



Universitat
de les Illes Balears

Canvi climàtic, demografia, economia i plantes: recepta per a un bon brou!

Dr. Jaume Flexas

Catedràtic de Fisiologia Vegetal

Departament de Biologia

Investigador del Grup de Biologia de les Plantes en Condicions Mediterrànies (PlantMed), del Laboratori Interdisciplinari sobre Canvi Climàtic (LINCC) i de l'Institut d'Investigacions Agroambientals i d'Economia de l'Aigua (INAGEA)

Director científic del Jardí Botànic de Sóller (MUCBO)

Lliçó inaugural
Any acadèmic 2024-25

Senyor Rector, senyora Presidenta, distingides
autoritats i representants, familiars, companys
i amics que m'escoltau des d'aquest auditori
o a través de les xarxes,

El curs passat, el doctor Felio José Bauzá va parlar de «Ciència, art i pensament», i l'any anterior, la doctora Margalida Pons, sobre «Ciència i poesia». En el meu títol, també m'he permès ajuntar-hi termes i conceptes aparentment dispersos. Tots hem sentit parlar molt de canvi climàtic, del problema demogràfic i, evidentment, d'economia. De plantes, potser una mica menys. Però, i de tot això alhora? Com si fossin ingredients d'una recepta d'autor, combinar aquests termes ens pot fer pensar en un bon brou, entès com un brou gustós, sorprenent o exòtic. Però no oblidem que, en bon mallorquí, «un bon brou» també pot tenir el significat del que a Catalunya anomenarien, amb perdó per l'expressió, «un bon merder». Abans de començar, voldria agrair als meus companys del LINCC Damià Gomis, Catalina Torres i Pau Vilchez, i del grup de recerca Marc Carriquí, les seves invaluables aportacions de cara a millorar aquesta presentació. Si hi queden errades o malentesos, són tots meus.

Ara, si em permeteu, començaré presentant-vos una mena de roda on es relacionen entre si aquests conceptes i alguns altres. Com a fisiòleg de les plantes, començaré per aquestes i mostraré el lloc que ocupen en una distribució territorial molt simplificada, comprensible tant a escala global com local. En essència, del total de la superfície terrestre habitable, una fracció seria espai urbà, mentre que les altres dues fraccions estarien majoritàriament ocupades per plantes, ja sigui en forma de cultius per a l'alimentació humana i del ramat i altres usos minoritaris, ja sigui en forma d'ecosistemes silvestres, que anomenarem, per simplicitat, boscs. D'altra banda, tenim una realitat incontestable: l'increment demogràfic, tant a escala global com territorial de les Illes Balears. Com es relacionen les plantes amb aquest increment demogràfic? Partint d'un model simplificat, sembla evident que un augment de la població implica una major necessitat de recursos de tot tipus. Les fletxes verdes indicaran sempre relacions causals positives, mentre que les vermelles n'indicaran de negatives. Aquesta major necessitat de recursos — atesa l'heterogènia distribució actual dels punts de producció— redunda en increments del transport

horitzontal, els quals, al seu torn, resulten en l'increment de diòxid de carboni (CO₂) a l'atmosfera i escalfament atmosfèric, independentment que el segon sigui o no al 100% conseqüència directa del primer. És a dir, contribueixen al canvi climàtic.

Permeteu-me un incís en relació amb el canvi climàtic, atès que és un tema que genera certa controvèrsia. No entraré en detalls d'allò en què no som expert. El doctor Romualdo Romero ja ens en proporcionà evidències sòlides i ens les explicà magistralment en la lliçó inaugural de fa tres cursos. Aquí només voldria recalcar que no hi hauria d'haver cap dubte ni controvèrsia sobre el canvi climàtic. Certament, potser és estèril encetar aquí per enèsima vegada el debat sobre l'origen antròpic o no i sobre la magnitud del canvi, però l'evidència que experimentam un increment de la temperatura global no es basa en complicats models sotmesos a múltiples assumpcions i, per tant, interpretacions, sinó en purs i simples registres amb termòmetres, un instrument científic que tothom coneix, empra i accepta, fins i tot per decidir si portam l'infant o no a urgències quan —partint del que diu el termòmetre i no dels nostres gairebé nuls coneixements mèdics— sospitam que té febre. Fins i tot si dubtam —lícitament— de la validesa de fer la mitjana anual ponderada de temperatura de l'atmosfera terrestre sobre la base d'un registre empíric molt esbiaixat geogràficament, les mesures directes de superfície durant els darrers més de vint anys des del sistema satel·litari AIRS no deixen lloc a dubte que la Terra es va escalfant.

