

CAPÍTOL 5. EL CANVI CLIMÀTIC

COORDINACIÓ:

PAU DE VÍLCHEZ MORAGUES, CATALINA M. TORRES FIGUEROLA.

AUTORS PRINCIPALS:

GABRIEL JORDÀ, JOAN RITA LARRUCEA, MIGUEL ÀNGEL MIRANDA CHUECA,
RAQUEL VAQUER SUNYER, VICENTE JOSÉ CANALS GUINAND, ANTONI CLADERA BOHIGAS,
CATALINA M. TORRES FIGUEROLA, PAU DE VÍLCHEZ MORAGUES.

AUTORS COL·LABORADORS:

JOSÉ MARIANO ESCALONA LORENZO, GABRIEL MOYÀ NIELL, IGNACIO CATALAN ALEMANY,
JOSEP ALÓS CRESPI, JAUME SUREDA NEGRE, AINA CALVO SASTRE, OLAYA ÁLVAREZ GARCÍA,
IRIS E. HENDRIKS, JÚLIA SANTANA GARÇON, FERRAN ROSA GASPAR.

LABORATORI INTERDISCIPLINARI SOBRE CANVI CLIMÀTIC DE LA UIB – LINCC UIB

I. INTRODUCCIÓ⁴⁹

La temperatura del planeta està experimentant una pujada clara des de principis del segle XX. De fet, els 16 anys més càlids que s'han viscut des del 1880 s'han registrat en els darrers 20 anys. A conseqüència de l'escalfament de l'atmosfera i de l'oceà, les quantitats de neu i gel han disminuït i el nivell de la mar ha pujat. A més, alguns dels canvis observats des dels anys 50 no havien tingut precedents des de fa dècades o, en alguns casos, des de fa mil·lennis. En aquests moments, sembla clar que l'escalfament global observat està causat per l'augment de la concentració de gasos d'efecte hivernacle (GEH) a l'atmosfera, especialment de diòxid de carboni, metà i òxid de nitrogen, i que l'activitat humana és la responsable d'aquest augment. De fet, les concentracions de GEH han arribat als nivells més elevats dels darrers 800.000 anys.

Pel que fa a les Illes Balears, des del 1990⁵⁰ fins al 2008 les emissions van augmentar un 70 %, una xifra notablement superior a la mitjana de l'Estat espanyol (un 50 %). Durant els anys de la crisi, fins al 2014, les emissions van disminuir, per tornar a remuntar a partir d'aquell any. El 2016, les Balears emeteren un 39 % més de GEH que el 1990, lluny dels compromisos adoptats per Espanya en el marc del Protocol de Kyoto del 1997.⁵¹ Aquest augment d'emissions ens allunya també, per ara, dels objectius establerts en el marc del recent Acord de París, en el marc del qual la UE ha fixat una reducció de les emissions del 40 % per a l'any 2030 respecte de les emissions del 1990. Per sectors, l'informe del Mapama del 2016 indica que el 42 % de les **emissions** de les Balears estan associades a la producció d'energia elèctrica, el 37 % al transport, el 4,7 % als processos industrials, el 3,8 % al tractament de residus i el 2,3 % a l'agricultura. Si desglossam el **consum**

⁴⁹ Una versió estesa d'aquest capítol, amb més dades i referències científiques, serà posada a l'abast del públic pel Laboratori Interdisciplinari sobre Canvi Climàtic de la UIB (<<http://lincc.uib.eu/>>).

⁵⁰ Data de referència del Protocol de Kyoto.

⁵¹ De fet, Espanya, d'acord amb el repartiment de la càrrega entre països de la Unió Europea, tenia dret a augmentar les seves emissions en un 15 % fins a l'any 2012 (respecte del 1990), però a partir de llavors estava obligada a reduir-les un 10 % del 2013 al 2020, respecte dels nivells d'emissions del 2005.

d'energia, trobam que a la nostra comunitat està dominat pel transport terrestre (33 %) i aeri (29 %), seguits pel consum residencial (13,8 %) i els serveis (13,5 %), mentre que és molt més petita la contribució del sector primari (3,9 %), la indústria (3,9 %) i els serveis públics (2,7 %; CAIB, 2016). Cal dir que en aquestes dades no s'inclouen les emissions "importades", generades durant la producció a l'exterior de béns i serveis intermedis i finals demandats pels diferents sectors i consumidors a les Illes Balears.

L'escalfament global tindrà uns efectes clars sobre el clima, tant a escala global com regional. Hi ha indicis que com més es tardi a iniciar la reducció d'emissions, més grans seran els impactes i més difícils d'evitar o d'adaptar-s'hi. L'objectiu d'aquest capítol és fer una revisió dels canvis observats fins ara i dels canvis projectats per a les properes dècades pel que fa a variables ambientals, econòmiques i socials en relació amb el canvi climàtic. Cal fer èmfasi en el fet que els canvis seran més notables a mitjà i llarg termini (2050-2100); és a dir, més enllà del 2030, que és l'horitzó temporal d'aquest informe, però les mesures per limitar-los i adaptar-s'hi s'han de començar a prendre ara perquè siguin efectives. A curt termini, els canvis es faran també presents (alguns ja han estat observats), però la seva magnitud serà més difícil de destriar de la variabilitat natural del clima. En qualsevol cas, els canvis esperables a mitjà i llarg termini són tan importants, i amb conseqüències potencialment tan greus, que **es considera imprescindible que les Illes Balears comptin amb plans d'adaptació i mitigació del canvi climàtic abans del 2030**, atès que la posada en pràctica d'aquests plans requerirà temps i recursos.

També es vol remarcar que, en aquest capítol, ens centrarem únicament en qüestions vinculades al canvi climàtic. Cal tenir en compte que **hi ha altres problemes associats al medi ambient**, no causats directament o principalment pel canvi climàtic, **que tenen una gran rellevància i que requeririen un estudi i una presa en consideració adequades** a l'hora d'establir una planificació responsable per a les Balears de cara al 2030. Ens referim, per exemple, a la sobreexplotació de recursos o a les diverses formes de contaminació (d'aqüífers, del sòl, de l'aire...). Cal tenir present, en tot cas, que aquests problemes no necessàriament originats pel canvi climàtic es poden veure agreujats per aquest fenomen.

Les emissions de gasos d'efecte hivernacle a escala global es troben en nivells màxims històrics.

A les Balears s'emet un 39 % més que l'any 1990 i s'està lluny dels compromisos internacionals adoptats. En aquest capítol, es revisa com l'escalfament global pot afectar les Balears i es recomana que, per a l'any 2030, les Illes comptin amb plans d'adaptació i mitigació d'un nivell d'ambició suficient per fer-hi front.

2. ELS CANVIS I ELS IMPACTES ASSOCIATS AL CANVI CLIMÀTIC

2.1. CANVIS FÍSICS

2.1.1. CANVIS FÍSICS OBSERVATS

Les observacions efectuades a les Illes Balears han mostrat un augment clar de les **temperatures** durant les darreres dècades. Quan s'analitza la base de dades Spain02, trobam que per al període 1975-2015 la tendència ha estat un augment de 0,44 °C i 0,37 °C per dècada per a les temperatures màximes i mínimes, respectivament. Això és consistent amb altres estudis previs basats en conjunts de dades i tècniques d'anàlisi diferents. Els canvis observats a les Balears no estan distribuïts homogèniament durant l'any: l'escalfament ha estat més accentuat durant el final de la primavera (0,86 °C per dècada), cosa que ha fet que la transició entre l'hivern i l'estiu sigui més abrupta ara que fa 40 anys. Pel que fa a la precipitació, els canvis no són tan clars com en el cas de la temperatura. La raó és que a les regions mediterrànies la **precipitació** mostra importants

variacions naturals, amb períodes (d'uns quants anys de durada) de pluges abundants i períodes de sequera. Aquesta variabilitat fa difícil entreveure les tendències a llarg termini, que, en qualsevol cas, de moment són febles. Quan s'analitzen les dades de Spain02, no trobam cap tendència significativa en la precipitació mitjana sobre les Balears durant el període 1950-2015. Amb relació amb **els vents**, no s'han trobat estudis específics per a les Balears i, atesa la recerca feta per al cas de la península Ibèrica, només s'han observat canvis significatius en la meitat de les estacions analitzades i, en tot cas, sempre sent molt lleugers. Si analitzam els ciclons atmosfèrics, diversos estudis suggereixen que, per al període 1957-2002, a la Mediterrània occidental hi ha hagut una disminució (estadísticament significativa) d'un 3 % en el nombre total de ciclons.

Al medi marí també s'han observat canvis en les darreres dècades. Pel que fa al **nivell de la mar**, les mesures obtingudes a les Balears són massa curtes per fer estudis climàtics. Quan s'analitza el període més llarg possible, emprant observacions de zones properes, es troba que el nivell de la mar (mesurat a Marsella, per exemple) ha pujat a un ritme d'1,3 cm per dècada entre el 1885 i el 2017, que és un ritme similar al de la pujada del nivell de la mar global. En relació amb **l'onatge**, no hi ha prou observacions directes per fer estudis de tendències climàtiques, tot i que hi ha indicis que apunten que, durant el període 1958-2002, l'altura d'ona significativa ha disminuït de l'ordre de 0,8 cm per dècada, amb canvis en la freqüència de les direccions predominants. La **temperatura de l'aigua** també ha experimentat canvis a la regió. No hi ha registres prou llargs a les Balears, però sí en zones properes: a l'Estartit (nord-est de Catalunya), des del 1970 cap endavant, s'ha observat un escalfament de 0,25 °C per dècada en els 80 primers metres de la columna d'aigua. També hi ha indicis clars que ha augmentat la **salinitat** de la conca. Aquesta salinització estaria induïda sobretot per l'augment de l'evaporació i, en menor mesura, per la disminució de precipitació sobre la mar. Aquests canvis han estat estimats en 0,01 psu⁵² per dècada a les capes fondes, mentre que els canvis en capes intermèdies i superficials estan subjectes a més incertesa. Finalment, cal dir que, de moment, no hi ha registres que permetin estimar si hi ha hagut canvis en els **corrents marins**.

Durant les darreres dècades, s'han observat canvis clars en la **temperatura de l'aire** (+0,4 °C/dec) i **de la mar** (+0,25 °C/dec), **així com en el nivell de la mar** (+1,3 cm/dec). Pel que fa a altres variables, no s'han observat canvis significatius.

2.1.2. CANVIS FÍSICS PROJECTATS PER A LA SEGONA MEITAT DEL SEGLE XXI

Per estimar l'evolució del clima de les Illes Balears per a les properes dècades, es fan servir distints tipus de models climàtics (globals, regionals, estadístics). Tots els models s'executen sota distints escenaris d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEH), atès que, actualment, no es pot predir quines seran les emissions durant les properes dècades. Aquí, mostrarem resultats publicats sota un escenari moderat d'emissions (l'antic A1B o el nou RCP4.5) i sota un escenari més pessimista que no preveu una reducció de les emissions (l'antic A2 o el nou RCP8.5). Cal remarcar que, **fins avui, les emissions segueixen més l'escenari pessimista que el moderat**. També cal remarcar que les projeccions climàtiques estan sotmeses a incerteses no només associades als GEH, sinó també a la variabilitat natural i els errors dels models utilitzats. Això explica per què els resultats de projeccions poden variar d'un estudi a un altre i per què es donen els resultats en una forquilla de valors possibles.

Respecte a l'evolució del clima de les Balears durant el segle XXI, els resultats mostren que la **temperatura** a les Balears **pujarà** entre 3 i 5 °C (més probablement 4 °C) entre el 2010 i el 2100 sota un escenari d'emissions pessimista. Sota un escenari moderat (RCP4.5), els canvis serien d'1,75-2 °C cap a finals de segle. Distints autors remarquen que els canvis cal esperar-los sobretot durant l'estiu, mentre que a l'hivern

⁵² Practical salinity units.

la pujada serà més limitada; d'aquesta manera, les diferències hivern-estiu s'amplificaran durant les properes dècades. Respecte a les **onades de calor**, es troba que, tal com estan definides actualment, **s'amplificaran dramàticament**, sobretot per l'augment de la temperatura mitjana de l'estiu. En particular, les onades de calor moderades es farien més llargues, ja que passarien de 10 dies a l'any a 30 dies a l'any. Les onades de calor extremes canviarien de 0-1 dies a l'any a ~5 dies a l'any.

Pel que fa als **vents**, no hi ha cap resultat sòlid que indiqui canvis significatius. Els RCMs⁵³ i SDMs⁵⁴ mostren un canvi en la velocitat mitjana del vent inferior al -5 %, però hi ha moltes discrepàncies entre models. Un altre aspecte que és interessant revisar són les característiques dels ciclons. Els ciclons duen associats vents que poden ser forts i normalment pluges. La majoria d'estudis conclouen que hi haurà una baixada en el nombre de ciclons mediterranis. Ara bé, sobre el que no hi ha tant de consens és sobre si el nombre de ciclons intensos pujarà o baixarà.

Les dades dels models suggereixen que, si bé avui dia no hi ha encara una disminució clara de la **precipitació**, es produirà de ben segur en el futur, amb una disminució d'un -20 % a finals del segle XXI sota l'escenari RCP8.5 i d'un -10 % sota l'escenari RCP4.5. Per estacions, els resultats indiquen que els canvis serien menys notables a l'hivern i més importants durant les altres estacions, especialment a l'estiu. Pel que fa als valors extrems de precipitació, es troba un petit augment del 5-10 % en el màxim anual de pluja cap a finals del segle XXI, però no hi ha gaire consens entre models. **L'evapotranspiració** és una variable poc estudiada i no hi ha resultats per a les Balears, però és del tot esperable que l'augment de temperatures duguí associat un augment de l'evapotranspiració. Com a combinació dels canvis en la precipitació i en l'evapotranspiració, hi pot haver un canvi en les característiques de les **sequeres**. Per mirar la seva durada, es pot agafar com a indicador el nombre de dies consecutius amb precipitació inferior a 1 mm/dia. Per a les Balears, sembla que, sota un escenari pessimista, la durada de les sequeres augmentaria un 30 %, mentre que, sota un escenari moderat, augmentaria un 10 %. Ara bé, cal repetir que manca informació sobre l'evapotranspiració, i que, per tant, això s'hauria de considerar com un límit inferior.

Al medi marí, cal esperar una pujada en el **nivell mitjà de la mar** a la Mediterrània d'entre +40 i +70 cm, lligat, sobretot, a l'evolució a l'Atlàntic proper. Els canvis de circulació dintre de la conca podrien afegir o llevar ~ 10 cm localment, però en aquest sentit no hi ha consens entre els models. **L'onatge** es veurà afectat directament pels canvis projectats en els vents. Distints estudis apunten cap a una reducció de l'onatge mitjà, que seria com a màxim d'uns -20 cm en l'altura d'ona a l'hivern sota un escenari d'emissions pessimista. Els successos extrems d'onatge (tempestes marines) també es pensa que podrien disminuir (~ -10/-15 %). Cal remarcar que les tempestes marines aniran superposades a un nivell mitjà de la mar més elevat i, per tant, el risc associat a successos extrems d'onatge serà molt superior a finals de segle del que és ara, malgrat que l'onatge sigui un poc menys intens.

La temperatura de l'aigua al voltant de les Balears s'espera que pugi en superfície entre 2 °C i 4 °C segons si l'escenari és moderat o pessimista. Aquests canvis serien més marcats durant l'estiu, de manera que les diferències hivern-estiu augmentarien. Una implicació d'aquesta pujada de temperatura a l'estiu és que hi haurà més onades de calor marines i seran més intenses, ja que passaran d'una cada cinc anys en l'actualitat a una cada any a finals de segle. Considerant la temperatura de tota la columna d'aigua, els canvis també tendran el mateix signe, d'entre +0,9 °C i +1,3 °C, segons l'escenari i configuració del model.

⁵³ *Regional climate models.*

⁵⁴ *Statistical downscaling methods.*

L'augment de temperatura duu associat una disminució en la quantitat **d'oxigen** dissolt disponible per als éssers vius. També afavoreix l'estratificació, que actua com una barrera física i redueix la ventilació de les aigües. A causa dels dos processos, es preveu una disminució en la concentració d'oxigen dissolt d'entre un 1 % i un 7 % a finals de segle a escala global. Malauradament, encara no tenim dades per a les Balears.

L'augment del diòxid de carboni a l'atmosfera implicarà un augment de l'absorció oceànica de CO₂ antropogènic. Aquest procés es coneix com a **acidificació** dels oceans i ja ha produït una disminució del pH de les aigües superficials de més de 0,1 unitats i es preveu que causi una disminució addicional de 0,3 a 0,5 l'any 2100. Altra vegada, no existeixen estimacions sòlides per a les Illes Balears sobre com canviarà el pH de les aigües.

L'evolució de la **salinitat** a la conca no es preveu homogènia i hi pot haver diferències notables en els canvis per regions. Malauradament, no hi ha consens entre els models en aquestes diferències espacials. Pel que fa a conca, es preveu una pujada de la salinitat de les aigües superficials d'entre 0,48 i 0,89 psu. Per a la salinitat total del conjunt de la columna d'aigua, la majoria de simulacions apunten a un increment d'entre 0,3 i 0,5 psu de mitjana. Pel que fa als **corrents marins**, no s'ha trobat cap resultat sòlid que indiqui canvis significatius al llarg del segle XXI.

Cap a finals del segle XXI, la **temperatura** a les Illes **pujaria entre 2 °C i 4 °C**, fet que implicaria un augment notable de les onades de calor. S'espera una **disminució de la precipitació d'entre el -10 % i el -20 %** i un augment de l'evapotranspiració, cosa que farà augmentar l'estrès hídric amb un **augment de les sequeres d'entre un 10 % i un 30 %**, com a mínim.

El nivell de la mar augmentaria entre 40 i 70 cm, cosa que faria que els riscos a la costa associats a tempestes marines augmentessin significativament. **La temperatura de l'aigua pujaria entre 2 °C i 4 °C en superfície**, amb un augment de les onades de calor marines i una **disminució de la concentració d'oxigen**.

3. ELS IMPACTES SOBRE ELS SISTEMES ECOLÒGICS I LA BIODIVERSITAT

3.1. IMPACTES SOBRE EL MEDI TERRESTRE

3.1.1. IMPACTES SOBRE LA BIODIVERSITAT ANIMAL I VEGETAL

La recerca al voltant dels efectes de canvi de clima sobre els ecosistemes i la biodiversitat a Espanya va ser publicada per Fernández-González (coord.) el 2005. Aquesta feina assumeix dos escenaris de canvi de clima, un d'optimista i un de sever. Segons els autors, a les Illes Balears, en ambdós escenaris, l'aridesa del clima augmentarà i les zones de les Illes amb un ombrotip⁵⁵ sec (sobretot Menorca) poden passar a un ombrotip semiàrid. De la mateixa manera, les zones amb un tipus de clima mesomediterrani (particularment zones de Mallorca i Menorca) podrien passar a termomediterrani o, fins i tot, inframediterrani (segons la classificació bioclimàtica de Rivas-Martínez & Loidi, 1999). De manera general, això significa que, pel que fa a la **vegetació**, les comunitats de plantes mesòfiles patiran un estrès hídric que les farà més sensibles a patògens i plagues, especialment en les fronteres més calentes i seques de la seva àrea de distribució. Llavors, les comunitats més xèriques es podrien desplaçar cap a zones més humides. Aquests canvis de la vegetació, a més del canvi paisatgístic que poden com-

⁵⁵ Un ombrotip és un tipus climàtic calculat en funció de la precipitació, que es relaciona amb la presència de determinades comunitats vegetals o espècies.

portar, podrien fer augmentar el risc de focs forestals. Les Illes Balears, i especialment Menorca i algunes zones de Mallorca, han entrat en aquest procés de canvi de la vegetació, en aquest cas amb la gradual substitució natural de boscs d'alzines (*Quercus ilex*) per altres comunitats llenyoses dominades per ullastres (*Olea europaea*) i/o pins blancs (*Pinus halepensis*), com s'explica en el següent apartat.

També es pot esperar que els **ecosistemes de zones humides** (basses incloses) i que depenen de la pluviositat puguin experimentar canvis molt importants (dessecació, augment de la salinitat) a causa de la reducció de l'entrada d'aigua dolça. De fet, aquests canvis ja s'han produït al Parc Natural de s'Albufera des Grau i al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. S'ha de dir, però, que és molt difícil de distingir la reducció de l'entrada d'aigua dolça a causa del consum humà de la que es pot donar per una reducció de les precipitacions; òbviament ambdós factors tenen un efecte sinèrgic.

A llarg termini, és previsible que **platges i ecosistemes dunars** redueixin significativament la seva extensió i complexitat a causa de l'augment del nivell de la mar. La reducció de la superfície dels sistemes de duna causarà un augment d'intrusió d'aigua de mar a les zones humides associades, especialment si, com s'ha dit, ocorre alhora una reducció en entrada d'aigua dolça (a causa de precipitació reduïda i/o augment del consum d'aigua). Aquest procés, com passa amb els recursos hídrics, es pot veure accelerat per l'ús turístic massiu de les platges, especialment si no es desenvolupa una gestió adequada.

A les Illes Balears hi ha un bon grapat d'espècies de **plantes endèmiques**. Algunes estan considerades o s'han considerat en risc d'extinció segons els criteris de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN). El ventall d'amenaques és variat, però el canvi climàtic n'és una, i segurament és una de les més difícils de combatre, ja que no tenim capacitat local per canviar-lo i no hi ha prou territori a les Illes perquè es puguin donar migracions espontànies a territoris més favorables. Un dels casos més coneguts és el de l'*Apium bermejoi* (o *Helosciadium bermejoi*), endemisme en perill crític d'extinció de la costa nord de Menorca.

També trobam amenaces en altres espècies de plantes que, malgrat no ser endèmiques, sí que estan amenaçades a Europa. Tres d'aquestes espècies, protegides per la Directiva Hàbitats, es troben associades amb basses estacionals (*Marsilea strigosa*, *Pilularia minuta* i *Damasonium alisma* subespècie *bourgaei*), així que la seva supervivència està també directament relacionada amb la quantitat de pluja de la primavera i, per tant, amb el canvi de clima.

Quant a la **biodiversitat animal**, en un escenari actual de canvi climàtic s'han pogut constatar diferents efectes sobre les comunitats d'animals terrestres, com ara efectes sobre l'estacionalitat, el creixement, la reproducció, la migració i la sincronia amb altres espècies de diversos grups animals. Un dels aspectes més afectats pel canvi climàtic serà la distribució de les espècies animals. A Europa, s'estima que diverses espècies d'ocells, insectes i mamífers sofriran un desplaçament cap a regions més septentrionals.

Alguns models de prediccions per al 2050 basats en projeccions sobre la distribució d'espècies animals assenyalen que **entre un 15 % i un 37 % de les espècies a escala mundial estan abocades a l'extinció per causa del canvi climàtic**, mentre que a Europa les projeccions per al segle XXI apunten a la dada que, de 120 mamífers nadius considerats, el 9 % sofriran processos d'extinció. Ara per ara, a les Balears no disposam de projeccions que ens permetin estimar l'efecte del canvi climàtic sobre la biodiversitat animal de les Illes.

L'escalfament global pot alterar els cicles biològics, la fenologia i les migracions de les espècies animals de manera directa o indirecta quan afecta altres organismes com ara les plantes (allargant l'època de creixement dels vegetals, amb l'anticipació de l'època de floració, etc.). En grups com els insectes, el desenvolupament larvari es veu escurçat i els adults emergeixen abans, com, per exemple, passa amb la papallona *Pieris rapae*, que ha avançat el seu cicle 11,4 dies en el període 1950-2000, o la major expansió de la processionària

del pi (*Thaumatococcus panyocampa*) a causa de nits més càlides. En altres grups, com ara els amfibis, el cicle reproductor comença abans i el canvi climàtic pot reduir les nevades i incrementar l'evaporació a l'estiu, cosa que pot fer que desapareguin hàbitats clau per a aquest grup d'animals; en el cas de les aus, la posta d'ous es dona amb antelació i la migració primaveral d'aus cap a Europa es veu retardada en algunes espècies fins a 15,4 dies. Per altra banda, el canvi climàtic pot afectar la sincronització entre les espècies i processos com ara la pol·linització. De fet, s'ha comprovat que l'inici de la producció de pol·len a Europa s'ha avançat 10 dies i dura més respecte al registre des de fa 50 anys; a més, es considera que el canvi climàtic suposa l'amenaça més directa sobre la biodiversitat de pol·linitzadors.

La **biodiversitat** pot ser especialment fràgil a les illes, en particular pel que fa a la fauna endèmica. De fet, els efectes del canvi climàtic es preveuen més severos en espècies amb un rang de distribució restringit, com ara les espècies endèmiques, així com les espècies de la conca mediterrània. En el cas de Mallorca, el ferreret (*Alytes muletensis*) podria veure afectades les seves ja fràgils poblacions per períodes de dessecació a causa de variacions en les precipitacions i l'augment de les temperatures. Aquest fet s'ha comprovat per a altres espècies d'amfibis que han sofert col·lapses en les seves poblacions a causa de fenòmens climàtics com el Niño.

Les **espècies animals invasores** tenen un particular efecte negatiu sobre la biodiversitat de les illes. Les evidències i previsions actuals indiquen que el canvi climàtic afavoreix la presència i expansió d'aquestes espècies, permet l'establiment de noves espècies invasores i/o altera les estratègies actuals de control. Alguns exemples serien l'augment de l'abundància de rosegadors invasors a les illes com a conseqüència del canvi climàtic i l'augment d'espècies d'insectes invasores a causa de l'augment de fenòmens climàtics que transporten insectes a llargues distàncies, així com un augment de la fecunditat per l'augment de la temperatura, o un augment en la distribució de l'espècie per la colonització de noves regions a Europa, com és el cas de les espècies invasores establertes a les Balears com la *Vespa velutina*, el mosquit tigre (*Aedes albopictus*) i el becú vermell de les palmeres (*Rhynchophorus ferrugineus*).

L'escalfament global afectarà espècies vegetals clau a les Balears, com ara l'alzina i endemismes que avui ja es troben en un estat vulnerable. A més a més, afectarà **els cicles biològics i la distribució d'animals**, i afavorirà una major **presència d'espècies invasores**. Les espècies animals i plantes endèmiques de les Balears són les que apareixen com a més vulnerables.

3.1.2. IMPACTES SOBRE LA SALUT DE PLANTES I ANIMALS SILVESTRES

Quant a la **salut de la vegetació natural**, les alzines (*Quercus ilex*) formen un dels boscs principals de Mallorca i Menorca. Però en les darreres dècades aquests arbres estan experimentant un declivi significatiu, particularment aquells que viuen a les zones menys favorables per a ells: zones més seques a causa de sòls primers sobre vessants amb exposició sud (a Menorca això és més evident). En aquesta illa s'han calculat per a aquests arbres uns índexs de mortalitat d'entre el 2 % i el 4,6 % i gairebé un 30 % de defoliació mitjana. Aquests boscs d'alzines estan sent envaïts per altres espècies de plantes amb una tolerància més gran a la sequera, com l'ullastre (*Olea europaea*), fet que ha causat la substitució de l'arbre dominant i ha canviat les característiques ecològiques d'aquestes àrees forestals. A Mallorca, aquest procés també s'està donant, però amb una incidència menor. Aquest procés de decaïment del bosc de *Quercus ilex* s'ha associat amb una reducció de la pluviositat i un augment de les temperatures. Segurament algunes parts de les dues illes ja no són adequades per a aquesta espècie. Processos de debilitament similar han estat documentats a la península Ibèrica.

A més, els boscs d'alzines de Menorca han estat seriosament afectats per les plagues de *Lymantria dispar*, que diversos anys consecutius han provocat una defoliació massiva dels arbres. D'altra banda, s'ha detectat l'expansió de *Botryosphaeria corticola*, un fong patògen que també està afectant severament aquests arbres.

L'expansió d'aquest fong es pot associar amb hiverns i tardors més suaus. A més a més, els arbres més danyats per *L. dispar* també són més sensibles a aquest fong. Altres patògens de l'alzina s'han expandit a causa de la debilitat d'aquests arbres, com ara *Biscogniauxia mediterranea*. Aquest fong es troba normalment sobre les alzines, però esdevé més agressiu quan els arbres pateixen estrès d'aigua.

En definitiva, el declivi de l'alzinar, particularment a Menorca, és el resultat de l'efecte sinèrgic entre el debilitament dels arbres pels canvis en les característiques climàtiques i l'expansió de depredadors i patògens que aprofiten aquesta debilitat.

Quant a les **malalties vegetals transmeses per vectors**, avui la principal amenaça està representada pel bacteri *Xylella fastidiosa*, que pot arribar a afectar diverses espècies vegetals silvestres. Diferents models aplicats a escenaris de canvi climàtic a Europa per al 2050 i el 2100 indiquen que algunes zones del nord d'Itàlia, França i Espanya es poden veure afectades per la malaltia, però no hi hauria canvis significatius respecte a la situació climàtica actual. Donada la idoneïtat actual del clima de les Balears per a aquest bacteri, un escenari de canvi climàtic no n'afavoreix la desaparició, més aviat al contrari, n'afavorirà una distribució més àmplia a l'arxipèlag.

Pel que fa a la **salut dels animals silvestres**, un augment de la temperatura pot implicar una taxa més elevada de reproducció dels paràsits i patògens presents a les poblacions naturals d'animals, com, per exemple, paràsits intestinals dels remugants (nematodes), accelerar-ne la transmissió i augmentar-ne l'abundància. El canvi climàtic també pot provocar canvis substancials en la distribució i el ritme d'infecció de malalties animals, com ara la introducció de nous patògens en poblacions poc resistents des del punt de vista immunològic. Aquest és el cas de malalties com la quitridiomicosi, una malaltia fúngica que afecta els amfibis a escala mundial i que l'any 2004 es va detectar a les poblacions del ferreret. Es considera que un augment de la temperatura incrementarà la distribució d'aquesta malaltia, si bé a les Balears està erradicada des del 2015. Quant a altres grups d'animals clau, com ara els pol·linitzadors, els estudis també indiquen que l'actual síndrome de col·lapse de les colònies d'abelles es podria veure incrementat per un augment de la prevalença de patògens i paràsits a causa de l'escalfament global, com ara el fong *Nosema spp.*, l'àcar *Varroa* i el paràsit de les caseres *Aethina tumida*. D'altra banda, els cicles de diferents races d'abelles (per exemple, *iberica* o *ligustica*) es poden veure afectats per un increment de la temperatura, si bé s'ha de tenir present que també poden adaptar el seu comportament a les condicions climàtiques canviants.

L'augment de la temperatura a causa del canvi climàtic suposarà **més incidència de malalties i plagues** en la vegetació natural, així com un augment de la prevalença de malalties i paràsits en les poblacions de les espècies d'animals silvestres, per exemple, incrementant el col·lapse de les colònies d'abelles.

