

La realitat climàtica i agrícola en el segle XXI en el Mediterrani de la península Ibèrica

Robert Savé Monserrat

Investigador emèrit de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) i professor de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

REBUT: 8 DE GENER DE 2025 · ACCEPTAT: 20 DE FEBRER DE 2025

RESUM

El canvi climàtic, que ja és una realitat climàtica, constitueix un gran desafiament per a la producció agroalimentària a Espanya i Catalunya, especialment a l'àrea mediterrània. Tot i notables avenços en els darrers anys, el sector s'enfronta a importants reptes, com la reducció en l'ús de plaguicides químics, fertilitzants, etc., a l'agricultura, l'augment de l'eficiència energètica i hídrica, la millora del benestar dels animals, el foment del consum d'aliments més saludables i de producció més estalviadora en recursos, etc.

És i serà molt important valorar la plasticitat adaptativa de les espècies, tant de conreus com de ramaderia. Així, a grans trets, el sector agrícola veurà reduïda la producció, es modificaran els atributs organolèptics dels seus productes i canviarà la distribució territorial d'alguns cultius. Tot i així, és un dels sectors que més potencial té per adaptar-se al canvi climàtic al nostre país, sempre integrat a la salut humana, animal i vegetal, junt

Correspondència: Robert Savé Monserrat. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Torre Marimón. 08140 Caldes de Montbui (Barcelona). Tel.: 675 781 897. A/e: robert.save@irta.cat.

amb altres àmbits com l'educació del ciutadà i les polítiques actives, positives i decidides per evitar el despoblament rural.

PARAULES CLAU: canvi climàtic, agricultura, Mediterrani, adaptació, mitigació.

The climatic and agricultural reality of the 21st century in the Iberian Peninsula's Mediterranean

ABSTRACT

Climate change, which is already a climate reality, constitutes a great challenge for agri-food production in Spain and Catalonia, especially in the Mediterranean area. Despite notable advances in recent years, the sector faces important challenges, such as reducing the use of chemical pesticides, fertilizers, etc. in agriculture, increasing energy and water efficiency, improving animal welfare or promoting the consumption of healthier foods and a production system that uses less resources.

It is and will continue to be very important to value the adaptive plasticity of species, including both crops and livestock. Thus, broadly speaking, the agricultural sector will see production reduced. Moreover, the organoleptic attributes of its products will be modified and the territorial distribution of some crops will change. Even so, it is one of the sectors that has the greatest potential to adapt to climate change in Catalonia and Spain, in integration with human, animal and plant health, along with other areas such as citizen education and active, positive and determined policies to prevent rural depopulation.

KEYWORDS: climate change, agriculture, Mediterranean, adaptation, mitigation.

La realidad climática y agrícola en el siglo XXI en el Mediterráneo de la península ibérica

RESUMEN

El cambio climático, que ya es una realidad climática, constituye un gran desafío para la producción agroalimentaria en España y Cataluña, especialmente en el área mediterránea. A pesar de notables avances en los últimos años, el sector se enfrenta a importantes retos, como la reducción del empleo de plaguicidas químicos, fertilizantes, etc., en la agricultura, el aumento de la eficiencia energética e hídrica, la mejora del bienestar de los animales, el fomento del consumo de alimentos más saludables y de producción más ahorradora en recursos, etc.

Es y será muy importante valorar la plasticidad adaptativa de las especies, tanto de cultivos como de ganadería. Así, a grandes rasgos, el sector agrícola verá reducida la producción, se modificarán los atributos organolépticos de sus productos y cambiará la distribución territorial de algunos cultivos. Sin embargo, es uno de los sectores que más potencial tiene para adaptarse al cambio climático en nuestro país, siempre integrado en la salud humana, animal y vegetal, junto con otros ámbitos como la educación del ciudadano y las políticas activas, positivas y decididas para evitar el despoblamiento rural.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, agricultura, Mediterráneo, adaptación, mitigación.

1. Agricultura, alimentació i salut

El canvi climàtic, que ja és una realitat climàtica, constitueix un gran desafiament per a la producció agroalimentària a Espanya i Catalunya, especialment a l'àrea mediterrània. Tot i notables avenços en els darrers anys, el sector s'enfronta a importants reptes, com la reducció en l'ús de plaguicides químics, fertilitzants, etc., a l'agricultura, l'augment de l'eficiència energètica i hídrica, la millora del benestar dels animals, el foment del consum d'aliments més saludables i de producció més sostenible, etc.

La nova política agrària comuna (PAC) (2023-2027), amb els ecoesquemes, un tipus d'ajuts en forma de pagaments directes als pagesos que apliquen algunes de les pràctiques beneficioses per al clima i el medi ambient, i els fons Next Generation EU han d'afavorir, sens dubte, la necessària transició verda i digital del sector, encara que aquests s'han d'ajustar més i millor a la zona mediterrània, tant en aspectes edafoclimàtics com socioeconòmics (Beltrán *et al.*, 2021).

És conegut, però no per això sempre tingut en compte, que les societats humanes són una part de la biosfera. També es coneix que les parts de la biosfera es comuniquen, regulen, potencien i destrueixen mitjançant intercanvis de matèria i energia, en una successió contínua a l'espai i el temps, matisades per les moltes possibilitats de canvi, anomenades *transicions* (Odum, 1980; Terradas, 2010). Les societats humanes, excepte algunes petites i remotes, que són recol·lectores i nòmades, han generat i generen l'agricultura, que inclou el cultiu del sòl, la producció ramadera i la silvicultura, així com la indústria de transformació associada a aquestes activitats, per conservació, transformació i/o per generar valor afegit (Organització de les Nacions Unides per a l'Agricultura i l'Alimentació, FAO).¹ L'agricultura és, doncs, la font d'aliments propis, directament o indirectament, i de bescanvi comercial.

Actualment, el model alimentari i agrícola global està en debat, sobretot per les implicacions ambientals, que haurien d'estar al mateix nivell que les implicacions socials, econòmiques i de salut, com es planteja, per exemple, a Catalunya mitjançant l'estratègia de bioeconomia.²

Aquest debat, a més de les limitacions ambientals, està promogut pels límits que mostra el sistema socioeconòmic actual, centrat en el plantejament clàssic del creixement del producte interior brut (PIB). Això és especialment cert davant les condicions globals i climàtiques en què ens trobem, com són la realitat climàtica, el creixement i l'aglomeració de la població a les àrees urbanes, juntament amb les més que previsible limitacions d'aigua neta, aliments, recursos naturals i energia, que ja es detecten i que malauradament es convertiran en normals i/o s'incrementaran en el futur.