Permeteu-me situar-me clarament entre la majoria de científics convençuts que la causa majoritària de l'actual canvi climàtic resideix en les emissions antròpiques de CO₂. Però, fins i tot si no fos així, el que és indiscutible és que tant el CO₂ com la temperatura augmenten a escala global. A priori, es podria pensar que l'increment del CO₂ i, en alguns casos, de la temperatura beneficia les taxes de fotosíntesi de les plantes, la qual cosa augmentaria la producció agrícola per hectàrea. Això podria mitigar qualsevol problema d'abastiment i permetre nous increments demogràfics, tancant

així la roda de la qual us parlava. Sembla una roda de retroalimentació positiva que no comporta cap problemàtica. Un bon brou, en el sentit deliciós de la paraula.

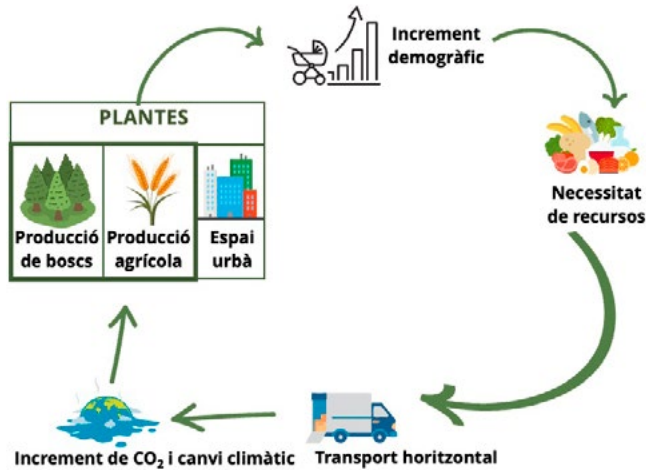


Figura 1. Roda de retroalimentació positiva (fletxes verdes) entre l'increment demogràfic i la producció

Però, d'altra banda, entre els recursos de necessitat incremental hi ha la producció agrícola mateixa, i l'increment demogràfic no sols augmenta la necessitat de recursos sinó també la de producció d'energia, directament i com a conseqüència de l'augment de la càrrega horitzontal. Tot segueix semblant positiu, però ja comença a ser una roda una mica imbricada. I, tanmateix, encara no hi hem incorporat els quatre elements del títol: on és l'economia? Estic ben segur que els experts hi trobaran moltes més relacions que a mi se m'escapen, jo mencionaré només les que semblen òbvies. Bàsicament, l'increment en la producció de recursos i energia lògicament millora l'economia, cosa que es reflecteix, per exemple, en un major producte interior brut (PIB). Aquest major PIB retroalimenta la necessitat de càrrega horitzontal, especialment en una societat capitalista i del benestar, en què els recursos necessaris inclouen els relacionats amb l'oci i el turisme, com molt bé sabem a les Illes Balears.

La relació entre PIB i emissions de CO₂ s'ha suggerit reiteradament, com no pot ser d'altra manera en un sistema energètic dominat encara pels combustibles fòssils. Tot i que els patrons no són idèntics, la semblança és notable.