3.1.3. IMPACTES DEL CANVI CLIMÀTIC EN L'HORIZÓ 2030 EN L'ACTIVITAT AGRÍCOLA

La població mundial actualment és de 7.270 milions i es preveu que arribi als 9.100 milions de persones el 2050. **L'agricultura mundial s'enfrontarà a múltiples desafiaments en les properes dècades**, ja que la demanda d'aliments segueix les mateixes tendències i està augmentant ràpidament. Els models actuals de predicció del clima indiquen que la mitjana de les temperatures augmentarà en 3-5 °C en els propers 50-100 anys, un increment que afectarà dràsticament els sistemes agrícoles mundials. Actualment, s'han verificat canvis substancials en l'agricultura associats als canvis observats en les condicions del clima, que conviden a pensar que les prediccions de futurs escenaris climàtics poden comprometre l'activitat agrària en extenses zones del món. En concret, **la conca mediterrània és una de les àrees de més sensibilitat** a aquests canvis en el clima. L'increment de les temperatures, els canvis en la distribució i intensitat de la precipitació i els increments de la radiació UV, juntament amb fenòmens adversos cada vegada més freqüents, estan provocant impactes quantificables com són:

1. **Canvi en els balanços hídrics.** L'increment de la demanda evaporativa, associada a increments de temperatura, determina un augment de l'evaporació directa de l'aigua del sòl i taxes transpiratòries més altes. Aquests canvis en els balanços hídrics comprometen la disponibilitat d'aigua per als cultius.
2. **Reducció d'acumulació d'hores de fred.** En les darreres dècades, s'ha registrat un increment de les temperatures d'hivern, la qual cosa té efectes directes en processos fisiològics que estan determinats per uns requeriments d'hores de fred, com són la floració d'espècies llenyoses, l'entrada en dormició, els períodes latents...
3. **Cops de calor.** Els esdeveniments de cops de calor, cada vegada més freqüents, afecten la fisiologia de les plantes i causen danys severes en les produccions.
4. **Canvis en la fenologia.** Aquests canvis que es produeixen en moltes espècies cultivades (avançament de les brotacions, allargament de cicles, retards en dormició de gemmes...) estan associats, principalment, als increments de la temperatura anual i als esdeveniments de temperatures extremes. La conseqüència és una alteració substancial dels cicles fenològics de moltes espècies cultivades.
5. **Canvis en la fisiologia de les plantes** i en la composició dels productes de consum associats a la modificació de l'espectre de la llum. S'ha constatat un increment de la radiació UV associat a l'increment de la concentració de gasos d'efecte hivernacle en les capes altes de l'atmosfera. Aquesta radiació provoca efectes negatius no solament en la salut humana, sinó en processos fisiològics bàsics de les plantes i en la composició de les collites i productes de consum humà. A més, els canvis en les temperatures i els increments en les concentracions de CO₂ a l'atmosfera estan modificant els balanços de carboni en moltes espècies.
6. **Aparició de plagues emergents, consolidació i/o agreujament de les plagues existents.** Aquestes plagues poden causar danys econòmics importants i, en determinades situacions, la inviabilitat de certs cultius. Les suavitzacions dels períodes hivernals estan accentuant els impactes provocats per plagues menors i l'aparició de nous agents nocius per a les espècies cultivades. Els models actuals de previsió de canvi climàtic assenyalen que un augment de la temperatura ocasionaria un increment del nombre de generacions anuals de plagues, com, per exemple, el barrinador del blat de moro o de l'escarabat de la patata, així com també un increment de la taxa de colonització de zones a més altitud. També s'han produït casos lligats a episodis extrems (elevades temperatures i sequera), com l'arribada de plagues de llagosta (*Locusta migratoria*) a les illes Canàries el 2004, que es preveu que podria augmentar en un escenari de canvi climàtic.
7. **Pèrdua de capacitat productiva.** Aquesta pèrdua està associada a períodes de dèficit hídric perllongats: els períodes de sequera cada vegada més extensos i recurrents incideixen directament en els rendiments dels cultius. A més, diverses espècies conreades no són capaces d'adaptar-se als nous escenaris climàtics, i és necessària la reconversió i modificació d'àmplies zones d'activitat agrària, tant intensives com extensives.
8. **Canvis en la composició de productes derivats** (vi, oli, extractes vegetals, subproductes), associats a aquest efecte combinat de les altes temperatures i el dèficit hídric. Sota aquestes condicions, s'han descrit alteracions en el metabolisme secundari de les plantes que condicionen la síntesi i acumulació de compostos responsables de les característiques gustatives i nutricionals dels productes tant de consum en fresc com de productes derivats d'ús alimentari i d'un altre tipus d'usos.

Els canvis en el clima observats en els darrers anys han provocat una **reducció de la productivitat dels cultius** a causa, en gran part, de la reducció de la disponibilitat hídrica i a una pèrdua de la fertilitat dels sòls. D'altra banda, **les futures prediccions climàtiques, juntament amb l'increment de la població mundial, posen en risc l'abastiment d'aliments**. Per això, els elements de bon govern i la comunitat científica tenen com a repte fonamental l'avaluació dels impactes del canvi climàtic en l'agricultura i l'establiment de vies de mitigació d'aquests impactes a curt i mitjà termini.

3.1.4. IMPACTES DEL CANVI CLIMÀTIC EN L'HORIZÓ 2030 EN LA RAMADERIA I ELS ANIMALS DOMÈSTICS

Pel que fa a la **ramaderia**, la seva activitat genera al voltant del 14 % de les emissions de GEH. Els principals impactes del canvi climàtic sobre la ramaderia es deuen a efectes indirectes provocats pel canvi d'alimentació del ramat a causa de la reducció de les pastures, la seva qualitat i la composició, així com de la menor disponibilitat de recursos hídrics. Pel que fa als efectes directes, els més importants són els cops de calor, que provoquen un estrès en els animals que pot alterar la seva productivitat i el seu comportament.

Quant a **la salut dels animals domèstics**, es coneix que un dels principals efectes del canvi climàtic és l'augment de malalties de transmissió vectorial. En el cas de les Balears, la principal amenaça per a la salut animal ve donada per virus transmesos per insectes vectors del gènere *Culicoides*, com ara el virus de la llengua blava en el cas dels remugants o la pesta equina africana en el cas dels cavalls. En el cas de la llengua blava, s'han produït onades en els darrers 20 anys que han afectat els remugants de tot Europa. L'illa de Menorca va ser afectada els anys 2000 i 2003, mentre que Mallorca ho va ser només l'any 2000. L'any 2004, la península Ibèrica va ser afectada i l'any 2006 la malaltia va arribar fins al Regne Unit. És considerat per molts autors un dels exemples més versemblants dels efectes de l'escalfament global, que facilita l'expansió d'una malaltia bé per l'expansió d'un vector competent (per exemple, *Culicoides imicola*) o bé perquè l'augment de temperatura fa que apareguin nous vectors de la malaltia.

3.2. ELS ECOSISTEMES D'AIGÜES EPICONTINENTALS DE LES ILLES BALEARS I ELS POSSIBLES EFECTES DEL CANVI CLIMÀTIC

En el context de l'escalfament global, els ecosistemes aquàtics epicontinents, o **ecosistemes aquàtics no marins**, són els que en primera instància es veuen afectats pel canvi climàtic, que altera el cicle de l'aigua sobre la Terra. Aquest cicle és, de manera molt simplificada, el resultat de dos processos contraris: l'evaporació que posa en circulació l'aigua a l'atmosfera i la precipitació que la retorna a la superfície de la Terra, i en el seu pas sobre els continents cap a la mar origina els diferents tipus d'ambients aquàtics naturals, com fonts, rius, llacs, llacunes i zones humides, i artificials, com els embassaments que retarden o eliminen el flux d'aigua que es dirigeix a la mar.

A causa de l'acoblament entre atmosfera i cicle hidrològic, qualsevol alteració en la dinàmica global de l'aigua incidirà en l'estructura i el funcionament dels ecosistemes aquàtics epicontinents. Si disminueix la quantitat de pluja, l'aigua serà el factor limitant clau per al manteniment dels ecosistemes; si incrementa la freqüència de les pluges torrencials, es produiran perturbacions continuades que impediran la successió natural en els ecosistemes. Això és traslladable als ecosistemes epicontinents de les Balears, i fa possible realitzar-ne una anàlisi envers la seva persistència i el seu estat ecològic. Un estat ecològic bo implica el manteniment d'un volum d'aigua adient i les condicions fisicoquímiques adequades perquè hi visquin les espècies aquàtiques pròpies de cada ambient. Completant els cicles biològics i establint-s'hi les relacions ecològiques pertinents, aquest estat ecològic s'haurà d'apropar al natural per a cada tipus d'ecosistema. L'estat ecològic és una eina essencial per visualitzar la situació actual dels ecosistemes epicontinents de les Balears i perllongar aquesta visió a futurs escenaris condicionats pel canvi climàtic.

El volum d'aigua superficial de les Illes i les seves característiques químiques estan condicionats pel substrat geològic. Excepte una part de l'illa de Menorca, la resta de l'arxipèlag està format majoritàriament per materials calcaris solubles, això explica l'alta alcalinitat de l'aigua i la facilitat que té per endinsar-se i circular com a aigua subterrània, i la surgència de fonts àmpliament distribuïdes sobre la superfície insular. Les fonts constitueixen ecosistemes singulars amb una alta biodiversitat de productors primaris, cianobacteris, algues, briòfits, falgueres i consumidors, amb una gran representació de diferents grups de macroinvertebrats. L'aigua que corre sobre la superfície de les Illes ho fa de manera intermitent, fet que origina els torrents o rius temporals; l'únic riu permanent, el de Santa Eulària des Riu a Eivissa, fa temps que deixà de ser-ho, per la canalització en origen de moltes de les fonts que aportaven l'aigua, la construcció de preses, la variabilitat i estacionalitat de la pluja pròpies del clima mediterrani, i la reiteració de sequeres associades al canvi climàtic.

En els torrents, s'amplia l'espectre de comunitats biòtiques que trobam a les fonts i la riquesa biològica. La diversitat d'ambients, entre els quals els gorgs, la temporalitat i la variabilitat del cabal, imposa condicions molt exigents, a les quals s'han d'adaptar els organismes que hi viuen, i la persistència d'aquests ambients en el temps es tradueix en la presència d'autèntiques relíquies de l'evolució com és el cas del ferreret (*Alytes muletensis*). L'estat ecològic dels nostres torrents, principalment en els trams mitjans i baixos, no és bo, bàsicament per la manca d'aigua, però també per les modificacions introduïdes per l'home, com l'artificialització del llit, que ha eliminat part de l'ecosistema i ha incrementat l'escorrentia. Només el torrent de Ternelles i els de la conca de Sóller-Fornalutx, pel seu estat de conservació i més permanència de l'aigua, mantenen comunitats estables.

Els trams finals dels torrents i la surgència d'algunes fonts, com, per exemple, la font de Sant Joan a s'Albufera de Mallorca, donen lloc a les aigües de transició. Simplificant-ho molt, parlariem de petites llacunes litorals i de zones humides més grans com s'Albufera des Grau, s'Albufera de Mallorca o s'Albufereta. Les primeres es formen als trams finals dels torrents, separades de la mar per una barra de sorra. En general, són ambients eutròfics pels abocaments incontrolats fins i tot d'alguna depuradora, amb un estat ecològic deficient, i el fet que l'època càlida s'allargui i l'increment de la temperatura, associats a l'escalfament global, poden afavorir el dèficit d'oxigen i els processos anaeròbics que produeixen males olors i afecten negativament les comunitats bentòniques. Pel que fa a les albuferes, els dos problemes per a la seva conservació que potenciarà un canvi climàtic són: la salinització propiciada per la manca d'aigua d'origen epicontinental, que inclina el balanç aigua dolça - aigua marina cap a la salinització progressiva de tot l'ecosistema, i les pertorbacions introduïdes per les riuades, perjudicials si es produeixen de manera continuada perquè redueixen o eliminen la important acció de filtre que tenen aquests ecosistemes, retenint part dels compostos de nitrogen, fòsfor i matèria orgànica que arriben de terra i processant-los en forma de biomassa de macròfits, de manera que eviten l'arribada dels nutrients que propicien l'eutrofització dels ecosistemes litorals. La manca d'aigua i l'entrada d'aigua de manera torrencial també afecten les comunitats d'aquests ecosistemes.

En diferents punts de les Illes hi ha petites basses d'aigua que s'omplen en l'època de pluja i la mantenen fins a la primavera o l'estiu. Són ecosistemes temporals, singulars i fràgils, que tenen una llarga història de permanència en el temps i gran interès limnològic, tant des d'una perspectiva química com botànica i zoològica, on trobam una rica flora amb espècies endèmiques. La conservació d'aquests ecosistemes va lligada a les condicions pròpies del clima mediterrani, i qualsevol canvi que afecti el cicle natural de l'aigua pot suposar la desaparició de les riques comunitats que acullen.

A Mallorca hi ha els dos únics ecosistemes d'aigües permanents de les Balears, els embassaments de Cúber i Gorg Blau, ubicats a la serra de Tramuntana i construïts al final de la dècada dels seixanta per subministrar aigua a Palma. Són sistemes oligotròfics per la manca d'entrades de nutrients d'origen agrícola, urbà o industrial. L'increment de les sequeres i les variacions del nivell de l'aigua que duen associades afavoreixen l'erosió dels vessants i l'acumulació de sediments. La reducció de la fondària es tradueix en una major disponibilitat de

llum i de nutrients, i, per tant, en l'increment de la producció primària del fitoplàncton i dels macròfits i de la matèria orgànica que s'acumula en el sediment, amb la problemàtica que això comporta d'anòxia durant l'època d'estratificació o inclús tot l'any, i l'aparició de condicions reductores que faciliten la dissolució de fòsfor, el principal actor dels processos d'eutrofització als ecosistemes d'aigua dolça.

Els ecosistemes aquàtics no marins de les Illes Balears tenen una **gran vulnerabilitat a variacions en el cicle natural de l'aigua**, per la qual cosa es veuran afectats per l'augment de l'estrès hídric derivat del canvi climàtic.

3.3. EFECTES DEL CANVI CLIMÀTIC SOBRE ECOSISTEMES MARINS

3.3.1. PÈRDUA DE BIODIVERSITAT

3.3.1.1. HÀBITAT CLAU: 'POSIDONIA OCEANICA'

La fanerògama marina posidònia (*Posidonia oceanica*) és una planta endèmica de la Mediterrània, que es distribueix des de la superfície fins als 40 metres de fondària. Té capacitat per formar extenses praderies que constitueixen una de les comunitats més productives de l'ecosistema litoral ateses la seva elevada producció primària; la fauna resident que alberga; la seva funció com a refugi d'alevins, juvenils i adults de nombroses espècies de peixos, algunes d'elles d'interès comercial, i la seva capacitat per exportar matèria orgànica mitjançant les seves restes mortes. Aquestes praderies es coneixen popularment com a alguers, o *es negre*. Les Balears són la comunitat autònoma que posseeix més superfície de praderies de *Posidonia oceanica*, amb un 50 % del total inventariat a l'Estat.

Les praderies de *Posidonia oceanica* són vulnerables al canvi climàtic, ja que les condicions tèrmiques extremes estressen fisiològicament la planta, estimulen l'activitat bacteriana del sediment i faciliten canvis en la biodiversitat de l'ecosistema, que provoquen, per exemple, modificacions de la xarxa tròfica. Les temperatures projectades per a les properes dècades sota un escenari d'emissions moderat serien suficients per deteriorar greument les praderies de les Balears. Els estudis suggereixen que, a mitjans del segle XXI, podria quedar-ne menys del 10 %. Per tant, l'escalfament global condiciona el seu futur, la seva biodiversitat i les seves funcions d'ecosistema.

3.3.1.2. COMUNITATS BENTÒNIQUES DE FILTRADORS

Les condicions d'estiu al Mediterrani es caracteritzen per altes temperatures i baixa disponibilitat d'aliment. L'augment de temperatura afavoreix l'estratificació, cosa que provoca una reducció en l'aportació d'aliment als organismes bentònics filtradors, com, per exemple, les gorgònies. Més estratificació implica més dificultat per als moviments verticals dins la columna d'aigua i, per tant, una reducció en l'arribada de partícules al fons, fet que redueix la disponibilitat d'aliment per a aquests organismes. Durant l'estiu, molts organismes filtradors bentònics entren en estat latent a causa de les restriccions energètiques. L'augment de temperatura dels darrers 33 anys ha produït un increment en l'estratificació, cosa que ha allargat les condicions d'estiu en un 40 % i ha afectat molts de processos biològics. Mortalitats elevades d'invertebrats, com, per exemple, gorgònies, s'han lligat a l'efecte combinat de l'augment de temperatura i l'increment en la duració de l'estratificació, que produeix inanició en les comunitats bentòniques filtradores per la reducció en les aportacions d'aliment. S'espera que l'escalfament global agreugi aquests esdeveniments, que es podrien repetir més sovint.

L'augment de temperatura podria produir **l'extinció funcional de les praderies de *Posidonia oceanica*** i esdeveniments de mortalitat elevats d'invertebrats marins.

3.3.2. PÈRDUA DE FUNCIONS DELS ECOSISTEMES

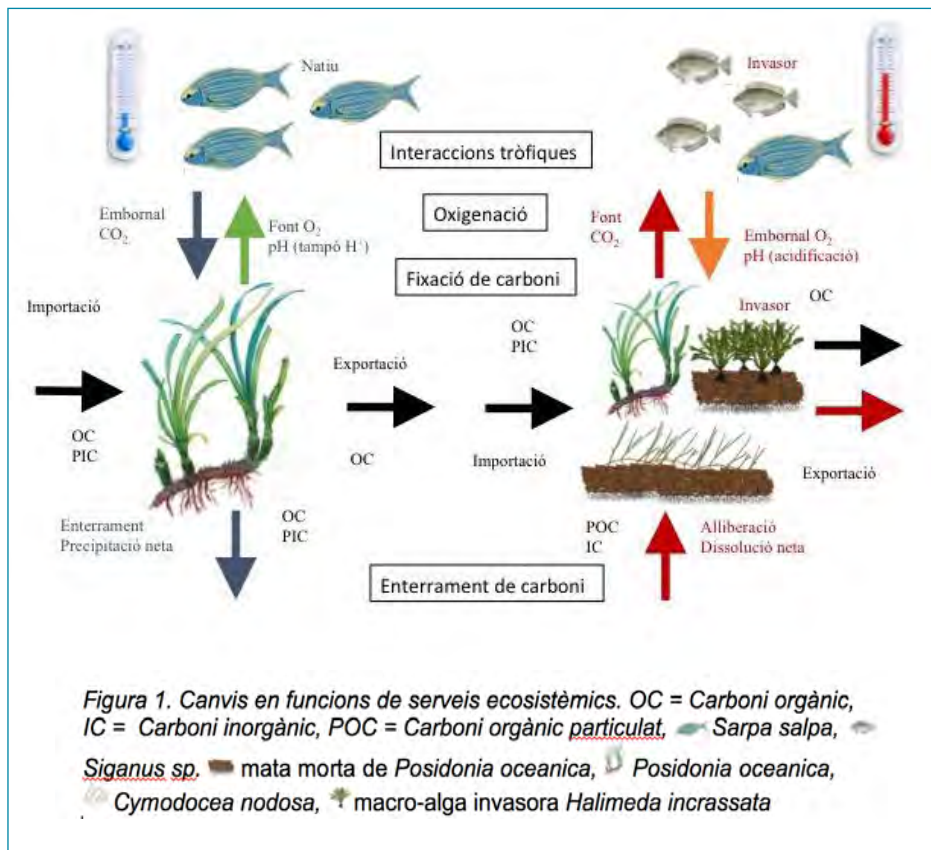
Les praderies de macròfits marins són un dels ecosistemes costaners més importants i constitueixen, probablement, l'únic reservori de carboni blau del Mediterrani. Proveen una sèrie de serveis ecosistèmics que ens poden ajudar a mitigar alguns dels efectes del canvi global (escalfament, acidificació, hipòxia). També aporten un gran nombre de serveis ecosistèmics essencials per a la vida marina, l'economia i el benestar de les persones. Entre aquests serveis ecosistèmics destaquen l'oxigenació de les aigües, la captació de carboni, la protecció enfront de l'erosió costanera, servir d'hàbitat per a un gran nombre d'espècies, la retenció de partícules i l'esmoreïment de la força de les onades.

Les praderies de macròfits estan en declivi a escala mundial amb una taxa de pèrdua d'un 30 % des de la Segona Guerra Mundial. Aquest declivi està associat a impactes de caràcter local (eutrofització, invasions biològiques, disrupció mecànica), tot i que també són vulnerables a impactes de caràcter global (escalfament, acidificació, hipòxia), i són precisament aquests alguns dels impactes que els macròfits tenen la capacitat de mitigar. La pèrdua (o canvi en la composició) de la vegetació marina alterarà la capacitat d'enterrament de carboni i el risc d'alliberació del carboni emmagatzemat històricament, el metabolisme, i el flux de carboni orgànic i inorgànic també afectarà la capacitat de tamponar els efectes de l'acidificació de les aigües en ecosistemes costaners, que impactarà en els organismes calcificadors. **La pèrdua de les praderies de posidònia causada pel canvi climàtic tindria com a conseqüència la pèrdua de tots els serveis ecosistèmics que ens reporta** (figura 1).

Un dels principals serveis ecosistèmics que proporcionen les praderies de *P. oceanica* és la seva capacitat de retenció de carboni, ja que funcionen com a importants embornals de carboni i ajuden a pal·liar l'escalfament global. Les praderies de fanerògames marines, a pesar de la seva extensió limitada, enterren globalment entre el 10 % i el 15 % de tot el carboni enterrat als oceans. A la mar Mediterrània són, probablement, l'únic ecosistema marí que actua com a embornal de carboni. Els dipòsits de carboni acumulats durant mil·lennis en el sediment de les praderies de *P. oceanica* poden arribar als 6 m d'alçada i estan formats per carboni capturat metabòlicament per la comunitat i carboni procedent de fonts al·lòctones que han sedimentat a la praderia. La pèrdua de praderies augmenta el risc d'erosió dels dipòsits de carboni històrics acumulats al sediment i es podria emetre com a CO₂ a l'atmosfera.

La posidònia produeix oxigen mitjançant la fotosíntesi, que no es deu tan sols a la planta, sinó també a la comunitat d'algues epífites que viuen sobre ella. Les praderies de *Posidonia oceanica* tenen una gran producció primària, amb una producció d'oxigen també molt elevada. Per exemple, una praderia a 10 m de fondària a Còrsega produïa 14 litres d'oxigen per metre quadrat i dia. L'efecte combinat d'escalfament global i una potencial pèrdua de les praderies de posidònia té com a conseqüència la disminució de la concentració d'oxigen dissolt a escala global. Per exemple, s'ha vist que la probabilitat d'hipòxia (concentracions d'oxigen insuficients per sustentar la vida marina) augmenta amb l'increment de temperatura en ecosistemes mediterranis dominats per la macroalga *Caulerpa prolifera*. Els organismes pluricel·lulars marins requereixen oxigen per viure i la seva disminució pot posar en perill la biodiversitat marina. De fet, la falta d'oxigen està sorgint com una de les principals amenaces per a la vida marina. L'escalfament pot agreujar els efectes negatius de la falta d'oxigen en les comunitats costaneres, ja que els organismes en requeriran concentracions més elevades per al seu metabolisme, al mateix temps que l'oxigen disminuirà. Les praderies de *Posidonia oceanica* oxigenen les aigües i ajuden a evitar els episodis d'hipòxia, i contribueixen d'aquesta manera a mantenir la biodiversitat en les zones costaneres i actuen com a refugi d'espècies mòbils durant els episodis de falta d'oxigen. Una pèrdua

de les praderies de posidònia tindria com a conseqüència una disminució en la concentració d'oxigen dissolt en zones costaneres i podria dur a una important pèrdua de biodiversitat.



La praderia de posidònia alberga una gran varietat d'espècies animals i vegetals i forma una de les comunitats més diverses de la zona litoral de la Mediterrània, amb més de 700 espècies de diferents grups taxonòmics. Una eventual pèrdua de les praderies de *Posidonia oceanica* per mor del canvi climàtic tindria conseqüències greus per a la biodiversitat marina. Les zones anteriorment ocupades per praderies de posidònia es podrien substituir per altres comunitats de macròfits marins, com, per exemple, la planta superior *Cymodocea nodosa*, que té més resistència a la temperatura. *Cymodocea nodosa* té una talla molt més petita i la comunitat associada a aquest hàbitat és més pobra que la que viu associada a les praderies de posidònia. Per tant, cal esperar una **reducció important de la biodiversitat** amb una eventual pèrdua de les praderies de posidònia.

Les praderies de *Posidonia oceanica* són importants productors d'arena. A Mallorca, el 67 % dels sediments litorals són d'origen biològic i els alguers juguen un paper molt important en aquesta **producció d'arena** biogènica. Una part important dels organismes, tant d'origen animal com vegetal, epífits (que viuen sobre la planta de posidònia), tenen esquelet carbonatat (briozous, foraminífers, coral·linàcies...) i quan les fulles moren aquests esquelets carbonatats es fragmenten juntament amb les fulles de posidònia, i formen les partícules que constitueixen els grans d'arena. Altres organismes que viuen associats a les praderies també són constituents del sediment: copinyes de mol·luscs, eriçons, algues calcàries i altres organismes, en morir i fragmentar-se, també passen a formar part de l'arena de les platges. Es calcula que les praderies de *Posidonia oceanica* produeixen a l'any entre 60 i 70 grams de carbonats per metre quadrat.

Les praderies de posidònia tenen un efecte molt important en la **protecció del litoral**. La fullaca que s'acumula a les platges durant la tardor i l'hivern actua com a barrera física que impedeix l'erosió de les platges, ja que fixa el sediment i evita que els temporals s'emportin l'arena mar endins. Les praderies de *Posidonia oceanica* esmorteixen la força de les onades, disminuint l'altura de les ones i reduint la seva velocitat. Les fulles de la posidònia dissipen l'energia de les ones i impedeixen la resuspensió i erosió dels sediments, ja que així aquesta energia no arriba a actuar sobre els sediments. La taxa d'erosió de sediments baix un dosser de posidònia és entre 4 i 6 vegades inferior que en zones sense la seva presència. Així, l'aigua dins la praderia està enriquida en partícules en comparació amb l'aigua de fora de l'alguer. Els rizomes de *Posidonia oceanica* fixen el sediment i donen lloc a estructures com la mata o l'escull-barrera, que esmorteixen l'acció de les onades. Aquesta capacitat de retenció de partícules i sediments afavoreix la transparència de les aigües. A les Balears podem agrair a les praderies de *Posidonia oceanica* el fet de tenir aquesta **transparència de l'aigua** incomparable i que atreu tants turistes. Amb una pèrdua de les praderies de posidònia, les costes serien més vulnerables a l'erosió, amb un augment en la velocitat i intensitat de **l'onatge** que arriba a la platja, i una disminució considerable de la transparència de les aigües, amb les possibles conseqüències negatives sobre el turisme.

Tot i que les prediccions sobre la sensibilitat biòtica al canvi climàtic solen centrar-se en els efectes directes de l'escalfament sobre les espècies, l'augment de temperatura també modificarà la natura de les interaccions entre espècies que formen part d'una comunitat, cosa que tindrà un impacte fonamental en l'estructura i el funcionament de les praderies submarines i els seus ecosistemes. L'escalfament potencialment pot alterar les interaccions biòtiques mitjançant 2 processos: (1) per la creació de noves interaccions biòtiques degudes a l'entrada a la comunitat de noves espècies d'afinitat a aigües més càlides i (2) mitjançant el canvi en la natura o força de les interaccions existents a causa de les diferències relatives en les respostes a l'escalfament d'espècies que interactuen (per exemple, les seves taxes metabòliques). Si les taxes metabòliques d'espècies que interactuen responen de manera diferent a l'escalfament es podrien desencadenar efectes que reforcin o disminueixin la "resiliència" (resistència a impactes i capacitat de recuperació) de tota la comunitat. Encara que la composició demogràfica de les espècies que interactuen i les reaccions compensatòries que es generen influeixen els canvis en la comunitat, s'està veient que les interaccions entre espècies poden jugar un paper clau en la biodiversitat marina en condicions d'escalfament global, amb conseqüències importants en tots els nivells biològics, des d'individus fins a ecosistemes.

Una **pèrdua de les praderies de *Posidonia oceanica*** a causa de l'escalfament global **provocaria una pèrdua dels serveis ecosistèmics** que ens proporcionen: fixació i enterrament de carboni, oxigenació de les aigües, protecció costanera. L'escalfament global modificarà la natura de les interaccions entre espècies que formen part d'una comunitat.

3.3.3. CONSEQÜÈNCIES ADDICIONALS DE L'AUGMENT DE CO₂

Nivells elevats de pCO₂ també poden afectar altres processos, com, per exemple, la hipercàpnia, que pot provocar acidosis en alguns organismes, i afectar els seus processos fisiològics. Els canvis previstos en la química del carbonat de l'aigua marina afecten directament la capacitat dels organismes calcificadors de dipositar les seves estructures calcàries i podria afectar negativament aquests tipus d'organismes, com, per exemple, mol·luscs o cocolitòfors.

L'increment en la concentració de CO₂ provoca l'**acidificació dels oceans**, que pot tenir conseqüències negatives sobre els organismes calcificadors.

3.3.4. ESPÈCIES INVASORES

L'escalfament de la mar Mediterrània està afavorint l'assentament i la **proliferació d'espècies exòtiques** d'origen tropical i subtropical, algunes de les quals amb caràcter invasor (per exemple, *Halophila stipulacea*, *Lophocladia lallemandii*, *Halimeda incrassata* i *Caulerpa cylindracea*). Les espècies exòtiques entren al Mediterrani principalment pel canal de Suez activament o passivament, o per l'estret de Gibraltar; també s'han associat al tràfic marí i a l'aqüicultura. Un altre exemple són dues espècies exòtiques de peixos herbívors, *Siganus luridus* i *Siganus rivulatus*, que són ja abundants a la zona est del Mediterrani i que són responsables, entre d'altres, d'una transformació important dels esculls rocosos, ja que consumeixen les macroalgues estructurals i prevenen l'establiment de noves algues a la roca, cosa que deixa extenses zones desforestades. En l'actualitat, la tolerància tèrmica d'aquestes espècies limita la seva presència al sud-est mediterrani, però es preveu que continuï la seva expansió cap a l'oest a mesura que avancen les isoterms i, per tant, la tropicalització del Mediterrani; és a dir, la modificació de la biodiversitat mediterrània per la ràpida proliferació d'espècies marines d'origen tropical i subtropical. L'ampliació del canal de Suez que està realitzant el govern egipci, que s'estima que permetrà doblar el trànsit marítim actual el 2023, podria accelerar aquest procés.

La macroalga invasora *Halimeda incrassata* (*Bryopsidales*, *Chlorophyta*) es va localitzar per primera vegada al Mediterrani l'any 2011 en hàbitats arenosos poc profunds de la badia de Palma. És una alga d'origen tropical que s'ha estès ràpidament en aigües de Mallorca. Té el potencial de canviar el funcionament dels ecosistemes costaners poc profunds, ja que produeix una gran quantitat de matèria orgànica i carbonat càlcic, i contribueix notablement a la formació de sediments i praderies denses de creixement ràpid durant l'estiu.

La **proliferació d'espècies invasores** es pot veure afavorida per l'escalfament global. Les espècies invasores tenen el potencial de canviar els processos biogeoquímics i les interaccions tròfiques dins la comunitat.

3.3.5. MIGRACIÓ D'ORGANISMES (SEGUINT ISOTERMES)

Des del 1960, el canvi climàtic ha provocat la **migració global de les isoterms** de l'oceà a una velocitat mitjana de 21,7 km/dècada. En els sistemes marins europeus, la velocitat del canvi climàtic en zones com la mar Mediterrània i el mar del Nord ha excedit, fins i tot, els 50 km/dècada. Aquestes velocitats corresponen a un escalfament per sobre dels 1,15 °C en les últimes 3 dècades i, cada vegada més, es veuen accentuades per onades de calor extremes, que fan d'Europa un *hotspot* mundial dels impactes del canvi climàtic a la mar. L'alta velocitat de l'escalfament dels oceans està provocant una redistribució global de la biodiversitat amb canvis en el rang de distribució d'espècies que succeeix entre 1,5 i 5 vegades més ràpid a la mar que a terra, i trenca així fronteres biogeogràfiques fins ara estables. Aquests canvis presenten un **risc fonamental per a la biodiversitat** i el funcionament dels ecosistemes marins actuals per la creació de comunitats noves i el canvi de processos fonamentals pel que fa a l'aspecte fisiològic, demogràfic i de comunitat.

L'escalfament provoca la migració dels organismes cap a latituds més grans, amb **risc per a la biodiversitat** i el funcionament dels ecosistemes marins actuals.

4. IMPACTES SOBRE RECURSOS HÍDRICS, INFRAESTRUCTURES I ENERGIA

4.1. RECURSOS HÍDRICS

4.1.1. DISMINUCIÓ DE LA DISPONIBILITAT D'AIGUA

L'informe del Panel Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC) preveu una reducció d'entre un 20 % i un 40 % de l'escorrentia anual a la zona de la Mediterrània on s'ubiquen les Illes Balears. Per tant, els efectes del canvi climàtic poden agreujar la situació a les regions que ja afronten sequeres freqüents en combinació amb baixos nivells de recursos hídrics. En el cas de les Illes Balears, poden empitjorar els desequilibris entre la demanda i els recursos hídrics disponibles. A la vegada, i a causa del creixement econòmic previst a l'àrea de l'Europa Occidental, es preveuen increments significatius de la demanda d'aigua en els sectors residencial, dels serveis i industrial. Tot això fa que, per a la dècada del 2070, les previsions de disponibilitat d'aigua en funció de les extraccions puguin ser inferiors a les actuals.

4.1.2. DEMANDA ESTACIONAL DELS RECURSOS HÍDRICS

Les reserves hídriques de les Illes Balears presenten els valors mínims durant els mesos centrals de l'estiu, amb el mínim absolut al mes d'agost coincidint amb la màxima activitat turística, mentre que els màxims de reserves hídriques es corresponen amb els mesos d'hivern. Els valors típics de reserves hídriques en els mesos centrals de l'estiu, amb un cicle de pluges estàndard, es troben en la forquilla del 50-60 %, i en períodes de sequera arriben a davallar per sota del 50 %. Al mateix temps, és ben conegut que el turisme i els seus serveis associats són un dels contribuents importants a la demanda local d'aigua. Això és un fet significatiu a les Illes Balears, ja que són anualment visitades per milions de turistes, i en especial al llarg dels mesos centrals de l'estiu. Concretament, el mes d'agost de 2016, coincidint amb el període àlgid de la darrera sequera que han patit les Illes Balears, arribaren per via aèria o marítima un total de 3.711.673 visitants, fet que va coincidir amb el mínim de reserves hídriques (40 %). D'altra banda, la demanda d'aigua per satisfer les necessitats humanes bàsiques ascendeix a uns 50 litres per persona i dia, i la població de les Illes Balears és d'1.115.999 (segons el padró del 2017). El fet que aquesta població es dupliqui durant els mesos centrals de la temporada turística (maig-setembre) implica un increment de la demanda mensual d'entre 0,9 i 1,4 hm³, sobre una demanda base d'1,7 hm³ de la població empadronada. S'espera que els possibles efectes del canvi climàtic compliquin encara més aquesta situació.