En aquesta situació apareix com a via de solució del sistema, no del planeta, la *sostenibilitat*, que és un concepte econòmic, social i ecològic complex al voltant de les relacions entre les societats i el medi ambient. Pretén ser una estratègia per organitzar l'activitat humana, de manera que la societat i els seus membres siguin capaços de satisfer les seves necessitats i expressar el seu màxim potencial en el present, alhora que es manté la biodiversitat i els ecosistemes naturals, com també desenvolupar un plantejament i unes actuacions per poder mantenir aquests ideals indefinidament. La sostenibilitat afecta tots els nivells organitzatius, des de la família, el barri, etc., fins al planeta sencer, tractant de superar la frase «pa per a avui, i fam per a demà», però encara posant al centre l'espècie humana, la qual cosa qüestiona la seva validesa holística. El 1987 la Comissió Brundtland de l'Organització de les Nacions Unides (ONU) la va definir com «el que permet satisfer

1. <<https://www.fao.org/>> (consulta: 22 gener 2025).

2. Vegeu *Estratègia de la bioeconomia de Catalunya 2030* (en línia), <<https://govern.cat/govern/docs/2021/09/14/13/55/aaec0897-7a0a-42cf-ae89-454b16ca1d70.pdf>> (consulta: 22 gener 2025).

les necessitats del present, sense comprometre la possibilitat que les generacions del futur puguin satisfer les seves».

No cal dir que és interessant, però no del tot cert, ja que no hi ha res a la Terra que sigui sostenible per si mateix, cosa que és visible a les cadenes tròfiques, en què l'energia passa d'uns organismes/ecosistemes a altres per mantenir la seva funcionalitat i aquests, perden energia en cada pas. Aquesta situació pot estar en un equilibri més o menys estable, però sempre transitori a l'espai i temps, ja que depèn de molts factors que interactuen en el mateix temps i lloc de maneres ponderades entre ells.

Res és sostenible, perquè què sosté allò que sustenta? La paraula *sostenibilitat* és una paraula buida en fons i forma. En veu del doctor Martí Boada, es pot concretar que «la sostenibilitat és no estirar més el braç que la màniga». Aquestes simples però sàvies paraules descriuen clarament la nostra societat, en tot el seu metabolisme consumidor sense fre ni mesura, i, per tant, en les crisis de recursos. Així, a tall d'exemple, fixem-nos en la sequera del 2023, en els moviments de components manufacturats o no d'un lloc a un altre sense considerar-ne el valor, aplicant-los tan sols un preu, anomenat *competitiu*, que precisament és l'antítesi de la sostenibilitat, ja que es basa que una part guanya perquè l'altra perd. El concepte és un far orientador, no una via per assolir un desenvolupament holístic del sistema agroalimentari al nostre món (ONU, 2015).

Segons la FAO, l'agricultura és un conjunt de tècniques i coneixements que la humanitat utilitza per cultivar la terra, que comprèn els diferents treballs de tractament del sòl i els cultius, per la qual cosa inclou tot un conjunt d'accions que transforma el medi ambient natural (García, 2006). Un aliment és una substància elaborada, semielaborada o crua destinada al consum humà. Inclou begudes, goma de mastegar i qualsevol substància que s'utilitzi en la producció, preparació o tractament. No inclou cosmètics, tabac ni substàncies utilitzades només com a medicines. El canvi climàtic podria posar en dubte la seguretat alimentària a països desenvolupats, mentre que ja l'està minvant a països pobres amb gana i desnutrició. Al final, això té repercussions negatives en la salut humana i, en general, en la dels éssers vius, considerant la salut humana un estat de benestar físic, mental i social complet, i no només l'absència d'afeccions o malalties (Savé, 2023).

2. Efectes del canvi climàtic en el sistema agroalimentari

La humanitat ha desenvolupat un creixement sense precedents, motivat per la ciència i la tecnologia, l'economia i la qualitat de vida, associades a millores en seguretat, salut, educació, etc. Aquests evidents progressos han anat acompanyats d'un increment extraordinari de la població mundial amb una tendència clarament exponencial. Segons estimacions de les Nacions Unides, la humanitat hauria passat de 1.000 milions de perso-

nes l'any 1800 a 3.000 milions el 1950, a 8.000 milions el 2023 i es preveuen, d'acord amb diferents projeccions demogràfiques, 9.725 milions el 2050 i 11.213 milions el 2100.

Els progressos que hi ha hagut, especialment des de mitjan segle xx, han transformat els potencials de producció alimentària. L'anomenada *revolució verda*, vinculada a la millora tecnològica tant en agronomia i en genètica com en sanitat vegetal i animal, va permetre multiplicar rendiments i produccions. Segons la FAO, el 1964 un 57% de la població que vivia en països en desenvolupament tenia una ingesta mitjana d'aliments per sota de 2.200 calories diàries. El 1999 aquesta proporció representava un 10%. D'altra banda, al món desenvolupat, les polítiques que havien nascut per garantir el proveïment alimentari i l'estabilitat dels mercats agrícoles —entre elles la política agrària comuna de la Unió Europea— morien d'èxit sobre cars excedents alimentaris (Reguant, 2009). Els progressos evidents en la producció d'aliments van anar acompanyats de millores extraordinàries en la productivitat laboral. Principalment, la mecanització agrària va reduir en gran mesura els requisits de mà d'obra, de manera que els agricultors van passar a ser una minoria en un món cada cop més urbà que s'expandia acceleradament a partir del desenvolupament de la indústria i els serveis. Un proveïment alimentari aparentment garantit (encara que era capaç de mantenir mil milions de persones en la subnutrició) i un sector agrícola reduït van allunyar la societat del fet alimentari i el desenvolupisme es va imposar com a veritat universal.

Però, com passa sempre i en qualsevol lloc, després de la cara del desenvolupament sense condicionants i amb el creixement com a objectiu per si mateix, existia la creu dels seus efectes a llarg termini. D'una banda, s'estaven dilapidant els recursos naturals més assequibles i consumint els estalvis geològics de la Terra en forma de combustibles fòssils, sense considerar el caràcter finit d'aquests recursos, ni els efectes sobre el clima. D'altra banda, la revolució química que havia permès evitar plagues i malalties, juntament amb determinades pràctiques agràries intensives, derivava en conseqüències preocupants en termes ambientals. El Club de Roma va llançar a principis dels anys setanta del segle passat un advertiment clar respecte dels límits del creixement en un segle, si es mantenien els nivells de consum. Sens dubte, és una aproximació que la tecnologia pot endarrerir en incrementar l'eficiència de l'ús dels recursos, o el canvi climàtic pot avançar, en sobrepassar-se límits biofísics, evidents, intuïts, i fins i tot alguns de desconeguts (Reguant, 2009; Reguant i Savé, 2016).

