qual cosa representa la major font d'absorció de CO<sub>2</sub> al planeta. Malgrat ser una xifra gran, els humans n'emetem molt més: unes 30 gigatonnes a l'any cremant combustibles fòssils. Aquest procés d'absorció també pot ser més ràpid o més lent depenent de les condicions i canvis en el planeta. Per exemple, si el CO<sub>2</sub> s'acumula a l'atmosfera, l'efecte hivernacle provocarà un augment de la temperatura superficial, que al seu torn augmentarà la quantitat de pluges i meteorització d'aquestes roques, absorbint així més ràpidament el carboni de l'atmosfera. D'aquesta manera, a llarg termini, el cicle carbonat-silicat té un efecte estabilitzador sobre el clima terrestre. Per aquest motiu, s'anomena termòstat terrestre.

## (Ultra) Long term ocean carbon cycle - carbonate rock



Source: [http://www.climate-change-knowledge.org/carbon\\_cycle.html](http://www.climate-change-knowledge.org/carbon_cycle.html)

### Com la neu i les glaceres eviten l'escalfament global: l'albedo

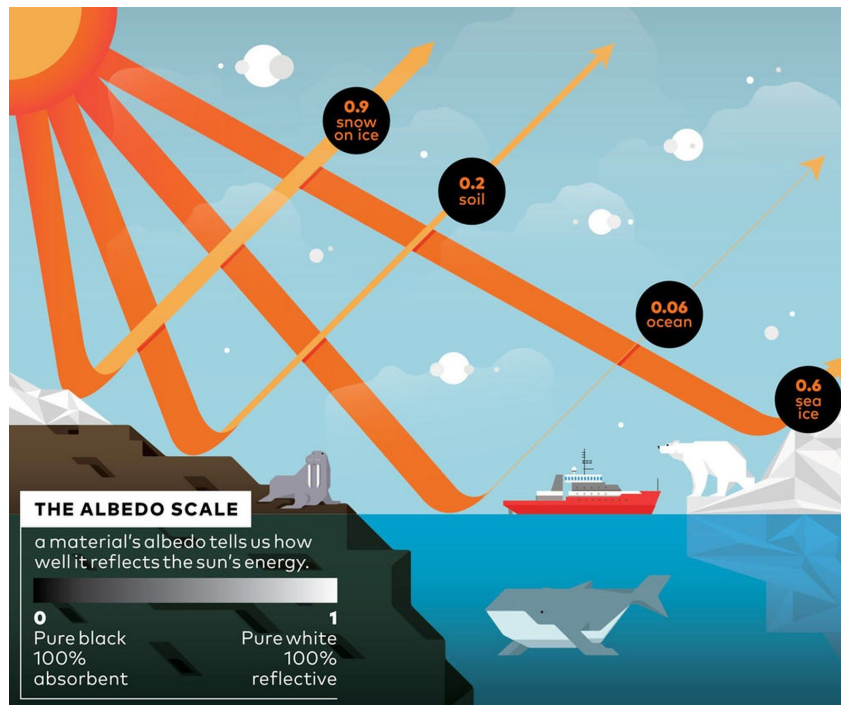
Us heu adonat que en ple sol les superfícies de color blanc estan més fredes que les negres? Quan aneu a la carretera si poseu la mà a l'asfalt i a les línies blanques, veureu que la diferència de temperatura és molt gran. Aquest fenomen es coneix com albedo, i és el percentatge de radiació solar que al tocar una superfície és tornat a l'espai.

La neu i el gel reflecteixen gran part de l'energia que rebem del sol. D'aquesta manera, l'energia torna cap a l'espai en comptes de quedar-se a la superfície de la Terra augmentant-ne, així, la seva temperatura.

L'albedo mitjà de la terra és del 37%, el de superfícies de bosc, prats o terra es d'entre el 10 i el 30%. El de la neu pot arribar al 90% en neu fresca. Als glaciars i zones polars com l'Antàrtida, té una mitjana de poc més del 80%.

Si s'escalfa una zona coberta de neu, la neu tendeix a fondre's, baixant l'albedo i, per tant, provocant una acceleració de l'escalfament, ja que el

terreny absorbeix més radiació sense neu. Això també passa en el gel marí als pols, ja que l'aigua del mar absorbeix molta més radiació que el gel. L'aigua del mar, augmenta la velocitat de fusió del gel. Igual que amb l'exemple precedent de la neu, el procés de fusió del gel marí és un exemple d'un bucle negatiu anomenat positive feedback i tots dos són reconeguts com uns fenòmens importants per a l'escalfament global.



Source: [Popular Science / Valerio Pellegrini](#)

+ [referències](#)

## Les muntanyes són les torres d'aigua del món

Les muntanyes subministren a més de la meitat de la humanitat amb aigua per beure, regar, l'indústria, el menjar i la producció d'energia.