4.1.3. IMPACTES SOBRE EL SISTEMES DE RECOLLIDA I DISTRIBUCIÓ D'AIGUA

Els impactes del canvi climàtic sobre els sistemes de distribució i recollida d'aigua poden ser molt diversos, tot i que cal dir que molts d'ells no han estat encara analitzats científicament. Concretament, al quadre 5.1 es presenta el recull dels principals impactes esperats sobre els sistemes d'abastament d'aigua potable i de recollida d'aigües pluvials.

QUADRE 5.1. IMPACTES DEL CANVI CLIMÀTIC SOBRE ELS SISTEMES DE SUBMINISTRAMENT I RECOLLIDA D'AIGUA

| Possible efecte del canvi climàtic | Impactes sobre les infraestructures |
|--|--|
| Pujada del nivell de la mar | <ul style="list-style-type: none"> • Reducció de la disponibilitat i la qualitat del subministrament d'aigua per l'entrada d'aigua salada als aqüífers subterranis i a les xarxes de distribució. • Augment dels costos de manteniment de xarxes de distribució a causa de la intrusió d'aigua salada. • Augment dels costos de manteniment, operació i reparació de les infraestructures i xarxes, com és el cas de les plantes de dessalinització exposades a possibles inundacions. • Augment dels costos d'operació de les xarxes de drenatge, ja que l'augment del nivell de la mar reduiria l'efectivitat dels sistemes de drenatge per gravetat, cosa que obligaria a instal·lar sistemes de bombeig per al transport i descàrrega de les aigües de pluja. |
| Augment de la intensitat en les precipitacions | <ul style="list-style-type: none"> • Reducció de la capacitat dels embassaments a causa de l'augment dels fluxos de terra i l'erosió. • Augment dels costos d'operació i manteniment de plantes de tractament, ja que els fluxos d'aigua incorporaran nivells superiors de sòlids suspesos i altres contaminants. • Augment dels costos derivats dels danys que es poden donar a les plantes de tractament d'aigua exposades a riscos d'inundació. • Augment dels costos de manteniment i reparació de la distribució a causa de l'augment dels perills de l'erosió causats pels fluxos de terra superficials. • Disminució en la recàrrega dels aqüífers subterranis, ja que la precipitació intensa supera la capacitat d'infiltració del sòl, i, en conseqüència, augmenta la possibilitat de corriments de terres. • Inundació de les infraestructures i dels immobles propers a aquestes infraestructures causada pels desbordaments dels sistemes d'aigües pluvials. • Abocaments causats per desbordaments d'aigües pluvials. • Augment dels danys associats als esdeveniments de la inundació, que requerirà que els governs locals actualitzin tots els seus sistemes d'aigües pluvials a fi de donar resposta a l'augment de la probabilitat d'esdeveniments de pluges extremes, i que tindrà un cost associat considerable. |
| Reducció global de les precipitacions i augment de l'estrès hídric | <ul style="list-style-type: none"> • Reducció de la disponibilitat i qualitat del subministrament d'aigua a causa de la reducció del cabal de reposició, i l'augment de les concentracions de contaminació en els dipòsits d'aigua. • Reducció dels nivells dels aqüífers subterranis a causa de la recàrrega limitada. • Augment de la penetració de les aigües salines a aqüífers, que poden reduir la qualitat del subministrament. • Augment dels costos d'operació, manteniment i reparació dels sistemes de tractament d'aigües a causa del tractament d'aigües de pitjor qualitat. • Augment dels costos d'operació, manteniment i reparació de les xarxes de distribució a mesura que disminueix la humitat del sòl i augmenta la intrusió salina. • Augment dels costos de manteniment i reparació a causa de la reducció de la humitat del sòl i el baix flux d'aigua per les canonades, fets que conduiran a la degradació de les xarxes de drenatge. |

Els efectes del canvi climàtic poden empitjorar **els desequilibris entre la demanda i els recursos hídrics disponibles**.

4.2. INFRASTRUCTURES

Les infraestructures, que inclouen tot el patrimoni construït d'obra pública i edificació, constitueixen elements transversals lligats a tots els altres camps considerats, com són els recursos hídrics, l'energia, el turisme, la salut, l'economia, el transport, etc. Aquestes infraestructures, per si mateixes, també són susceptibles de sofrir els impactes del canvi climàtic, tal com es resumeix al quadre 5.2. En aquest quadre, els impactes s'han relacionat, per simplicitat, amb un únic possible efecte del canvi climàtic, si bé alguns d'aquests impactes solen relacionar-se amb diversos dels efectes. A més, només es recullen els impactes negatius sobre les infraestructures, ja que són els que requeriran processos d'adaptació i/o mitigació. Finalment, cal mencionar que el quadre 5.2 resumeix de manera simplificada els impactes dels possibles efectes del canvi climàtic que amb més probabilitat es produiran a les Illes Balears, i no s'han considerat possibles efectes de baixa probabilitat, com, per exemple, un augment de la intensitat en les precipitacions, vents o nevades.

QUADRE 5.2. PRINCIPALS IMPACTES DEL CANVI CLIMÀTIC SOBRE LES INFRASTRUCTURES

| Possible efecte del canvi climàtic | Impactes sobre les infraestructures |
|--|--|
| Reducció global de les precipitacions | <ul style="list-style-type: none"> • Augment del risc d'incendi principalment en nuclis petits de població en àrees rurals. • Dimensionament d'infraestructures lligades a l'abastament d'aigua potable inadequat enfront de la sequera. |
| Augment del CO ₂ atmosfèric | <ul style="list-style-type: none"> • Augment de la corrosió en estructures de formigó per carbonatació. |
| Augment de la temperatura mitjana | <ul style="list-style-type: none"> • Augment del deteriorament d'infraestructures (juntes d'expansió, vinclament de vies de tren, fissuracions en estructures de formigó) per deformacions tèrmiques. • Augment de la velocitat de corrosió a les estructures d'acer, de formigó o connectors en estructures de fusta. |
| Pujada del nivell de la mar | <ul style="list-style-type: none"> • Necessitat d'adaptació dels ports i altres obres marítimes. • Augment del nivell freàtic i de la salinització de l'aigua al subsòl. • Problemes de durabilitat a les fonamentacions de les edificacions properes a la mar. • Problemes lligats a petits moviments en les fonamentacions per canvi de nivell freàtic. • Pèrdua de funcionalitat del clavegueram a les zones costaneres. |

La reducció global de les precipitacions comporta un augment del risc d'incendi, principalment en nuclis petits de població en àrees rurals, però també en altres entorns, i, fins i tot, un augment del risc d'incendis fortuïts durant la mateixa construcció de les infraestructures. A més, pel que fa a les infraestructures per a l'abastament d'aigua, el risc de sequeres en determinades èpoques pot comportar la necessitat de redimensionar aquestes infraestructures que s'hi relacionen per falta de capacitat interanual.

D'altra banda, la primera causa del canvi climàtic, l'augment de la concentració del CO₂ a l'atmosfera, suposa un impacte directe sobre la vida útil de les estructures de formigó. Aquest material tendeix a absorbir molècules de CO₂ presents a l'aire al llarg de la seva vida, fet que produeix internament un procés anomenat carbonatació, que suposa la reducció del pH de la pasta de ciment i la posterior corrosió de les armadures, que perden la seva passivació inicial produïda gràcies a l'elevat pH inicial del formigó. Per tant, un augment de la concentració de CO₂ suposa un increment de la velocitat de la carbonatació i del deteriorament de les infraestructures existents. A més, l'augment de la temperatura mitjana també pot implicar augments significatius de la velocitat de la corrosió de les armadures, no només per la carbonatació, sinó també a causa de la corrosió per clorurs, que és un problema d'especial rellevància en el cas de les Illes per la presència de l'aigua de mar a tot el litoral, les zones generalment més construïdes.

Si bé el fenomen de la corrosió pot semblar un efecte menor a petita escala, s'ha de considerar que les estimacions actuals indiquen que el cost mundial de la corrosió equival al 3-4 % del PIB dels països industrialitzats, o 1,45 bilions d'euros. Per tant, com que els costos directes i indirectes de la corrosió són immensos, una petita acceleració del procés de la corrosió pot suposar un increment de despesa molt elevat a escala global. Si bé no s'han trobat estudis localitzats al Mediterrani, investigacions australianes apunten que, en cas de no prendre mesures, es podria produir un augment de danys per corrosió a causa de la carbonatació de fins al 400 % l'any 2100 per a zones de clima temperat d'Austràlia i un 15 % d'augment de danys per corrosió a causa dels clorurs. Altres estudis indiquen un 115 % d'increment de riscos de danys lligats a la carbonatació a la regió dels Carpats.

L'augment de les temperatures mitjanes i del diferencial de temperatures entre l'estiu i l'hivern també podria dur a un augment del deteriorament de les infraestructures per dilatacions/contraccions tèrmiques, danys que es produeixen principalment en juntes d'expansió, en el vinclament de vies de tren i amb fissuracions en estructures de formigó, entre d'altres.

La pujada del nivell de la mar reduirà l'alçada de la cota de coronació dels dics, a més d'un augment de calat. Per tant, augmentarà el risc de fallada del dic pel fet de quedar desprotegit per onades superiors a les màximes previstes a l'hora de determinar el seu dimensionament, i augmentaran els esforços que haurà de resistir. Altres problemes de la pujada del nivell de la mar lligats a les infraestructures poden ser l'augment del nivell freàtic i la salinització de l'aigua al subsòl (lligat a recursos hídrics) i la pèrdua de funcionalitat del clavegueram a les zones costaneres (sanejament).

Finalment, les construccions properes a la mar poden experimentar problemes de durabilitat a les fonamentacions, o en altres elements de planta baixa, per capil·laritat o problemes lligats a petits moviments a les fonamentacions per canvis del nivell freàtic.

L'escalfament global tindrà diversos impactes destacats pel que fa a les infraestructures. Entre d'altres, l'augment de temperatures i de l'estrès hídric provocaran un augment del **risc d'incendis**, i la concentració superior de CO₂ a l'atmosfera impactarà sobre la **vida útil de les estructures de formigó**.

4.3. ENERGIA

Les previsions climàtiques mostren que el clima mediterrani esdevindrà més càlid, cosa que conduirà a una reducció de la demanda energètica hivernal i a un augment de la demanda estival, vinculada a l'ús massiu dels sistemes de climatització, que, a la vegada, molt probablement, conduirà a l'aparició de puntes molt superiors a la demanda mitjana durant els diferents períodes horaris, tot i que, segurament, la demanda mitjana anual romandrà pràcticament constant. En aquest context, és molt possible que es necessiti instal·lar capacitat addicional de generació o aplicar polítiques actives d'estalvi energètic per minimitzar aquests pics, més enllà de l'estrictament necessari per al creixement econòmic subjacent.

4.3.1. IMPACTES SOBRE EL SISTEMA DE GENERACIÓ I DISTRIBUCIÓ ELÈCTRICA

El clima té un impacte significatiu sobre el mercat elèctric, ja que la demanda d'energia està vinculada a diferents factors socioeconòmics, efectes estacionals, mensuals i diaris, i a diverses variables ambientals, fonamentalment la temperatura de l'aire, respecte de la qual presenta una relació no lineal. A la vegada, diferents estudis mostren com la demanda energètica relacionada amb la refrigeració dels edificis a l'àrea

mediterrània s'incrementarà de manera significativa durant les nits estivals, mentre que es reduirà durant els períodes hivernals la demanda de calefacció. A la pràctica, això implicarà, fonamentalment, puntes de demanda d'energia final en els sectors residencial i serveis, que a les Balears representen un 33,1 %, només superats pel sector transport, que demanda un 58 % de l'energia final.

4.3.2. IMPACTE ENERGÈTIC DE LA DESSALINITZACIÓ

La dessalinització s'ha convertit, en les darreres dècades, en el recurs hídric no convencional més important en molts territoris costaners amb escassetesa d'aigua. Segons la International Desalination Association (IDA), actualment, la producció d'aigua dessalada a escala mundial és de l'ordre de 92,6 milions de m³/dia, en un context en què les tecnologies de dessalinització existents es poden classificar en dues famílies principals: els processos basats en l'evaporació i els processos basats en membranes. A causa del gran consum energètic que presenten les tecnologies basades en l'evaporació de l'aigua salada/salobre, actualment les basades en membrana, energèticament més eficients, són les predominants a escala mundial. Concretament, les basades en osmosi inversa són emprades en el 65 % de la capacitat mundial de dessalinització instal·lada. Actualment, a les Illes Balears hi ha sis dessaladores en funcionament (tres a Mallorca, dos a Eivissa i una a Formentera) i dues d'addicionals en diferents fases de posada en servei (una a Menorca, a Ciutadella, i una a Eivissa, a Santa Eulària des Riu), totes basades en la tecnologia d'osmosi inversa.

El consum energètic d'una planta de dessalinització depèn dels sistemes que la componen. El consum del sistema d'osmosi inversa depèn en gran mesura del grau de salinitat de l'aigua amb què s'abasteix una planta, la relació de recuperació, l'eficiència del sistema de bombeig i l'eficiència dels sistemes de recuperació d'energia, i el consum d'aquest procés oscil·la entre els 1,7 i 2,5 kWh/m³, que, combinat amb la resta de consums addicionals, fa que el consum real d'una planta de dessalinització es trobi en un forquilla de 2,0-4,0 kWh/m³. Una gran planta de dessalinització (>100.000 m³/dia) pot consumir al voltant dels 3,71 kWh/m³, mentre que en instal·lacions més petites, o no operades convenientment, el consum energètic pot fluctuar en una forquilla de 3,0-7,0 kWh/m³. Cal remarcar que l'energia necessària per dessalar l'aigua de la mar necessària per proveir una llar mitjana es troba al voltant dels 2.000 kWh/any, un consum inferior al d'una nevera domèstica.

Si s'analitza la sèrie temporal de la producció d'aigua dessalinitzada per a l'abastiment urbà a les Illes Balears per al període 1999-2017, i suposant un consum mitjà de 5 kWh/m³ per al conjunt de plantes en funcionament, es pot estimar l'evolució del consum energètic anual destinat a la dessalinització d'aigua a les Illes. Així, s'aprecia que el consum elèctric mitjà destinat a la dessalinització pot fluctuar fins a un 37,4 % en el conjunt de les Balears, depenent de l'any hidrològic. Concretament, la demanda energètica derivada de la dessalinització pot arribar a fluctuar un 58,6 % a l'illa de Mallorca, un 31,6 % a Eivissa i un 20,4 % a Formentera, cosa que, a la vegada, té un impacte directe sobre les necessitats energètiques en el territori. Si s'analitzen les dades de l'any 2016, en el punt àlgid de la darrera sequera soferta a les Illes Balears, l'increment de la demanda energètica destinada a la dessalinització fou del 58 %, i va arribar a representar el 2,6 % de la demanda elèctrica anual del conjunt de la comunitat. Aquest consum, petit a priori, resultà ser, el 2016, 1,18 vegades més elevat que el total de la generació d'origen renovable (eòlica + solar fotovoltaica) a les Balears, que fou de 126.170,65 MWh.

Augmentaran les puntes de demanda d'energia en els mesos estivals a causa de l'augment de les temperatures.

5. IMPACTES SOBRE L'ÉSSER HUMÀ

5.1. IMPACTES SOBRE LA SALUT

Cada vegada són més els estudis que analitzen la relació entre els impactes del canvi climàtic i la salut. Un estudi comissionat pel Climate Vulnerable Forum va relacionar 400.000 morts anuals amb aquest fenomen. L'OMS ha estimat que, entre el 2030 i el 2050, el canvi climàtic provocarà 250.000 morts addicionals a causa de la malnutrició, la malària, les diarrees i l'estrès per calor. De la mateixa manera, el canvi climàtic amenaça la disponibilitat d'aigua i la higiene, l'aliment, la salut i l'habitatge, que poden tenir efectes indirectes en la cultura i el desenvolupament dels pobles. Els principals impactes sobre la salut provocats pel canvi climàtic que s'han identificat són les onades de calor més intenses, els incendis, el descens de la disponibilitat d'aliments, l'augment de les malalties transmiseses per vectors, l'increment de la desnutrició, la pèrdua de capacitat de feina i l'augment de conflictes socials derivats de la manca de recursos. A Espanya, l'any 2016 es van publicar els principals indicadors que permeten mesurar l'impacte del canvi climàtic sobre la salut. Aquests indicadors inclouen les temperatures i esdeveniments climàtics extrems, les malalties de transmissió vectorial, la qualitat de l'aigua i la qualitat de l'aire.

5.1.1. IMPACTES DIRECTES SOBRE LA SALUT

5.1.1.1. ONADES DE CALOR I FRED

Actualment, estudis duts a terme a Europa i el nord d'Àfrica han mostrat que les onades de calor sofertes fins ara afecten preferentment la gent gran amb malalties cardiovasculars i respiratòries, i en especial les dones, els malalts mentals i els infants. D'acord amb l'OMS, l'increment de la temperatura i les onades de calor contribuiran a l'increment de les morts relacionades amb la calor en els més grans de 65 anys. En general, s'estima que entre 100 i 2.000 morts addicionals són degudes a onades de calor, depenent del nivell de desenvolupament del país. D'altra banda, les previsions preveuen prop de 38.000 morts addicionals per a l'any 2030 i 100.000 per a l'any 2150, principalment al Sud-est Asiàtic. A més, s'ha d'afegir que les persones que viuen en ambients urbans són més vulnerables per l'efecte *illa de calor* que fan els edificis de les ciutats. De fet, els models desenvolupats en aquest sentit indiquen que les ciutats més grans d'Europa i els Estats Units sofriran el 2100 increments en la severitat i freqüència de les onades de calor.

Això, juntament amb el fet que la població envellirà substancialment en les pròximes dècades, amb un increment de fins al 32 % dels més grans de 60 anys el 2050, farà que la població en general sigui més vulnerable a les onades de calor. Aquests fenòmens ja han tingut alguns antecedents, com, per exemple, l'onada de calor sense precedents experimentada a Europa el 2003. Mitjançant simulacions climàtiques s'ha determinat que el canvi climàtic degut a causes antropogèniques va incrementar la probabilitat de mortalitat per calor en un 70 % a París i en un 20 % a Londres. Per exemple, de les 735 morts l'estiu de 2003 a París, 506 varen ser atribuïdes al canvi climàtic per causes antròpiques. A Portugal i Itàlia hi hagué, respectivament, un 40 % i un 15 % més de morts de les esperades, mentre que a Espanya la xifra va arribar a les 6.500 defuncions i en el conjunt d'Europa a les 70.000, si es compara amb les mitjanes registrades en els 5 anys anteriors. Les previsions apunten al fet que es produirà un augment del 3 % en la mortalitat per cada grau que pugui la temperatura màxima en ciutats del sud d'Europa, incloent-hi València i Barcelona. A Espanya es preveuen els següents indicadors per mesurar l'impacte de temperatures i esdeveniments climàtics extrems: ingressos hospitalaris per cops de calor, mortalitat per exposició a calor natural excessiva, excés en la mortalitat observada i mortalitat per exposició a fred natural excessiu.

Les onades de calor també contribueixen a un increment de la incidència de les malalties cardiorespiratòries, cerebrovasculares i respiratòries, en particular en persones que treballen a l'exterior, així com aquelles que no

compten amb un sistema de climatització i queden exposades a cops de calor extrems. De la mateixa manera, s'ha comprovat que episodis d'elevades temperatures provoquen fins a un 8 % d'augment dels ingressos a hospitals (per exemple, Perú, Fiji) per casos d'infeccions gastrointestinals.

Quant al fred, en general es reconeix un patró d'augment de mortalitat, inicialment relacionada amb els brots de grip, però pareix que altres factors climàtics i socioculturals hi estan implicats, com, per exemple, al Regne Unit, on darrerament es detecten 40.000 morts extrems anuals durant l'hivern. Pel que fa a les onades de fred, en molts de països amb climes temperats es dona més mortalitat a l'hivern (10-25 %), a causa, principalment, de complicacions amb malalties cardiovasculars, cerebrovasculars, circulatòries i respiratòries. La mortalitat augmenta substancialment en aquells països amb hiverns suaus en els quals es dona una baixada significativa de les temperatures i el tipus de roba habitual no és adequada. La gent gran, generalment per sobre dels 75 anys, és més vulnerable a les baixes temperatures, amb una taxa de mortalitat del 30 %. En el cas de les Balears, com es comenta al capítol 1, les onades de fred es reduiran i les temperatures durant l'hivern seran més elevades, per la qual cosa no s'espera un impacte per fred sobre la salut.

5.1.1.2. PLUGES TORRENCIALS I ALTRES FENÒMENS ATMOSFÈRICS EXTREMS

S'estima que el canvi climàtic contribueix a episodis climàtics extrems com són les inundacions. De fet, entre el 2005 i el 2015, més d'1,5 bilions de persones foren afectades per desastres naturals i es coneix que les inundacions són la catàstrofe natural més freqüent arreu del món (43 %). Altres efectes dels desastres naturals són els desplaçaments de les poblacions. En els darrers set anys, 22,5 milions de persones s'han desplaçat com a conseqüència de desastres naturals. Es considera que, a escala global, ha augmentat la incidència dels desastres naturals, però no per una freqüència més alta, sinó perquè cada vegada hi ha més poblacions humanes en zones de risc en països poc preparats per a aquest tipus de fenòmens.

Les pluges torrencials afavoreixen l'aparició de brots epidèmics de malalties com ara leptospirosis, diarrees, infeccions víriques, meningitis, varicel·la, hepatitis viral i tos ferina, així com malalties transmeses per vectors com la leishmaniosi, el dengue i la malària. En concret, l'OMS estima que hi haurà 48.000 morts addicionals d'infants per sota dels 15 anys a causa de diarrees i 60.000 morts addicionals per malària l'any 2030. Les regions més afectades seran l'Àfrica i el Sud-est Asiàtic. En canvi, el risc d'inundacions en països desenvolupats està molt controlat, com seria el cas de les Balears, on la previsió és que hi haurà menys episodis de pluges torrencials (veure punt 1). Aquests països compten amb bones infraestructures de sanejament i sanitàries i, per tant, s'han detectat pocs episodis d'augment de malalties després d'inundacions, com, per exemple, els brots de leptospirosis el 1997 i el 2002 a la República Txeca i altres episodis d'escassa importància registrats a Suècia, Finlàndia i el Regne Unit.

En els països desenvolupats, la morbiditat psicològica i l'estrès posttraumàtic tenen més importància que les malalties transmissibles. De fet, la pèrdua d'habitatge per fenòmens extrems o de persones estimades s'ha valorat com una de les causes de quadres de depressió, d'estrès posttraumàtic o de predisposició al suïcidi.

5.1.1.3. SEQUERA

D'acord amb l'OMS, l'any 2100 1.400 milions de persones més estaran exposades a la sequera. Un augment de la sequera pel canvi climàtic pot tenir efectes tant en l'àmbit agrícola com en el socioeconòmic. De fet, el principal impacte identificat és la disminució de la producció agrícola, que pot desencadenar un col·lapse del mercat d'aliments d'un país.

5.1.1.4. INCENDIS

S'estima que els incendis augmentaran com a conseqüència de l'augment de la temperatura, la disminució de la precipitació i els canvis en el tipus de vegetació. Els principals impactes dels incendis sobre la salut són les cremades i la inhalació de fums. Com a efectes indirectes, s'identifiquen la pèrdua de sòl, l'augment de l'erosió i el risc d'esllavissades del terreny.

Quant als impactes directes sobre la salut, l'efecte de les **onades de calor** i l'envelliment de la població apareixen com els factors més rellevants associats a un **augment de la mortalitat** a causa del canvi climàtic.

5.1.2. IMPACTES INDIRECTES SOBRE LA SALUT

5.1.2.1. DEGRADACIÓ DE LA PRODUCCIÓ D'ALIMENTS, REDUCCIÓ DE L'ABASTIMENT I ENCARIMENT DELS PREUS DE CERTS PRODUCTES

El canvi climàtic pot afectar les collites, disminuint les produccions, i posar en risc la nutrició de poblacions. Això tindrà un efecte sobre l'increment de la pobresa, ja que reduirà l'accés a l'aigua, els aliments i la higiene. El Banc Mundial va estimar que un augment de la temperatura de 2 °C posaria en risc de malnutrició entre 100 i 400 milions de persones, i provocaria 3 milions de morts cada any. L'OMS estima que l'any 2150 hi haurà 25 milions d'infants malnodrits com a conseqüència del canvi climàtic i que l'any 2030 hi haurà 95.000 morts addicionals per malnutrició en infants per sota dels 5 anys. La falta de nutrició contribueix a un augment de la incidència de malalties com ara la diarrea, les pneumònies, la malària i el xarampió. Aquests impactes es faran més notables al sud de l'Àsia i a l'Àfrica subsahariana. Els models estimats fins ara mostren un impacte negatiu en la producció de cereals, que tindrà com a conseqüència un increment d'entre un 5 % i un 10 % de persones malnodrides. Això provocarà un augment dels fluxos migratoris i de refugiats, que normalment van associats a l'increment de la incidència de malalties infeccioses, malnutrició, malalties mentals i violència entre grups.

En el cas de les Balears, no hi ha dades concretes sobre aquests impactes, però s'espera que el canvi climàtic produeixi canvis en els actuals sistemes agrícoles (veure punt 3.1.3), si bé la població de les Balears s'abasteix majoritàriament de produccions externes, que, com hem vist, també es veuran afectades pel canvi climàtic.

5.1.2.2. MALALTIES RELACIONADES AMB L'AIGUA

Hi ha diverses malalties provocades per virus entèrics, cianobacteris i protozous que es poden transmetre a través de l'aigua. Un augment de les precipitacions i una falta d'infraestructures dimensionades poden provocar una contaminació de matèries fecals d'origen humà o animal de les conques hidrogràfiques o els aqüífers, per exemple, amb *E. coli*, *Giardia sp.* o *Cryptosporidium sp.* En una revisió del Center for Disease Control and Prevention (CDC), la criptosporidiosi va mostrar una associació rellevant amb les precipitacions i fenòmens extrems, que poden comprometre les plantes de tractament d'aigües residuals, i incrementar el risc de contaminació per aquest patògen.

D'altra banda, una disminució de la precipitació o una sequera poden provocar casos de deshidratació i un augment de prevalença de brots de diarrea i còlera. Per exemple, se sap que les oscil·lacions de precipitació del Niño han afectat la prevalença de còlera a Bangladesh des del 1893 fins a l'actualitat. Al mateix temps, s'estima que el canvi climàtic provocarà la mort addicional de 48.000 infants per sota dels 15 anys el 2030 per brots de diarrea.

Cap d'aquests escenaris pareixen aplicables a les Balears, on les infraestructures són, en general, adequades i, en principi, no s'esperen brots epidèmics relacionats ni amb sequeres ni amb inundacions.

A Espanya, els principals indicadors del possible impacte del canvi climàtic en aquest sentit serien el nivell de microcistines en aigua de consum i de microcistines i/o cianobacteris en aigües de bany, així com els brots anuals per malalties de transmissió hídrica i coincidents amb sequeres i inundacions.

En el cas de la temperatura, un augment de la temperatura de la mar pot donar lloc a més casos de blooms d'algues, fet que augmenta el risc de toxicitat dels mol·luscs de consum.

5.1.2.3. MALALTIES TRANSMESSES PER VECTORS

Es coneix àmpliament que la temperatura pot tenir efectes en els vectors que transmeten malalties, com, per exemple, variar la seva supervivència, la competència vectorial, l'abundància, l'activitat, el contacte amb els hostes i la distribució estacional. Es considera que l'escalfament global, les variacions interanuals de temperatura i els esdeveniments climàtics extrems poden afavorir la incidència de les malalties transmèses per vectors en determinades zones. Un augment de la temperatura pot afavorir un augment de l'activitat dels artròpodes vectors i de la seva capacitat de transmetre patògens. De fet, malalties com el paludisme, el dengue, el chikungunya, l'encefalitis transmesa per paparres, la febre groga i la pesta han augmentat la seva distribució en les darreres dècades. A Europa, s'ha estimat de manera qualitativa que l'any 2080 s'incrementarà el risc d'incursió de malalties com la pesta equina africana, la febre hemorràgica de Crimea-Congo i la febre de la vall del Rift. A més a més, el Ministeri de Sanitat, Consum i Benestar Social considera com un indicador bàsic de la salut i el canvi climàtic la distribució de vectors capaços de la transmissió local de malalties com ara el paludisme, la febre del Nil occidental, la malaltia de Lyme, el dengue, el chikungunya i la febre exantemàtica mediterrània. A les Balears, la presència del moscard tigre (*Aedes albopictus*) fa que el risc de transmissió local de malalties com ara el dengue i el chikungunya sigui real. En un escenari d'escalfament global, el risc de transmissió d'aquestes malalties podria augmentar per l'increment de l'activitat i competència vectorial de les espècies presents a Europa.

Un 80 % de les actuals malalties infeccioses humanes i un 60 % de les actuals malalties emergents són zoonosis⁵⁶ i la seva distribució i incidència depenen de les condicions climatològiques. En concret, s'accepta de manera general que els efectes seran observables quan els límits de temperatura de transmissibilitat variïn entre 14-18 °C com a límit inferior i 35-40 °C com a superior. De la mateixa manera, també pot afectar els patògens transmèsos variant el període d'incubació extrínsec, i canviant l'estacionalitat de transmissió o la distribució. Un augment de la temperatura a causa del canvi climàtic podria tenir efectes notables en els vectors de les principals malalties, com ara el dengue i la malària. S'estima que el canvi climàtic augmentarà la distribució de la malària, amb 60.000 morts addicionals en menors de 15 anys per al 2030. El risc de transmissió de malària a Espanya es considera baix, ja que des que es va declarar lliure, el 1964, l'únic vector present és *Anopheles atroparvus*, que és refractari a *Plasmodium falciparum* (espècie present a l'Àfrica), mentre que *An. labranchiae* va desaparèixer de la Península als anys 70. Des d'aleshores, només un cas esporàdic de transmissió autòctona de *Plasmodium vivax* ha estat registrat. En el cas de les Balears, el risc de transmissió de la malària a causa del canvi climàtic és baix si ens basam en les espècies de vectors actuals.

A Europa, s'han detectat diversos brots de malalties vectorials de distribució típicament tropical, com ara el virus chikungunya, el dengue i la febre del Nil occidental, i d'altres que es consideren d'alt risc com la febre de la vall del Rift. Hi ha una sèrie de factors que contribueixen a l'emergència d'aquestes malalties, com ara la globalització i el canvi climàtic, factors socials i relacionats amb els sistemes públics de salut. Per exemple,

⁵⁶ Malalties que es transmeten dels animals als humans.

l'augment de la temperatura, un increment de la freqüència de viatgers i la presència d'espècies de vectors invasors en una regió són alguns dels factors més evidents. De fet, **la regió mediterrània és una de les zones amb més risc de sofrir els efectes de l'escalfament global, amb un increment de dies i nits calorosos, estius més prolongats i un increment de la freqüència d'onades de calor, que fan que s'estimi que les malalties vectorials incrementaran la seva presència a la regió.** A les Balears, per tant, hi ha un risc real de brots de malalties introduïdes per viatgers per la composició de la fauna de vectors presents a l'actualitat (per exemple, mosquit tigre).

D'altra banda, episodis de pluja més intensos i de curta durada poden augmentar el nombre de llocs de cria i, per tant, l'abundància poblacional dels vectors adults. Hi ha, a més, espècies de mosquits que són especialistes a aprofitar aquest tipus de fenòmens, com les del gènere *Aedes*, que depositen els ous durant episodis de pluja intensa i són capaces de resistir posteriorment períodes de sequera fins que les condicions tornen a ser les òptimes. En tot cas, un excés de pluja continuat i notable pot tenir l'efecte contrari si es produeix una escorrentia i elimina els llocs de cria que es basen en bassiots i petites acumulacions d'aigua. A les Balears, no s'esperen episodis prolongats de pluges intenses (veure punt 1), però episodis de pluges intenses de curta durada poden provocar explosions poblacionals de vectors, com ara els mosquits, que poden augmentar el risc de transmissió de malalties.

A més, si es produeix una disminució de les pluges, això podria implicar que la població humana requereixi emmagatzemar més aigua i, per tant, cos que incrementaria l'abundància de llocs de cria d'algunes espècies, com succeeix en l'actualitat amb *Aedes aegypti* i *Aedes albopictus*.