Compartir adequadament els recursos bàsics de sòl, aigua i biodiversitat i evitar-ne el deteriorament és un objectiu essencial. Però les amenaces sobre aquests actius són molt importants. A més de les tensions que pugui generar el canvi climàtic, hi ha un procés clar de deteriorament tant de les aigües com del sòl agrícola, per contaminació o sobre-explotació. Abordar aquestes limitacions necessita un coneixement detallat de l'estat d'aquests recursos i el seu seguiment i, alhora, l'aplicació de les pràctiques productives

precises que contribueixin al sosteniment i la recuperació, tant des d'un punt de vista quantitatiu com qualitatiu, tasca en què la recerca + desenvolupament + transferència (R+D+T) ha d'estar compromesa a poder oferir noves i millors eines.

El canvi climàtic, que ja és una realitat climàtica, pot tenir impactes molt importants en l'agricultura. Segons la FAO, les conseqüències es poden concretar en pèrdua de collites per fenòmens meteorològics extrems, com l'increment de sequeres prolongades a les regions càlides i l'augment de la pluviometria a les zones fredes, i l'increment de danys per vent; la proliferació de plagues; la modificació de les respostes fenològiques de les plantes amb efectes incerts; l'increment dels incendis forestals, i la pujada del nivell del mar, amb inundació de terres fèrtils i salinització d'aigües (Reguant i Savé, 2016).

3. Agricultura i canvi climàtic en el món mediterrani. Estratègies d'adaptació

El canvi climàtic d'origen antròpic és un fet contrastat científicament. Inicialment no existia un consens científic i especialment social a atribuir a la humanitat la causa d'aquest canvi i se'n buscava la causa en els cicles naturals o en la variabilitat temporal inherent al clima. I més, en un clima com el mediterrani, que es caracteritza per una gran variabilitat termopluiomètrica espacial i temporal, i per l'existència d'un doble estrès: d'una banda, la sequera, l'elevada temperatura i l'alt nivell de radiació a l'estiu, i, de l'altra, la baixa temperatura a l'hivern. Alhora, el canvi climàtic no era totalment assumit, perquè sovint la percepció del risc no és sempre ben acceptada.

Amb els informes generals de l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) que s'inicien el 1990 i culminen amb el sisè, del 2021-2023 (IPCC, 2023), les projeccions desenvolupades a Espanya per l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET)³ i altres serveis meteorològics regionals, així com altres informes del canvi climàtic per a les comunitats autònomes, com els realitzats a Catalunya o al País Basc, s'ha assolit un nivell de regionalització, de detall, que mostra objectivament l'evolució del clima des dels anys cinquanta del segle passat fins a l'actualitat, així com la seva projecció fins a finals del segle XXI. En els darrers anys, per apropar les solucions a la realitat, i a més tractar de fer-ho en xarxa amb països i institucions properes geogràficament, ambientalment i socialment parlant, es constitueix el Grup d'Experts en Canvi Climàtic i Ambiental al Mediterrani (MedECC, de l'anglès Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change),⁴

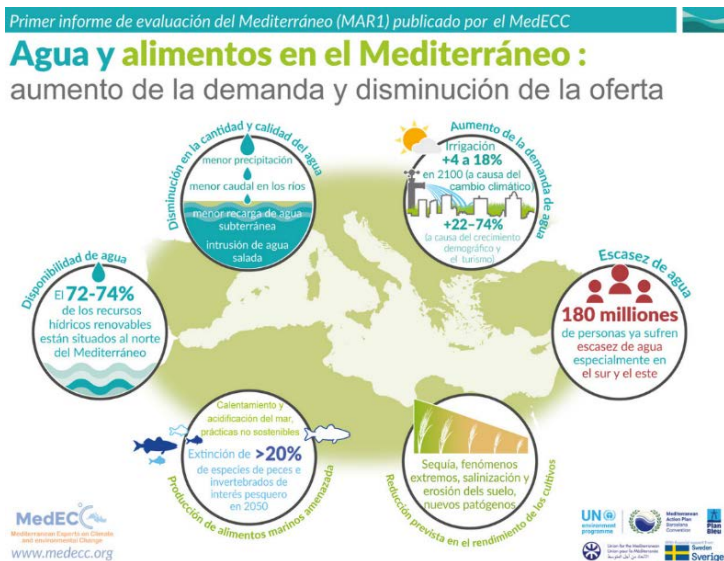
3. <https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat> (consulta: 22 gener 2025).

4. <<https://www.medecc.org/first-mediterranean-assessment-report-mar1/>> (consulta: 22 gener 2025).

en resposta al fet que la regió mediterrània es veu especialment afectada per l'escalfament global i altres canvis ambientals, així com per la sobreexplotació de recursos i per la contaminació de l'aire i l'aigua (figura 1).

FIGURA 1

Esquema explicatiu de l'evolució del binomi aigua-aliments a conseqüència de la realitat climàtica derivada del canvi global a la conca mediterrània en el segle XXI



FONT: Infografía en castellà autoritzada per MedECC (Cramer, Guiot i Marini, ed., 2020). Vegeu també la versió en català del Primer informe d'avaluació de la Mediterrània (MAR1) (<https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_SPM_CAT.pdf> [consulta: 23 gener 2025]).

L'agricultura a la regió mediterrània, i al conjunt d'Espanya, s'ha consolidat a escala mundial per la seva qualitat en el maneig i en el producte final, fet que s'ha aconseguit per mètodes agrònomic basats en el coneixement ecofisiològic i genètic de les varietats i els patrons cultivats. Tot i així, el creixement, el rendiment i la qualitat del producte final cultivable i vendible depenen en gran mesura del clima, el qual és diferent des que a finals del segle passat va començar a canviar.

Les projeccions de canvi climàtic en l'àmbit mediterrani reporten variabilitat i reduccions en la quantitat d'aigua total disponible per a aquest segle, amb diferències regionals, i, si a més es té en compte el canvi global, que inclou, entre d'altres, els usos del sòl, el cost de l'energia, l'increment de població fixa i mòbil, les necessitats de la indústria o el manteniment de la biodiversitat, cal considerar una previsible major competència real

per l'aigua, que caldrà ponderar segons necessitats, com mostren els resultats de diversos projectes de recerca d'àmbit nacional (Girona, Ibañez i Savé, 2017; IPCC, 2023; Oficina Catalana del Canvi Climàtic, 2013).

El canvi climàtic continuarà incrementant la temperatura globalment, però el repte per a l'agricultura serà determinar quines característiques i impactes tindrà aquest augment a escala local (ritme, estacionalitat, dicotomia entre increment de la temperatura diürna i nocturna o la freqüència i intensitat de fenòmens tèrmics extrems). Petits canvis de temperatura i d'evaporació poden tenir una gran influència pel que fa a l'equilibri de carboni com a font i embornal del creixement vegetal (morfològics i metabòlics) de les variacions en la fenologia de les espècies i, per tant, en les seves relacions, de depredació, competència, simbiosi o patogenicitat. A escales locals, com les de la denominació d'origen protegida, la del terror, la de la finca, és on el canvi climàtic tindrà graus d'incidència contrastats. En aquest àmbit, l'establiment d'indicadors holístics a escala de cada parcel·la, de cada explotació, en el context de la seva realitat geogràfica, és fonamental per adaptar la nostra agricultura de baix impacte ambiental al canvi climàtic.