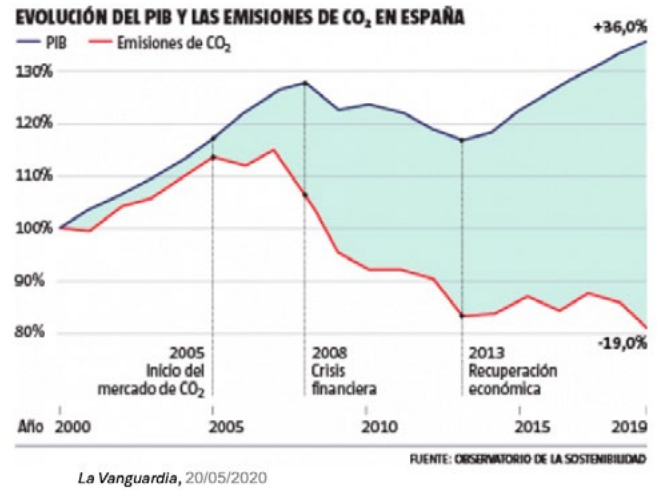


Figura 2. Comparativa dels patrons d'evolució del producte interior brut (en blau) amb les emissions anuals de CO₂ a Espanya (en vermell)

De manera similar, podem comparar l'evolució de les emissions a Espanya amb un altre indicador econòmic, l'índex IBEX 35.



Figura 3. Comparativa dels patrons d'evolució de la cotització de l'IBEX 35 (en blau) amb les emissions anuals de CO₂ a Espanya (en negre difuminat)

Fixem-nos que fins ara hem parlat de les capsetes de distribució territorial com si fossin fraccions constants. Ara bé, l'increment demogràfic —especialment tenint en compte el model social prevalent als països del Primer Món— requereix necessàriament un augment de l'espai urbà, més exacerbant encara en zones tan turístiques com les Illes Balears, tot i que el turisme demani també espais naturals per al gaudi. Ara la roda se'ns ha complicat molt, però totes les retroalimentacions segueixen sent positives.

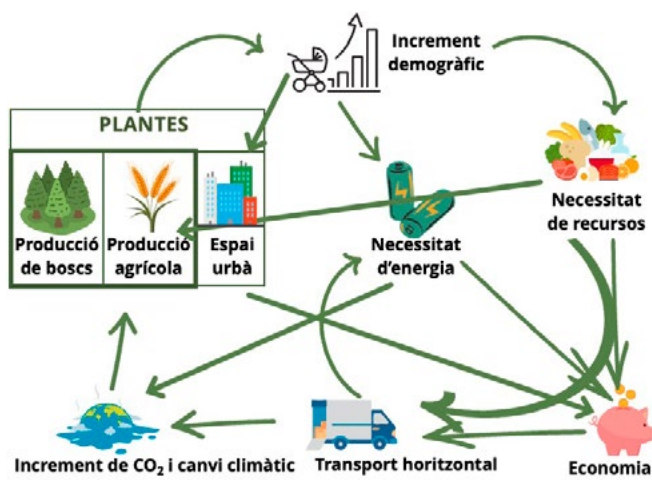


Figura 4. Roda de retroalimentació positiva (fletxes verdes) mostrada a la figura 1, complicada per l'addició de l'energia i l'economia

Però se'ns ha acabat la sort, per un motiu extremadament senzill: l'espai terrestre habitable és finit. A escala global, l'àrea urbana s'incrementa necessàriament a expenses de decrements en les zones boscoses i/o agrícoles, cosa que entra en conflicte amb la necessitat d'una major producció agrícola abans esmentada. Però no només això, si en principi hem assumit que l'increment del CO₂ i el canvi climàtic tindrien un efecte positiu sobre la producció agrícola per hectàrea, ja veiem que això no és cert. De fet, l'efecte és globalment negatiu, com també ho és l'efecte del canvi sobre la producció dels boscs. Això és degut, entre altres factors, al fet que l'increment de temperatura comporta una

disminució de la disponibilitat d'aigua per a les plantes. L'aigua: un problema tan important a les Illes Balears i del qual es parla tan poc, perquè resulta prou incòmode.

I si els cultius són menys productius per hectàrea, caldrà incrementar les hectàrees cultivades, fet que provocarà una major disminució de l'àrea de boscs. Com poden veure al mapa, en gairebé només 300 anys hem passat d'un món dominat pels boscs a un de dominat pels conreus i les pastures.