En el cas de les Illes Balears, la presència del mosquit tigre està sobretot associada a l'ús d'aigua en zones públiques i jardins privats, i no a la necessitat d'emmagatzemar aigua per al consum, com en altres països. De fet, la presència o establiment del mosquit *Aedes albopictus* és un dels principals indicadors per estimar el possible efecte del canvi climàtic en els municipis espanyols. Altres indicadors complementaris són la detecció de casos autòctons de malalties no presents o amb escassa incidència al territori nacional, com ara el paludisme, la febre del Nil occidental, el dengue, el chikungunya i la febre exantemàtica mediterrània, així com casos de la malaltia de Lyme. Per exemple, la febre del Nil occidental, que pot afectar humans, aus i cavalls, es coneix que circula a Europa i la conca mediterrània des del 1951, però no fou fins als anys 90 que experimentà un augment en la seva distribució i virulència. L'epidèmia més important fora d'Europa es va registrar l'any 1999 a Nova York i, en pocs anys, el virus es va distribuir per tot el país. A Espanya s'han detectat casos clínics de meningitis a humans per aquest virus, i estudis de seroprevalença al sud d'Espanya han mostrat que les persones més exposades al virus són les de més edat, residents en zones rurals i amb professions de risc pel que fa a la transmissió. De fet, un augment de les temperatures pel canvi climàtic pot incrementar la vulnerabilitat de les persones dedicades a la pagesia, entre altres motius, per la variació en els horaris de feina cap a les hores més fresques de la matinada i la vesprada, quan els vectors són precisament més actius. La seva circulació també ha estat demostrada amb estudis de seroprevalença en cavalls d'Andalusia, on el 7,1 % dels animals analitzats mostraven anticossos. Un augment de l'abundància del principal vector, l'espècie *Culex pipiens*, a causa d'episodis de pluges torrencials i/o l'augment d'acumulació d'aigua en l'àmbit domèstic, així com una variació en el patró estacional de les espècies d'aus que actuen com a reservori, podria contribuir a augmentar la incidència de la malaltia. Aquesta situació es va confirmar el 2018, quan el 9 d'agost es van arribar a registrar 231 casos humans en països europeus amb un inici inusual de la temporada de transmissió per les elevades temperatures i les abundants precipitacions durant la primavera de 2018. Fins i tot, en situacions de sequera, els punts de cria són més escassos, així com els depredadors de larves, i els mosquits es concentren en aquests llocs de cria i poden actuar com a focus de transmissió d'elevada prevalença.

L'epidemiologia de les malalties vectorials és complexa, incloent-hi diferents factors que contribueixen de manera sinèrgica a les seves variacions. Un exemple és el cas de les malalties transmeses per paparres,

com el virus de l'encefalitis, en què l'augment de la incidència des dels anys 70 en regions com el nord d'Europa s'ha atribuït normalment al canvi climàtic, tot i que altres factors com les activitats humanes i el risc d'exposició al vector també semblen explicar de manera satisfactòria l'epidemiologia de la malaltia. En el cas d'altres malalties transmeses per paparres com la de Lyme, el European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) considera que és una de les malalties, juntament amb la leishmaniosi, que es transmet per insectes, que té el risc més alt d'estar relacionada amb el canvi climàtic i amb una elevada rellevància per a la societat. En el cas de les Balears, es desconeix la prevalença de malalties transmeses per paparres, però, en tot cas, el risc de transmissió és real en funció de les espècies de paparres presents a les Illes (per exemple, *Hyalomma*). Per tant, el canvi climàtic pot influir en l'augment del risc de transmissió.

5.1.2.4. MALALTIES TRANSMESSES PER ALIMENTS

En el cas de malalties com la salmonel·losi (de la qual són reservori les aus i els porcs), s'ha estimat que, per cada grau que augmenta la temperatura a partir dels 5 °C, els casos d'aquesta malaltia augmenten entre un 5 % i un 10 %. La salmonel·losi és una malaltia de primer ordre a Europa (100.000 casos anuals, segons l'Autoritat Europea de Seguretat Alimentària, EFSA), per la qual cosa un augment de casos a causa del canvi climàtic tindria un impacte en la normativa i els processos de producció. Pel que fa a la vibriosi, malaltia produïda pel *Vibrio parahaemolyticus* i transmesa pel consum de mol·luscs, es pensa que una de les raons de la seva presència a Galícia és l'increment de la temperatura de l'aigua, quan la seva zona original són les costes de Mèxic. També s'ha estimat que altres *Vibrio spp.* no associats al còlera estan fortament relacionats amb fenòmens climàtics. De tota manera, a Europa la malaltia més rellevant transmesa per aliments i amb una marcada estacionalitat és la campilobacteriosi, que pot ser un indicatiu que la seva incidència podria variar en un escenari de canvi climàtic.

5.1.2.5. AUGMENT DE LES MALALTIES RESPIRATÒRIES I LES AL·LÈRGIES

La contaminació atmosfèrica no està provocada directament pel canvi climàtic, però tant les fonts antròpiques de gasos d'efecte hivernacle com les fonts de contaminació atmosfèrica poden tenir efectes sobre la salut que es poden veure accentuats pel canvi climàtic. S'estima que la pol·lució domèstica i ambiental provoquen 4,3 i 3,7 milions de morts anuals, respectivament.

D'altra banda, el canvi climàtic també pot afectar la freqüència i la durada del pol·len i espores a l'atmosfera, i augmentar la incidència per causa dels aeroal·lèrgens com la febre del fenc i l'asma. La variació de la concentració de CO₂ atmosfèric per causa del canvi climàtic pot tenir conseqüències directes en el creixement dels vegetals, com pot ser un inici anticipat de la floració i la producció de pol·len o fins i tot la presència de més al·lèrgens en els grans de pol·len quan aquests són produïts en concentracions més elevades de CO₂. A més, l'elevada concentració de CO₂ a les zones urbanes, comparada amb la de les zones rurals, juntament amb les partícules contaminants de la combustió dièsel, fa que els infants siguin més vulnerables als aeroal·lèrgens. L'augment de les al·lèrgies també està lligat a una modificació en el règim hídic. Es coneix que existeix una associació entre tempestes i asma, i, per tant, es considera que un augment dels fenòmens climàtics extrems provocarà un augment de la incidència de malalties respiratòries.

En concret, el Ministeri de Sanitat, Consum i Benestar Social considera com a indicador amb el qual es poden mesurar els efectes del canvi climàtic la concentració atmosfèrica dels següents tipus pol·línics potencialment al·lèrgens: les cupressàcies/taxàcies, el plàtan d'ombra, *Plantago spp.*, l'olivera, les gramínies, les amarantàcies i les urticàcies, així com la concentració d'espores de fongs al·lèrgens. Altres indicadors importants de l'impacte podrien ser els ingressos hospitalaris urgents per asma per al·lèrgens, els ingressos hospitalaris de tipus urgents per MPOC (malaltia pulmonar obstructiva crònica) i les variacions en la taxa de mortalitat per causes respiratòries i cardiovasculars.

En el cas de les Balears, **s'espera que el canvi climàtic pugui fer augmentar els casos d'al·lèrgies per pol·len**, anticipant l'inici de la producció de pol·len en plantes molt comunes a les Illes Balears, com ara l'olivera, l'ullastre, les graminies, els xiprers, les savines, els ginebrons, les ortigues, els plataners i els pins, de les quals s'estudia sistemàticament la incidència en el pol·len aeri.

5.1.2.6. AUGMENT DELS ACCIDENTS LLIGATS A LA DEGRADACIÓ DE LES INFRAESTRUCTURES

Els desastres naturals destrueixen les infraestructures de sanejament, i contribueixen a focus de malalties transmeses per l'aigua o per insectes. A més a més, es produeix un impacte en les infraestructures d'atenció sanitària que tenen un efecte directe sobre la salut pública.

Quant als impactes indirectes sobre la salut, les **malalties transmeses per vectors i l'augment de les al·lèrgies** apareixen com els efectes més probables del canvi climàtic sobre la salut en el cas de les Balears, amb un risc real de transmissió local de malalties com ara el dengue i el chikungunya.

5.2. IMPACTES ECONÒMICS

S'espera que el canvi climàtic tingui un impacte substancial sobre l'economia de les regions i dugui, per tant, a una disminució del benestar dels seus habitants. S'ha afirmat que, si es mantenen les tendències actuals, els costos totals que se'n derivarien podrien ser equivalents, a finals de segle, a una pèrdua anual d'entre un 5 % i un 10 % del PIB global, que seria superior al 10 % per als països en vies de desenvolupament. I és que els ecosistemes proporcionen molts de béns i serveis valuosos per a la societat. Amb la provisió de serveis intermedis de suport a la vida (formació del sòl, cicle de nutrients, etc.) i de serveis finals d'aprovisionament (aigua dolça, productes agrícoles, etc.), regulació (control del clima, control de malalties, etc.) i culturals (estètics, recreatius, etc.), els ecosistemes són determinants per proporcionar tots aquells elements que tenen un paper clau en el benestar humà, des de seguretat i satisfacció de necessitats humanes bàsiques a salut i cohesió social. No obstant això, s'espera que l'escalfament global tingui un impacte sobre la seva capacitat de proveir aquests serveis i afecti la rendibilitat i sostenibilitat de les activitats econòmiques que en depenen i el benestar dels individus que els "utilitzen" o "consumeixen".

Els impactes econòmics del canvi climàtic en una regió vendran determinats pels seus efectes sobre cada sector, que també dependran de la seva localització i de l'horitzó temporal considerat. Tenint en compte els trets i la ubicació de les Balears, i malgrat que encara no hi hagi molts d'estudis que ho constatin, s'espera que els canvis en el medi atmosfèric i marí, així com els efectes que se'n derivaran sobre els ecosistemes, tinguin importants repercussions en l'economia il·lenca. Així, es preveuen impactes sobre certes variables que poden dur a pèrdues econòmiques en tots els sectors i impactes específics sobre alguns d'ells que afectaran encara més la seva evolució econòmica i els faran més vulnerables al canvi climàtic.

Malgrat que l'anàlisi d'aquests impactes serveix per aportar una argumentació econòmica per a l'acció pel clima, cal remarcar que no pot construir-se només sobre la base d'una perspectiva antropocèntrica que cerqui preservar l'equilibri ecològic del planeta, perquè el planeta ens proveeix de serveis ecosistèmics amb valor econòmic per a la societat. L'acció pel clima ha de sustentar-se, sobretot, en estratègies que cerquin protegir els ecosistemes, perquè són essencials per a la vida i el desenvolupament. És fonamental que la qüestió climàtica es tracti des d'un vessant holístic i, per tant, que les mesures cerquin implementar accions orientades a transformar el metabolisme de la civilització actual, intensiu en l'ús de recursos i la generació de residus, per incrementar-ne la sintonia amb els cicles biològics de la natura i els usos i recursos del territori.

L'acció pel clima ha de tractar-se per la via del consum i no només per la via de l'emissió. I és que el canvi climàtic no és més que un altre dels símptomes de la degradació contínua dels ecosistemes a què duu la civilització industrial.

5.2.1. IMPACTES GENERALS

Tant la contaminació atmosfèrica com l'escalfament global derivats de la crema de combustibles fòssils poden provocar una sèrie d'impactes econòmics que podrien disminuir la rendibilitat de tots els sectors, tal com mostra el quadre 5.3.

QUADRE 5.3. IMPACTES ECONÒMICS GENERALS DERIVATS DEL CANVI CLIMÀTIC

| Impactes econòmics | Causes associades a la crema de combustibles fòssils (contaminació atmosfèrica i canvi climàtic) |
|--|---|
| Disminució de la productivitat laboral ⁵⁷ | <ul style="list-style-type: none"> • Increment dels dies laborals perduts per l'augment de la incidència de malalties, sobretot entre els col·lectius més vulnerables, a causa de l'ascens de la temperatura, les onades de calor i la contaminació atmosfèrica. • Disminució de la capacitat física i mental dels treballadors per les altes temperatures. |
| Disminució del rendiment d'instal·lacions i infraestructures | <ul style="list-style-type: none"> • Més pressió sobre els sistemes de generació i/o distribució d'electricitat a causa de l'increment estacional de la demanda d'energia, que durà a una disminució del rendiment de les centrals tèrmiques i, per tant, a més consum de combustibles i emissions. • Sobrecàrrega de les instal·lacions de sanejament i proveïment d'aigua potable a causa de l'increment de la seva demanda, cosa que en farà disminuir el rendiment. • Tancament i/o reparació d'infraestructures i instal·lacions per més corrosió derivada de l'increment de CO₂ atmosfèric i per l'augment del risc d'incendis i inundacions per la pujada del nivell de la mar, fet que també afectarà la logística de les activitats econòmiques que s'hi duen a terme. |
| Increment de preus de l'energia, l'aigua i certs aliments | <ul style="list-style-type: none"> • Fenomen del pic del petroli, el carbó i el gas, que farà augmentar el preu de l'energia.⁵⁸ • Increment de la demanda d'aigua i la seva competència entre els diferents sectors, que farà augmentar-ne el preu. • Increment de les importacions de cereals, verdures i productes bàsics per la caiguda de la capacitat productiva dels agrosistemes, cosa que, tenint en compte els costos de la insularitat, podria dur a un augment del seu preu.⁵⁹ |

5.2.2. IMPACTES PER SECTOR

El fet que les Balears representin un territori insular, petit i localitzat al Mediterrània occidental, amb estius secs i calorosos, fa que alguns sectors, més enllà de patir els impactes econòmics generals, experimentin, també, tota una sèrie d'impactes específics que els fan especialment vulnerables al canvi climàtic. A continuació, s'analitzaran aquests sectors i es posarà especial èmfasi en el sector turístic, donat que, pel fet d'erigir-se com

⁵⁷ El 2016, les Nacions Unides alertaven que l'increment de temperatura derivat del canvi climàtic podia costar a l'economia mundial, el 2030, pèrdues de productivitat valorades en 2 trilions de dòlars.

⁵⁸ I és que la producció energètica illenca es basa principalment en la crema de combustibles fòssils importats.

⁵⁹ En un context en què el model de producció agrícola industrial és el model dominant, aquest augment de preu pot accentuar-se en cas d'una disminució de l'oferta global d'aquests productes originada pel descens de la capacitat productiva dels ecosistemes a escala mundial i pels efectes de fenòmens atmosfèrics extrems en altres indrets, responsables de pèrdues de cultius, destrosses d'instal·lacions i infraestructures i talls en les comunicacions.

a motor de l'economia balear, els importants riscos que afronta poden comprometre seriosament el benestar dels illencs.

5.2.2.1. TURISME

Milions de turistes visiten les Illes cada any, especialment durant l'època d'estiu, atrets per les seves condicions atmosfèriques i els seus recursos naturals. No obstant això, els efectes del canvi climàtic podrien modificar aquesta situació en les properes dècades i comprometre seriosament l'evolució econòmica de la regió.

La sensibilitat dels turistes al clima i la seva llibertat relativa a l'hora d'escollir una destinació i decidir l'època de l'any en què viatjaran fan preveure que els canvis en les condicions atmosfèriques, sobretot en la temperatura, duguin a una redistribució espacial i estacional dels fluxos turístics i afectin l'atractiu de les destinacions costaneres espanyoles. Així, si bé a les Balears el canvi climàtic pot dur a un increment dels dies amb condicions climàtiques acceptables per als turistes, i desplaçar la temporada d'estiu a la primavera i la tardor, els seus impactes sobre els ecosistemes illencs podrien incidir negativament en la demanda turística i contrarestar aquest efecte. I és que la qualitat ambiental és clau en l'elecció de destinació per part dels visitants.

Així, s'espera que l'erosió i la pèrdua d'ecosistemes costaners com les platges, per la pujada del nivell de la mar i les consegüents inundacions, duguin a una disminució de l'atractiu turístic de les Illes. Són molts els estudis que han mesurat econòmicament la disminució de benestar associada a la pèrdua d'amplada de platja i han demostrat que el seu valor es capitalitza, almenys parcialment, en el mercat turístic.

També s'espera que l'erosió dels sistemes dunars afecti el benestar dels visitants de les zones humides, perquè durà a un augment de la seva salinització i impactarà en la diversitat d'espècies. Els efectes del canvi climàtic sobre la redistribució geogràfica global d'espècies per canvis d'activitats estacionals, pautes migratòries, abundàncies i interaccions amb altres espècies poden contribuir encara més a la pèrdua de valor recreatiu de les zones humides. Així, alguns estudis han estimat econòmicament les pèrdues de benestar que els visitants de s'Albufera de Mallorca, sobretot turistes, experimentarien davant la reducció de la diversitat i abundància d'espècies d'aus, i mostren un valor marginal mitjà més elevat per a les espècies endèmiques (1,31 €) que per a les migratòries generalistes (1€) i, per tant, les preferències dels visitants per preservar l'heterogeneïtat del parc a través de polítiques d'adaptació.⁶⁰

Els impactes del canvi climàtic sobre la *Posidonia oceanica* també poden disminuir el valor recreatiu de les Illes Balears. La baixa capacitat de resiliència de la posidònia davant l'augment de la temperatura posa seriosament en perill la seva supervivència a la Mediterrània, cosa que afectarà de manera considerable la seva provisió de serveis ecosistèmics, entre els quals en destaquen dos des d'un punt de vista recreatiu. Per una banda, l'afavoriment de la qualitat i la transparència de l'aigua. Són molts els estudis que mostren que els banyistes estan disposats a pagar per millores en la qualitat de l'aigua. Així, alguns estudis han constatat la importància que els banyistes assignen a la transparència de les aigües litorals balears i demostrat que, el 2006, els turistes amb una segona residència a Calvià estaven disposats a pagar, cada dos mesos, 35,42€ per tenir una pèrdua de transparència del 20 % i només 26,05€ per tenir una pèrdua de transparència del 40 %. Si bé aquests estudis no s'emmarquen en un context de canvi climàtic i se centren en l'eutrofització derivada de l'activitat de les plantes de tractament d'aigües residuals de la zona, aporten informació rellevant sobre les pèrdues econòmiques que podrien ocasionar-se si no s'adreça el canvi climàtic i, per tant, els seus efectes sobre l'eutrofització de les aigües i la posidònia. Per l'altra, la *Posidonia oceanica* serveix d'hàbitat

⁶⁰ La importància que aquestes mesures es dissenyin apostant pel principi de precaució i considerant el benestar de les generacions futures és també quelcom que s'ha constatat a les Balears.

per a espècies de gran interès per a la pesca recreativa, entre les quals destaquen la donzella, la vaca i l'esparrall, que recluten o tenen com a hàbitat preferencial d'alevinatge les praderies de posidònia. Donat que el moviment econòmic lligat a aquesta activitat a Mallorca és de 57 milions d'euros, cinc vegades superior a l'associat a la pesca comercial⁶¹, és d'esperar que la disminució de les praderies de posidònia dugui a pèrdues importants de benestar en aquest sector i, per tant, minvi el potencial de la pesca recreativa com a activitat per desestacionalitzar la temporada turística.

La qualitat de l'experiència turística també pot veure's afectada per un augment de la freqüència d'episodis de grumers –vinculada a l'eutrofització, la sobreexplotació pesquera i l'augment de temperatures–, que són responsables de la major part de les picades que pateixen els banyistes. La satisfacció dels visitants també podria reduir-se amb l'increment del risc d'incendis forestals provocats per canvis en la vegetació i el paisatge a causa dels danys ambientals que se'n derivarien.

Els incendis també podrien posar en risc la vida i la salut dels visitants i afectar el seu gaudi, ja que la salut és un determinant de l'experiència recreativa. Els impactes del canvi climàtic sobre la salut podrien, doncs, fer perillar la sostenibilitat de l'activitat turística de la regió. Així, l'increment de contaminants atmosfèrics a causa de la crema de combustibles fòssils, que també podria generar problemes de visibilitat, podria incentivar els visitants a canviar els seus plans de viatge pels seus efectes sobre la salut. Si bé no se centren en el turisme i el canvi climàtic, alguns estudis mostren que els italians estan disposats a pagar per reduir el risc de patir malalties cardiovasculars i respiratòries associades a la contaminació de l'aire i les onades de calor. D'altra banda, l'increment del risc de malalties transmeses per vectors també podria reduir l'atractiu turístic de les Illes, on existeix un risc real de transmissió del dengue i el chikungunya pel moscard tigre, que és, avui, una de les espècies invasores del territori de més impacte en la salut pública.

És important destacar, també, que les malalties transmeses per vectors podrien afectar animals de gran atractiu turístic com els cavalls menorquins. El cas de la llengua blava a Menorca, detectada el 2003 i associada amb l'expansió de *Culicoides imicola*, del nord d'Àfrica, a causa de l'augment de temperatura⁶², fa pensar que aquest fenomen podria estimular l'expansió d'altres malalties transmeses pel mateix insecte, com la pesta equina africana. D'altra banda, la proliferació del bacteri fitopatogen *Xylella fastidiosa* podria dur a una pèrdua important de valor paisatgístic⁶³, així com a la pèrdua de la declaració de Reserva de la Biosfera de Menorca, si finalment acabàs afectant oliveres centenàries.

El canvi climàtic afectarà seriosament l'activitat turística i posarà en perill l'economia balear, que fonamenta la seva estructura productiva en el turisme. S'espera que la variació de les condicions atmosfèriques, sobretot de la temperatura, alteri l'atractiu turístic de les Balears. Si bé això podria augmentar els dies amb condicions atmosfèriques acceptables per als turistes, tot desplaçant la temporada d'estiu a la primavera i la tardor, els efectes del canvi climàtic sobre els ecosistemes illencs podrien incidir negativament en la demanda turística i contrarestar aquest efecte.

⁶¹ Els pescadors recreatius representen el 5-10 % del total de la població de Mallorca.

⁶² La llengua blava és considerada un dels exemples més plausibles del canvi climàtic.

⁶³ L'anàlisi de la situació a les Balears se centra en els ametllers a Mallorca, els ullastres a Menorca i les oliveres a Eivissa, però, de moment, ningú no n'ha avaluat ni la taxa de mortalitat ni el possible impacte sobre el paisatge.

5.2.2.2. AGRICULTURA

Temperatures més elevades poden dur a importants pèrdues d'ingressos agrícoles pel rendiment més baix dels cultius, sobretot els de reguiu. Així, l'increment de l'estrès hídric que se'n derivarà provocarà, a més de més necessitat de reg, una disminució de la capacitat productiva dels agrosistemes que farà necessari reconvertir i modificar moltes zones d'activitat agrària. Per un altre costat, les temperatures més elevades i les onades de calor duran a canvis en els cicles fenològics i l'estacionalitat dels cultius. Les collites també poden veure's afectades per canvis en la fisiologia de les plantes, a causa dels cops de calor i la disminució de l'acumulació d'hores de fred. Així mateix, els canvis en la composició dels sòls i en la dinàmica de la matèria orgànica que contenen a causa de l'escalfament global poden fer que perdin, lentament, matèria orgànica per mineralització. El rendiment dels cultius també podria disminuir per la contaminació atmosfèrica derivada de la crema de combustibles fòssils⁶⁴.

Canvis en la composició de productes derivats com el vi i l'oli per altes temperatures i dèficit hídric també podrien provocar pèrdues econòmiques en el sector i obligar-lo a invertir diners i esforços per estudiar altres varietats més resistents.

Finalment, l'increment de la distribució de malalties transmeses per vectors també podria dur a pèrdues econòmiques. Així, i si bé el canvi climàtic no implicarà variacions significatives respecte de la presència de la *Xylella fastidiosa*, tampoc no n'afavorirà la desaparició. Aquesta malaltia és responsable de pèrdues en la producció agrícola i podria obligar a un canvi de cultius en alguns sectors rellevants com el de l'ametlla. També, més enllà dels costos de destrucció de plantes infectades que s'hauran d'assumir, i del fet que s'establiran regulacions específiques que no deixaran importar determinades plantes, com la *Polygala*, si la *Xylella fastidiosa* acabàs afectant les oliveres centenàries de la Serra, les pèrdues per al sector de l'oli serien considerables. El canvi climàtic també podria incrementar el nombre de generacions anuals de plagues com, per exemple, el barrinador del blat de moro o l'escarabat de la patata, i generar costos rellevants per al seu control.

El canvi climàtic provocarà **pèrdues d'ingressos agrícoles** per un rendiment més baix dels cultius, canvis en la composició del vi i l'oli, l'augment de malalties transmeses per vectors i l'increment de generacions anuals de plagues.

5.2.2.3. RAMADERIA

Temperatures més elevades poden dur a importants pèrdues econòmiques en el sector ramader a causa, per una banda, de l'increment en els costos d'explotació. I és que l'escalfament global obligarà a refrigerar les instal·lacions ramaderes on es trobin i incrementarà les necessitats d'aigua de qualitat, més difícils de satisfer en un context de menys disponibilitat i preu més alt. Així mateix, les instal·lacions hauran de ventilar-se més i, fins i tot, patir modificacions d'estructura, amb el consegüent augment de la despesa energètica per produir el mateix quilogram de carn o litre de llet. Per altra banda, temperatures més altes afectaran les pastures i la disponibilitat de farratge, cosa que resultarà en una disminució de la producció de llet i formatge, de manera que, si fa més calor i es redueixen les pluges primaverals, la viabilitat econòmica de les granges que no disposin dels seus propis recursos hídrics pot veure's compromesa. El canvi climàtic pot agreujar la tendència actual de reduir el nombre de granges i intensificar l'explotació de les que romanen operatives.

⁶⁴ El 2013, la Comissió Europea apuntava que els danys a les collites formaven part, també, dels costos directes derivats de la contaminació de l'aire, que xifraven en uns 23 bilions d'euros a l'any.

La rendibilitat econòmica del sector ramader també pot disminuir per l'augment de la taxa de reproducció dels paràsits i patògens presents a les poblacions naturals d'animals, ja que l'escalfament global n'accelerará la transmissió i n'incrementará l'abundància. Així mateix, també pot provocar canvis substancials en la distribució de malalties animals a partir de la introducció de nous patògens propis de climes més càlids en poblacions poc resistents des del punt de vista immunològic.

El canvi climàtic **disminuirà la rendibilitat econòmica del sector ramader** per augment dels costos d'explotació de les instal·lacions, menys producció de llet i formatge i més presència de paràsits i patògens.

5.2.2.4. PESCA

L'augment de la temperatura i l'acidificació de la mar afectaran el reclutament, la distribució i la reproducció d'espècies d'interès per a la pesca comercial. Algunes podrien veure's desplaçades, i d'altres, sobretot les tropicals i subtropicals, com la llampuga, beneficiades. Per a algunes usualment presents a la posidònia, com l'orada, l'efecte negatiu de l'augment de la temperatura pot accentuar-se per la pèrdua d'hàbitat. Si bé s'ha estimat el valor econòmic del rol que algunes praderies marines desenvolupen per a les pesqueries locals⁶⁵, el de la posidònia encara no està ben quantificat. Algunes estimes conservatives a les pesqueries mediterrànies, que avui són objecte d'estudi, parlen de 58-91 milions d'euros.

Tot i que la posidònia té un paper clau per a peixos de poc interès comercial, com els tords, els esparralls, les vaques i les salpes, i espècies protegides, com els singnàtids-cavallets i els peixos pipa, també afecta espècies d'interès per al sector pesquer artesanal, que és el que més explota espècies potencialment dependents de la planta, com l'escórpora, la sípia i el calamar, així que el canvi climàtic podria repercutir econòmicament en el sector. No obstant això, encara calen més estudis que avaluin la magnitud d'aquests impactes (incloent-hi relacions complexes via xarxes tròfiques, efecte en zones de guarderia de juvenils, etc.) per tal que puguin comparar-se amb d'altres que ja pateix la pesca artesanal a causa de les dificultats associades a la comercialització del producte i els hàbits de consum.

Per a algunes espècies, el canvi climàtic **disminuirà la rendibilitat de la pesca comercial** per la seva desaparició i/o el seu menor creixement.

5.2.2.5. CONSTRUCCIÓ

La contaminació atmosfèrica i el canvi climàtic derivats de la crema de combustibles fòssils poden dur a pèrdues econòmiques en el sector de la construcció a causa de l'increment dels costos directes i indirectes associats a la disminució de la vida útil de les infraestructures per augment de la concentració de CO₂ atmosfèric o canvis en la humitat. També s'espera en aquest sector una pèrdua important de la productivitat laboral a l'estiu.

L'augment de la concentració de CO₂ a l'aire i els canvis resultants en les condicions atmosfèriques suposaran **reptes importants per al sector de la construcció** que requeriran nous plans de construcció i l'ús de nous materials.

⁶⁵ El cas de la *Cymodocea nodosa* n'és un exemple.

5.2.2.6. HABITATGE

La degradació dels ecosistemes illencs derivada del canvi climàtic pot dur a una pèrdua del valor estètic de moltes zones i a disminuir el valor de mercat de les propietats residencials que s’hi ubiquin. S’ha demostrat que la qualitat estètica de l’entorn on se situen els immobles és un component important del seu preu de mercat. Així, si bé encara no existeixen estudis en aquest sentit a les Balears, l’erosió de les platges i sistemes dunars per la pujada del nivell de la mar podria dur a una pèrdua de valor dels immobles costaners⁶⁶. A més d’afectar el benestar dels residents, això també podria tenir conseqüències importants per al lloguer turístic.

El canvi climàtic pot dur a la **disminució del valor de mercat dels habitatges**.

5.2.2.7. SECTOR PÚBLIC

Els impactes del canvi climàtic sobre el sector públic vendran determinats, per un costat, per un augment de la despesa pública destinada a sufragar, majoritàriament, l’increment de la despesa energètica que se’n derivarà, els potencials costos de reparació i/o substitució d’infraestructures i instal·lacions, una despesa sanitària molt més elevada i l’increment de costos associats a combatre plagues la desaparició de les quals serà més difícil en un context de clima més càlid. Per l’altre, s’espera que les pèrdues econòmiques experimentades en els diferents sectors a causa dels impactes generals i específics il·lustrin l’economia illenca i provoquin una reducció en el consum i l’activitat econòmica en general, cosa que pot dur a una disminució de la recaptació d’imposts i, per tant, dels ingressos públics.

S’espera que el canvi climàtic dugui a un **augment del dèficit públic** i, per tant, comprometi l’habilitat de l’Administració per servir els ciutadans, i faci l’economia balear menys “resilient” i que això afecti, encara més, el benestar dels illencs.

El quadre 5.4 recull els principals impactes esperats sobre la despesa pública derivats del canvi climàtic.

| QUADRE 5.4. PRINCIPALS IMPACTES SOBRE LA DESPESA PÚBLICA DERIVATS DEL CANVI CLIMÀTIC | |
|--|---|
| Impactes sobre la despesa pública | Causes associades a la crema de combustibles fòssils (contaminació atmosfèrica i canvi climàtic) |
| Increment de la despesa energètica | <ul style="list-style-type: none"> • Augment de les necessitats de climatització d’edificis i instal·lacions a l’estiu. • Increment potencial de l’activitat de les dessaladores per afrontar l’augment de la demanda d’aigua potable.⁶⁷ • Augment del preu de l’energia pel fenomen del pic del petroli, el carbó i el gas. |
| Increment de la despesa lligada als sistemes de recollida i distribució d’aigua | <ul style="list-style-type: none"> • Augments dels costos d’operació, manteniment i reparació dels sistemes de tractament d’aigües i de les xarxes de distribució. • Costos de construcció de noves dessaladores i/o de reciclatge si es vol garantir el subministrament d’aigua per aquesta via. • Augment dels costos de manteniment i reparació dels sistemes de recollida d’aigua pluvial. |

continua

⁶⁶ L’augment del risc d’incendis forestals també podria disminuir el valor de mercat de les propietats ubicades en zones afectades.

⁶⁷ L’impacte energètic de les dessaladores serà cada cop més gran per la dificultat per reduir el consum d’energia associat a les tecnologies actuals que utilitzen. Així, si es considera que el cost actual de dessalinització de l’aigua de la mar està en una forquilla de 0,5-1,2 €/m³, depenent del tipus i la capacitat de la planta dessaladora, els costos anuals de dessalinització a les Illes podrien ser superiors als costos actuals, que oscil·len entre els 10 i els 30 milions d’euros.

| | |
|---|---|
| Increment de la despesa lligada a infraestructures | <ul style="list-style-type: none"> • Increment dels costos de manteniment i reparació d'infraestructures.⁶⁸ • Increment dels costos d'adaptació dels ports i altres obres marítimes. • Increment dels costos de reparació i/o substitució d'infraestructures i de despeses de protecció civil per danys i accidents. |
| Increment de la despesa sanitària | <ul style="list-style-type: none"> • Increment del cost sanitari per l'augment de la incidència de malalties cardiovasculars i respiratòries per contaminació atmosfèrica, temperatures més elevades i episodis de calor extrema, que afectaran, sobretot, les persones més vulnerables.⁶⁹ • Increment del cost sanitari per aparició de malalties transmeses per vectors pròpies de climes més càlids, com el dengue i el chikungunya, juntament amb l'augment dels costos administratius associats amb el control dels vectors⁷⁰. |
| Increment de la despesa lligada a combatre plagues | <ul style="list-style-type: none"> • Més dotació de recursos per subvencionar productes fitosanitaris encaminats a combatre plagues i a eliminar plantes infectades⁷¹. |

5.3. IMPACTES DEL CANVI CLIMÀTIC DES DE LA PERSPECTIVA JURÍDICA, SOCIAL I POLÍTICA

Tant els canvis físics com els impactes lligats al canvi climàtic descrits fins ara mostren clarament l'abast d'aquest fenomen, que repercutirà de manera manifesta i greu sobre la societat i la ciutadania de les Illes Balears, així com sobre les seves institucions.