Al fenomen del canvi climàtic cal afegir que, per a l'agricultura i la ramaderia, hi ha un grau d'incertesa elevat en les seves perspectives futures derivades, entre d'altres, dels factors següents:

- L'avenç imparable de la globalització. Així, la millora de les comunicacions convencionals, però sobretot el desenvolupament de les tecnologies de la informació i la comunicació, porten a una societat global. Això genera reducció de les fronteres comercials i intensifica els processos de normalització i adaptació de les estratègies de les empreses amb una perspectiva més àmplia de l'entorn competitiu i de la localització de molts serveis.

- La interconnexió del vector energètic amb el vector d'alimentació. Com que l'agricultura exerceix un paper rellevant en la producció d'energia, la integració de les tendències de preus és gairebé absoluta. Com a conseqüència, la pressió de la demanda sobre l'oferta agrícola augmenta i els mercats volàtils d'aliments esdevenen especialment atractius per a l'especulació. Alhora, cada cop és més clar i acceptat el binomi aigua-energia, tant pel que fa al reg com a la majoria dels processos agroindustrials de transformació i elaboració d'aliments.

- Per al mercat espanyol, el desenvolupament dels països emergents, a banda d'una satisfacció moral, possibilita l'increment de les vendes, fet que genera noves demandes en quantitat i qualitat alimentària, però apareix, com a conseqüència, una pressió més gran cap als recursos naturals.

- La situació de creixent demanda de productes agrícoles promou la necessitat d'un augment més intens de la producció amb l'objectiu d'obtenir més productivitat per unitat de superfície i d'aportació externa, juntament amb una clara i decidida política de conservació mediambiental. Tot això genera un gran repte per a l'agricultura del se-

gle XXI, ja que les pràctiques utilitzades fins ara tenen límits clars, tant en els seus ingressos (utilització de recursos no renovables) com en els resultats (saturació de la producció i increments de producte emmagatzemat i de residus).

Cal fer recerca bàsica, desenvolupament regional i assessorament i formació local en els aspectes següents, que poden englobar-se en les estratègies d'adaptació:

— El sòl ha estat i és un gran actiu, massa oblidat, que ara es vol reivindicar amb l'*agricultura regenerativa*. És un concepte modern, encara que amb antecedents molt antics. És un tipus d'agricultura basat en pràctiques agrícoles que preserven les propietats organominerals del sòl i n'augmenten la fertilitat. Això el fa més resilient al canvi climàtic, augmentant la fixació de carboni a terra, regulant en certa manera la part superficial del cicle de l'aigua, millorant la biodiversitat, etc. L'agricultura regenerativa és l'antítesi de l'agricultura que malmet el sòl. Es disposa de bons exemples d'agricultura regenerativa en el cas d'Espanya i ha de tenir en el futur una gran importància, especialment a l'àrea mediterrània. La iniciativa 4 per 1000 pretén, precisament, incrementar el contingut de carboni als sòls forestals i agrícoles (vegeu *La iniciativa internacional 4 per 1000*),⁵ que potencia aspectes relacionats amb la incorporació de matèria orgànica i, per tant, la fixació de carboni, la retenció d'aigua i l'increment i l'optimització funcional de la microbiota i els efectes que tenen en el control de malalties i emissions de gasos d'efecte hivernacle. En l'aplicació de tècniques i sistemes per aportar matèria orgànica al sòl s'han de tenir en compte conceptes clau com *petjada de carboni* i *petjada hídrica*.

— Tecnificar l'agricultura i la ramaderia i disposar sempre d'un suport científic i tècnic a l'hora de prendre decisions. Hi ha força feina feta en regadiu, com el reg per degoteig o les tècniques hidropòniques, però molt poc en secà, que suposa el 65 % de la superfície agrícola.

— Oferir informació objectiva del material vegetal existent és clau per a un sector en què la tradició, la finca, la finalitat productiva sobre la base del producte final són clau per al model de negoci; cal incidir en nous problemes com les onades de calor, la respiració nocturna, la permeabilitat cuticular...

— Les projeccions agroclimàtiques i de disponibilitat de recursos són la base per al disseny compartit del paisatge de tots davant dels reptes del segle XXI a l'àmbit mediterrani: sequera, incendis forestals, gelades tardanes, despoblament, noves necessitats hídriques, etc. En aquest sentit, també cal aprofundir en el coneixement i la investigació que permetin establir sistemes d'alerta meteorològica i climàtica eficients per a l'agricultura, a escales temporals que poden anar des de poques hores i dies fins a la predicció estacional i decennal.

5. <<https://4p1000.org/?lang=es#>> (consulta: 23 gener 2025).

4. La relació entre aigua, energia i aliments

Als regadius es planteja una major tecnificació del reg sobre la base del coneixement profund i detallat del cultiu per donar la menor aigua possible, amb la major afectació fisiològica, per promoure i incrementar la viabilitat i la producció.

Això és obligat, perquè l'aigua embassada es reduirà i, a més, la quantitat serà fins a cert punt erràtica, amb alts i baixos temporals de periodicitat i durada incerts, que també incidiran en la qualitat. Això no és desconegut a bona part d'Espanya, tot i que ara és més visible i estressant, com es va apuntar fa temps al projecte Life MEDACC,⁶ en el qual, utilitzant la part final pirinenca de la conca de l'Ebre, es van estudiar i valorar els règims hidrològics d'aquesta conca, es va ponderar l'aportació de l'agricultura, els boscos i el consum de boca al balanç final, que ja indicava la sequera actual. És primordial reconèixer l'escassetat hídrica al nostre país, que afecta tant el secà com l'agricultura amb més rendiment productiu del país, la de regadiu, que ocupa el 35 % de la superfície agrícola del país, i el 65% restant és de secà. És important aquest 35 %, perquè suposa en termes econòmics un percentatge destacat del sector agroalimentari.