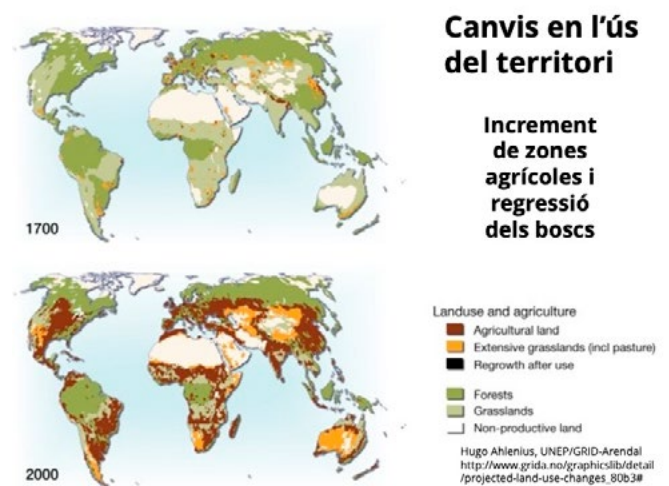


Figura 5. Comparativa de la distribució mundial d'ecosistemes terrestres (agrícola en vermell, pastures en groc, boscs en verd fosc i praderies que no són pastures en verd flux) entre 1700 i 2000

I si ara tenim menys àrea de boscs, que, a més, són menys productius, com els grans embornals de CO₂ que són, això genera una retroalimentació negativa entre la productivitat dels boscs i el canvi climàtic. Arribats a un cert punt d'aquesta retroalimentació i de la incompatibilitat territorial, és inevitable que les altres interaccions positives es facin inviables i el sistema esdevingui insostenible fins a l'enfonsament en algun dels seus punts. Això condueix a un efecte dòmino que va anul·lant totes les relacions positives una a una. Un bon brou, en el sentit mallorquí del terme, que, si no vaig molt errat, s'assembla molt a una catàstrofe malthusiana.

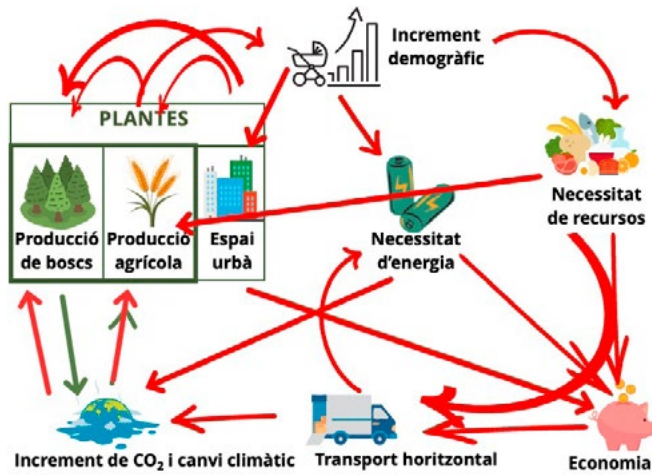


Figura 6. Roda de retroalimentacions positives (fletxes verdes) i negatives (fletxes vermelles) mostrada a les figures 1 i 4, en una situació de col·lapse del sistema. Fixau-vos que la incorporació de les incompatibilitats territorials i de la retroalimentació negativa entre canvi climàtic i producció dels boscs arriba a impossibilitar les relacions que abans eren positives i que ara es mostren en vermell per indicar que s'han anul·lat

Com a fisiòleg de plantes, el meu treball s'orienta a, ja que no podem incrementar l'àrea cultivada, intentar trobar mecanismes fisiològics per augmentar la producció per hectàrea. Amb el meu equip de recerca durant dècades hem estudiat els mecanismes intrínsecs de la fotosíntesi i, certament, sobre la base de les nostres troballes i les d'altres grups arreu del món, recentment s'han aconseguit plantes modificades fotosintèticament que produeixen, en alguns casos, fins a un 30% més, almenys en condicions de reg.