El medi natural no es pot concebre únicament com a font de recursos, deslligat completament de l'ésser humà que hi viu. Al contrari, fins i tot des d'una perspectiva jurídica és cada cop més manifesta la interdependència entre natura i societat, entre la terra i les persones que hi viuen. Ja l'any 1972 es va aprovar a Estocolm la Declaració de la Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient Humà, imprescindible per entendre l'aparició, poc temps després, de la idea de sostenibilitat, que va ser impulsada per l'informe de la Comissió Mundial sobre Medi Ambient i Desenvolupament: *El nostre futur comú*, l'any 1987.

5.3.1. IMPACTES DES DE LA PERSPECTIVA JURÍDICA I LEGAL

5.3.1.1. IMPACTES SOBRE ELS DRETS HUMANS

Progressivament, aquesta presa de consciència arriba, també, a l'àmbit dels drets humans, en tant que un medi ambient sa i equilibrat és indispensable per al gaudi efectiu d'aquests drets. Així ho posa de manifest ja l'any 1994 la relatora especial de les Nacions Unides sobre els drets humans i el medi ambient, que va presentar a l'ONU una proposta de principis sobre drets humans i medi ambient. Des de llavors, la inextricable relació entre els drets humans i el medi ambient ha portat fins i tot al reconeixement judicial del dret a un medi ambient sa, ja sigui als tribunals interns d'alguns estats com, fins i tot, en tribunals internacionals de drets humans, com ara el Tribunal Europeu de Drets Humans⁷² o la Cort Interamericana de Drets Humans⁷³.

⁶⁸ Donat que el cost mundial derivat de la corrosió d'infraestructures equival al 3-4 % del PIB dels països industrialitzats, 1,45 bilions d'euros, una petita acceleració del procés podria traduir-se en elevats costos a nivell global.

⁶⁹ S'ha demostrat que cada dòlar, euro o rúpia invertit en mitigació rendeix d'1,4 a 2,5 vegades més aquesta quantitat en beneficis per a la salut, fet que mostra que invertir en polítiques de mitigació del canvi climàtic és rendible socialment

⁷⁰ La despesa vinculada al control del mosquit *Aedes aegypti*, responsable de l'epidèmia recent del Zika al Brasil, oscil·là entre els 7.000 i els 18.000 milions de dòlars per a l'Amèrica Llatina i el Carib durant el període 2015-2017, unes xifres que equivalen a 1.000 dòlars per cada increment del 5 % de la taxa d'infecció.

⁷¹ A més a més, si la Xylella fastidiosa arribàs a infectar oliveres centenàries, Menorca podria perdre la declaració de Reserva de la Biosfera, fet que podria afectar l'activitat turística i deprimir l'economia i, en conseqüència, la recaptació d'ingressos públics.

⁷² *Veure*, entre d'altres, *Taskin c. Turquia*, 46117/99, [2004] ECHR 621.

⁷³ Corte Interamericana de Derechos Humanos, Opinión Consultiva OC-23/17 de 15 de noviembre de 2017 sobre Medio Ambiente y Derechos Humanos.

En aquests darrers anys, les evidències científiques sobre el canvi climàtic no han fet sinó emfasitzar la consciència de la vulnerabilitat de l'ésser humà davant les variacions del medi natural fins al punt que **s'està plantejant avui en dia l'existència d'un dret humà a un clima estable, adequat**. Així ho han reconegut decisions pioneres com la de la jutgessa Aiken, als Estats Units, el 2016, en el cas *Juliana vs. EUA*, que afirma:

“En l'exercici raonable de la meua capacitat de judici, no tinc cap dubte que el dret a un sistema climàtic capaç de sostenir la vida humana és un dret fonamental, indispensable per a una societat lliure i ordenada. [...] Un clima estable és, literalment, el fonament de la societat, sense el qual no hi hauria ni civilització ni progrés”.⁷⁴

O la del Tribunal Suprem d'Irlanda, que el novembre de 2017 declarava, en una sentència relativa a l'ampliació d'un aeroport i en la qual s'analitzava també la problemàtica del canvi climàtic:

“El dret a un medi ambient que faci possible la dignitat humana i el benestar de la ciutadania és una condició essencial per al respecte de tots els drets humans. I és un dret existencial indispensable”.⁷⁵

Concretament, els drets de les persones que viuen a les Balears que es veuran especialment afectats pel canvi climàtic són els següents: el dret a la vida, a la salut, a la vida privada i familiar, a la propietat, a l'alimentació, a l'aigua i a l'habitatge. Cal tenir en compte que aquests drets estan reconeguts en diversos instruments de dret internacional (Declaració Universal dels Drets Humans de 1948, Pacte Internacional dels Drets Civils i Polítics de 1966, Conveni dels Drets dels Infants de 1989, Convenció sobre l'Eliminació de totes les Formes de Discriminació Contra la Dona de 1979, Conveni Europeu de Drets Humans de 1950 o la Carta Social Europea de 1961), dels quals Espanya forma part i que, per tant, obliguen els òrgans de l'Estat espanyol, incloses les institucions autonòmiques, insulars i municipals, a respectar-los. És més, la mateixa Constitució espanyola estableix, en el seu article 10.2, que “Les normes relatives als drets fonamentals i a les llibertats que la Constitució reconeix s'interpretaran de conformitat amb la Declaració Universal dels Drets Humans i els tractats i els acords internacionals sobre aquestes matèries ratificats per Espanya”.

En els següents apartats analitzarem amb més detall cadascun d'aquests drets.

- Dret a la vida

Ja sigui com a conseqüència de fenòmens extrems, de l'augment de la freqüència i intensitat de les onades de calor, de l'increment de la presència de vectors de malalties, etc., és de preveure un augment de la mortalitat lligada al canvi climàtic, que afectaria principalment els sectors de la població més vulnerables, ja sigui per edat (nadons, infants, persones grans) o per la seva condició física particular (dones embarassades, malalts crònics, etc.). Recordam que, l'any 2003, 70.000 persones van morir a Europa com a conseqüència de l'onada de calor extrema que hi va haver. Estudis recents indiquen que el canvi climàtic va ser responsable en un 70 % de l'augment de la mortalitat a París aquell estiu. Es tracta d'un dels drets fonamentals reconeguts en nombrosos instruments internacionals i regionals i que està també reconegut i protegit per la Constitució (art. 15).

- Dret a la salut

Els mateixos fenòmens que poden atemptar contra el dret a la vida poden afectar negativament la salut sense arribar a produir la mort de la persona. Aquest dret també està reconegut en l'art. 43 de la Constitució espanyola.

⁷⁴ *Juliana et al. v The United States of America et al.*, Opinion and Order. 10 November 2016, p. 32.

⁷⁵ *Friends of the Irish Environment et al. v. Fingal County Council et al.*, High Court of Ireland, Judgment, 2017 No. 201 JR, 21 November 2017, §264.

- Dret a la vida privada i familiar

El dret a la vida privada i familiar està recollit a l'article 8 del CEDH i inclou el dret de tota persona a viure la seva vida privada, les seves relacions properes, o a gaudir de la seva llar sense ingerències externes que la perjudiquin. Aquesta noció s'ha estès, a partir de la jurisprudència del Tribunal Europeu de Drets Humans (TEDH), a la dimensió ambiental, especialment quan la degradació del medi ambient repercuteix directament sobre la salut o el benestar de les persones afectades. Així, el TEDH ha condemnat en reiterades ocasions diversos estats europeus per no impedir la vulneració d'aquest dret produïda per un excés d'emissions contaminants, de renou i d'altres circumstàncies similars. És palès que el canvi climàtic pot afectar negativament el gaudi d'aquest dret.

- Dret a la propietat

Recollit en el Protocol Addicional Primer del Conveni Europeu de Drets Humans, ratificat per Espanya, el dret a la propietat defensa la capacitat de tota persona de gaudir de les seves possessions. Tant l'escalfament global com els efectes que se'n derivaran tendran un impacte sobre aquest dret. Pensem, per exemple, en els béns mobles o immobles que es puguin degradar, ja sigui a conseqüència, per exemple, de l'augment del nivell de la mar, de les altes temperatures o del grau d'intensitat de les tempestes amb fort onatge a la costa.

- Dret a l'alimentació

La reducció de la capacitat productiva del camp, ja sigui per l'augment de temperatures, la disminució del volum d'aigua disponible o l'aparició o extensió de plagues, així com el previsible augment de preus lligat a l'increment de la importació de béns de l'exterior, pot tenir un impacte molt negatiu sobre el dret a l'alimentació de les persones que viuen a les Illes Balears.

- Dret a l'aigua

L'impacte que tindrà el canvi climàtic sobre els recursos hídrics (més evaporació, més explotació dels recursos hídrics per l'augment de temperatures, variabilitat en les precipitacions) afectarà de manera evident l'accés al dret a l'aigua, consagrat de manera progressiva en l'art. 14 de la CEDAW, en l'art. 24 del CDI, en l'Observació General núm. 15 del Comitè de Drets Econòmics, Socials i Culturals de 2002 i adoptat de manera universal amb la Resolució 64/292 de 2010 de l'Assemblea General de les Nacions Unides, que proclama el dret humà a l'aigua i el sanejament. No s'ha d'oblidar que els deu anys que van des del 2005 fins al 2015 van ser declarats la dècada de l'aigua per part de l'ONU, i el període que va des de l'any 2018 fins a l'any 2028 ha estat declarat la dècada de l'aigua i el desenvolupament sostenible. A més, l'accés a aigua potable i al sanejament conforma l'objectiu número 6 dels Objectius de Desenvolupament Sostenible aprovats l'any 2015. Tot això implica que les polítiques relatives a la gestió de l'aigua han de ser prioritàries per als estats membres de les Nacions Unides.

- Dret a l'habitatge

El dret a l'habitatge es veu afectat de manera similar al dret a la propietat esmentat més amunt. En situacions extremes, l'augment del nivell de la mar, els incendis, els fenòmens climàtics extrems i l'erosió que se'n derivi, especialment a les zones costaneres, pot afectar de manera no menyspreable els habitatges existents en determinades zones vulnerables, i provocar, al mateix temps, un augment de la pressió urbanística sobre aquelles zones de les Illes amb menys vulnerabilitat. Es tracta d'un dret consagrat també en l'art. 47 de la Constitució espanyola.

L'escalfament global i el canvi climàtic que se'n deriva **impactaran sobre nombrosos drets humans fonamentals**, com ara el dret a la vida o la salut. Aquest drets estan protegits tant a escala estatal com internacional i l'Estat i els poders públics estan obligats a actuar per prevenir-ne la vulneració.

5.3.1.2. ALTRES CONSEQÜÈNCIES LEGALS

És important tenir en compte que la vulneració de tots aquests drets pot, a més de causar un gran patiment a la població de les Illes Balears, donar lloc a accions legals i, fins i tot, judicials de reclamació de responsabilitats, tant contra empreses com contra les administracions públiques, per acció o omissió davant el perill que representa el canvi climàtic. Aquest fenomen ja s'està observant en nombrosos països, en els quals persones individuals i organitzacions de la societat civil denuncien davant els tribunals les institucions responsables de protegir els seus drets i les empreses que consideren responsables d'aquests danys.⁷⁶

D'altra banda, és previsible que tots els impactes esmentats al llarg de l'informe afectin igualment contractes existents, ja siguin de compravenda, de lloguer, de treball, de serveis, de productes financers o d'assegurances, entre d'altres. El sector de les assegurances, per exemple, és un dels que més interès estan mostrant perquè es desenvolupi un pla eficaç de lluita contra el canvi climàtic que permeti limitar la varietat dels impactes que es poden produir i que estan estretament lligats a l'activitat asseguradora.

5.3.2. IMPACTES SOBRE LA SOCIETAT I EL SISTEMA DEMOCRÀTIC

5.3.2.1. CONSEQÜÈNCIES SOBRE LA SOCIETAT BALEAR

Es preveuen, a banda dels esmentats impactes sobre els drets humans de la ciutadania i relacionats amb ells, diversos factors que cal tenir en compte i que poden donar origen a un deteriorament del clima social a les Illes. Entre els més rellevants, podem esmentar:

- I. Les pèrdues de béns (mobles i immobles) derivades del canvi climàtic i fenòmens connexos.
- II. L'eventual necessitat de real·lotjar part de la població en el cas que aquests fenòmens siguin especialment greus.
- III. La degradació de l'activitat econòmica i la reducció de la renda disponible de part de la població.
- IV. La dificultat d'accés a determinats béns i serveis o d'ús de certes infraestructures.
- V. L'empitjorament de la salut mitjana de la població.
- VI. L'arribada de persones vingudes d'altres territoris com a conseqüència dels impactes patits en el seu lloc d'origen a causa del canvi climàtic o de fenòmens que se'n derivin (conflictes armats, inestabilitat, pobresa...). Aquest fenomen, altament complex i de natura múltiple, es coneix amb el nom de *refugiats climàtics*.

És d'esperar que tots aquests factors generin un cert nivell de malestar entre la ciutadania que pot arribar a tenir conseqüències dramàtiques per al benestar i la convivència de la població balear.

⁷⁶ Els exemples són nombrosos: *Native Village of Kivalina vs. ExxonMobil Corp.*, *Greenpeace Southeast Asia vs. Carbon Majors*, *Urgenda Foundation vs. The Netherlands*, *Foster vs. Washington Department of Ecology*, *Ashgar Leghari vs. Federation Pakistan*, *Union of Swiss Senior Women for Climate Protection vs. Swiss Federal Parliament*, i *Plan B Earth vs. The Secretary of State for Business, Energy, and Industrial Strategy*, entre d'altres.

5.3.2.2. RISCS PER AL SISTEMA DEMOCRÀTIC: LES QUATRE CRISIS

Per tots els motius esmentats, en cas que les institucions no donin una resposta adequada al desafiament del canvi climàtic, que permeti reduir al màxim l'augment de temperatura (mitigació), així com reduir la vulnerabilitat i augmentar la resiliència de les Illes (adaptació), es pot produir una desafecció creixent cap al sistema polític i les institucions democràtiques de conseqüències imprevisibles.

L'augment de l'extrema dreta i del populisme en un context com l'actual, en el qual es mesclen l'augment de les desigualtats (crisi econòmica, que s'ha aprofitat per afavorir la concentració de riquesa en poques mans, i que es veurà agreujada perquè els impactes del canvi climàtic són més forts sobre les persones més vulnerables); el rebuig i, fins i tot, la deshumanització de les persones que venen de fora (crisi dels refugiats), i la desafecció respecte de la classe política derivada dels nombrosos casos de corrupció i de la percepció de la seva incapacitat per fer front als problemes de la ciutadania (crisi política) són un bon indicador dels riscos per al sistema democràtic que es podrien derivar d'un agreujament d'aquestes tres crisis si se'ls suma la crisi ecològica i climàtica que es pot produir en el cas que no es prenguin les mesures adients per fer-hi front.

Els impactes potencialment desastrosos de l'escalfament global i el canvi climàtic **augmentaran les tensions actualment existents** en els nostres sistemes democràtics. La percepció que les autoritats no han fet el suficient pot ésser un element addicional de **pèrdua de legitimitat**. A més, la previsió d'impactes a escala planetària provocarà **moviments migratoris** molt més importants que els actuals que és previsible que també afectin la nostra Comunitat Autònoma.

6. QUADRE RESUM DELS PRINCIPALS CANVIS I IMPACTES

Tenint en compte el que s'ha descrit en l'apartat anterior, consideram que els impactes més rellevants del canvi climàtic per a les Illes Balears a mitjà termini, tant per la seva gravetat com per la probabilitat que es produeixin, són els següents:

| QUADRE 5.5. CANVIS PRINCIPALS I ELS SEUS IMPACTES |
|---|
| 1. Principals canvis |
| Pujada del nivell de la mar |
| Pujada de la temperatura mitjana de totes les estacions |
| Augment del nombre, la durada i la intensitat de les onades de calor |
| Reducció de la pluja i augment de l'evapotranspiració |
| 2. Principals impactes físics i sobre els ecosistemes terrestres, agricultura i ecosistemes marins |
| A) Impactes físics |
| Reducció de la superfície de platges |
| Erosió i pèrdua dels sistemes dunars |
| Salinització de zones humides costaneres i aqüífers |
| B) Ecosistemes terrestres |
| Canvis en la distribució de les principals formacions forestals |
| Augment del risc d'incendis forestals |
| Extinció d'espècies endèmiques de plantes i animals |
| Aparició i proliferació d'espècies invasores |

continua

| |
|---|
| C) Sistemes agrícoles |
| Pèrdua de capacitat productiva i, per tant, del valor del sòl |
| Canvis en la fisiologia de les plantes |
| Més incidència de plagues |
| D) Ecosistemes marins |
| Pèrdua de praderies de posidònia i dels seus serveis ecosistèmics (protecció de la costa, esmorteïment de les onades, transparència de l'aigua), així com de la seva funció d'embornal de carboni |
| Migració d'organismes |
| Més presència d'espècies invasores |
| Augment de l'acidificació de la mar |
| Desoxigenació de les aigües |
| 3. Principals impactes sobre els recursos hídrics |
| Disminució de la disponibilitat d'aigua |
| Augment de la salinització d'aqüífers |
| Augment de la demanda estacional de recursos hídrics |
| Augment dels costos d'operació i manteniment dels sistemes de tractament i distribució d'aigües |
| 4. Principals impactes sobre les infraestructures |
| Augment del risc d'incendis en nuclis petits de població en àrees rurals |
| Necessitat de redimensionar infraestructures lligades a l'abastament d'aigua potable enfront de la sequera |
| Necessitat de redimensionar infraestructures portuàries (molls, dics i espigons) |
| Augment de la corrosió de les estructures de formigó per carbonatació |
| 5. Principals impactes sobre el sistema energètic |
| Augments dels pics de demanda energètica a l'estiu |
| Augment dels costos de generació si es manté el mix energètic actual |

QUADRE 5.5. CANVIS PRINCIPALS I ELS SEUS IMPACTES

| |
|---|
| 6. Principals impactes sobre la salut humana |
| Augment de la morbimortalitat derivada de les onades de calor |
| Augment de les malalties respiratòries i de les al·lèrgies |
| Impactes derivats de l'increment de la probabilitat d'incendis |
| 7. Principals impactes sobre l'economia |
| Impactes generals: |
| Disminució de la productivitat laboral |
| Disminució del rendiment d'instal·lacions i infraestructures |
| Increment en els preus de l'aigua, l'energia i els aliments |
| Impactes específics: |
| A) Sector turístic: redistribució espacial i estacional dels fluxos turístics per l'augment de temperatures i la pèrdua d'atractiu turístic per la degradació dels ecosistemes (menys amplada de platja, pèrdua de la transparència de les aigües, danys forestals derivats dels incendis...) |
| B) Sector agrícola: pèrdua d'ingressos agrícoles per rendiment més baix dels cultius, increment dels costos per necessitats superiors de reg, pèrdues econòmiques per malalties transmeses per vectors i plagues, menys rendibilitat de les granges pel descens de la producció de llet i formatge... |
| C) Sector públic: més despesa pública per l'augment de la despesa energètica i sanitària, així com la despesa lligada a la recollida i distribució d'aigua, a infraestructures i a combatre plagues |

continua

| 8. Principals impactes jurídics |
|---|
| Impactes sobre els següents drets humans: |
| Dret a la vida |
| Dret a la vida privada i familiar |
| Dret a la salut |
| Dret a l'alimentació |
| Dret a l'aigua |
| Dret a la propietat |
| 9. Principals impactes sobre la societat i el sistema democràtic |
| Deteriorament del clima social derivat dels impactes sobre l'economia, els drets humans i l'augment dels fluxos migratoris per l'empitjorament de les condicions de vida en altres indrets derivades en part o del tot del canvi climàtic |
| Deteriorament de la percepció de les institucions i desafecció cap al sistema democràtic en la mesura que no haurà donat resposta a aquest desafiament |
| Quatre crisis: crisi ecològica, crisi econòmica, crisi migratòria i crisi política |

7. PRINCIPALS MESURES DE MITIGACIÓ RECOMANADES

Què vol dir mitigació

Les mesures de mitigació són aquelles encaminades a reduir la concentració de gasos d'efecte hivernacle amb l'objectiu de reduir l'augment global de temperatures i minimitzar les conseqüències que se'n deriven (les quals s'han analitzat a la primera part d'aquest capítol). Per contra, les mesures d'adaptació són aquelles dirigides a fer front a les conseqüències esperades, no a evitar-les. La diferència entre les dues és molt important a l'hora d'establir una política climàtica adequada.

Una mitigació imprescindible per poder realitzar l'adaptació necessària

Actuar sobre les causes del canvi climàtic en un intent de prevenir els danys que se'n deriven i que s'accentuaran encara més en el futur és, des del punt de vista del patiment humà, del cost econòmic o de la capacitat de recuperació dels sistemes, millor que només intentar adaptar-s'hi. A més, sense mesures de mitigació significatives, el més probable és que el canvi climàtic s'accentui tant i els seus impactes siguin tan greus, que esdevengui simplement impossible o massa car adaptar-s'hi.

Per això, **desenvolupar unes polítiques de mitigació suficients és imprescindible per garantir que es podran adoptar les mesures d'adaptació necessàries per donar resposta als canvis i impactes que es derivaran del canvi climàtic.**

Cal començar al més aviat possible

Les mesures de mitigació han de començar al més aviat possible. Com més tardem a posar-nos-hi, més alta serà la concentració de gasos d'efecte hivernacle, que provoquen l'escalfament global i, per això:

- Més difícil serà limitar l'augment de temperatures a un nivell mínimament controlable.
- Més costos econòmics i socials tindrà aquesta reducció d'emissions, ja que s'haurà de fer amb menys temps.

- Hi haurà menys opcions possibles de reduir aquestes emissions i menys capacitat de planificar i decidir com volem fer-ho.

Per tots aquests motius, **com més tardem a desenvolupar les polítiques de mitigació necessàries, més possibilitats de fracàs hi ha**, amb el risc real que l'escalfament del planeta produït per l'ésser humà desencadeni processos naturals que intensifiquin el canvi climàtic fins a nivells desastrosos.

La mitigació és una oportunitat

L'establiment de mesures de mitigació adequades pot suposar una oportunitat excepcional per diversificar i enfortir l'economia de les Illes Balears. Per una banda, la diversificació vendrà amb la creació d'oportunitats i llocs de treball en sectors tecnològics, qualificats, difícilment deslocalitzables i d'alt valor afegit. Per l'altra, l'enfortiment es produirà en sectors econòmics locals com l'agropesquer, l'artesanal i el de la gestió dels recursos naturals. Existeixen **previsions importants de fons a escala europea**⁷⁷ per finançar plans de mitigació en l'àmbit insular que les Illes Balears haurien de saber aprofitar.

Nivell de mitigació necessari: 40 % el 2030

Pel que fa al **nivell de mitigació necessari**, el Panel Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (en anglès, IPCC) estableix unes reduccions d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (GEI) als països desenvolupats d'entre el 25 % i el 40 % per a l'any 2020 i d'entre el 80 % i el 95 % per a l'any 2050, respecte de les emissions del 1990, per tenir un 66 % de possibilitats de no superar els 2 °C d'augment de la temperatura global.

A més, la Unió Europea ha previst **una reducció de com a mínim el 40 % de les emissions de GEI el 2030**. Consideram que aquest és el mínim irrenunciable que caldria assolir, tenint en compte, a més, que **l'Acord de París** estableix que l'objectiu és limitar l'augment de temperatura a ben per sota dels 2 °C, cosa que implica que **al voltant del 2050** caldrà arribar a un **nivell net d'emissions igual a zero**. Aquests objectius són, a més, coherents amb el Projecte de Llei de canvi climàtic i transició energètica de les Illes Balears. D'altra banda, és molt probable que la UE estableixi objectius més ambiciosos d'aquí al 2020 per garantir una possibilitat més alta d'assolir l'objectiu fixat a París. És important, doncs, tenir en compte la possibilitat de revisar aquests objectius per fer-los més ambiciosos si l'evolució del coneixement científic o de les polítiques de la UE així ho aconsellen. En aquest sentit, l'informe especial recent del Panel Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (IPCC) sobre l'augment de la temperatura mitjana global en 1,5 °C posa de manifest que **hi ha diferències substancials en molts aspectes entre limitar l'augment de la temperatura global a 1,5 °C o limitar-la a 2 °C**. En aquest sentit, per aconseguir limitar-la a 1,5 °C, l'IPCC posa de manifest la necessitat de reduir en un 45 % les emissions de CO₂ d'aquí al 2030 respecte de les emissions del 2010 i d'assolir un volum net d'emissions igual a 0 al voltant de l'any 2050.

En tot cas, **el que és fonamental és no només fixar objectius ambiciosos, sinó, sobretot, desenvolupar les mesures i les polítiques** que permetin assolir-los.

Mesures de mitigació prioritàries a les Balears

És necessari establir al més aviat possible un **Pla de Mitigació 2030** per tal d'aconseguir aquests objectius. A les Balears, les emissions de gasos d'efecte hivernacle provenen principalment de la **producció d'energia elèctrica i del transport** (42 % i 37 %, respectivament, el 2016). Atès que aquests sectors representen gairebé el 80 % de les emissions directes generades a les Illes Balears, esdevenen els dos sectors en què caldria

⁷⁷ Per exemple, a través de la iniciativa Clean Energy for EU Islands, que cerca facilitar la transició energètica de les illes de la Unió Europea d'aquí al 2030, a través de la selecció d'una sèrie d'illes pilot que gaudiran d'un suport especial per part del secretariat de la iniciativa. Val a dir que la UIB i el LINCC UIB són membres d'aquest secretariat.

centrar principalment les mesures de mitigació establertes en el Pla. **Reduir la pressió humana derivada del turisme que experimenten les Illes, que s'afegeix a la de la població resident i li dona un caràcter marcadament estacional, es presenta com un element important de cara a reduir les emissions en aquests sectors.**

Per garantir l'èxit d'aquest Pla de Mitigació, seria necessari un **pla específic d'R+D+I sobre mitigació** del canvi climàtic a les Illes Balears, així com el desenvolupament d'una xarxa pública de control efectiu de les emissions.

Hi ha moltes mesures de mitigació possibles i necessàries.⁷⁸ Pel seu impacte i rellevància, consideram que les mesures que caldria prioritzar per àrea són les següents:

I. ENERGIA

- a) **Reducció de la demanda energètica** en els sectors d'ús final de l'energia, especialment els sectors del comerç i els serveis i el residencial, a través, principalment, de l'augment de l'eficiència energètica dels edificis. L'augment d'eficiència que s'hauria d'assolir d'aquí al 2030 hauria de ser, com a mínim, del 27 %, que és el nivell establert el 2014 per la UE en el Marc sobre Clima i Energia 2030, i que es va decidir el juny de 2018 augmentar fins al 32,5 %.
- b) Apostar per la **generació energètica renovable**, amb una adequada planificació territorial i una avaluació del seu impacte ambiental. El percentatge de producció d'energia renovable d'aquí al **2030** hauria de situar-se, com a mínim, al voltant del **35 %**, en línia amb l'objectiu establert pel Projecte de Llei de canvi climàtic i transició energètica de les Illes Balears, aprovat pel Consell de Govern el mes d'agost de 2018, i que està en línia amb l'objectiu global de la UE per al 2030 del 32 %,.

2. MOBILITAT SOSTENIBLE

- c) Implantació d'una xarxa de **transport públic** (tren, bus, tramvia...) suficient, a preus assequibles, no basada en combustibles fòssils i adaptada a cada illa, que permeti a la majoria d'usuaris renunciar al transport en vehicle privat.
- d) Aposta decidida pels **desplaçaments a peu i en bicicleta** a l'interior dels nuclis urbans (i entre nuclis urbans propers), establint mecanismes de pacificació de l'ús de l'espai públic en detriment de la mobilitat amb vehicle privat. Addicionalment, fomentar la mobilitat compartida i els desplaçaments amb petits vehicles elèctrics.
- e) Tenint en compte que el consum d'energia del **transport aeri** és de gairebé el 30 % del total del transport a les Balears, és prioritari plantejar a l'Estat la necessitat de reduir substancialment les emissions lligades als vols, prioritzant el seu caràcter de servei públic per sobre del seu ús purament recreatiu. Caldria preveure igualment mecanismes de compensació d'emissions. Tot això, en menor mesura, també és aplicable al **transport marítim**.
- f) Tenint en compte que el consum d'energia del transport aeri és de gairebé el 30 % del total del transport a les Balears, és prioritari plantejar a l'Estat la necessitat de reduir substancialment les emissions lligades als vols, prioritzant el seu caràcter de servei públic per sobre del seu ús purament recreatiu. Caldria preveure igualment mecanismes de compensació d'emissions. Tot això, en menor mesura, també és aplicable al transport marítim.

⁷⁸ Un llistat detallat de mesures destacades de mitigació figura a l'annex II d'aquest estudi.

3. INFRAESTRUCTURES I URBANISME

g) Lligat amb la mobilitat, promoure **models d'urbanisme** que facin menys necessari o fins i tot innecessari el transport privat, i reduir així la pressió sobre la xarxa viària actual, i que no impliquin un nivell superior d'emissions i de consum del territori.

h) Incloure paràmetres obligatoris de **sostenibilitat a la construcció** en termes de:

- Consum energètic
- Necessitats de climatització
- Consum d'aigua

4. ECOSISTEMES TERRESTRES I MARINS I ESPAIS NATURALS

El 2017, els ecosistemes terrestres van capturar una quantitat de CO₂ equivalent a l'11 % de les emissions anuals de gasos d'efecte hivernacle de tot l'Estat. No hi ha dades sobre les Illes Balears, però s'estima que només els boscs de les Illes poden emmagatzemar fins a almenys un 5 % de les nostres emissions anuals. D'altra banda, les praderies submarines de *Posidonia oceanica*, que estan excloses dels inventaris nacionals d'emissions, s'estima que poden capturar un 10 % de les emissions anuals de les Illes. De fet, es calcula que en els seus sediments podria trobar-s'hi retinguda una quantitat de carboni equivalent a uns 100 anys d'emissions. Per això, el paper dels espais naturals marins i terrestres com a embornals i magatzems naturals **de carboni** és importantíssim, i justifica la **protecció i l'augment de la xarxa d'espais naturals** de les Illes Balears, així com de les praderies de *Posidonia oceanica*.

8. PRINCIPALS MESURES D'ADAPTACIÓ RECOMANADES

Què vol dir adaptació

La temperatura mitjana global del planeta ha augmentat entorn a 1 °C des de la Revolució Industrial, i les emissions actuals de gasos d'efecte hivernacle contribuiran a augmentar més la temperatura durant els propers anys. Això implica que el **canvi climàtic és un fenomen que ja està en marxa** i no es pot evitar al 100 %. Per aquest motiu **és important que les nostres societats es preparin per fer front a aquells canvis i fenòmens** que semblen pràcticament inevitables. Les mesures de mitigació, en aquest sentit, han d'anar dirigides a limitar aquest escalfament global a un nivell que permeti aplicar mesures d'adaptació que siguin efectives. I és que una mitigació insuficient faria inútils o massa cares la majoria de mesures d'adaptació.

L'adaptació és una oportunitat

Igual que amb les polítiques de mitigació, emprendre les mesures d'adaptació necessàries pot ésser una **oportunitat per millorar i fer més resilient tant les nostres societats** com la nostra economia, per desenvolupar pràctiques i sabers que permetin aprofundir, o almenys mantenir, el nostre nivell de benestar.

Mesures d'adaptació prioritàries a les Balears

Les mesures d'adaptació han de respondre als riscos als quals poden estar sotmeses les Illes Balears. D'altra banda, a diferència de les mesures de mitigació, que s'han d'aplicar al més aviat possible, molts dels riscos es materialitzaran d'aquí a algunes dècades. Per això, més enllà dels riscos identificats en la primera part d'aquest estudi,

consideram que seria important definir de manera adequada un **Pla d'Adaptació amb mesures detallades i concretes per al 2030**, basat en estudis especialitzats sobre els temes més sensibles que s'han identificat en el present estudi (entre d'altres, l'augment de temperatures, l'augment del nivell de la mar, les amenaces per a la biodiversitat i la salut humana, els riscos per als recursos hídrics i per a les infraestructures, etc.).

En aquest sentit, proposam la creació d'un **observatori sobre els impactes** del canvi climàtic a les Balears, que treballi en les línies prioritàries identificades i pugui identificar-ne de noves que puguin sorgir. A més, de manera similar al que es proposa per a la mitigació, seria necessari el desenvolupament d'un **Pla d'R+D+I** per afavorir el desenvolupament de mesures d'adaptació a la realitat de les Illes Balears.