Als secans, l'aigua resulta limitant, en primer lloc, per la producció, però també perquè es manté i es genera una derivada no desitjada sobre aquests espais, com són el tancament d'explotacions i el despoblament del territori. Això, finalment, afecta negativament la salut econòmica, ecosistèmica i humana del país, ja ara i en el futur. Tot i així, en la necessitat sempre apareix l'impuls per trobar solucions, àmpliament debatudes per totes les parts implicades, per buscar aigua, juntament amb l'energia necessària per obtenir-la, tractar-la, emmagatzemar-la, pressuritzar-la, distribuir-la i aplicar-la, com la recentment constituïda Comunitat de Regants del Penedès i el Garraf, un autèntic hidropònic, mantingut amb una combinació d'aigües (regenerada, freàtica, d'escorrentia superficial, de potencials noves fonts, de dessaladora...) de 25.000 hectàrees.⁷

El binomi aigua-energia, que sempre ha estat present al nostre país, exemplificat als molins de vent, les sínies mobilitzades amb animals o per corrents d'aigua, etc., ara, a

-
6. Vegeu MEDACC: *Adaptant la Mediterrània al canvi climàtic* (en línia), <<http://medacc-life.eu/ca>> (consulta: 23 gener 2025); «Alertan que Rialb podría vaciarse si no replantean las dotaciones de riego», *La Mañana* (en línia) (25 abril 2018), <https://la_manana_250418.pdf> (consulta: 23 gener 2025); CREA, «Cataluña necesita repensar la gestión del agua, de los bosques y de la agricultura» (en línia), <<https://www.crea.cat/es/articulos/cataluna-necesita-repensar-la-gestion-del-agua-de-los-bosques-y-de-la-agricultura#>> (consulta: 23 gener 2025).
 7. Vegeu «La Comunitat de Regants del Penedès fa els primers passos», *La Fura* (en línia) (23 setembre 2024), <<https://lafurapenedes.cat/la-comunitat-de-regants-del-penedes-fa-elsprimers-passos/>> (consulta: 24 gener 2025), i «Regar o morir», *La Fura* (en línia) (22 novembre 2024), <<https://lafurapenedes.cat/regar-o-morir/>> (consulta: 2 juliol 2025).

més, es convertirà en un factor limitant doble, si no es fa un gir de gairebé 180° i hi ha una gestió de l'aigua sostenible i unes fonts d'energia renovables.

Aquest binomi, al qual cal afegir l'alimentació en tota la seva cadena, ha de ser un punt clau, com ho ha manifestat l'informe del MedECC *Interlinking climate change with the Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE) nexus in the Mediterranean Basin* (Drobinski *et al.*, 2024).

En aquest sentit, caldrà un canvi de sensibilitat per vèncer les resistències a la instal·lació de plaques solars o molins de vent en camps de cultiu, dins uns límits i unes compensacions raonables. Això segur que implica uns canvis de paisatge, però els contaminants atmosfèrics també canvien l'entorn i, a més, perjudiquen la salut. Per tant, cal molt esforç per part de tots, inclòs el món agrari, per fer bé la transició energètica i assolir la sobrietat hídrica, quasi a contrarellotge. Per a això, sobra ciència i tècnica, només cal aplicar la sobrietat, el sentit comú i les polítiques públiques adequades, urgentment.

D'igual manera, la necessitat d'aigua, i la dependència actual de la seva disponibilitat associada a la pluja, fa que s'intenti canviar i reduir aquesta dependència mitjançant l'aprofitament de l'aigua més d'una sola vegada, és a dir, reutilitzant-la. Així, a Europa hi ha una aposta decidida per fer servir aquest tipus de recurs (aigües depurades) en agricultura, tal com preveu la reforma de la Directiva d'aigües depurades, tot i que, per ser aplicades a la producció d'aliments, cal regenerar-les. Tanmateix, s'ha de tenir sempre ben present que l'aigua regenerada en quantitat suficient (la qualitat ha de ser la legalment acceptable tant sí com no) per al reg es produeix generalment a les zones urbanes i/o metropolitanes allunyades de les zones agrícoles; per tant, el seu ús és important per reduir el consum urbà i, per tant, mantenir la disponibilitat hídrica per al sector agropecuari. Aquesta és la línia d'actuació en aquest tema de la Unió Europea, que ha fet una aposta decidida per l'ús directe d'aquest tipus de recurs (aigües depurades/regenerades) o indirecte, disminuint pressió sobre l'ús de boca i/o ecològic, per afavorir la disponibilitat d'aigua a l'agricultura, mitjançant la reforma de la Directiva d'aigües depurades, que es troba en tràmit i que substituirà la Directiva 91/271 (Agència Catalana de Seguretat Alimentària, 2024; Agència de Salut Pública de Catalunya *et al.*, 2014; Ministerio de la Presidencia, 2024).

L'agricultura espanyola o bé aposta per l'economia circular de l'aigua (reutilització) o bé té el futur compromès en matèria hídrica si continua depenent exclusivament de la pluja, que cada vegada es mostra més irregular.

5. El sector agroalimentari i la recuperació dels sòls

És ben sabut que a les zones de cultiu en secà, per compensar la disminució en disponibilitat hídrica (menor precipitació juntament amb més evaporació), i a les de regadiu, es veu amb molta preocupació com els embassaments subministradors d'aigua estan molt per sota de la xifra de disponibilitat garantida. En paral·lel, les temperatures en augment, juntament amb episodis extrems cada cop més habituals, produeixen el desacoblament entre les maduracions, els canvis de dates de la brotada, la floració i la collita, en la relació amb les malalties i els vectors i hostes, entre d'altres fets. Per això, es planteja com una gran opció la recuperació dels sòls per millorar-ne la capacitat de captació i reserva d'aigua, així com per incrementar el potencial emmagatzematge de carboni.

La recuperació dels sòls s'ha de fer tant en els aspectes físics (relació aire-aigua, capacitat d'infiltració, textura, etc.) i químics (pH, salinitat, capacitat d'intercanvi catiònic, etc.) com en l'important, encara que algunes vegades sobrevalorat, contingut en matèria orgànica, responsable de la microbiota (fongs, bacteris, anèl·lids, artròpodes, etc.), i altres atributs edàfics. Els elements físics i químics són difícils de millorar, no així els associats a la matèria orgànica, que són més fàcils de canviar, i fins i tot de veure'n els efectes a mitjà termini (Esteban *et al.*, 2020; Funes *et al.*, 2019). De totes maneres, i fent un balanç orientatiu, que inclogui la massa llenyosa perenne dels cultius (Funes *et al.*, 2022), es pot veure que la millor estratègia per incrementar, mantenir o no perdre carboni edàfic, la qual cosa és una important actuació a favor de la mitigació del canvi climàtic a curt termini, és evitar o, si més no, reduir l'erosió per després aplicar matèria orgànica de la mateixa finca o de llocs molt propers, de forma discreta, no general, i així evitar les emissions lligades al transport (Kamilaris *et al.*, 2021). El transport genera moltes emissions i, a més, les aportacions orgàniques són font de nitrogen, que és un element no del tot desitjat en moments de restricció hídrica, i que a més a més es lixivïa a les aigües freàtiques, font per al reg i l'ús de boca.

6. Estratègies de mitigació del canvi climàtic

L'agricultura, com la resta de les activitats econòmiques, genera emissions de gasos amb efecte hivernacle. A Espanya, aquest sector ocupa —com s'ha dit— el quart lloc, després dels sectors del transport, industrial i energètic, en volum d'emissions. Alhora, és una víctima del canvi climàtic, perquè pateix les conseqüències de fenòmens meteorològics extrems, com sequeres, inundacions, onades de calor o gelades, alguns dels quals seran cada cop més freqüents i intensos. Ara bé, l'agricultura, juntament amb els boscos, pot

tenir un paper molt important per mitigar l'escalfament planetari gràcies a la capacitat del sòl i de les estructures perennes dels cultius per absorbir i fixar carboni.