Però, és clar, no només hem de produir més per abastir una població que, fins avui, no s'ha aturat de créixer sinó que ho hem de fer en condicions climàtiques més desfavorables per a les plantes. El problema és que és ben sabut en fisiologia, però també en ecologia i agronomia, que hi ha una incompatibilitat entre una elevada producció i una elevada tolerància als estressos ambientals. Per aquest motiu, els darrers deu anys ens hem focalitzat en l'estudi de la fisiologia de les plantes que habiten els ambients més extrems del planeta: l'Antàrtida, l'Àrtic, els Andes, l'Himàlaia, els grans deserts del món.

Creiem que, si existeix alguna planta que hagi estat capaç de trencar evolutivament aquesta incompatibilitat, ha de ser una planta adaptada a aquests ambients, on la finestra del bon temps és tan breu que les plantes han de tenir una gran capacitat de creixement per poder sobreviure i deixar descendència, i alhora una gran capacitat de resistència a les extremes inclemències del temps durant la major part de l'any. Si algú ens observa fent la nostra activitat de recerca en aquests indrets remots, sembla que fem qualsevol activitat excepte recerca, i menys en fisiologia de les plantes!



Figura 7. Investigadors de la UIB a la recerca de plantes per estudiar a l'Àrtic (fotografia inferior dreta) i l'Antàrtida (resta)

I, tanmateix, tot i que hem començat a fer alguns descobriments ben interessants, fins i tot en aquests llocs remots i climàticament extrems, el canvi climàtic afecta no només la productivitat de les plantes sinó també la seva biodiversitat. I no només això: ens adonem que, de fet, moltes de les plantes presents no estan adaptades als seus ambients. Això és per la senzilla raó que, com implica el concepte de canvi climàtic, l'ambient canvia contínuament. El problema no és tant la magnitud del canvi com la velocitat. La concentració de CO₂ i la temperatura del nostre planeta han estat molt més elevades que les actuals en el passat geològic. El que no té precedents en la història de la Terra és la velocitat del canvi. Per fer-vos una idea: l'increment d'aproximadament 80 parts per milió de CO₂ observat entre 1960 i 2020 trigà a produir-se uns 14 mil anys durant les dues darreres desglaciacions. Aquesta velocitat no permet als organismes adaptar-se.

En aquests indrets abunden plantes de vida llarga que, per l'ambient extrem en què viuen, no es reproduïxen cada any, sinó que cada vegada han de passar alguns anys perquè es reproduïxin. Imaginau-vos un grup d'aquestes plantes que varen néixer (germinar) fa quaranta anys. Segons els principis de la selecció natural, només les més ben adaptades a les condicions han sobreviscut fins ara. No obstant això, estan adaptades a una concentració de CO_2 d'unes 340 parts per milió i no a les més de 420 actuals, a una temperatura mitjana que, en el cas de l'Àrtic, era quasi 3°C inferior a l'actual, a una freqüència molt menor d'onades de calor i a un règim hídric diferent, entre d'altres canvis. El mateix patró es repetirà d'aquí a uns altres quaranta anys amb els individus darwinianament més forts entre els que han germinat enguany. Per tant, tot i que afirm que la recerca del meu grup és interessant des del punt de vista del coneixement, també he de reconèixer i advertir que els avanços que puguem aportar des de la fisiologia de les plantes seran a mitjà termini i només ajudaran a mitigar, no a solucionar, la problemàtica actual. La solució passa, ens agradi o no, per un canvi radical del model econòmic a escala global, però molt més acusat encara a les Balears.

En resum, el creixement infinit és per definició impossible en un espai finit. Aquest principi es demostra molt bé a través de la fisiologia dels arbres. Tot i que hi ha arbres enormes i de gran longevitat, com Hyperion, la sequoia de Califòrnia que arriba fins a 116 metres d'alçada i segueix creixent, aquest creixement no és indefinit. La fisiologia ens indica que aquest límit de creixement està determinat fonamentalment pels mateixos factors que determinen la sostenibilitat del nostre sistema socioeconòmic actual: la capacitat de subministrament de recursos, que, en el cas de la sequoia, implica la capacitat de fer ascendir aigua i minerals de les arrels a les capçades; i el balanç entre beneficis i pèrdues, que, en el cas de l'arbre, fa referència sobretot al carboni. Segons la fisiologia, el límit teòric de creixement per als arbres oscil·la entre 122 i 130 metres. Així doncs, Hyperion s'aproxima ja molt a

aquest límit de creixement. Com de prop ens trobam nosaltres i el nostre sistema socioeconòmic vigent respecte a aquest límit?