D'entre totes les mesures que caldria considerar⁷⁹, trobam que, per àrea, les prioritàries són les següents:

1. ECOSISTEMES TERRESTRES I MARINS I ESPAIS NATURALS

- a) Reforçar els sistemes de prevenció i actuació ràpida en cas **d'incendis forestals** i regular les extraccions de biomassa dels sistemes forestals per prevenir el risc d'incendi, però també amb l'objectiu d'assegurar la seva funció com a embornals i magatzems de carboni.
- b) Identificar les **espècies** que puguin ser **amenaçades** pel canvi climàtic i fer actuacions de conservació.
- c) Abordar una estratègia de **bioseguretat** per a les Illes Balears, adaptar la legislació a aquesta estratègia i generar un sistema d'alerta per detectar i actuar davant l'arribada d'espècies al·lòctones potencialment invasores.
- d) Generar sistemes de **gestió de les platges** que facin compatible l'ús turístic i la seva conservació. Implantar les mesures de protecció previstes per a les praderies de *Posidonia oceanica*.

2. AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA

- e) Elaborar plans d'adaptació de **l'agricultura** balear al canvi climàtic, tenint en compte amenaces clau com la reducció i contaminació dels recursos hídrics, la mineralització del sòl i el cultiu d'espècies vulnerables al canvi climàtic.

3. INFRAESTRUCTURES I URBANISME

- f) Anàlisi de vulnerabilitats i **adaptació** de les infraestructures actuals i futures als augments de temperatura, en el cas d'infraestructures terrestres; a **l'augment del nivell de la mar**, en el cas d'infraestructures marítimes.
- g) Reformular l'urbanisme, creant **zones d'ombra i corredors verds** que limitin l'efecte d'illa urbana, sobretot en grans ciutats.

4. AIGUA

- h) **Gestió integrada de la demanda d'aigua** a fi d'adaptar-la a la disponibilitat del recurs, a través de l'estalvi, l'ús de fonts locals alternatives o, sobretot, de la reutilització de les aigües regenerades en tots els àmbits on sigui possible, especialment en els sectors agrícola, de l'hostaleria i l'oci.

⁷⁹ Un llistat detallat de mesures destacades d'adaptació figura a l'annex d'aquest estudi.

- i) Revisió i adaptació dels sistemes de **recollida i canalització d'aigua** per optimitzar el volum d'aigua recuperada i reduir-ne les pèrdues.
- j) **Protecció dels aquífers** davant la sobreexplotació i la salinització previsible derivada de l'augment del nivell de la mar (en el cas dels aquífers més costaners) i la sobreexplotació.
- k) Elaborar un pla per identificar **focus de contaminació** per nitrats dels aquífers i desenvolupar actuacions per recuperar els aquífers contaminats.

5. SALUT

Pel que fa a la població de les Balears:

- l) Millorar els **sistemes de predicció i preparació** de la població per als riscos lligats al canvi climàtic, entre els quals cal destacar les onades de calor i les malalties vectorials, entre d'altres. Establiment i reforç de **programes de prevenció i acompanyament** per als col·lectius més afectats.

Pel que fa als serveis sanitaris:

- m) **Formació del personal sanitari i adaptació del servei de salut** per identificar i atendre els riscos associats al canvi climàtic (augment de certes malalties, vectors de transmissió venguts d'altres latituds, etc.).

9. CONCLUSIÓ

En aquest capítol s'ha presentat l'evolució del clima de les Balears durant les darreres dècades, així com les variacions de les variables atmosfèriques i marines de més rellevància previstes sota distints escenaris de canvi climàtic. Així mateix, també s'han analitzat els impactes físics sobre els ecosistemes, els recursos hídrics, les infraestructures i l'energia, l'agricultura i la pesca, i també els impactes sobre l'ésser humà pel que fa a la salut, l'economia i l'àmbit jurídic i social. **Impactes** que, si bé ja es comencen a notar, **s'agreujaran més enllà del 2030**; és a dir, a mitjà i llarg termini (2050-2100). Es considera **imprescindible que el 2030 les Illes comptin amb plans de mitigació i adaptació al canvi climàtic** articulats sobre la base dels riscos discutits en aquest capítol.

L'anàlisi duta a terme en aquestes pàgines constata que **l'augment de la temperatura**, la **pujada del nivell de la mar** i l'augment del **dèficit hídric** són les principals amenaces del canvi climàtic a les Illes. **L'elevada vulnerabilitat** al canvi climàtic dels ecosistemes illencs i dels sistemes humans que en depenen requereix accions climàtiques urgents si es vol garantir el benestar de les generacions presents i futures. En aquest sentit, destaquen els **elevats riscos a què s'enfronta l'economia balear**, fonamentada principalment en el sector turístic, que és especialment vulnerable a aquest fenomen, fet que pot comprometre seriosament la qualitat de vida dels illencs si no s'aposta per diversificar l'economia en un intent de fer-la més "resilient". En concret, els impactes que s'han identificat per a l'any 2030 afectarien de manera significativa el territori i la biodiversitat natural de les Illes, com ara els boscos, els sistemes dunars i les praderies de posidònia, que són essencials per als sistemes litorals de la mediterrània i que són la base de l'actual model turístic de *sol i platja*.

Encara més, des del reconeixement que els ecosistemes no només proveeixen els humans de serveis amb valor econòmic i social, sinó que, sobretot, són essencials per a la vida i el desenvolupament, **la necessària**

diversificació de l'economia ha de passar per apostar per models econòmics respectuosos amb el nostre territori, patrimoni i idiosincràsia. Cal diversificar, doncs, no només perquè el model turístic actual és especialment vulnerable al canvi climàtic, sinó, sobretot, perquè la seva creixent demanda energètica i material fa que tengui una elevada petjada ecològica que contribueix de manera directa al canvi climàtic, és generadora de residus i impacta en el territori si la capacitat de càrrega no està dimensionada, circumstàncies que acaben perjudicant també el benestar de la ciutadania il·lenca. Així, diversificar l'economia a partir de l'aposta per models econòmics més respectuosos amb els recursos naturals i les persones ha de respondre a l'adopció d'una perspectiva holística en els processos encaminats a articular estratègies de mitigació i adaptació enfront del ja present i futur escenari de canvi climàtic a les Illes.

Les estratègies identificades en el present document es fonamenten principalment en **la reducció de les emissions de la producció energètica i del transport**, un urbanisme i construcció sostenibles i la protecció de sistemes naturals que actuen com a embornals de carboni. L'aplicació d'aquestes mesures requereix, per tant, d'un canvi de l'actual model de producció i consum a les Illes, que, lògicament, ha d'estar sostingut per polítiques socioeconòmiques adequades als objectius plantejats per al 2030.

10. ANNEXOS

10.1. ANNEX I. LLISTAT EXTENS DE CANVIS I IMPACTES IDENTIFICATS I ESPERATS

En aquest llistat incloem tots els canvis i impactes lligats al canvi climàtic que són significatius per a les Illes Balears, tenint en compte la seva rellevància, determinada en funció de la seva intensitat i probabilitat. En aquest sentit, **hem destacat en color aquells canvis que semblen més rellevants** i hem deixat en color blanc aquells canvis i impactes per als quals, si bé sembla que poden tenir rellevància per a les Balears, no s'espera una intensitat o probabilitat tan elevada o no es disposa de dades suficients. Finalment, val a dir que no figuren en aquest requadre aquells impactes del canvi climàtic que, tot i ésser molt rellevants en altres indrets del planeta, sembla, segons indiquen els estudis, que no tendran gaire incidència a les Illes Balears, com, per exemple, una intensificació dels vents o de les pluges torrencials.

QUADRE 5.6. CANVIS OBSERVATS EN EL MEDI ATMOSFÈRIC I MARÍ I IMPACTES FÍSICS SOBRE ELS ECOSISTEMES I SOBRE L'ÉSSER HUMÀ QUE SE'N DERIVEN

| CANVIS OBSERVATS EN EL MEDI ATMOSFÈRIC I MARÍ |
|--|
| Pujada del nivell de la mar |
| Pujada de la temperatura mitjana de totes les estacions |
| Augment del nombre, la durada i la intensitat de les onades de calor |
| Reducció de la pluja i augment de l'evapotranspiració |
| IMPACTES SOBRE ELS ECOSISTEMES |
| Impactes físics |
| Reducció de la superfície de platges |
| Erosió i pèrdua dels sistemes dunars |
| Salinització de zones humides costaneres i aqüífers |

continua

| |
|--|
| Ecosistemes terrestres |
| Canvis en la distribució de les principals formacions forestals |
| Augment del risc d'incendis forestals |
| Extinció d'espècies endèmiques de plantes i animals |
| Aparició i proliferació d'espècies invasores |
| Augment de paràsits i vectors de malalties venguts d'altres latituds |
| Trencament de mutualismes planta/animal per canvis en la fenologia d'algunes plantes |
| Sistemes agrícoles |
| Pèrdua de capacitat productiva i, per tant, del valor del sòl |
| Canvis en la fisiologia de les plantes |
| Més incidència de plagues |
| Canvis en la fenologia de les plantes |
| Reducció d'acumulació d'hores de fred |
| Alteracions fisiològiques associades a cops de calor |
| Aparició de plagues emergents |
| Canvis en la composició de productes derivats |
| Ecosistemes marins |
| Pèrdua de praderies de posidònia i dels seus serveis ecosistèmics (protecció de la costa, esmorteïment de les onades, transparència de l'aigua), així com de la seva funció d'embornal de carboni |
| Migració d'organismes |
| Més presència d'espècies invasores |
| Augment de l'acidificació de la mar |
| Desoxigenació de les aigües |
| Pèrdua d'hàbitat i substrat per a altres espècies. Efectes per a la biodiversitat |
| Disminució de la producció d'arena |
| Pèrdua de protecció de la costa, esmorteïment de les onades i transparència de les aigües |
| Disrupció d'interaccions tròfiques |
| Impactes sobre la salut de les espècies marines, com, per exemple, la nacra |
| IMPACTES SOBRE ELS RECURSOS HÍDRICS |
| Disminució de la disponibilitat d'aigua |
| Augment de la demanda estacional dels recursos hídrics |
| Augment de la penetració de les aigües salines en aqüífers, que poden reduir la qualitat del subministrament |
| Dimensionament d'infraestructures lligades a l'abastament d'aigua potable enfront de la sequera |
| Augment dels costos d'operació i manteniment dels sistemes de tractament i distribució d'aigües |
| a) Impactes sobre els sistemes de recollida i distribució d'aigua (pujada del nivell de la mar) |
| a.1) Reducció de la disponibilitat i qualitat del subministrament d'aigua a causa de l'entrada d'aigua salada als aqüífers subterranis i a les xarxes de distribució |
| a.2) Augment dels costos de manteniment de xarxes de distribució a causa de la intrusió d'aigua salada |
| a.3) Augment dels costos de manteniment, operació i reparació de les infraestructures i xarxes. Com és el cas de les plantes de dessalinització exposades a possibles inundacions |
| a.4) Augment dels costos d'operació de les xarxes de drenatge, ja que l'augment del nivell de la mar reduiria l'efectivitat dels sistemes de drenatge per gravetat, cosa que obligaria a instal·lar sistemes de bombeig per al transport i descàrrega de les aigües de pluja |

continua

| |
|---|
| b) Impactes sobre els sistemes de recollida i distribució d'aigua (reducció global de les precipitacions) |
| b.1) Reducció de la disponibilitat i qualitat del subministrament d'aigua, a causa de la reducció del cabal de reposició, i l'augment de les concentracions de contaminació en els dipòsits d'aigua |
| b.2) Reducció dels nivells dels aqüífers subterranis, a causa de la recàrrega limitada |
| b.3) Augment dels costos d'operació, manteniment i reparació dels sistemes de tractament d'aigües a causa del tractament d'aigües de pitjor qualitat |
| b.4) Augment dels costos d'operació, manteniment i reparació de les xarxes de distribució a mesura que disminueix la humitat del sòl i augmenta la intrusió salina |
| b.5) Augment dels costos de manteniment i reparació a causa de la reducció de la humitat del sòl i el baix flux d'aigua per les canonades, fets que conduiran a la degradació de les xarxes de drenatge |
| IMPACTES SOBRE LES INFRAESTRUCTURES |
| Augment del risc d'incendi principalment en nuclis petits de població en àrees rurals per l'augment de l'estrès hídric |
| Augment de la corrosió en estructures de formigó per carbonatació per l'augment del CO ₂ atmosfèric |
| a) Més estrès hídric |
| a.1) Dimensionament d'infraestructures lligades a l'abastament d'aigua potable inadequat enfront de la sequera |
| b) Augment de la temperatura mitjana |
| b.1) Augment del deteriorament de les infraestructures (junttes d'expansió, vinclament vies de tren, fissuracions en estructures de formigó) per deformacions tèrmiques |
| b.2) Augment de la velocitat de corrosió en les estructures d'acer, de formigó o connectors en estructures de fusta |
| c) Pujada del nivell de la mar |
| c.1) Necessitat d'adaptació dels ports i altres obres marítimes |
| c.2) Augment del nivell freàtic i de salinització de l'aigua al subsòl |
| c.3) Problemes de durabilitat a les fonamentacions de les edificacions properes a la mar |
| c.4) Problemes lligats a petits moviments en les fonamentacions per canvi de nivell freàtic |
| c.5) Pèrdua de funcionalitat del clavegueram a les zones costeres |
| IMPACTES SOBRE L'ENERGIA |
| Augment dels pics de demanda energètica estival (relacionats amb la demanda de refrigeració de les nits estivals) |
| Augment dels costos de generació amb el mix energètic actual (més potència instal·lada per respondre a les puntes, amb una demanda mitjana que romandrà constant) |
| Augment de la demanda energètica vinculada a la dessalinització |
| IMPACTES SOBRE LA SALUT HUMANA |
| Augment de la morbimortalitat derivada de les onades de calor |
| Augment de les malalties respiratòries i de les al·lèrgies |
| Impactes derivats de l'increment de la probabilitat d'incendis |
| Impactes per onades de fred |
| Impactes per pluges torrencials |
| Impactes sobre l'alimentació |
| Malalties transmeses per l'aigua |
| Malalties vectorials |
| Malalties transmeses per aliments |
| Degradació d'infraestructures |

continua

| IMPACTES SOBRE L'ECONOMIA |
|--|
| Impactes generals |
| Disminució de la productivitat laboral |
| Disminució del rendiment d'instal·lacions i infraestructures |
| Increment en els preus de l'aigua, l'energia, els cereals i els aliments |
| Impactes per sector |
| Turisme |
| Redistribució espacial i estacional dels fluxos turístics |
| Pèrdua d'atractiu turístic per la reducció de l'amplada de les platges, la qualitat i la transparència de les aigües costaneres pels impactes sobre la posidònia i pels danys forestals derivats dels incendis |
| Pèrdua d'atractiu turístic de zones humides per pèrdua d'espècies endèmiques |
| Pèrdues de valor de la pesca recreativa per menys captures pels impactes sobre la posidònia |
| Disminució de la qualitat de l'experiència turística per episodis de grumers |
| Disminució de la qualitat de l'experiència turística per riscos per a la salut i la menor visibilitat derivats de la contaminació atmosfèrica generada per la crema de combustibles fòssils |
| Pèrdua d'atractiu turístic per riscos per a la salut derivats de malalties transmeses per vectors |
| Pèrdues d'atractiu turístic de Menorca per la malaltia dels cavalls africans |
| Pèrdua de valor paisatgístic derivat de la <i>Xylella fastidiosa</i> |
| Agricultura |
| Pèrdua d'ingressos agrícoles pel rendiment més baix dels cultius |
| Augment de costos per l'augment de la necessitat de reg |
| Pèrdues econòmiques per malalties transmeses per vectors i per plagues |
| Pèrdues econòmiques per canvis en la composició del vi i l'oli |
| Ramaderia |
| Menys rendibilitat econòmica de granges per la reducció de la producció de llet i formatge |
| Augment dels costos d'explotació d'instal·lacions per més necessitat de refrigeració i ventilació d'instal·lacions |
| Menys rendibilitat econòmica per l'augment de la taxa de reproducció de paràsits i patògens i per la introducció de nous patògens |
| Pesca |
| Menys rendibilitat de l'activitat pesquera comercial per desaparició d'espècies o menys creixement |
| Construcció |
| Augment dels costos directes i indirectes lligats a la disminució de la vida útil de les infraestructures |
| Habitatge |
| Disminució del valor de mercat dels immobles costaners |
| Sector públic |
| Increment de la despesa pública per l'augment de la despesa energètica i sanitària i la lligada als sistemes de recollida i distribució d'aigua, a infraestructures i a combatre plagues |
| Disminució dels ingressos públics |

continua

| IMPACTES JURÍDICS |
|---|
| Impacte sobre el dret a la vida |
| Impacte sobre el dret a la salut |
| Impacte sobre el dret a la vida privada i familiar |
| Impacte sobre el dret a la propietat |
| Impacte sobre el dret a l'alimentació |
| Impacte sobre el dret a l'aigua |
| Impacte sobre el dret a l'habitatge |
| Accions legals de reclamació de responsabilitats a les administracions públiques per manca d'acció suficient i a les empreses per activitats emissores de GEI |
| Impactes sobre contractes existents i sobre el sector de les assegurances |
| IMPACTES SOBRE LA SOCIETAT I EL SISTEMA DEMOCRÀTIC |
| Deteriorament del clima social derivat dels impactes sobre l'economia, els drets humans i l'augment dels fluxos migratoris per l'empitjorament de les condicions de vida en altres indrets derivades en part o del tot del canvi climàtic |
| Deteriorament de la percepció de les institucions i desafecció cap al sistema democràtic en la mesura que no haurà donat resposta a aquest desafiament |

10.2. ANNEX II. LLISTAT EXTENS DE MESURES DE MITIGACIÓ RECOMANADES

Què vol dir mitigació

Les mesures de mitigació són aquelles encaminades a reduir la concentració de gasos d'efecte hivernacle amb l'objectiu de reduir l'augment global de temperatures i minimitzar les conseqüències que se'n deriven (les quals s'han analitzat en la primera part d'aquest capítol). Per contra, les mesures d'adaptació són aquelles dirigides a fer front a les conseqüències esperades, no a evitar-les. La diferència entre les dues és molt important a l'hora d'establir una política climàtica adequada.

Una mitigació imprescindible per poder realitzar l'adaptació necessària

Actuar sobre les causes del canvi climàtic en un intent de prevenir els danys que se'n deriven i que s'accentuaran encara més en el futur és, des del punt de vista del patiment humà, del cost econòmic o de la capacitat de recuperació dels sistemes, millor que només intentar adaptar-s'hi. A més, sense mesures de mitigació significatives, el més probable és que el canvi climàtic s'accentuï tant i els seus impactes siguin tan greus, que esdevengui simplement impossible o massa car adaptar-s'hi.

Per això, **desenvolupar unes polítiques de mitigació suficients és imprescindible per garantir que es podran adoptar les mesures d'adaptació necessàries per donar resposta als canvis i impactes que es derivaran del canvi climàtic.**

Cal començar al més aviat possible

Les mesures de mitigació han de començar al més aviat possible. Com més tardem a posar-nos-hi, més alta serà la concentració de gasos d'efecte hivernacle que provoquen l'escalfament global i, per això:

- Més difícil serà limitar l'augment de temperatures a un nivell mínimament controlable.
- Més costos econòmics i socials tindrà aquesta reducció d'emissions, ja que s'haurà de fer amb menys temps.
- Hi haurà menys opcions possibles de reduir aquestes emissions i menys capacitat de planificar i decidir com volem fer-ho.

Per tots aquests motius, **com més tardem a desenvolupar les polítiques de mitigació necessàries, més possibilitats de fracàs hi ha**, amb el risc real que l'escalfament del planeta produït per l'ésser humà desencadeni processos naturals que intensifiquin el canvi climàtic fins a nivells desastrosos.

La mitigació és una oportunitat

D'altra banda, **l'establiment de mesures de mitigació adequades pot suposar una oportunitat excepcional per diversificar i enfortir l'economia de les Illes Balears**. La diversificació vendrà amb la creació d'oportunitats i llocs de treball en sectors tecnològics, qualificats, difícilment deslocalitzables i d'alt valor afegit. L'enfortiment es produirà en sectors econòmics locals, com l'agropesquer, l'artesanal i el de la gestió dels recursos naturals. Existeixen **previsions importants de fons a escala europea** per finançar plans de mitigació en l'àmbit insular que les Illes Balears haurien de saber aprofitar.⁸⁰

Nivell de mitigació necessari: 40 % el 2030

Pel que fa **al nivell de mitigació necessari**, el Panel Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (en anglès, IPCC) estableix unes reduccions d'emissions de gasos d'efecte hivernacle als països desenvolupats d'entre el 25 % i el 40 % per a l'any 2020 i d'entre el 80 % i el 95 % per a l'any 2050, respecte de les emissions del 1990, per tal de tenir un 66 % de possibilitats de no superar els 2 °C d'augment de la temperatura global.

A més, la Unió Europea ha previst una reducció de com a mínim el **40 %** de les emissions **el 2030**. Consideram que aquest és el mínim irrenunciable que caldria assolir, tenint en compte, a més, que **l'Acord de París** estableix que l'objectiu és limitar l'augment de temperatura a ben per sota dels 2 °C, cosa que implica que al **voltant del 2050** caldrà arribar a un **nivell net d'emissions igual a zero**. Aquests objectius són, a més, coherents amb la proposta de Llei de canvi climàtic i transició energètica de les Illes Balears. D'altra banda, és molt probable que la UE estableixi objectius més ambiciosos d'aquí al 2020 per garantir una possibilitat més alta d'assolir l'objectiu fixat a París. És important, doncs, tenir en compte la possibilitat de revisar aquests objectius per fer-los més ambiciosos si l'evolució del coneixement científic o de les polítiques de la UE així ho aconsellen. En aquest sentit, l'informe especial recent del Panel Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (IPCC) sobre l'augment de la temperatura mitjana global en 1,5 °C posa de manifest que **hi ha diferències substancials en molts aspectes entre limitar l'augment de la temperatura global a 1,5 °C o limitar-la a 2 °C**. En aquest sentit, per aconseguir limitar-la a 1,5 °C l'IPCC posa de manifest la necessitat de reduir en un 45 % les emissions de CO₂ d'aquí al 2030 respecte de les emissions del 2010 i d'assolir un volum net d'emissions igual a 0 al voltant de l'any 2050.

En tot cas, **el que és fonamental és no només fixar objectius ambiciosos, sinó, sobretot, desenvolupar les mesures i les polítiques** que permetin assolir-los.

⁸⁰ Per exemple, a través de la iniciativa Clean Energy for EU Islands, que cerca facilitar la transició energètica de les illes de la Unió Europea d'aquí al 2030, a través de la selecció d'una sèrie d'illes pilot que gaudiran d'un suport especial per part del secretariat de la iniciativa. Val a dir que la UIB i el LINCC UIB són membres d'aquest secretariat.

Mesures de mitigació prioritàries a les Balears

És necessari establir al més aviat possible un **Pla de Mitigació 2030** per tal d'aconseguir aquests objectius. A les Balears, les emissions de gasos d'efecte hivernacle provenen principalment de la **producció d'energia elèctrica i del transport** (42 % i 37 %, respectivament, el 2016). Atès que aquests sectors representen gairebé el 80 % de les emissions directes generades a les Illes Balears, esdevenen els dos sectors en què caldria centrar principalment les mesures de mitigació establertes en el Pla. **Reduir la pressió humana derivada del turisme que experimenten les Illes, que s'afegeix a la de la població resident i li dona un caràcter marcadament estacional, es presenta com un element important de cara a reduir les emissions en aquests sectors.**

Per garantir l'èxit d'aquest Pla de Mitigació, seria necessari un **pla específic d'R+D+I sobre mitigació** del canvi climàtic a les Illes Balears, així com el desenvolupament d'una xarxa pública de control efectiu de les emissions.

Finalment, els sistemes de generació d'energia estan al límit d'eficiència termodinàmica, amb la qual cosa, cal incidir en la demanda i el tipus de generació.

Hi ha moltes mesures de mitigació possibles i els estudis sobre la matèria s'estan actualitzant constantment. En aquest sentit, a continuació es detallen algunes mesures que consideram prioritàries (i que ja hem detallat en el capítol corresponent), juntament amb altres mesures que consideram rellevants pel que fa a la mitigació del canvi climàtic.

I. ENERGIA

Mesures principals:

- a) **Reducció de la demanda energètica** en els sectors d'ús final de l'energia, especialment els sectors del comerç i els serveis i el residencial, a través, principalment, de l'augment de l'eficiència energètica dels edificis. L'augment d'eficiència que s'hauria d'assolir d'aquí al **2030** hauria de ser, com a mínim, **del 27 %**, que és el nivell assumit a la UE.
- b) Aposta per la **generació energètica renovable** amb una adequada planificació territorial i una avaluació del seu impacte ambiental. El percentatge de producció d'energia renovable d'aquí al **2030** hauria de situar-se, com a mínim, al voltant del **35 %**.

Altres mesures rellevants:

- Incidir en els canvis dels patrons de consum.
- Renunciar a les prospeccions de combustibles fòssils (petroli, gas...).
- Impuls de la generació elèctrica descentralitzada.
- Definir zones amb un potencial més elevat d'accés a les infraestructures elèctriques per a la instal·lació de fonts de generació renovable.
- Generació distribuïda amb fonts renovables mitjançant tècniques de *smart grids* elèctriques.
- Impuls a les xarxes de districte tèrmiques (*district heating*) a les zones costaneres amb alta penetració d'establiments vocacionals.

2. MOBILITAT SOSTENIBLE

Mesures principals:

- c) Implantació d'una xarxa de **transport públic** (tren, bus, tramvia...) suficient, a preus assequibles, no basada en combustibles fòssils i adaptada a cada illa, que permeti a la majoria d'usuaris renunciar al transport en vehicle privat.
- d) Aposta decidida pels **desplaçaments a peu i en bicicleta** a l'interior dels nuclis urbans (i entre nuclis urbans propers), establint mecanismes de pacificació de l'ús de l'espai públic en detriment de la mobilitat amb vehicle privat. Addicionalment, fomentar la mobilitat compartida i els desplaçaments amb petits vehicles de mobilitat elèctrics.
- e) Tenint en compte que el consum d'energia del **transport aeri** és de gairebé el 30 % del total del transport a les Balears, és prioritari plantejar a l'Estat la necessitat de reduir substancialment les emissions lligades als vols, prioritzant el seu caràcter de servei públic per sobre del seu ús purament recreatiu. Caldria preveure igualment mecanismes de compensació d'emissions. Tot això, en menor mesura, també és aplicable al transport marítim.
- f) Tenint en compte que el consum d'energia del transport aeri és de gairebé el 30 % del total del transport a les Balears, és prioritari plantejar a l'Estat la necessitat de reduir substancialment les emissions lligades als vols, prioritzant el seu caràcter de servei públic per sobre del seu ús purament recreatiu. Caldria preveure igualment mecanismes de compensació d'emissions. Tot això, en menor mesura, també és aplicable al transport marítim.

Altres mesures rellevants:

- Promoure la possibilitat d'establir règims especials per als territoris insulars que permetin regular els fluxos de visitants.

3. INFRAESTRUCTURES I URBANISME

Mesures principals:

- g) Lligat amb la mobilitat, promoure **models d'urbanisme** que facin menys necessari o fins i tot innecessari el transport privat, i reduir així la pressió sobre la xarxa viària actual, i que no impliquin un nivell superior d'emissions i de consum del territori.
- h) Incloure paràmetres obligatoris de **sostenibilitat a la construcció** en termes de:
 - Consum energètic
 - Necessitats de climatització
 - Consum d'aigua

Altres mesures rellevants:

- Allargar la vida útil de les edificacions, a fi de no alliberar l'energia embeguda en ells, a través de plans de rehabilitació d'edificis i similars.
- Crear més zones verdes als nuclis urbans i apostar per un major desplegament de l'arbrat i aprofitament de cobertes verdes, i temperar així les temperatures (efecte illa de calor) i servir d'embornals de CO₂, amb un ús sostenible dels recursos hídrics.

4. ECOSISTEMES TERRESTRES I MARINS I ESPAIS NATURALS

El 2017, els ecosistemes terrestres van capturar una quantitat de CO₂ equivalent a l'11 % de les emissions anuals de gasos d'efecte hivernacle de tot l'Estat. No hi ha dades sobre les Illes Balears, però s'estima que només els boscs de les Illes poden emmagatzemar fins a almenys un 5 % de les nostres emissions anuals. D'altra banda, les praderies submarines de *Posidonia oceanica*, que estan excloses dels inventaris nacionals d'emissions, s'estima que poden capturar un 10 % de les emissions anuals de les Illes. De fet, es calcula que en els seus sediments podria trobar-s'hi retinguda una quantitat de carboni equivalent a uns 100 anys d'emissions. Per això, el paper dels espais naturals marins i terrestres com a **embornals** i magatzems naturals **de carboni** és importantíssim, i justifica la **protecció i l'augment de la xarxa d'espais naturals** de les Illes Balears, així com de les praderies de *Posidonia oceanica*.

- i) El paper dels espais naturals marins i terrestres com a **embornals** i magatzems naturals **de carboni** és importantíssim, i justifica la **protecció i augment de la xarxa d'espais naturals** de les Illes Balears, així com de les praderies de *Posidonia oceanica*.

Altres mesures rellevants:

- Calcular el capítol 4 (ús de la terra, canvis en l'ús de la terra i sistemes forestals) de la taula d'emissions de gasos de les Balears, donat que mai s'ha calculat.
- Regular les extraccions de biomassa forestal per reduir les emissions associades.
- Pel que fa a l'agricultura, implantar una gestió de terres agrícoles i gestió de pasturatges encaminada a reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle, fomentar l'ús del sòl i els cultius com a segrestadors de carboni i conservar la reserva de carboni de cultius i de sòl mitjançant l'adequada gestió dels residus.

5. RESIDUS

El vertader potencial de mitigació del canvi climàtic dels residus no es troba tant en la reducció d'emissions de la incineració o de l'abocament, com en el potencial de reduir tota la petjada de carboni associada a un producte, que deriva de les emissions vinculades a sectors com l'extracció de matèries primeres, la producció industrial, la producció d'aliments i el transport, entre d'altres.

En aquest sentit, cal apostar, per ordre de prioritats, per:

- Reduir la generació de residus, principalment pel que fa als residus alimentaris, els envasos i els productes tèxtils.
- Promoure l'allargament de la vida útil de les coses, facilitant la reparació i l'intercanvi (eliminar l'obsolescència programada).
- Promoure l'economia circular, de manera que els residus esdevinguin matèries aprofitables en el procés productiu, i reduir així dràsticament la necessitat d'emprar més recursos naturals.
- Augmentar de manera substancial el reciclatge.
- Apostar decididament pel compost per reduir les emissions lligades al seu abocament i per retornar carboni als sòls.

6. SISTEMES D'AIGUA

- Impulsar mesures d'eficiència en la col·lecta, distribució i consum d'aigua per reduir la necessitat d'ús de les dessaladores i el consum energètic que suposen.

7. SALUT

La interrelació entre salut i canvi climàtic és triple. En primer lloc, tal com hem vist, el canvi climàtic té impactes negatius sobre la salut. En segon lloc, la reducció de gasos d'efecte hivernacle no només serveix per mitigar el canvi climàtic, sinó que té, a més, un efecte directe molt positiu sobre la qualitat de l'aire i, per tant, la salut humana. En darrer lloc, l'adopció de comportaments saludables està lligada també a la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle. Principalment, es considera que cal:

- Promoure el consum de producte local amb una petjada de carboni reduïda i reduir el consum d'aliments que tinguin una petjada de carboni elevada (pel lloc on han estat produïts, pel nivell de processament, per l'ús intensiu de recursos en la seva producció, etc.).
- Impulsar formes de desplaçament saludables (a peu o amb vehicles no motoritzats, com ara la bicicleta).

8. EDUCACIÓ

Promoure accions educatives orientades a facilitar l'adopció de comportaments ambientalment sostenibles i dirigides a la població en general i a aquells grups que es consideren especialment implicats.

Especialment:

- Incorporar als nivells de l'educació formal continguts en relació amb els recursos que directament i indirectament contribueixen al canvi climàtic: consum d'electricitat, consum d'aigua, tipus de mobilitat, tipus d'alimentació, etc.
- Detectar els grups professionals que haurien de ser d'atenció educativa prioritària en relació amb el canvi climàtic i dissenyar programes d'intervenció educativa per a cada un d'ells.
- Establir un grup de treball amb la Direcció General d'Educació Ambiental, Qualitat Ambiental i Residus i la Conselleria d'Educació i Universitat de les Illes Balears per tractar els temes educatius en relació amb el canvi climàtic.

9. ECONOMIA

- Cal treballar per establir un sistema d'economia circular i reduir de manera significativa la producció i el consum de béns materials.
- Aplicar el principi de dret comunitari de "Qui contamina paga", i introduir una taxa al carboni i incentius als comportaments baixos en emissions.
- Acompanyar i donar suport a les empreses que volen transformar-se o desenvolupar una activitat baixa en carboni.
- Fomentar la desinversió en energies fòssils i en activitats altament generadores de GEH.
- Promoure l'economia local i el km 0 en tots els sectors, especialment a través de la regulació del sector hotel·ler i de restauració i de la compra pública sostenible.