Els glaciers ocupen el 10% de la superfície terrestre, uns 15 milions de quilòmetres quadrats, i acumulen entre el 60 i el 80% de l'aigua dolça de la Terra.

En l'actualitat, el 91% del volum i el 84% de l'àrea total de glaceres està a l'Antàrtida; el 8% del volum i el 14% de l'àrea total, a Groenlàndia.

Molts rius s'alimenten del gel que es fon de les glaceres. Per exemple, la glacera de Gangotri és la font del riu Ganges, que subministra aigua dolça i electricitat a bona part de la població de l'Índia i Bangladesh. De fet, els deu

rius més grans originaris de l' Hindu Kush, a l'Himalaya, subministren aigua al 20% de la població mundial (més d' 1,35 bilions de persones), i prop del 40% del regadiu global es basa en fluxos procedents de les grans serralades.

La neu caiguda durant els hiverns proporciona la major part de l'aigua a moltes regions de muntanya durant l'any. La fosa de la neu més ràpida a causa de les altes temperatures presenta problemes d'inundacions i falta d'aigua dolça per a humans, agricultura i vida salvatge, amb un augment dels incendis forestals.

La pèrdua de gel glacial també redueix la quantitat d'aigua dolça disponible per a plantes i animals, que la necessiten per sobreviure.

Si totes les glaceres del món es fonguessin, el nivell del mar augmentaria uns 70 metres. A part dels danys de desastres naturals —inundacions— que això provocaria, les grans addicions d'aigua dolça també farien canviar l'ecosistema oceànic i l'acidificació de l'aigua marina. Organismes com els coralls tindrien molt difícil la supervivència, ja que depenen de l'aigua salada.

També s'han trobat bacteries vives i microbis en nuclis de gel de 420.000 anys d'antiguitat. A mesura que les glaceres es fonen, les masses de microbis, d'uns 750.000 anys d'antiguitat, s'alliberen del gel i revifen. Quan arriben a l'oceà, poden afectar la química oceànica i els ecosistemes marins, amb efectes imprevisibles. La biomassa de cèl·lules microbianes dins i sota la làmina de gel pot ascendir a més de 1.000 vegades la de tots els humans de la Terra.

Contaminants com pesticides, metalls pesants, contaminants orgànics persistents i PCBs, s'han trobat en glaciars i als pols. Quan les glaceres es fonen, els contaminants que havien quedat atrapats al gel s'alliberen i poden entrar a rius, oceans i xarxes d'aliments on es bioacumulen en criatures marines. Els éssers que es troben a la part superior de la cadena alimentària, com els humans, serem els més afectats en aquest aspecte.

+ [referències](#)

### **Els boscos, pulmons del planeta**

Els boscos absorbeixen el CO<sub>2</sub> de l'atmosfera i produeixen oxigen de forma natural. Aquest intercanvi es produeix durant la fotosíntesi, que permet a la planta obtenir energia a partir de la llum del sol en una reacció durant la qual absorbeix el CO<sub>2</sub> i expulsa oxigen a l'atmosfera.

Actualment, els boscos i la resta de vegetació terrestre eliminen al voltant d'un 30% de les emissions humanes (unes [9.5 gigatonnes de CO<sub>2</sub> cada any](#)). Si el ritme d'absorció s'alentís, el ritme d'escalfament global s'acceleraria.

Factors com la disponibilitat de nutrients, la profunditat del sòl, les

precipitacions i el cabal d'aigua per terra, entre altres, afecten la salut d'un bosc i la seva capacitat d'absorbir carboni. És per això que els boscos de les regions de muntanya i els irrigats per aquestes semblen [absorbir més diòxid de carboni](#).

Els boscos de muntanya cobreixen al voltant de 900 milions d'hectàrees de la superfície terrestre i constitueixen el 20% de la superfície forestal del món. A més de proveir-nos d'oxigen són també punts d'interès de la biodiversitat i proporcionen importants serveis mediambientals molt més enllà de les mateixes muntanyes.

Els arbres que més CO<sub>2</sub> poden eliminar de l'ambient són els pins. Un pi blanc madur pot absorbir prop de 50 tones de CO<sub>2</sub> en un any. El pi pinyoner és capaç d'absorbir-ne més de la meitat, unes 27 tones. Els altres coníferes com les alzines també absorbeixen grans quantitats, al voltant de 5 tones per any, així com les fàgacies, els roures, les alzines, els oms, les oliveres...