Desconec la resposta, però he fet alguns càlculs senzills per avaluar la magnitud dels reptes que afronten les Illes Balears. No penseu que el que presentaré són els resultats d'una recerca molt complexa: es basa en xifres públiques i en unes senzilles regles de tres. Les Illes Balears tenen una superfície de 5.040 km^2 i tenien una població d'1.188.000 persones el 2019, amb emissions anuals de CO_2 de 7.191.360 tones per any el mateix any. Considerem, així mateix, una producció neta d'ecosistema de $38\text{ g m}^{-2}\text{ any}^{-1}$. La dada és la mitjana per als ecosistemes mediterranis on es disposa de torres de mesura de covariància de fluxos turbulents (*eddy covariance*), que malauradament no tenim a les Balears. Faig aquí un petit incís aprofitant que m'escolten les autoritats per dir, una vegada més, que, si hi hagués voluntat política, precisament les condicions biogeogràfiques de les Illes Balears facilitarien la creació d'un observatori de l'embornal de CO_2 que suposen els nostres ecosistemes que seria l'enveja dels gestors mediambientals, no ja de tota la Mediterrània sinó d'Europa i del món. Parl de mesures contínues i en temps real de les absorcions terrestres de CO_2 , i per un cost molt inferior al que diuen que costen —perquè aquestes dades no acaben de ser del tot públiques mai— dos o tres quilòmetres d'autopista. Aquí ho deix. Tornant a les quatre dades esmentades, es poden calcular fàcilment diverses coses, com per exemple quantes hectàrees forestals necessitarien les Illes Balears per compensar el 100% de les seves emissions actuals. La resposta és que necessitarien 20,4 vegades la seva superfície total, cosa que deveu entendre que és senzillament impossible. També es pot calcular quina població podrien sostenir les Illes Balears per ser totalment neutres en emissions de carboni, assumint que tota la superfície de les Illes fos coberta de garriga. La resposta és de només 58.104 persones amb les emissions actuals, una xifra preocupant.

Superfície de les Illes Balears: 5.040 Km²
Emissions de CO₂ de les Illes Balears (2019): 14,246.320 t any⁻¹ (CAIB)
Població de les Illes Balears (2019): 1,188.000 persones
Producció neta d'ecosistema (Mediterrani): 38 g m⁻² any⁻¹

Quantes hectàrees forestals haurien de tenir les Illes Balears per tal de compensar el 100% de les seves emissions actuals?

20,4 VEGADES la superfície total de les Illes Balears

Quina població podrien suportar les Illes Balears per ser totalment neutres en termes d'emissions de carboni, assumint que tota la superfície de les illes fos garriga?

58.104 persones

Figura 8. Resposta (en vermell) a les dues preguntes plantejades, calculada partint de les quatre dades de la part superior

Les emissions per càpita a les Illes Balears són superiors a la mitjana espanyola, i alguns anys es troben relativament a prop de les de països com els Estats Units i Rússia, considerats grans Estats contaminants. No obstant això, és important destacar que aquestes xifres estan influenciades per factors com el turisme massiu. Una notícia sobre les previsions del turisme per a aquest estiu passat pot donar-nos una perspectiva sobre la manera com aquest sector contribueix a aquestes emissions tan elevades.