10. LEGISLACIÓ

- Impulsar un diàleg amb l'Estat per tal d'afrontar modificacions legislatives en temes de gran rellevància pel que fa a les emissions de gasos d'efecte hivernacle a les Illes Balears però sobre els quals la Comunitat Autònoma no té competències o les té de manera parcial, com ara l'energia, els ports i aeroports, els residus i la normativa de construcció.

10.3. ANNEX III. LLISTAT EXTENS DE MESURES D'ADAPTACIÓ RECOMANADES

Què vol dir adaptació

La temperatura mitjana global del planeta ha augmentat entorn a 1 °C des de la Revolució Industrial, i les emissions actuals de gasos d'efecte hivernacle contribuiran a augmentar més la temperatura durant els propers anys. Això implica que el canvi climàtic és un fenomen que ja està en marxa i no es pot evitar al 100 %. Per aquest motiu és important que les nostres societats es preparin per fer front a aquells canvis i fenòmens que semblen pràcticament inevitables. Les mesures de mitigació, en aquest sentit, han d'anar dirigides a limitar aquest escalfament global a un nivell que permeti aplicar mesures d'adaptació que siguin efectives. I és que una mitigació insuficient faria inútils o massa cares la majoria de mesures d'adaptació.

L'adaptació és una oportunitat

Igual que amb les polítiques de mitigació, emprendre les mesures d'adaptació necessàries pot ésser una oportunitat per millorar i fer més resilents tant les nostres societats com la nostra economia, per desenvolupar pràctiques i sabers que permetin aprofundir, o almenys mantenir, el nostre nivell de benestar.

Mesures d'adaptació prioritàries a les Balears

Les mesures d'adaptació han de respondre als riscos als quals poden estar sotmeses les Illes Balears. D'altra banda, a diferència de les mesures de mitigació, que s'han d'aplicar al més aviat possible, molts dels riscos es materialitzaran d'aquí a algunes dècades. Per això, més enllà dels riscos identificats en la primera part d'aquest estudi, consideram que seria important definir de manera adequada un **Pla d'Adaptació amb mesures detallades i concretes per al 2030**, basat en estudis especialitzats sobre els temes més sensibles que s'han identificat en el present estudi (entre d'altres, l'augment de temperatures, l'augment del nivell de la mar, les amenaces per a la biodiversitat i la salut humana, els riscos per als recursos hídrics i per a les infraestructures, etc.).

En aquest sentit, proposam la creació d'un **observatori sobre els impactes del canvi climàtic** a les Balears, que treballi en les línies prioritàries identificades i pugui identificar-ne de noves que puguin sorgir. A més, de manera similar al que es proposa per a la mitigació, seria necessari el desenvolupament d'un **Pla d'R+D+I** per afavorir el desenvolupament de mesures d'adaptació a la realitat de les Illes Balears.

D'entre totes les mesures que caldria considerar⁸¹, si bé algunes són considerades prioritàries, hi ha també moltes altres mesures que esdevenen rellevants, com es detalla a continuació:

I. ECOSISTEMES TERRESTRES I MARINS I ESPAIS NATURALS

- a) Reforçar els sistemes de prevenció i actuació ràpida en cas **d'incendis forestals** i regular les extraccions de biomassa dels sistemes forestals per prevenir el risc d'incendi, però també amb l'objectiu d'assegurar la seva funció com a embornals i magatzems de carboni.

⁸¹ Un llistat detallat de mesures destacades d'adaptació figura a l'annex d'aquest estudi.

- b) Identificar les **espècies** que puguin ser **amenaçades** pel canvi climàtic i fer actuacions de conservació.
- c) Abordar una estratègia de **bioseguretat** per a les Illes Balears, adaptar la legislació a aquesta estratègia i generar un sistema d'alerta per detectar i actuar davant l'arribada d'espècies al·lòctones potencialment invasores.
- d) Generar sistemes de **gestió de les platges** que facin compatible l'ús turístic i la seva conservació. Implantar les mesures de protecció previstes per a les praderies de *Posidonia oceanica*.

2. AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA

- e) Elaborar **plans d'adaptació de l'agricultura** balear al canvi climàtic, tenint en compte aspectes clau com la reducció i contaminació dels recursos hídrics, la mineralització del sòl i els cultius amb espècies vegetals vulnerables al canvi climàtic.

Altres mesures rellevants:

- Incrementar l'eficiència en l'ús de l'aigua tant en secà com en regadiu.
- Elaboració d'un pla pesquer en funció de les espècies comercials vulnerables al canvi climàtic.

3. INFRAESTRUCTURES I URBANISME

- f) Anàlisi de vulnerabilitats i **adaptació** de les infraestructures actuals i futures als augments de **temperatura**, en el cas d'infraestructures terrestres; a **l'augment del nivell de la mar**, en el cas d'infraestructures marítimes.
- g) Reformular l'urbanisme, creant zones d'ombra i corredors verds que limitin l'efecte d'illa urbana, sobretot en grans ciutats.

Altres mesures rellevants:

- Incorporació de variables climàtiques en el disseny d'infraestructures.
- Establir una planificació urbanística que tenguin en compte aspectes bioclimàtics.
- Fomentar l'eficiència energètica dels edificis per reduir necessitats de climatització.

4. AIGUA

- h) **Gestió integrada de la demanda d'aigua** a fi d'adaptar-la a la disponibilitat del recurs, a través de l'estalvi, l'ús de fonts locals alternatives o, sobretot, de la reutilització de les aigües regenerades en tots els àmbits on sigui possible, especialment en els sectors agrícola, de l'hostaleria i l'oci.
- i) Revisió i adaptació dels **sistemes de recollida i canalització** d'aigua per optimitzar el volum d'aigua recuperada i reduir-ne les pèrdues.
- j) **Protecció dels aqüífers** davant la sobreexplotació i la salinització previsible derivada de l'augment del nivell de la mar (en el cas dels aqüífers més costaners) i la sobreexplotació.

- k) Elaborar un pla per identificar **focus de contaminació** per nitrats dels aqüífers i desenvolupar actuacions per recuperar els aqüífers contaminats.

Altres mesures rellevants:

- Impuls de la recuperació d'aigua per als particulars als seus habitatges.
- Impulsar sistemes que assegurin un consum eficient d'aigua.
- Educació i conscienciació.
- Revisió i adaptació dels sistemes de depuració.

5. SALUT

Pel que fa a la població de les Balears:

- l) Millorar els **sistemes de predicció i preparació de la població** per als riscos lligats al canvi climàtic, entre els quals cal destacar les onades de calor i les malalties vectorials, entre d'altres. Establiment i reforç de **programes de prevenció i acompanyament** per als col·lectius més afectats.

Pel que fa als serveis sanitaris:

- m) **Formació del personal sanitari i adaptació del servei de salut** per identificar i atendre els riscos associats al canvi climàtic (augment de certes malalties, vectors de transmissió venguts d'altres latituds, etc.).

6. ENERGIA

- Anàlisi de les infraestructures elèctriques: de vulnerabilitat i d'aprofitament de potencialitats.

7. EDUCACIÓ

Promoure accions educatives orientades a facilitar l'adopció de comportaments ambientalment sostenibles i dirigides a la població en general i a aquells grups que es consideren especialment implicats.

Especialment:

- Incorporar als nivells de l'educació formal continguts en relació amb els recursos que directament o indirectament contribueixen al canvi climàtic: consum d'electricitat, consum d'aigua, tipus de mobilitat, tipus d'alimentació, etc.
- Detectar els grups professionals que haurien de ser d'atenció educativa prioritària en relació amb el canvi climàtic i dissenyar programes d'intervenció educativa per a cada un d'ells.
- Establir un grup de treball amb la Direcció General d'Educació Ambiental, Qualitat Ambiental i Residus i la Conselleria d'Educació i Universitat de les Illes Balears per tractar els temes educatius en relació amb el canvi climàtic.

8. ECONOMIA

- Reduir la dependència de productes i serveis de l'exterior.

II. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

REFERÈNCIES GENERALS

Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020. OJ L 140, 5.6.2009, p. 136-148.

Decision 1/CP.21, Adoption of the Paris Agreement. 29 January 2016. FCCC/CP/2015/10/Add.1 (opened for signature on 22 April 2016, entered into force on 4 November 2016).

Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC (Text with EEA relevance). OJ L 275, 25.10.2003, p. 32-46.

EEA (2010). *The European environment - state and outlook 2010: synthesis.* Copenhagen: EEA.

European Commission (2013). *Environment: New policy package to clean up Europe's air.* Press Release.

European Commission (2014). *2030 climate & energy framework.*

<https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en>.

European Commission (2016). *Clean energy for all Europeans package.* <<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-all-europeans>>.

European Commission (2017). *Clean energy for EU Islands Initiative.*

<<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/clean-energy-eu-islands>>.

European commission (2018). *Energy efficiency first: Commission welcomes agreement on energy efficiency.* Press Release.

European Commission (2018). *Europe leads the global clean energy transition: Commission welcomes ambitious agreement on further renewable energy development in the EU.* Press Release.

Factor CO₂ Ideas (2015). *Full de ruta per a l'adaptació al canvi climàtic a les Illes Balears. Anàlisi de risc climàtic. 01/2016.* Bilbao: Factor CO₂ Ideas - Govern de les Illes Balears.

Institut Estudis Catalans (2016). *Tercer informe sobre canvi climàtic a Catalunya.* Barcelona: Institut d'Estudis Catalans - Generalitat de Catalunya.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability: contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel.* Ginebra: IPCC.

IPCC, (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Ginebra: IPCC.

IPCC (2013). *Summary for Policymakers. In Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report Climate Change 2013: The Physical Science Basis.* Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2014). *5th Assessment Report, Working Group II Report, Summary for Policymakers.* Ginebra: IPCC.

IPCC (2014). *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2014). *Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2018). *Calentamiento global de 1,5 °C. Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*. <<http://www.ipcc.ch/report/sr15/>>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2016). *Inventario de emisiones de GEI de Baleares*.

Projecte de llei de canvi climàtic i transició energètica de les Illes Balears, aprovat per Consell de Govern el 23 d'agost de 2018.

Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Adopted in Kyoto, Japan, on 11 December 1997. 2303 UNTS 148.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 9 May 1992. 1771 UNTS 107.

REFERÈNCIES ESPECÍFIQUES

Canvis i impactes físics

Adaptecca (2018). *Visor de Escenarios Climáticos*. [Consulta efectuada l'abril de 2018 a la web <http://escenarios.adaptecca.es>].

Adloff, F.; Jordà, G.; Somot, S.; Sevault, F.; Arsouze, T.; Meyssignac, B.; Li, L.; Planton S. (2017). "Improving sea level simulation in Mediterranean regional climate models". *Climate Dynamics*, 51, p. 1167-1178.

Adloff, F.; Somot, S.; Sevault, F.; Jordà, G.; Aznar, R.; Déqué, M.; Herrmann, M.; Marcos, M.; Dubois, C.; Padorno, E.; Alvarez-Fanjul, E.; Gomis, D. (2015). "Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios". *Climate Dynamics*, 45, p. 2775-2802.

Amengual, A.; Homar, V.; Romero, R.; Alonso, S.; Ramis, C. (2012). "Projections of the climate potential for tourism at local scales: Application to Platja de Palma, Spain". *International Journal of Climatology*, 32, p. 2095-2107.

Amengual, A.; Homar, V.; Romero, R.; Brooks, H. E.; Ramis, C.; Gordaliza, M.; Alonso, S. (2014). "Projections of heat waves with high impact on human health in Europe". *Global and Planetary Change*, 119, p. 71-84.

Amengual, A.; Homar, V.; Romero, R.; Ramis, C.; Alonso, S. (2014). "Projections for the 21st century of the climate potential for beach-based tourism in the Mediterranean". *International Journal of Climatology*, 34, p. 3481-3498.

Azorin-Molina, C.; Vicente-Serrano, S. M.; McVicar, T. R.; Jerez, S.; Sanchez-Lorenzo, A.; López-Moreno, J. -I.; Revuelto, J.; Trigo, R. M.; Lopez-Bustins, J. A.; Espirito-Santo, F. (2014). "Homogenization and Assessment of Observed Near-Surface Wind Speed Trends over Spain and Portugal, 1961-2011". *Journal of Climate*, 27, p. 3692-3712.

Basu, R. (2002). "Relation between Elevated Ambient Temperature and Mortality: A Review of the Epidemiologic Evidence". *Epidemiologic Reviews*, 24, p. 190-202.

Bellucci, A.; Braun, A.; Calmanti, S.; Carillo, A.; Dell'Aquila, A.; Déqué, M.; Dubois, C.; Elizalde, A.; Harzallah, A.; Jacob, D.; L'Heveder, B.; May, W.; Oddo, P.; Ruti, P.; Navarra, A. (2013). "The CIRCE simulations: Regional climate change projections with realistic representation of the mediterranean sea". *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94, p. 65-81.

Bengtsson, L.; Hodges, K. I.; Roeckner, E. (2006). "Storm tracks and climate change". *Journal of Climate*, 19, p. 3518-3543.

- Calafat, F. M.; Jord, G.; Marcos, M.; Gomis, D. (2012). "Comparison of Mediterranean sea level variability as given by three baroclinic models". *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 117, p. 1-23.
- Caldeira, K.; Wickett, M. E. (2005). "Ocean model predictions of chemistry changes from carbon dioxide emissions to the atmosphere and ocean". *Journal of Geophysical Research*, 110.
- Carillo, A.; Sannino, G.; Artale, V.; Ruti, P. M.; Calmanti, S.; Dell'Aquila, A. (2012). "Steric sea level rise over the Mediterranean Sea: Present climate and scenario simulations". *Climate Dynamics*, 39, p. 2167-2184.
- Casas-Prat, M.; Sierra, J. P. (2013). "Projected future wave climate in the NW Mediterranean Sea". *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 118, p. 3548-3568.
- Cazenave, A.; Llovel, W. (2010). "Contemporary Sea Level Rise". *Annual Review of Marine Science*, 2, p. 145-173.
- Christensen, J. H.; Rummukainen, M.; Lenderink, G. (2009). "Formulation of very-high-resolution regional climate model ensembles for Europe". In: Van der Linden, P.; Mitchell, J. F. B. (Eds.). Met Office Hadley Centre Reports. *ENSEMBLES: Climate change and its impacts at seasonal, decadal and centennial timescales*, p. 47-58.
- Coma, R.; Ribes, M.; Serrano, E.; Jimenez, E.; Salat, J.; Pascual, J. (2009). "Global warming-enhanced stratification and mass mortality events in the Mediterranean". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, p. 6176-6181.
- Conte, D.; Lionello, P. (2013). "Characteristics of large positive and negative surges in the Mediterranean Sea and their attenuation in future climate scenarios". *Global and Planetary Change*, 111, p. 159-173.
- Donat, M. G.; Leckebusch, G. C.; Wild, S.; Ulbrich, U. (2011). "Future changes in European winter storm losses and extreme wind speeds inferred from GCM and RCM multi-model simulations". *Natural Hazards and Earth System Science*, 11, p. 1351-1370.
- Dubois, C.; Somot, S.; Calmanti, S.; Carillo, A.; Déqué, M.; Dell'Aquila, A.; Elizalde, A.; Gualdi, S.; Jacob, D.; L'Hévédér, B.; Li, L.; Oddo, P.; Sannino, G.; Scoccimarro, E.; Sevault, F. (2012). "Future projections of the surface heat and water budgets of the Mediterranean Sea in an ensemble of coupled atmosphere-ocean regional climate models". *Climate Dynamics*, 39, p. 1859-1884.
- Enríquez, A. R.; Marcos, M.; Álvarez-Ellacuría, A.; Orfila, A.; Gomis, D. (2017). "Changes in beach shoreline due to sea level rise and waves under climate change scenarios: Application to the Balearic Islands (western Mediterranean)". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, p. 1075-1089.
- Feely, R. A.; Sabine, C. L.; Lee, K.; Berelson, W.; Kleypas, J.; Fabry, V. J.; Millero, F. J. (2004). "Impact of anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ system in the oceans". *Science*, 305, p. 362-366.
- Fernández, J.; Casanueva, A.; Montávez, J. P.; Gaertner, M. Á.; Casado, M. J.; Manzanar, R.; Gutiérrez, J. M. (2017). "Regional Climate Projections over Spain: Atmosphere. Future Climate Projections". *CLIVAR Exchanges*, 73, p. 45-52.
- Gaertner, M. A.; Jacob, D.; Gil, V.; Domínguez, M.; Padorno, E.; Sánchez, E.; Castro, M. (2007). "Tropical cyclones over the Mediterranean Sea in climate change simulations". *Geophysical Research Letters*, 34, p. 1-5.
- García-Legaz, C.; Valero, F. (2013). *Adverse weather in Spain*. Madrid: AMV Ediciones.
- Giorgi, F., & Lionello, P. (2008). "Climate change projections for the Mediterranean region". *Global and Planetary Change*, 63, p. 90-104.
- Gomis, D.; Ruiz, S.; Sotillo, M. G.; Álvarez-Fanjul, E.; Terradas, J. (2008). "Low frequency Mediterranean sea level variability: The contribution of atmospheric pressure and wind". *Global and Planetary Change*, 63, p. 215-229.
- Govern de les Illes Balears (2016). *Balanç Energètic de les Balears*.

- Guijarro, J. A.; Jansà, A.; Campins, J. (2006). "Time variability of cyclonic geostrophic circulation in the Mediterranean". *Advances in Geosciences*, 7, p. 45-49.
- HADCRUT (2018). *Global Temperature Record*.
- Herrera, S.; Fernández, J.; Gutiérrez, J. M. (2016). "Update of the Spain02 gridded observational dataset for EURO-CORDEX evaluation: assessing the effect of the interpolation methodology". *International Journal of Climatology*, 36, p. 900-908.
- Homar, V.; Ramis, C.; Romero, R.; Alonso, S. (2009). "Recent trends in temperature and precipitation over the Balearic Islands (Spain)". *Climatic Change*, 98, p. 199-211.
- Jansa, A.; Homar, V.; Romero, R.; Alonso, S.; Guijarro, J. A.; Ramis, C. (2017). "Extension of summer climatic conditions into spring in the Western Mediterranean area". *International Journal of Climatology*, 37, p. 1938-1950.
- Jordà, G.; Gomis, D.; Álvarez-Fanjul, E. (2012). "The VANI2-ERA hindcast of sea-level residuals: Atmospheric forcing of sea-level variability in the Mediterranean Sea (1958-2008)". *Scientia Marina*, 76, p. 133-146.
- Jordà, G.; Gomis, D.; Álvarez-Fanjul, E.; Somot, S. (2012). "Atmospheric contribution to Mediterranean and nearby Atlantic sea level variability under different climate change scenarios". *Global and Planetary Change*, p. 80-81.
- Jordà, G.; Marbà, N.; Duarte, C. M. (2012). "Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming". *Nature Climate Change*, 2, p. 821-824.
- Keeling, R. F.; Körtzinger, A.; Gruber, N. (2010). "Ocean Deoxygenation in a Warming World". *Annual Review of Marine Science*, 2, p. 199-229.
- Koppe, C.; Sari Kovats, R.; Menne, B.; Jendritzky, G. (2004). *Heat-waves: risks and responses*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Lionello, P.; Sanna, A. (2005). "Mediterranean wave climate variability and its links with NAO and Indian Monsoon". *Climate Dynamics*, 25, p. 611-623.
- Lionello, P.; Boldrin, U.; Giorgi, F. (2008). "Future changes in cyclone climatology over Europe as inferred from a regional climate simulation". *Climate Dynamics*, 30, p. 657-671.
- Lionello, P.; Cogo, S.; Galati, M. B.; Sanna, A. (2008). "The Mediterranean surface wave climate inferred from future scenario simulations". *Global and Planetary Change*, 63, p. 152-162.
- Lionello, P.; Dalan, F.; Elvini, E. (2002). "Cyclones in the Mediterranean region: The present and the doubled CO2 climate scenarios". *Climate Research*, 22, p. 147-159.
- Llasses, J.; Jordà, G.; Gomis, D.; Adloff, F.; Macías, D.; Harzallah, A.; Arsouze, T.; Akthar, N.; Li, L.; Elizalde, A.; Sannino, G. (2018). "Heat and salt redistribution within the Mediterranean Sea in the Med-CORDEX model ensemble". *Climate Dynamics*, 51, p. 1119-1143.
- López Mayol, T.; Homar, V.; Ramis, C.; Guijarro, J. A. (2017). "PREGRIDBAL 1.0: Towards a high-resolution rainfall atlas for the Balearic Islands (1950-2009)". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, p. 1061-1074.
- Marcos, M.; Jordà, G.; Gomis, D.; Pérez, B. (2011). "Changes in storm surges in southern Europe from a regional model under climate change scenarios". *Global and Planetary Change*, 77, p. 116-128.
- Mariotti, A. (2010). "Recent changes in the mediterranean water cycle: A pathway toward long-term regional hydroclimatic change?". *Journal of Climate*, 23, p. 1513-1525.
- Mariotti, A.; Pan, Y.; Zeng, N.; Alessandri, A. (2015). "Long-term climate change in the Mediterranean region in the midst of decadal variability". *Climate Dynamics*, 44, p. 1437-1456.

- Mateos, D.; Sanchez-Lorenzo, A.; Antón, M.; Cachorro, V. E.; Calbó, J.; Costa, M. J.; Torres, B.; Wild, M. (2014). "Quantifying the respective roles of aerosols and clouds in the strong brightening since the early 2000s over the Iberian Peninsula". *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 119, p. 10382-10393.
- Mengel, M.; Nauels, A.; Rogelj, J.; Schleussner, C. F. (2018). "Committed sea-level rise under the Paris Agreement and the legacy of delayed mitigation action". *Nature Communications*, 9, p. 1-10.
- Miglietta, M. M.; Laviola, S.; Malvaldi, A.; Conte, D.; Levizzani, V.; Price, C. (2013). "Analysis of tropical-like cyclones over the Mediterranean Sea through a combined modeling and satellite approach". *Geophysical Research Letters*, 40, p. 2400-2405.
- Monjo, R.; Gaitán, E.; Pórtoles, J.; Ribalaygua, J.; Torres, L. (2016). "Changes in extreme precipitation over Spain using statistical downscaling of CMIP5 projections". *International Journal of Climatology*, 36, p. 757-769.
- Montávez, J. P.; Fernández, J.; Casanueva, A.; Gutiérrez, J. M.; Sánchez, E. (2017). "Regional climate projections over Spain: Atmosphere. Present climate evaluation". *CLIVAR Exchanges*, 73, p. 39-44.
- MUSKULUS, M.; JACOB, D. (2005). "Tracking cyclones in regional model data: the future of Mediterranean storms". *Advances in Geosciences*, 2, p. 13-19.
- Nikulin, G.; Kjellström, E.; Hansson, U.; Strandberg, G.; Ullerstig, A. (2011). "Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations". *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 63, p. 41-55.
- Olivier, J. G. J.; Janssens-Maenhout, G.; Muntean, M.; Peters, J. A. H. W. (2016). *Trends in global CO2 emissions: 2016 Report*. La Haia: PBL-ECJRC.
- Orr, J. C.; Fabry, V. J.; Aumont, O.; Bopp, L.; Doney, S. C.; Feely, R. A.; Gnanadesikan, A.; Gruber, N.; Ishida, A.; Joos, F.; Key, R.M.; Lindsay, K.; Maier-Reimer, E.; Mearns, R.; Monfray, P.; Mouchet, A.; Najjar, R.G.; Plattner, G.K.; Rodgers, K.B.; Sabine, C.L.; Sarmiento, J.L.; Schlitzer, R.; Slater, R.D.; Totterdell, I.J.; Weirig, M.F.; Yamanaka, Y.; Yool, A. (2005). "Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms". *Nature*, 437, p. 681-686.
- Osca, J.; Romero, R.; Alonso, S. (2013). "Precipitation projections for Spain by means of a weather typing statistical method". *Global and Planetary Change*, 109, p. 46-63.
- Perez, J.; Menendez, M.; Camus, P.; Mendez, F. J.; Losada, I. J. (2015). "Statistical multi-model climate projections of surface ocean waves in Europe". *Ocean Modelling*, 96, p. 161-170.
- Ramis, C.; Homar, V.; Romero, R. (2002). *Tendències Climàtiques a les Balears. Proceedings Forum per a la sostenibilitat de les Illes Balears*. Palma: Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears.
- Rat'kova, T. N.; Wassmann, P. (2002). "Seasonal variation and spatial distribution of phyto- and protozooplankton in the central Barents Sea". *Journal of Marine Systems*, 38, p. 47-75.
- Rivetti, I.; Boero, F.; Fraschetti, S.; Zambianchi, E.; Lionello, P. (2017). "Anomalies of the upper water column in the Mediterranean Sea". *Global and Planetary Change*, 151, p. 68-79.
- Romera, R.; Gaertner, M. Á.; Sánchez, E.; Domínguez, M.; González-Alemán, J. J.; Miglietta, M. M. (2017). "Climate change projections of medicanes with a large multi-model ensemble of regional climate models". *Global and Planetary Change*, 151, p. 134-143.
- Romero, R.; Emanuel, K. (2017). "Climate change and hurricane-like extratropical cyclones: Projections for North Atlantic polar lows and medicanes based on CMIP5 models". *Journal of Climate*, 30, p. 279-299.
- Rowell, D. P.; Jones, R. G. (2006). "Causes and uncertainty of future summer drying over Europe". *Climate Dynamics*, 27, p. 281-299.

- Sanchez-Gomez, E.; Somot, S.; Mariotti, A. (2009). "Future changes in the Mediterranean water budget projected by an ensemble of regional climate models". *Geophysical Research Letters*, 36.
- Sanchez-Lorenzo, A.; Calbó, J.; Wild, M. (2013). "Global and diffuse solar radiation in Spain: Building a homogeneous dataset and assessing their trends". *Global and Planetary Change*, 100, p. 343-352.
- Somot, S.; Sevault, F.; Déqué, M. (2006). "Transient climate change scenario simulation of the Mediterranean Sea for the twenty-first century using a high-resolution ocean circulation model". *Climate Dynamics*, 27, p. 851-879.
- Somot, S.; Sevault, F.; Déqué, M.; Crépon, M. (2008). "21st century climate change scenario for the Mediterranean using a coupled atmosphere-ocean regional climate model". *Global and Planetary Change*, 63, p. 112-126.
- Stocker, T.; Qin, A. D.; Plattner, G.K.; Tignor, M.; Allen, S.K.; Boschung, J.; Nauels, V. B.; P. M. M.; Xia Y. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thiébaud S.; Moatti, J.P. (2016). *The Mediterranean Region under Climate Change. A scientific update*. Marsella: Allenvi.
- Ulbrich, U.; Leckebusch, G. C.; Pinto, J. G. (2009). "Extra-tropical cyclones in the present and future climate: a review". *Theoretical and Applied Climatology*, 96, p. 117-131.
- Vargas, M.; García-Martínez, M. C.; Moya-Ruiz, F.; Tel, E.; Parrilla, G.; Plaza, F.; Lavín, A. (2008). *Cambio climático en el Mediterráneo Español*. Madrid: Instituto Español de Oceanografía.
- Vargas-Yáñez, M.; Zunino, P.; Benali, A.; Delpy, M.; Pastre, F.; Moya, F.; García Martínez, M. C.; Tel, E. (2010). "How much is the western Mediterranean really warming and salting?". *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 115, p. 1-12.
- Vicente-Serrano, S. M.; Azorin-Molina, C.; Sanchez-Lorenzo, A.; Morán-Tejeda, E.; Lorenzo-Lacruz, J.; Revuelto, J.; López-Moreno, J.I.; Espejo, F. (2014). "Temporal evolution of surface humidity in Spain: recent trends and possible physical mechanisms". *Climate Dynamics*, 42, p. 2655-2674.

Impactes sobre el medi terrestre

- Altizer, S.; Ostfeld, R.S.; Johnson, P.T.J.; Kutz, S.; Harvell, C.D. (2013). "Climate change and infectious diseases: From evidence to a predictive framework". *Science*, 341, p. 514-519.
- Barbet-Massin, M.; Rome, Q.; Muller, F.; Perrard, A.; Villemant, C.; Jiguet, F. (2013). "Climate change increases the risk of invasion by the Yellow-legged hornet". *Biological Conservation*, 157, p. 4-10.
- Bosch, J.; Sanchez-Tomé, E.; Fernández-Loras, A.; Oliver, J.A.; Fisher, M.C.; Garner, T.W.J. (2015). "Successful elimination of a lethal wildlife infectious disease in nature". *Biology Letters*, 11, p. 26-29.
- Bosso, L.; Di Febbraro, M.; Cristinzio, G.; Zoina, A.; Russo, D. (2016). "Shedding light on the effects of climate change on the potential distribution of *Xylella fastidiosa* in the Mediterranean basin". *Biological Invasions*, 18, p. 1759-1768.
- Campbell, A.; Kapos, V.; Scharlemann, J. P. W.; Bubb, P.; Chenery, A.; Coad, L.; Dickson, B.; Doswald, N.; Khan, M. S. I.; Kershaw, F.; Rashid, M. (2009). "Review of the Literature on the Links Between Biodiversity and Climate Change: Impacts, adaptation, and mitigation". *Technical Series*, 42. Mont-real: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Corn, P.S. (2005). "Climate change and amphibians". *Animal Biodiversity and Conservation*, 28 -1, p. 59-67.

- EFSA (2015). "Survival, spread and establishment of the small hive beetle (*Aethina tumida*)". *EFSA Journal*, 13.
- Feehan, J.; Harley, M.; Van Minnen, J. (2009). "Climate change in Europe. 1. Impact on terrestrial ecosystems and biodiversity. A review (Reprinted)". *Agronomy for Sustainable Development*, 29, p. 409-421.
- Fernández-González, F.; Loidi, J.; Moreno, J. C. (2005). "5. Impactos sobre la biodiversidad vegetal". In: Moreno-Rodríguez (coord.) (2005). *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*, p. 183-270. Ministerio de Medio Ambiente, Universidad de Castilla y la Mancha.
- Fischer, D.; Thomas, S. M.; Neteler, M.; Tjaden, N.B.; Beierkuhnlein C. (2014). "Climatic suitability of *Aedes albopictus* in Europe referring to climate change projections: Comparison of mechanistic and correlative niche modelling approaches". *Eurosurveillance*, 19, p. 1-13.
- Fisher, M. C.; Henk, D. A.; Briggs, C. J.; Brownstein, J. S.; Madoff, L. C.; McCraw, S. L.; Gurr, S.J. (2012). "Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health". *Nature*, 484, p. 186-194.
- Gea-Izquierdo, G.; Cherubini, P.; Cañellas, I. (2011). "Tree-rings reflect the impact of climate change on *Quercus ilex* L. along a temperature gradient in Spain over the last 100 years". *Forest Ecology and Management*, 262, p. 1807-1816.
- Hellmann, J. J.; Byers, J. E.; Bierwagen, B. G.; Dukes, J. S. (2008). "Five potential consequences of climate change for invasive species". *Conservation Biology*, 22, p. 534-543.
- IPCC (2002). *Climate change and biodiversity. IPCC report 24*. Ginebra: IPCC.
- Le Conte, Y.; Navajas, M. (2008). "Climate change: impact on honey bee populations and diseases economically valuable species". *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 27, p. 499-510.
- Lloret, F. (2012). "Vulnerabilidad y resiliencia de ecosistemas forestales frente a episodios extremos de sequía". *Ecosistemas*, 21 (agosto-diciembre), p. 85-90.
- McClelland, G. T. W.; Altwegg, R.; Van Aarde, R. J.; Ferreira, S.; Burger, A. E.; Chown, S.L. (2018). "Climate change leads to increasing population density and impacts of a key island invader". *Ecological Applications*, 28, p. 212-224.
- Moralejo, E. (2010). *Hongos fitopatógenos asociados al ataque de *Lymantria dispar* en encinares de Menorca*. IMEDEA-CSIC. Unpublished document.
- Peñuelas, J.; Filella, I.; Comas P. (2002). "Changed plant and animal life cycles from 1952-2000 in the Mediterranean region". *Global Change Biology*, 8, p. 531-544.
- Peñuelas, J.; Filella, I. (2001). "Responses to a Warming World". *Science*, 294, p. 793-794.
- Ramírez, F.; Kallarackal, J. (2018). "Climate change, tree pollination and conservation in the tropics: a research agenda beyond IPBES". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 9, p. 1-8.
- Rivas-Martínez, S.; Loidi, J. (1999). "Bioclimatology of the Iberian Peninsula". *Itinera Geobotánica*, 13, p. 41-48.
- Shoo, L. P.; Olson, D. H.; McMenamin, S. K.; Murray, K. A.; Van Sluys, M.; Donnelly, M. A.; Stratford, D.; Terhivuo, J.; Merino-Viteri, A.; Herbert, S. M.; Bishop, P. J.; Corn, P. S.; Dovey, L.; Griffiths, R. A.; Lowe, K.; Mahony, M.; McCallum, H.; Shuker, J. D.; Simpkins, C.; Skerratt, L.F.; Williams, S. E.; Hero, J.M. (2011). "Engineering a future for amphibians under climate change". *Journal of Applied Ecology*, 48, p. 487-492.
- Thomas, C. D.; Cameron, A.; Green, R. E.; Bakkenes, M.; Beaumont, L. J.; Collingham, Y. C.; Erasmus, B. F.; De Siqueira, M. F.; Grainger, A.; Hannah, L.; Hughes, L.; Huntley, B.; Van Jaarsveld, A. S.; Midgley, G. F.; Miles, L.; Ortega-Huerta, M. A.; Peterson, A. T.; Phillips, O. L.; Williams, S. E. (2004). "Extinction risk from climate change". *Nature*, 427, p.145-148.