Alguns arbres són piròfits, és a dir que tenen una gran capacitat en brotar de nou després d'un incendi. Alguns arbres ho aconsegueixen gràcies a que les arrels no se'ls cremen, com es el cas de l'eucaliptus, l'alzina o el ginebre. Altres arbres com els pins son capaços de mantenir les llavors vives durant els incendis -a través d'un sistema de petites explosions de les pinyes- i aprofitar així la gran quantitat de nutrients al sòl cremat per créixer ràpidament. A més, algunes espècies de pi, com el pi blanc, tenen una elevada adaptació a climes molt secs i a altres temperatures.

Els boscos també juguen un rol primordial en reduir l'erosió del sòl i mantenir-lo ferm, i actuen com a una barrera física per minvar l'impacte dels desastres naturals com allaus, esllavissades, despreniments o fins i tot inundacions. A més, els boscos de muntanya tenen una gran influència en la quantitat i qualitat d'aigua dolça, interceptant la precipitació, millorant el filtratge de la terra i a través la bioremediació de l'aigua.

El més important és que els boscos puguin créixer de manera ràpida i viure durant molts anys. D'aquesta manera, poden contribuir als fenòmens mencionats anteriorment a més de donar aixopluc als animals i ser, en definitiva, una de les principals unitats estructurals dels ecosistemes de muntanya. Aquí podeu veure un mapa amb les principals espècies en cada regió: <https://www.crowtherlab.com/maps-2/>

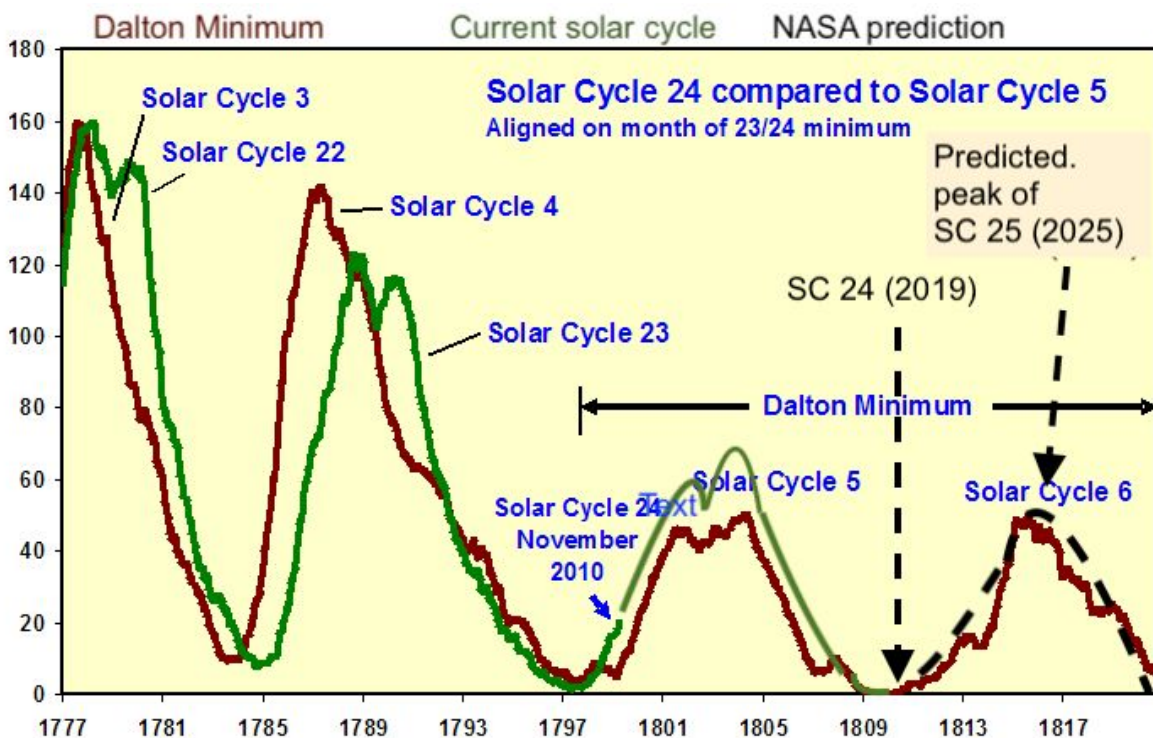
+ [referències](#)

## **I com ens afecta tot això? Escalfament global, gasos amb efecte hivernacle, pluja àcida, boira fotoquímica i contaminació**

L'escalfament global és l'augment gradual de temperatura de la Terra. Des de la industrialització aquesta temperatura ha anat augmentant en gran part degut a les altes emissions de gasos com el CO<sub>2</sub>, el metà o l'ozó que els humans hem anat alliberant a l'atmosfera.