Figura 9. Notícia apareguda a principi d'any sobre les previsions del turisme per a aquest estiu passat

En aquest sentit, quan calculam les emissions, fem una mica de trampa, ja que no consideram com a pròpies les emissions dels vols d'anada i tornada dels 33 milions de passatgers que visiten les Illes Balears, tot i que, atès que la gran majoria d'aquests són turistes, és evident que el reclam i l'interès per la seva visita provenen totalment de la nostra comunitat autònoma. Actualment sembla que es computen com a pròpies només les emissions dels vols de tornada en el cas de vols interiors (Europa) i no es computa res per al cas de vols de fora d'Europa. Si assumim la resta d'emissions no considerada com a part del nostre compte, quines serien les emissions per càpita reals de la nostra població resident?

N'he fet un càlcul aproximatiu, prenent com a supòsit (a partir de dades de l'IBESTAT) que un 17% dels turistes arriben en vols de llarga distància (he emprat Miami com a punt de partida), un 25% arriben del Regne Unit i d'Escandinàvia (he fixat Londres per als càlculs), i un 50%, d'Europa Central (Düsseldorf, per simplificar), utilitzant una calculadora d'emissions en línia de les múltiples que hi ha disponibles. El resultat és que s'afegeixen uns 23 milions de tones anuals a les que es reporten oficialment, de manera que les nostres emissions per càpita augmenten fins al voltant de 30 tones per persona i any. Aquesta xifra ens situaria, segons les dades del web Our World in Data, amb «medalla de plata» al podi dels indrets més emissors, just per darrere Qatar i per davant dels Emirats Àrabs Units.

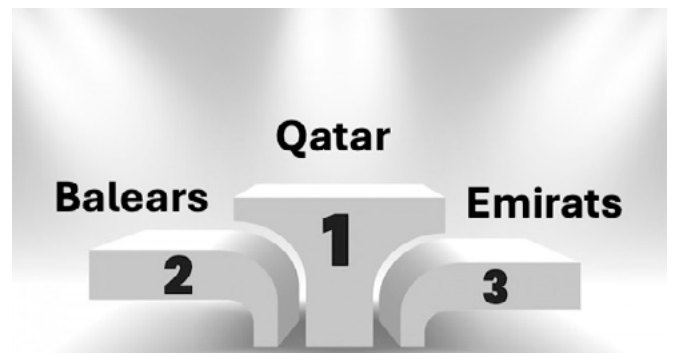


Figura 10. «Podi» dels indrets més emissors de CO₂ del món, per càpita, si a les emissions de les Balears s'afegeixen completament com a pròpies les derivades dels vols d'anada i tornada dels turistes que ens visiten cada any

Però reconec que jo també he fet una mica de trampa en els càlculs, ja que deliberadament no he tingut en compte la gran capacitat d'embornal de les nostres praderies de *Posidonia oceanica*, que ara sí que pos sobre la taula amb la importància que es mereixen. Però, el que volia posar de manifest amb aquests càlculs amb una mica d'«enganya-ulls» és senzillament que, davant d'una situació tan crítica, és imperatiu actuar immediatament —i potser ja fem tard— i, sobretot, fer-ho prenent decisions basades en dades reals i no en coverbos. Si no actuem, segurament és perquè som idiotes. I no ho dic amb el sentit despectiu de la paraula, sinó amb el sentit etimològic. Com he mencionat anteriorment, el que podem aportar des de la fisiologia de les plantes just permetrà apedaçar aquesta problemàtica i retardar l'ensorrament final. Per evitar-lo, els punts clau són la demografia i el model socioeconòmic i, per tant, la política. No ho dic jo, ho digueren ja alguns companys del LINCC encapçalats per la doctora Catalina Torres al seu article de fa tres anys; ho ha dit el passat mes de juliol el doctor Ivan Murray al seu article a Alba Sud, i ho ha dit també el passat juliol a la seva tesi doctoral a la UIB la doctora María Dolores Ordóñez Martínez, identificada per la consultora Sergestur com una de les 150 persones més influents en matèria de turisme a Espanya. Jo només vull afegir, amb tot el respecte i amb esperança: si seguim ajornant un abordatge valent i decidit d'aquesta problemàtica perquè ho faci el governant següent, la roda que he descrit no serà una roda, sinó una ruleta... russa.

Moltes gràcies!