Les plantes absorbeixen contínuament el diòxid de carboni generat per l'activitat humana a través de la fotosíntesi i, com a resultat, es produeix biomassa; quan moren i es descomponen, els organismes vius del sòl, com els bacteris, els fongs o els cucs de terra, entre d'altres, les transformen en matèria orgànica, un material ric en carboni que reté l'aigua i els nutrients, com el fòsfor i el nitrogen, en el sòl. Els sòls agrícoles contenen una quantitat molt significativa de carboni, que encara podria ser més gran si s'implantessin estratègies de fixació de carboni i mitigació de gasos d'efecte hivernacle a les pràctiques agrícoles.

A escala estatal, el poder d'absorció i segrest de carboni dels sòls i cultius es veu ampliat en funció del maneig i la gestió d'aquests. Per això, la guia de bones pràctiques agràries CARBOCERT recopila les millors pràctiques disponibles per quantificar i millorar el segrest de carboni a sòls agrícoles i estructures llenyoses dels sis cultius més representatius d'Espanya: olivera, ametller, blat, cítrics, vinya i arròs. Entre les pràctiques que es recullen i que afavoreixen el segrest del carboni es troben, per exemple, incorporar les restes de poda o del cultiu al sòl, llaurar el mínim o, fins i tot, no llaurar. Així, tal com recull la guia, s'estima que incorporar restes de poda pot incrementar un 60 % el contingut de carboni orgànic a les capes superficials del sòl.

L'increment de la capacitat de fixació de carboni per part dels sòls fa que aquests siguin més fèrtils i resilients i, per tant, més productius, cosa que contribueix a proveir d'aliments un món en creixement exponencial: s'espera que per al 2050 hi hagi al planeta 10.000 milions de persones i que la demanda d'aliments augmenti fins a un 60 %. Això, en unes condicions ambientals que, segons el Primer informe del canvi climàtic a la Mediterrània (MAR1) del MedECC, reduirà la productivitat agrícola en un 17 % de mitjana a tota la zona mediterrània. L'abastiment d'aliments de qualitat, segurs i assequibles és, juntament amb la mitigació de l'escalfament global, l'altre gran repte de l'agricultura.

Els objectius de desenvolupament sostenible (ODS) de les Nacions Unides inclouen aquests reptes als ODS 2 («Fam zero») i 13 («Acció pel clima»), que remarquen que els sòls agrícoles són uns aliats per a la seguretat alimentària i per fer front al canvi climàtic. Cal destacar els treballs focalitzats a valorar els continguts i l'evolució del contingut de carboni als sòls i les estructures llenyoses dels cultius, per així poder avaluar les pràctiques agronòmiques que afegeixen, a la productivitat pròpia del cultiu, la de la fixació de carboni (International Olive Council, 2016; ONU, 2015).

7. A manera de conclusions personals

D'ara a finals de segle, la temperatura s'incrementarà sota qualsevol dels escenaris que es consideren i, en conseqüència, augmentarà l'evaporació, mentre que la precipitació al nostre país es mantindrà estable o es reduirà lleugerament. Probablement augmenti la seva concentració diària i subdiària (horària), cosa que pot donar lloc a un increment de la torrencialitat i a l'erosió que se'n deriva. Tot això augmentarà el dèficit d'aigua en el sòl, l'estrès hídric a les plantes cultivades en secà i les necessitats d'aigua al regadiu.

A més, les sequeres, cada cop més presents, condicionaran el creixement i el desenvolupament dels individus i la productivitat dels cultius. La seva coincidència en el temps amb onades de calor, ja més freqüents, intenses i duradores que en dècades enrere, i que constitueixen els anomenats *episodis compostos secs i càlids*, suposarà unes pèrdues importants per a tota la cadena agroalimentària, especialment la vinculada directament al camp, com ja ha passat els darrers anys.

Tot això ocasionarà avenços o reculades de les espècies i varietats cultivades, segons quin sigui el seu grau de tolerància a les elevades temperatures i a l'estrès hídric. No són de descartar tampoc episodis puntuals freds i gelades tardanes, pels desajustos que l'escalfament global produeix en la circulació atmosfèrica, amb efectes negatius en els cultius.

Aquests fenòmens donaran lloc a una redistribució espacial d'alguns cultius, fet que forma part de les mesures d'adaptació a l'agricultura. En altres casos, amb els embassaments exhausts i els nivells freàtics en descens, el recurs a les aigües depurades/regenerades, i les obtingudes per dessalinització, pot compensar localment l'escassetat hídrica al sector agropecuari.

Podríem dir que el quadre del paisatge el dibuixa la temperatura i li dona color la sequera o l'aigua disponible.

Amb una visió àmplia, és important tenir en compte que, tot i que el regadiu consumeix un percentatge molt elevat de l'oferta d'aigua arreu, la gestió integral de l'element exigeix dur a terme una bona gestió forestal. Se sap que els boscos intercepten la pluja i, sobretot, augmenten l'aigua «verda», és a dir, la de l'evapotranspiració, per la qual cosa disminueix l'aigua «blava», la dels rius.

Encara que el ciutadà pensi el contrari per l'impacte dels incendis forestals i la urbanització de nous espais, Espanya ha recuperat superfície forestal l'últim segle, a causa de l'abandonament rural i la pèrdua de bestiar no estabulat, especialment als municipis de muntanya. La superfície forestal actual supera els 26 milions d'hectàrees, fet que suposa el 55 % de la superfície del país i el 14,3 % de la superfície forestal d'Europa. Més de 14,5 milions d'hectàrees són de superfície arbrada. Comunitats autònomes de clima predominantment mediterrani, amb conques fluvials curtes i limitades a fronts majoritàriament de procedència de l'est, com Catalunya, tenen un 65 % de la superfície de tipus forestal.

Una bona planificació i gestió forestal ha de permetre compatibilitzar l'efecte beneficiós dels boscos, com a embornals de carboni, amb el paper regulador del cicle hidrològic.

També la gestió integral de l'aigua n'ha de regular el consum en excés degut al turisme o activitats lúdiques, com els esports d'hivern que fan servir canons de neu artificial, així com activitats industrials altament consumidores d'aigua, inclosa l'agroindústria dependent dels grans regadius. No es pot oblidar tampoc la factura per al país de l'aigua virtual exportada, és a dir, la quantitat d'aigua que s'ha utilitzat per fabricar un producte determinat o generar un servei i que se'n va a l'estranger. Entre els productes agraris exportats, un exemple simple però il·lustratiu el proveeixen els cítrics: amb cada taronja espanyola venuda a l'exterior se'n van 50 litres d'aigua. En aquesta línia argumental també s'ha de considerar la importació d'aigua virtual als farratges per a la nostra indústria càrnia, els peixos i mariscs, els fertilitzants (Mrabet *et al.*, 2020).