Aquests gasos juguen un rol important en mantenir el planeta calent. El CO<sub>2</sub> i el vapor d'aigua retenen i absorbeixen part de la radiació solar que es reflecteix a la Terra i eviten que torni a l'espai. L'atmosfera deixa passar la radiació del sol perquè aquesta escalfi la Terra, però al mateix temps impedeix que part d'aquesta radiació torni a l'espai. És un fenomen molt semblant als hivernacles, d'aquí prové el nom de "gasos amb efecte hivernacle", tot i que en comptes d'un vidre, són els gasos de l'atmosfera els que retenen l'escalfor. Si l'escalfor no restés retinguda a l'atmosfera, la Terra es glaçaria.

De fet, durant la història de la Terra, la temperatura sempre ha anat variant i en diversos períodes s'han produït escalfaments importants, com durant l'època romana, quan moltes de les glaceres gairebé van desaparèixer i es van conrear zones a gran alçada, seguit també de períodes glacials, com el mínim de Dalton o la Petita Edat de Gel -mínim de Maunder- fa pocs segles. Actualment, estem entrant en el conegut Mínim Eddy, el qual és creu que arribarà completament al 2031 -falta, però, molta més investigació sobre el tema-. Això passa per l'activitat solar, que pot ser més o menys intensa durant un cicle solar d'aproximadament onze anys, on augmenta o es debilita i la seva activitat pot observar-se a través de les taques solars. D'altra banda, aquests períodes poden generar el descens de les temperatures fins a uns mínims on hi hagi conseqüències negatives com pèrdua de cultius, augment de l'activitat volcànica -augment CO<sub>2</sub> a l'atmosfera- o l'alteració dràstica del clima.



Source:

<http://universoelectrico.info/los-ciclos-solares-y-el-proximo-gran-minimo-solar/>

Els responsables d'aquest efecte en l'atmosfera són els gasos amb efecte

hivernacle:

- El vapor d'aigua (H<sub>2</sub>O)
- El diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>)
- L'ozó (O<sub>3</sub>)
- El metà (CH<sub>4</sub>)
- L'òxid de dinitrogen (N<sub>2</sub>O)
- L'eexafluorur de sofre (SF<sub>6</sub>)
- CFC

Si bé aquests gasos han estat sempre presents a l'atmosfera, les altes emissions d'aquests gasos degudes a cremar combustibles fòssils (carbó, petroli o gas natural) estan provocant una acceleració de l'augment de temperatura, que portarà efectes devastadors: l'elevació del nivell dels mars i oceans; el canvi dels corrents marins i de l'acidificació de l'aigua marina; un canvi del nombre i de les zones de precipitacions, incloent una expansió de les regions subtropicals desèrtiques; l'augment en la intensitat del clima i de fenòmens meteorològics extrems; el retrocés de glaceres i l'extinció d'espècies.

Un altre efecte és la contaminació: la introducció de substàncies sòlides, líquides o gasoses que són perjudicials per la salut de les espècies, ja siguin arbres, plantes, animals, fongs...i també la nostra, els humans.

La contaminació pot ser de substàncies químiques com els plàstics, les microfibrilles, els pesticides, els metalls pesants, els contaminants orgànics persistents i els PCBs, bifenils policlorats, etc. Algunes d'aquestes substàncies s'han abocat directament a la natura o s'han transportat a través de l'aire o l'aigua cap a zones de muntanya quedant-se atrapades en la neu o el gel o bé han arribat a l'Àrtic i l'Antàrtida. Quan les glaceres i la neu es fonen, els contaminants s'alliberen i poden entrar a rius, oceans i xarxes d'aliments on es bioacumulen en espècies d'animals i plantes que absorbeixen aquesta aigua. I els que estem a la part superior de la cadena alimentària, com els óssos polars o els humans també acabem ingerint aquestes substàncies químiques nocives per la nostra salut.

La contaminació de l'aire també provoca fenòmens com el forat de la capa d'ozó i la pluja àcida o la boira fotoquímica. En el cas de la pluja àcida, la precipitació, que sol ser més important en zones de muntanya degut a que aquestes fan de barreres naturals als núvols, porta contaminants àcids que provoquen la mort de la flora i de la fauna aquàtica i la degradació dels boscos. La boira fotoquímica és una massa de boires de fum que contenen partícules altament contaminants. Moltes vegades l'associem, a grans ciutats o zones industrials, però regions de muntanya i on hi viu gran part de la biodiversitat del planeta també estan afectades, ja sigui per els corrents d'aire

que transporten aquests fums altament contaminants de zones industrials a zones naturals o bé per la particularitat de la geografia de les zones de muntanya, on valls profundes i la inversió tèrmica provoquen que la contaminació del transport, la indústria o les llars de foc es quedi estancada en el fons de les valls afectant en gran mesura la salut dels seus habitants i de l'ecosistema.

També cal destacar que la contaminació energètica, sobretot la llum i el soroll a prop d'epicentres de biodiversitat afecta en gran mesura la vida d'aquestes espècies.

Fundació Starlight (<https://www.fundacionstarlight.org/>)