Bibliografia

1. Sobre canvi climàtic i escalfament global

IPCC (2023) *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

Suskind J, Schmidt GA, Lee JN, Iredell L (2019) Recent global warming as confirmed by AIRS. *Environmental Research Letters* 14, 044030.

Zandalinas SI, Fritschi FB, Mittler, R (2021) Global Warming, Climate Change, and Environmental Pollution: Recipe for a Multifactorial Stress Combination Disaster. *Trends in Plant Science* 26, 588-599.

2. Sobre dades d'emissions

Web de l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (consultat el 10/07/2024)

(https://ibestat.es/edatos/apps/statistical-visualizer/visualizer/data.html?resourceType=dataset&agencyId=IBESTAT&resourceId=000058A_000002&version=~latest#visualization/table)

Web del Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (consultat l'11/07/2024)

(<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/otra-informacion.html>)

Web Our World in Data (consultat el 10/07/2024) (<https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-per-capita?tab=table>)

3. Sobre fisiologia de les plantes i millora de la producció agrícola

Flexas J (2016) Genetic improvement of leaf photosynthesis and intrinsic water use efficiency in C3 plants: Why so much little success? *Plant Science* 251, 155-161.

Flexas J, Díaz-Espejo A, Conesa MA, Coopman RE, Douthe C, Gago J, Galmés J, Medrano H, Ribas-Carbó M, Tomás M, Niinemets U (2016) Mesophyll conductance to CO₂ and Rubisco as targets for improving intrinsic water use efficiency in C3 plants. *Plant Cell and Environment* 39, 965-982.

Flexas J, Clemente-Moreno MJ, Bota J, Brodribb TJ, Gago J, Mizokami Y, Nadal M, Perera-Castro AV, Roig-Oliver M, Sugiura D, Xiong DL, Carriquí M (2021) Cell wall thickness and composition are involved in photosynthetic limitation. *Journal of Experimental Botany* 72, 3971-3986.

Koch GW, Sillet SC, Jenning GM, Davis SD (2004) The limits to tree height. *Nature* 428: 851-854.

Perera-Castro AV, Flexas J (2020) Recent advances in understanding and improving photosynthesis. *Faculty Reviews* 9: (5).

Salesse-Smith CE, Lochocki EC, Doran L, Haas BE, Stutz SS, Long SP (2024) Greater mesophyll conductance and leaf photosynthesis in the field through modified cell wall porosity and thickness via AtCGR3 expression in tobacco. *Plant Biotechnology Journal* (<https://doi.org/10.1111/pbi.14364>).

Simkin AJ, López-Calcano PE, Raines CA (2019) Feeding the world: Improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production. *Journal of Experimental Botany* 70, 1119-1140.

4. Sobre economia ecològica i situació de les Illes Balears

Murray I (2024) El mode de vida turístic xoca contra els límits ecosocials planetaris: una reflexió des de les Illes Balears. Alba Sud (18/07/2024) (<https://www.albasud.org/noticia/ca/1721/el-mode-de-vida-turistic-xoca-contra-els-limites-ecosocials-planetaris-una-reflexio-des-de-les-illes-balears>)

Naredo JM (2001) Quantifying Natural Capital: Beyond Monetary Value, a Munasinghe, M., Sunkel, O. i Miguel, C. de (eds.), *The Sustainability of Long-term Growth. Socioeconomic and Ecological Perspectives*, Cheltenham i Massachusetts, Edward Elgar.

Ordóñez Martínez MD (2024) Tourism data spaces in smart tourism destinations: conceptual and methodological approach. Tesi Doctoral, Universitat de les Illes Balears.

Torres C, Jordà G, de Vílchez P, Vaquer-Sunyer R, Rita J, Canals V, Cladera A, Escalona JM, Miranda MA (2021) Climate change and its impacts in the Balearic Islands: a guide for policy design in Mediterranean regions. *Regional Environmental Change* 21, 107.

Web Sergestur (consultat el 22/07/2024) (<https://www.15oinfluyenteturismo.com/>)



Universitat
de les Illes Balears