És i serà molt important valorar la plasticitat adaptativa de les espècies, tant de conreus com de ramaderia. Així, a grans trets, el sector agrícola veurà reduïda la producció, es modificaran els atributs organolèptics dels seus productes i canviarà la distribució territorial d'alguns cultius. Tot i així, és un dels sectors que més potencial té per adaptar-se al canvi climàtic al nostre país, sempre integrat a la salut humana, animal i vegetal, junt amb altres àmbits com l'educació del ciutadà i les polítiques actives, positives i decidides per evitar el despoblament rural (Fader *et al.*, 2020; Serrano-Notivolí, Olcina i Martín-Vide, 2024).

A Catalunya no partim de zero, hi ha molta gent capacitada per tirar endavant, i ni tan sols calen tants diners com voluntat. Calen dades obertes, procedents de totes les fonts públiques i privades, per saber exactament què està passant i treballar. Potser hi ha llocs on s'haurà de canviar de conreu perquè els que hi ha ja no seran productius. Cal assegurar la viabilitat del sector agrícola en general, sí, però també mantenir la població, i cal saber-ho tot per prendre bones decisions i no anar a cegues en el moment d'aplicar la ciència i la tècnica amb compromís, sobrietat i sentit comú.

Agraïments

Gràcies a moltes i molts que, amb el seu treball plural i coral, han aportat informació per poder desenvolupar aquest article. També al doctor F. Xavier Martínez Farré per la millora en el text i la presentació.

Bibliografia

- AGÈNCIA CATALANA DE SEGURETAT ALIMENTÀRIA (ACSA) (2024). «Documents de bones pràctiques» [en línia]. <<https://acsa.gencat.cat/ca/Publicacions/guies-i-documentos-de-bones-practiques/documentos-de-bones-practiques/index.html>> [Consulta: 15 gener 2025].
- AGÈNCIA DE SALUT PÚBLICA DE CATALUNYA (ASPCAT); DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA, PESCA, ALIMENTACIÓ I MEDI NATURAL (DARPAMN); INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES (IRTA); CONSELL SUPERIOR D'INVESTIGACIONS CIENTÍFIQUES (CSIC) (2014). «El reg amb aigües regenerades» [en línia]. <https://scientiasalut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/2727/reg_amb_aigues_regenerades_recomacions_bon_us_aigua_2014.pdf> [Consulta: 14 gener 2025].
- BELTRÁN, J. P.; BERBEL, J.; BERDAJI, I.; BERNABÉU, R.; BOIX FAYOS, C.; CLOTET BALLÚS, R.; COLOMER XENA, Y.; CASTILLO BILBAO, del M. D.; FLOTATS RIPOLL, X.; GIL, J. C.; GÓMEZ GUILLÉN, M. C.; GONZÁLEZ-VAQUÉ, L.; INTRIGLIOLO, D. S.; IRIONDO DE HOND, A.; JARAUTA-BRAGULAT, E.; MARINÉ, A.; MARTIN ARANDA, R. M.; MORALES NAVAS, F. J.; MORENO, O.; NAVARRO, L.; ORTÍZ, D.; ORZÁEZ CALATAYUD, D.; PALLI, A.; RECA, J.; REGUANT, F.; ROMAGOSA, I.; SANZ-COBEÑA, A.; SAVÉ MONTSERRAT, R.; SUMPSI, J. M.; VIDAL, M. C. (2021). *Informe sobre el impacto del pacto verde europeo desde un enfoque de sistema alimentario global sostenible* [en línia]. Barcelona: Fundación Triptolemos. <<https://www.triptolemos.org/wp-content/uploads/2022/04/INFORME-TRIPTOLEMOS-IMPACTO-GREEN-DEAL.pdf>> [Consulta: 12 gener 2025].
- CRAMER, W.; GUIOT, J.; MARINI, K. (ed.) (2020). *Climate and environmental change in the Mediterranean Basin: Current situation and risks for the future: First Mediterranean assessment report*. Marsella: Union for the Mediterranean. Plan Bleu. UNEP/MAP. També disponible en línia a: <https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_complete.pdf>.
- DROBINSKI, P.; RIVERA-FERRE, M. G.; ABDEL MONEM, M.; DRIQUECH, F.; CRAMER, W.; GUIOT, J.; GATTACCECA, J. C.; MARINI, K. (ed.) (2024). *Interlinking climate change with the Water-Energy-Food-Ecosystems (WEFE) nexus in the Mediterranean Basin* [en línia]. Marsella: MedECC Secretariat. <https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2024/11/MedECC_Climate-WEFE-nexus_full-report-web.pdf> [Consulta: 24 gener 2025].
- ESTEBAN, A.; BELLÓN GARCÍA, X.; GÓMEZ MARTÍN, J. C.; FUENTES PÉREZ, J. L.; LLORENTE PÉREZ, E.; OLMOS SANDOVAL, A.; ORDÓÑEZ-FERNÁNDEZ, R.; CARBONELL-BOJOLLO, R. M.; MORENO-GARCÍA, M.; REPULLO-RUIBÉRRIZ DE TORRES, M. A.; VEROZ-GONZÁLEZ, O.; MARTÍNEZ EIXARCH, M.; CATALÀ FORNER, M.; BELENGUER-MANZANEDO, M.; SAVÉ MONSERRAT, R.; FUNES MESA, I.; ARANDA FRATTAROLA, X.; HERRALDE TRAVERIA, F. de; SERRA

- GRAELLS, E.; SANCHEZ COSTA, E.; VIDAL BALART, M.; HERMOSO LEÓN, J. F.; FIBLA QUE-
RALT, J. M.; MIARNAU PRIM, X.; GENER COGUL, J. M.; RINCÓN GARCÍA, P.; CABALLERO RU-
BIATO, J.; GARCÍA GARCÍA, Y. (2020). *Guía de buenas prácticas agrarias Carbocert: Se-
cuestro de carbono y mejora de los suelos en cultivos agrícolas mediterráneos* [en línea].
Madrid: Asociación Española de Normalización (AENOR). <[https://www.une.org/
Cooperacin_documentos/GUIA_CARBOCERT.pdf](https://www.une.org/Cooperacin_documentos/GUIA_CARBOCERT.pdf)> [Consulta: 15 gener 2025].
- FADER, M.; GIUPPONI, C.; BURAK, S.; DAKHLAOU, H.; KOUTROULIS, A.; LANGE, M. A.; LLASAT,
M. C.; PULIDO-VELAZQUEZ, D.; SANZ-COBEÑA, A. (2020). «Water». A: CRAMER, W.;
GUIOT, J.; MARINI, K. (ed.). *Climate and environmental change in the Mediterranean
Basin: Current situation and risks for the future: First Mediterranean assessment report*.
Marsella: Union for the Mediterranean. Plan Bleu. UNEP/MAP, p. 181-236. També
disponible en línea a: <[https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/
MedECC_MAR1_complete.pdf](https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_complete.pdf)>. DOI 10.5281/zenodo.7101074.
- FUNES, I.; MOLOWNY-HORAS, R.; SAVÉ, R.; HERRALDE, F. de; ARANDA, X.; VAYREDA, J. (2022).
«Carbon stocks and change in biomass of Mediterranean woody crops over a six-year
period in NE Spain». *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 42, núm. 98, p. 97-
112. També disponible en línea a: <<https://doi.org/10.1007/s13593-022-00827-y>>.
- FUNES, I.; SAVÉ, R.; ROVIRA, P.; MOLOWNY-HORAS, R.; ALCANIZ, J. M.; ASCASO, E.; HERMS,
J. I.; HERRERO, C.; BOIXADERA, J.; VAYREDA, J. (2019). «Agricultural soil organic carbon
stocks in the north-eastern Iberian Peninsula: Drivers and spatial variability». *Science
of the Total Environment*, vol. 668, p. 283-294.
- GARCÍA, Z. (2006). *Agricultura, expansión del comercio y equidad de genero*. Roma: Publi-
caciones FAO. També disponible en línea a: <[https://openknowledge.fao.org/server/
api/core/bitstreams/3da2de5f-7755-4949-9a89-497edcd5e54d/content](https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3da2de5f-7755-4949-9a89-497edcd5e54d/content)> [Consulta: 12
gener 2025].
- GIRONA, J.; IBAÑEZ, C.; SAVÉ, R. (2017). *Visió IRTA* [en línea], núm. 1 (juny): *Gestió de l'ai-
gua a Catalunya. Apunts per a una gestió eficient*. <[https://www.irta.cat/wp-content/
uploads/2018/03/Aigua_v3.pdf](https://www.irta.cat/wp-content/uploads/2018/03/Aigua_v3.pdf)> [Consulta: 12 gener 2025].
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2023). *Climate change 2023:
Synthesis report* [en línea]. Ginebra (Suïssa): IPCC. <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/
syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf)> [Consulta: 12 gener 2025].
- INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL (IOC) (2016). «The IOC at COP 22» [en línea]. United Na-
tions Climate Change Conference, Marrakech, Morocco. <[https://www.international
oliveoil.org/780-the-ioc-at-cop22/](https://www.internationaloliveoil.org/780-the-ioc-at-cop22/)> [Consulta: 15 gener 2025].
- KAMILARIS, A.; FUNES, I.; SAVÉ, R.; HERRALDE, F. de; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. (2021). «Can
animal manure be used to increase soil organic carbon stocks in the Mediterranean
as a mitigation climate change strategy?». A: KAMILARIS, A.; WOHLGEMUTH, V.; KARAT-
ZAS, K.; ATHANASIADIS, I. N. (ed.). *Advances and new trends in environmental informatics*.

Suïssa: Springer, p. 227-241. També disponible en línia a: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-61969-5_16>.

- MEDITERRANEAN EXPERTS ON CLIMATE AND ENVIRONMENTAL CHANGE (MEDECC) (2020a). *Canvi climàtic i ambiental a la conca mediterrània: Situació actual i riscos per al futur: Primer informe d'avaluació de la Mediterrània (MAR1): Resum per als responsables de la formulació de polítiques* [en línia]. <https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_SPM_CAT.pdf> [Consulta: 22 gener 2025].
- (2020b). «MedECC Infographic “Water and Food in the Mediterranean” available in Spanish» [en línia]. <<https://www.medecc.org/infographic-water-and-food-in-the-mediterranean-available-in-spanish/>> [Consulta: 24 gener 2025].
- MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA, JUSTICIA Y RELACIONES CON LAS CORTES (MPR) (2024). «Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifican diversos reales decretos que regulan la gestión del agua». *Boletín Oficial del Estado* [en línia], núm. 256. <<https://www.boe.es/buscar/pdf/2024/BOE-A-2024-21701-consolidado.pdf>> [Consulta: 14 gener 2025]. [Referència: BOE-A-2024-21701]
- MRABET, R.; SAVÉ, R.; TORETI, A.; CAIOLA, N.; CHENTOUF, M.; LLASAT, M. C.; MOHAMED, A. A.; SANTERAMO, F. G.; SANZ-COBENA, A.; TSIKLIRAS, A. (2020). «Food». A: CRAMER, W.; GUIOT, J.; MARINI, K. (ed.). *Climate and environmental change in the Mediterranean Basin: Current situation and risks for the future: First mediterranean assessment report*. Marsella: Union for the Mediterranean. Plan Bleu. UNEP/MAP, p. 237-264. DOI 10.5281/zenodo.7101080.
- ODUM, H. T. (1980). *Ambiente, energía y sociedad*. Barcelona: Blume.
- OFICINA CATALANA DEL CANVI CLIMÀTIC (OCCC) (2013). «Adaptant la Mediterrània al canvi climàtic» [en línia]. <http://medacc-life.eu/sites/medacc-life.eu/files/project_files/medacc_ca.pdf> [Consulta: 16 gener 2025]. [Dins del projecte MEDACC (LIFE12 ENV/ES/000536: *Demonstration and validation of innovative methodology for regional climate change adaptation in the Mediterranean area*)]
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU) (2015). «Objetivos de desarrollo sostenible. 17 objetivos para transformar nuestro mundo» [en línia]. Nova York: ONU. <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>> [Consulta: 12 gener 2025].
- REGUANT, F. (2009). «El mundo ante la escasez de los alimentos». *Humanitas: Humanidades Médicas*, núm. 36 (febrer), p. 9-32. També disponible en línia a <https://fundacionletamendi.com/revista_humanitas_pdf/TM36.pdf> [Consulta: 12 gener 2025].
- REGUANT, F.; SAVÉ, R. (2016). «Disponibilidad alimentaria y desarrollo global sostenible». A: COLOMER, Y.; CLOTET, R.; GONZÁLEZ, L. (coord.). *El sistema alimentario: globalización, sostenibilidad, seguridad y cultura alimentaria*. Cizur Menor (Navarra): Thomson Reuters Aranzadi, p. 55-90.

- SAVÉ, R. (2023). «En alimentació i salut, tot és massa complex per tenir explicacions senzilles». *TECA: Tecnologia i Ciència dels Aliments*, vol. 22, p. 13-17. També disponible en línia a: <https://issuu.com/institut-destudis-catalans/docs/teca_22/2?ff> [Consulta: 12 gener 2025].
- SERRANO-NOTIVOLI, R.; OLCINA, J.; MARTIN-VIDE, J. (coord.) (2024). *Cambio climático en España*. València: Tirant Humanidades.
- TERRADAS, J. (2010). *Ecologia viscuda*. València: Servei de Publicacions de la Universitat de València.