Walther, G. R.; Roques, A.; Hulme, E. P.; Sykes, T.M.; Pysek, P.; Kühn, I.; Zobel, M. (2009). "Alien species in a warmer world: risks and opportunities". *Trends in Ecology & Evolution*, 24, p. 686-693.

Ziska, L. H.; Blumenthal, D. M.; Runion, G. B.; Hunt, E. R.; Diaz-Soltero, H. (2011). "Invasive species and climate change: An agronomic perspective". *Climatic Change*, 105, p. 13-42.

Impactes del canvi climàtic en l'horitzó 2030 en l'activitat agrícola, en la ramaderia i els animals domèstics

Ashebir, D.; Deckers, T.; Nyssen, J.; Bihon, W.; Tsegay, A.; Tekie, H.; Poesen, J.; Haile, M. (2010). "Growing apple (*Malus domestica*) under tropical mountain climate conditions in northern Ethiopia". *Experimental Agriculture*, 46, p. 53-65.

Asseng, S.; Foster, I. A. N.; Turner, N. C. (2011). "The impact of temperature variability on wheat yields". *Global Change Biology*, 17, p. 997-1012.

Civantos, E.; Thuiller, W.; Maiorano, L.; Guisan, A.; Araújo, M. B. (2012). "Potential impacts of climate change on ecosystem services in Europe: the case of pest control by vertebrates". *Bioscience*, 62, p. 658-666.

Collier, R.; Else, M. A.; Fuhrer, J.; Gregory, P. (2014). *Climate change impact and adaptation in agricultural systems*. J Fuhrer, Formerly Agroscope, Switzerland, P Gregory, Reading.

DaMatta, F. M.; Grandis, A.; Arenque, B. C.; Buckeridge, M. S. (2010). "Impacts of climate changes on crop physiology and food quality". *Food Research International*, 43, p. 1814-1823.

Elliott, J.; Deryng, D.; Müller, C.; Frieler, K.; Konzmann, M.; Gerten, D. (2014). "Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, p. 3239-3244.

Hall, A.; Mathews, A. J.; Holzapfel, B. P. (2016). "Potential effect of atmospheric warming on grapevine phenology and post-harvest heat accumulation across a range of climates". *International Journal of Biometeorology*, 60, p. 1405-1422.

Lopez-Urrea, R.; Martin de Santa Olalla, F.; Fabeiro, C.; Moratalla, A. (2006). "Testing evapotranspiration equations using lysimeter observations in a semiarid climate". *Agricultural Water Management*, 85, p. 15-26.

Medrano, H.; Pérez-Peña, J.; Prieto, J.; Franck, N.; Escalona, J.M. (2016). *Grapevine in a changing environment, a molecular and ecophysiological perspective*. Nova Jersey: Wiley-Blackwell.

Oseni, T. O.; Masarirambi, M. T. (2011). "Effect of climate change on maize (*Zea mays*) production and food security in Swaziland". *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 11, p. 385-391.

Ramos, M. C. (2017). "Projection of phenology response to climate change in rainfed vineyards in north-east Spain". *Agricultural and Forest Meteorology*, 247, p. 104-115.

Reidsma, P.; Ewert, F.; Oude, L. A.; Leemans, R. (2010). "Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: the importance of farm level responses". *European Journal of Agronomy*, 32, p. 91-102.

Sadras, V. O.; Morán, M. A. (2012). "Elevated temperature decouples anthocyanins and sugars in berries of Shiraz and Cabernet Franc". *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 18, p. 115-122.

Teixeira, A.; Eiras-Dias, J.; Castellarin, S.D.; Gerós, H. (2013). "Berry phenolics of grapevine under challenging environments". *International Journal of Molecular Sciences*, 14, p. 18711-18739.

Tripathi, A.; Tripathi, D.K.; Chauhan, D.K.; Kumar, N. (2016). "Paradigms of climate change impacts on some major food sources of the world: a review on current knowledge and future prospective". *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 216, p. 356-373.

Els ecosistemes d'aigües epicontinents de les Illes Balears i els possibles efectes del canvi climàtic

Álvarez, M.; Pardo, I.; Moyà, G.; Martínez-Taberner, A.; Ramon, G. (2002). "Abiotic and biotic factors determining invertebrate community structure in the torrents of Majorca". *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 28, p. 1223-1228.

Álvarez, M.; Pardo, I.; Moyà, G.; Ramon, G.; Martínez-Taberner, A. (2001). "Invertebrate communities in Temporary streams of the island of Majorca: a comparison of catchments with different land use". *Limnetica*, 20, p. 255-266.

Bigg, G. (2003). *The Oceans and Climate*. Cambridge: Cambridge University Press.

Folch, R. (1989). *Sistemes Naturals. Història Natural dels Països Catalans, vol. 14*. Barcelona: Fundació Enciclopèdia Catalana.

Fraga, P.; Esaún, I., Cardona, E. (2010). *Basses temporals mediterrànies. LIFE BASSES: gestió i conservació a Menorca*. Maó: Consell Insular de Menorca, Institut Menorquí d'Estudis.

Margalef, R. (1983). *Limnologia*. Barcelona: Omega.

Martínez Taberner, A.; Mayol, J. (1995). *S'Albufera de Mallorca. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 4*. Palma: Editorial Moll.

Moyà, G.; & Ramón, G. (1984). "Composition and dynamics of phytoplankton in the Cúber reservoir, Spain". *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 22, p. 1541-1545.

Moyà, G.; Bennasar, G.; Frau, C.; Garcia, L.; Gómez, M.; Ramón, G. (1993). "Long term changes (after twelve years) in the composition of Phytoplankton communities in the Gorg Blau reservoir (Majorca, Spain)". *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 25, p. 1257-1261.

Moyà, G.; Ferriol, A.; Llobera, M. (1991). "Chlorophyll contents in the freshwater vegetation of Serra de Tramuntana springs (Majorca, Spain)". *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 24, p. 2002-2006.

Pinya, S. (2018). *El ferreret*. Palma: Lleonard Muntaner Editor.

Efectes del canvi climàtic sobre ecosistemes marins

Alós, J.; Tomas, F.; Terrados, J.; Verbruggen, H.; Ballesteros, E. (2016). "Fast-spreading green beds of recently introduced *Halimeda incrassata* invade Mallorca island (NW Mediterranean Sea)". *Marine Ecology Progress Series*, 558, p. 153-158.

Bianchi, C. M.; Morri, C. (2003). "Global sea warming and "tropicalization" of the Mediterranean Sea: Biogeographic and ecological aspects". *Biogeographia*, 24, p. 319-327.

Broecker, W. S.; Takahashi, T. (1966). "Calcium carbonate precipitation on Bahama banks". *Journal of Geophysical Research*, 71, p. 1575-1602.

Burrows, M. T.; Schoeman, D. S.; Buckley, L. B.; Moore, P.; Poloczanska, E. S.; Brander, K. M.; Brown, C.; Bruno, J. F.; Duarte, C. M.; Halpern, B. S.; Holding, J.; Kappel, C. V.; Kiessling, W.; O'Connor, M. I.; Pandolfi, J. M.; Parmesan, C.; Schwing, F. B.; Sydeman, W. J.; Richardson, A. J. (2011). "The Pace of Shifting Climate in Marine and Terrestrial Ecosystems". *Science*, 334, p. 652-655.

Canals, M.; Ballesteros, E. (1997). "Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea". *Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography*, 44, p. 611-629.

Cheung, W. W. L.; Lam, V. W. Y.; Sarmiento, J. L.; Kearney, K.; Watson, R.; Pauly, D. (2009). "Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios". *Fish and Fisheries*, 10, p. 235-251.

- Coma, R.; Ribes, M.; Serrano, E.; Jiménez, E.; Salat, J.; Pascual, J. (2009). "Global warming-enhanced stratification and mass mortality events in the Mediterranean". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, p. 6176-6181.
- Diaz-Almela, E.; Marba, N.; Duarte, C. M. (2007). "Consequences of Mediterranean warming events in seagrass (*Posidonia oceanica*) flowering records". *Global Change Biology*, 13, p. 224-235.
- Duarte, C. M.; Kennedy, H.; Marbà, N.; Hendriks, I. E. (2013). "Assessing the capacity of seagrass meadows for carbon burial: Current limitations and future strategies". *Ocean & Coastal Management*, 83, p. 32-38.
- Duarte C. M.; Terrados, J.; Marbà, N.; Massuti Pascual, E.; Grau, A.M. (2000). "La posidònia: L'alga que no ho és". *Quaderns de Pesca, vol. 5*. Palma: Direcció General de Pesca del Govern Balear.
- Duarte, C. M.; Middelburg J. J.; Caraco, N. (2005). "Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle". *Biogeosciences*, 2, p. 1-8.
- Gacia, E.; Granata, T.C.; Duarte, C.M. (1999). "An approach to measurement of particle flux and sediment retention within seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows". *Aquatic Botany*, 65, p. 255-268.
- García, R.; Holmer, M.; Duarte, C.M.; Marbà, N. (2013). "Global warming enhances sulphide stress in a key seagrass species (NW Mediterranean)". *Global Change Biology*, 19, p. 3629-3639.
- Gilman, S. E.; Urban, M. C.; Tewksbury, J.; Gilchrist, G. W.; Holt, R. D. (2010). "A framework for community interactions under climate change". *Trends in Ecology & Evolution*, 25, p. 325-331.
- Hendriks, I. E.; Sintès, T.; Bouma, T. J.; Duarte, C.M. (2008). "Experimental assessment and modeling evaluation of the effects of the seagrass *Posidonia oceanica* on flow and particle trapping". *Marine Ecology Progress Series*, 356, p. 163-173.
- Hendriks, I. E.; Bouma, T. J.; Morris, E. P.; Duarte, C.M. (2010). "Effects of seagrasses and algae of the *Caulerpa* family on hydrodynamics and particle-trapping rates". *Marine Biology*, 157, p. 473-481.
- Hernan, G.; Ortega, M. J.; Gándara, A. M.; Castejón, I.; Terrados, J.; Tomas, F. (2017). "Future warmer seas: increased stress and susceptibility to grazing in seedlings of a marine habitat-forming species". *Global Change Biology*, 23, p. 4530-4543.
- Jorda, G.; Marba, N.; Duarte, C. M. (2012). "Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming". *Nature climate change*, 2, p. 821-824.
- Kleypas, J. A.; Feely, R. A.; Fabry, V. J.; Langdon, C.; Sabine, C. L.; Robbins, L. L. (2006). "Impacts of Ocean Acidification on Coral Reefs and Other Marine Calcifiers: A Guide for Future Research, report of a workshop held 18-20 April 2005, St. Petersburg, FL". NSF - NOAA - U.S. Geological Survey, Virgínia.
- Larkum, A. W. D.; Orth, R. J.; Duarte, C. M. (2006). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Dordrecht: Springer.
- Lo Iacono, C.; Angel Mateo, M.; Gràcia, E.; Guasch, L.; Carbonell, R.; Serrano, L.; Serrano, O.; Danobeitia, J.J. (2008). "Very high-resolution seismo-acoustic imaging of seagrass meadows (Mediterranean Sea): Implications for carbon sink estimates". *Geophysical Research Letters*, 35.
- Marba, N.; Duarte, C.M. (2010). "Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality". *Global Change Biology*, 16, p. 2366-2375.
- Marbà, N.; Jordà, G.; Agustí, S.; Girard, C.; Duarte, C.M. (2015). "Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota". *Frontiers in Marine Science*, 2.
- Marbà, N.; Arias Ortiz, A.; Masqué, P.; Kendrick, G.A.; Mazarrasa, I.; Bastyan, G.R.; Garcia Orellana, J.; Duarte, C. M. (2015). "Impact of seagrass loss and subsequent revegetation on carbon sequestration and stocks". *Journal of Ecology*, 103, p. 296-302.

- Mateo, M. A.; Romero, J.; Pérez, M.; Littler, M.M.; Littler, D.S. (1997). "Dynamics of millenary organic deposits resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*". *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 44, p. 103-110.
- Miles, H.; Widdicombe, S.; Spicer, J.I.; Hall-Spencer, J. (2007). "Effects of anthropogenic seawater acidification on acid-base balance in the sea urchin *Psammechinus miliaris*". *Marine Pollution Bulletin*, 54, p. 89-96.
- Orr, J. C.; Fabry, V. J.; Aumont, O.; Bopp, L.; Doney, S. C.; Feely, R. A.; Gnanadesikan, A.; Gruber, N.; Ishida, A.; Joos, F.; Key, R.M.; Lindsay, K.; Maier-Reimer, E.; Matear, R.; Monfray, P.; Mouchet, A.; Najjar, R. G.; Plattner, G. K.; Rodgers, K. B.; Sabine, C. L.; Sarmiento, J. L.; Schlitzer, R.; Slater, R. D.; Totterdell, I. J.; Weirig, M. F.; Yamanaka, Y.; Yool, A. (2005). "Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms". *Nature*, 437, p. 681-686.
- Poertner, H. O. (2008). "Ecosystem effects of ocean acidification in times of ocean warming: a physiologist's view". *Marine Ecology Progress Series*, 373, p. 203-217.
- Poloczanska, E. S.; Brown, C. J.; Sydeman, W. J.; Kiessling, W.; Schoeman, D. S.; Moore, P. J.; Brander, K.; Bruno, J. F.; Buckley, L. B.; Burrows, M. T.; Duarte, C. M.; Halpern, B. S.; Holding, J.; Kappel, C. V.; O'Connor, M. I.; Pandolfi, J. M.; Parmesan, C.; Schwing, F.; Thompson, S.A.; Richardson, A. J. (2013). "Global imprint of climate change on marine life". *Nature Climate Change*, 3, p. 919-925.
- Portner, H. O.; Langenbuch, M.; Reipschlager, A. (2004). "Biological impact of elevated ocean CO₂ concentrations: Lessons from animal physiology and earth history". *Journal of Oceanography*, 60, p. 705-718.
- Raitsos, D. E.; Beaugrand, G.; Georgopoulos, D.; Zenetos, A.; Pancucci Papadopoulou, M. A.; Theocharis, A.; Papathanassiou, E. (2010). "Global climate change amplifies the entry of tropical species into the Eastern Mediterranean Sea". *Limnology and Oceanography*, 55, p. 1478-1484.
- Rodríguez-Perea, A.; Servera i Nicolau, J.; Martín Prieto, J. A. (2000). "Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial continuada: Informe Metadona". Palma: Universitat de les Illes Balears.
- Sunday, J. M.; Bates, A. E.; Dulvy, N.K. (2012). "Thermal tolerance and the global redistribution of animals". *Nature Climate Change*, 2, p. 686-690.
- Terrados, J.; Duarte C.M. (2000). "Experimental evidence of reduced particle resuspension within a seagrass (*Posidonia oceanica* L.) meadow". *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243, p. 45-53.
- Vaquer-Sunyer, R.; Duarte C.M. (2008). "Thresholds of hypoxia for marine biodiversity". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, p. 15452-15457.
- Vaquer-Sunyer, R.; Duarte C.M. (2011). "Temperature effects on oxygen thresholds for hypoxia in marine benthic organisms". *Global Change Biology*, 17, p. 1788-1797.
- Vaquer-Sunyer, R.; Duarte C. M.; Jordà, G.; Ruiz-Halpern S. (2012). "Temperature Dependence of Oxygen Dynamics and Community Metabolism in a Shallow Mediterranean Macroalgal Meadow (*Caulerpa prolifera*)". *Estuaries and Coasts*, 35, p. 1182-1192.
- Verbruggen, H.; De Clerck, O.; N'yeurt, A. D. R.; Spalding, H.; Vroom, P.S. (2006). "Phylogeny and taxonomy of *Halimeda incassata*, including descriptions of *H-kanaloana* and *H-heteromorpha* spp. nov (Bryopsidales, Chlorophyta)". *European Journal of Phycology*, 41, p. 337-362.
- Vergés, A.; Steinberg P. D.; Hay M. E.; Poore, A. G. B.; Campbell, A. H.; Ballesteros, E.; Heck K. L. Jr.; Booth, D. J.; Coleman, M. A.; Feary, D. A.; Figueira, W.; Langlois, T.; Marzinelli, E.M.; Mizerek, T.; Mumby, P. J.; Nakamura, Y.; Roughan, M.; Van Sebille, E.; Gupta, A. S.; Smale, D.A.; Tomas, F.; Wernberg, T.; Wilson, S. K. (2014). "The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts". *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 281.

Vergés, A.; Tomas, F.; Cebrian, E.; Ballesteros, E.; Kizilkaya, Z.; Dendrinis, P.; Karamanlidis, A.A.; Spiegel, D.; Sala, E. (2014). “Tropical rabbitfish and the deforestation of a warming temperate sea”. *Journal of Ecology*, 102, p. 1518-1527.

Waycott, M.; Duarte, C. M.; Carruthers, T. J. B.; Orth, R. J.; Dennison, W. C.; Olyarnik, S.; Calladine, A.; Fourqurean, J. W.; Heck, K. L. Jr.; Hughes, A. R.; Kendrick, G. A.; Kenworthy, W. J.; Short, F.T.; Williams, S. L. (2009). “Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems”. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, p. 12377-12381.

Wernberg, T.; Bennett, S.; Babcock, R. C.; De Bettignies, T.; Cure, K.; Depczynski, M.; Dufois, F.; Fromont, J.; Fulton, C. J.; Hovey, R. K.; Harvey, E. S.; Holmes, T.H.; Kendrick, G.A.; Radford, B.; Santana-Garcon, J.; Saunders, B. J.; Smale, D.A.; Thomsen, M. S.; Tuckett, C. A.; Tuya, F.; Vanderklift, M.A.; Wilson, S. (2016). “Climate-driven regime shift of a temperate marine ecosystem”. *Science*, 353, p. 169-172.

Zarnetske, P. L.; Skelly, D.K.; Urban, M.C. (2012). “Biotic Multipliers of Climate Change”. *Science*, 336, p. 1516-1518.

Impactes sobre recursos hídrics, infraestructures i energia

Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental, Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears (2018). *Dessaladores ABAQUA*.

Agència de Turisme de les Illes Balears, Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme, Govern de les Illes Balears (2017). *El turisme a les Illes Balears: Anuari 2016*.

Alcamo, J.; Doell, P.; Henrichs, T.; Kaspar, F.; Lehner, B.; Rösch, T.; Siebert, S. (2003). “Global Estimates of Water Withdrawals and Availability Under Current and Future “Business-as-Usual” Conditions”. *Hydrological Sciences Journal-Journal Des Sciences Hydrologiques*, 48, p. 339-348.

Barceló M.; Comas, B.; Gallego, Á.; Llauger, J. A.; Nadal, P. J.; Sureda, B. (2014). “Energías renovables y eficiencia energética en las Islas Baleares: estrategias y líneas de actuación”. Palma: Govern de les Illes Balears.

Bastidas-Arteaga, E.; Stewart, M. G. (2015). “Damage risks and economic assessment of climate adaptation strategies for design of new concrete structures subject to chloride-induced corrosion”. *Structural Safety*, 52, p. 40-53.

Becken, S. (2014). “Water equity – Contrasting tourism water use with that of the local community”. *Water Resources and Industry*, 7, p. 9-22.

Carter, J. G.; Cavan, G.; Connelly, A.; Guy, S.; Handley, J.; Kazmierczak, A. (2015). “Climate change and the city: Building capacity for urban adaptation”. *Progress in Planning*, 95, p. 1-66.

Cohen, Y.; Semiat, R.; Rahardianto, A. (2017). “A perspective on reverse osmosis water desalination: Quest for sustainability”. *AIChE Journal*, 63, p. 1771-1784.

Direcció General de Recursos Hídrics, Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears (2018). “Dessalació ABAQUA 1994 fins 2017”. *Portal de l'Aigua de les Illes Balears*.

Direcció General de Recursos Hídrics, Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears (2018). “Evolució de les reserves hídriques”. *Portal de l'Aigua de les Illes Balears*.

EEA (2005). *Technical report No 7/2005: Vulnerability and adaptation to climate change in Europe*, Copenhagen: EEA.

EEA (2012). *Towards efficient use of water resources in Europe*. Copenhagen: EEA.

Garcia, C.; Servera, J. (2003). “Impacts of tourism development on water demand and beach degradation on the island of mallorca (spain)”. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 85, p. 287-300.

- Giannakopoulos, C.; Psiloglou, B. (2006). "Trends in energy load demand for Athens, Greece: weather and non-weather related factors". *Climate Research*, 31, p. 97-108.
- Giannakopoulos, C.; Hadjinicolaou, P.; Zerefos, C.; Demosthenous, G. (2009). "Changing Energy Requirements in the Mediterranean Under Changing Climatic Conditions". *Energies*, 2, p. 805-815.
- Gleick, P. H. (1996). "Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs". *Water International*, 21, p. 83-92.
- Gössling, S. (2001). "The consequences of tourism for sustainable water use on a tropical island: Zanzibar, Tanzania". *Journal of Environmental Management*, 61, p. 179-191.
- Hertin, J.; Berkhout, F.; Gann, D.; Barlow, J. (2003). "Climate change and the UK house building sector: perceptions, impacts and adaptive capacity". *Building Research & Information*, 31, p. 278-290.
- Holicky, M.; Sykora, M. (2009). "Failures of Roofs under Snow Load: Causes and Reliability Analysis". *Forensic Engineering*, p. 444-453.
- IDA, GWI (2017). *IDA Desalination Yearbook 2017-2018*. Oxford: Media Analytics Ltd.
- Institut d'Estadística de les Illes Balears, Conselleria de Treball, Comerç i Indústria, Govern de les Illes Balears (2017). *Padrón Islas Baleares 2017*.
- IPCC (2008). *Secretariat. 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ginebra: IPCC.
- Keiler, M.; Knight, J.; Harrison, S. (2010). "Climate change and geomorphological hazards in the eastern European Alps". *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 368, p. 2461-2479.
- Krautblatter, M.; Moser, M. (2009). "A nonlinear model coupling rockfall and rainfall intensity based on a four year measurement in a high Alpine rock wall (Reintal, German Alps)". *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, p. 1425-1432.
- Lenkei, P. (2007). "Climate change and structural engineering". *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 51, p. 47-50.
- Loftus, D.; Howe, A. C.; Anton, C.; Philip, B.; Morchain, R. (2011). *Adapting Urban Water Systems to Climate Change: A Handbook for Decision Makers at the Local Level*. Friburg de Brisgòvia: ICLEI European Secretariat.
- Mateos, R. M.; García-Moreno, I.; Reichenbach, P.; Herrera, G.; Sarro, R.; Rius, J.; Aguiló, R.; Fiorucci, F. (2016). "Calibration and validation of rockfall modelling at regional scale: application along a roadway in Mallorca (Spain) and organization of its management". *Landslides*, 13, p. 751-763.
- Mateos R. M.; García-Moreno, I.; Azañón, J. M. (2012). "Freeze-thaw cycles and rainfall as triggering factors of mass movements in a warm Mediterranean region: the case of the Tramuntana Range (Majorca, Spain)". *Landslides*, 9, p. 417-432.
- Meløysund, V.; Lisø, K. R.; Siem, J.; Apeland, K. (2006). "Increased Snow Loads and Wind Actions on Existing Buildings: Reliability of the Norwegian Building Stock". *Journal of Structural Engineering*, 132, p. 1813-1820.
- Milano, M.; Ruelland, D.; Fernandez, S.; Dezetter, A.; Fabre, J.; Servat, E.; Fritsch, J. M.; Ardoin-Bardin, S.; Thivet, G.; Um, A.; Bataillon, P.E. (2013). "Current state of Mediterranean water resources and future trends under climatic and anthropogenic changes". *Hydrological Sciences Journal*, 58, p. 498-518.
- Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (2013). *Grupo de Trabajo para el analisis de las Necesidades de adaptación al cambio climático de la red troncal de infraestructuras de transporte en España. Informe Final*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- National Research Council (1962). *Desalination Research and the Water Problem. Report of the Desalination Research Conference, convened by the National Academy of Sciences*. Washington D. C.: National Research Council.
- National Water Commission (2012). *Water policy and climate change in Australia*. Canberra: NWC.
- Papakostas, K. T.; Slini, T. (2017). “Effects of Climate Change on the Energy Required for the Treatment of Ventilation Fresh Air in HVAC Systems the Case of Athens and Thessaloniki”. *Procedia Environmental Sciences*, 38, p. 852-859.
- Red Eléctrica de España (2017). *Avance del informe del Sistema Eléctrico Español 2017*. Alcobendas: Red Eléctrica de España.
- Rózsás, Á.; Kovács, N.; Vigh, L. G.; Sýkora, M. (2016). “Climate change effects on structural reliability in the Carpathian Region”. *Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 120, p. 103-125.
- Saha, M.; Eckelman, M. J. (2014). “Urban scale mapping of concrete degradation from projected climate change”. *Urban Climate*, 9, p. 101-114.
- Sarro, R.; Mateos, R. M.; García-Moreno, I.; Herrera, G.; Reichenbach, P.; Laín, L.; Paredes, C. (2014). “The Son Poc rockfall (Mallorca, Spain) on the 6th of March 2013: 3D simulation”. *Landslides*, 11, p. 493-503.
- Schmitt, G. A. (2009). *Global Needs for Knowledge Dissemination, Research, and Development in Materials Deterioration and Corrosion Control*. Nova York: World Corrosion Organization.
- Stewart, M. G.; Wang, X. (2011). *Risk Assessment of Climate Adaptation Strategies for Extreme Wind Events in Queensland*. Canberra: CSIRO.
- Shemer, H.; Semiat, R. (2017). “Sustainable RO desalination – Energy demand and environmental impact”. *Desalination*, 424, p. 10-16.
- Stewart, M. G.; Wang, X.; Nguyen, M. N. (2011). “Climate change impact and risks of concrete infrastructure deterioration”. *Engineering Structures*, 33, p. 1326-1337.
- Valor, E.; Meneu, V.; Caselles, V. (2001). “Daily Air Temperature and Electricity Load in Spain”. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 40, p. 1413-1421.
- Voutchkov, N. (2016). “Desalination – past, present and future”. *The IDA International Conference on Water Reuse and Recycling: Turning Vision into Reality*.
- Wols B. A.; Van Daal, K.; Van Thienen, P. (2014). “Effects of Climate Change on Drinking Water Distribution Network Integrity: Predicting Pipe Failure Resulting from Differential Soil Settlement”. *Procedia Engineering*, 70, p. 1726-1734.
- WSAA (2016). *Climate Change Adaptation Guidelines*. Melbourne: WSAA.
- Zarzo, D.; Prats, D. (2018). “Desalination and energy consumption. What can we expect in the near future?”. *Desalination*, 427, p. 1-9.

Impactes sobre la salut

- Ballester, F.; Michelozzi, P. (2003). “Weather, climate, and public health”. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57, p. 759-766.
- Beggs, P. J. (2010). “Adaptation to impacts of climate change on aeroallergens and allergic respiratory diseases”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7, p. 3006-3021.
- Bernabeu-Wittel, M.; Ruiz-Pérez, M.; Del Toro, M. D.; Aznar, J.; Muniain, Á.; De Ory, F.; Domingo, C.; Pachón, J. (2007). “West Nile virus past infections in the general population of Southern Spain”. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 25, p. 561-565.

- Carnicer-Pont, D.; Millet, J. P. (2014). "Cambio Climático y Salud". *Enfermedades Emergentes*, 9, p. 111-113.
- Cecchi, L.; D'Amato, G.; Ayres, J.G.; Galan, C.; Forastiere, F.; Forsberg, B.; Gerritsen, J.; Nunes, C.; Behrendt, H.; Akdis, C.; Dahl, R.; Annesi-Maesano, I. (2010). "Projections of the effects of climate change on allergic asthma: The contribution of aerobiology". *Allergy: European Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 65, p. 1073-1081.
- D'Amato, G.; Bergmann, K. C.; Cecchi, L.; Annesi-Maesano, I.; Sanduzzi, A.; Liccardi, G.; Vitale, C.; Stanziola, A.; D'Amato, M. (2014). "Climate change and air pollution". *Allergo Journal International*, 23, p. 17-23.
- EEA (2011). *Safe water and healthy water services in a changing environment, EEA Technical Report 7/2011*. Copenhagen: EEA.
- Gould, E.A.; Higgs, S. (2010). "Impact of climate change and other factors on emerging arbovirus diseases". *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 103, p. 109-121.
- Kaptoul, D.; Viladrich, P. F.; Domingo, C.; Niubó, J.; Martínez-Yélamos, S.; De Ory, F.; Tenorio, A. (2007). "West Nile virus in Spain: Report of the first diagnosed case (in Spain) in a human with aseptic meningitis". *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 39, p. 70-71.
- Kristemann, T.; Rechenburg, A.; Höser, C.; Schreiber, C.; Frechen, T.; Herbst, S. (2012). *Assessing the potential impacts of climate change on food- and waterborne diseases in Europe*. Estocolm: ECDC.
- Lindgren, E.; Andersson, Y.; Suk, J. E.; Sudre, B.; Semenza, J.C. (2012). "Monitoring EU Emerging Infectious Disease Risk Due to Climate Change". *Science*, 336, p. 418-419.
- López-Vélez, R.; Molina, R. (2005). "Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores". *Revista Espanola de Salud Pública*, 79, p. 177-190.
- Martí Boscà, J.D. (2012). *Cambio Global España 2020/50. Cambio climático y salud*. Madrid: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.
- McMichael, A. J.; Woodruff, R.E.; Hales, S. (2006). "Climate change and human health: Present and future risks". *The Lancet*, 367, p. 859-869.
- Ministerio de Sanidad (2017). *Indicadores de Salud y Cambio Climático*. Madrid: Ministerio de Sanidad.
- Mitchell, D.; Heaviside, C.; Vardoulakis, S.; Huntingford, C.; Masato, G.; Guillod, B.P.; Frumhoff, P.; Bowery, A.; Wallom, D.; Allen, M. (2016). "Attributing human mortality during extreme heat waves to anthropogenic climate change". *Environmental Research Letters*, 11.
- Naicker, P. R. (2011). "The impact of climate change and other factors on zoonotic diseases". *Archives of Clinical Microbiology*, 2, p. 2-7.
- Negev, M.; Paz, S.; Clermont, A.; Pri-Or, N. G.; Shalom, U.; Yeger, T.; Green, M.S. (2015). "Impacts of climate change on vector borne diseases in the mediterranean basin – implications for preparedness and adaptation policy". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, p. 6745-6770.
- Patz, J. A.; Githeko, A. K.; McCarty, J. P.; Hussein, S.; Confalonieri, U.; De Wet, N. (2003). "Climate change and infectious diseases". *Climate change and human health: risks and responses*. Ginebra: WHO.
- Randolph, S.E. (2010). "To what extent has climate change contributed to the recent epidemiology of tick-borne diseases?". *Veterinary Parasitology*, 167, p. 92-94.
- Ruggie J. (2008). *Advance Edited Version. Human Rights*. Ginebra: UNHRC.
- Sánchez, A.; Amela, C.; Santos, S.; Suarez, B.; Simón, F.; Sierra, M. J. (2013). *Informe de situación y evaluación de la fiebre por virus del Nilo occidental en España*. Madrid: CCAES.

Santa-Olalla Peralta, P.; Vazquez-Torres, M. C.; Latorre-Fandós, E.; Mairal-Claver, P.; Cortina-Solano, P.; Puy-Azón, A.; Sancho, B.A.; Leitmeyer, K.; Lucientes-Curdi, J.; Sierra-Moros, M.J. (2010). "First autochthonous malaria case due to plasmodium vivax since eradication, Spain, october 2010". *Eurosurveillance*, 15, p. 1-3.

Sotelo, E.; Fernández-Pinero, J.; Jiménez-Clavero, M. Á. (2012). "La fiebre/encefalitis por virus West Nile: reemergencia en Europa y situación en España". *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 30, p. 75-83.

Tirado Blázquez, M. C. (2010). "Cambio climático y salud. Informe SESPAS 2010". *Gaceta Sanitaria*, 24, p. 78-84.

Ziska, L. H.; Epstein, P. R.; Rogers, C. A. (2008). "Climate change, aerobiology, and public health in the Northeast United States". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13, p. 607-613.

Impactes econòmics

Alberini, A.; Chiabai, A. (2007). "Urban environmental health and sensitive populations: How much are the Italians willing to pay to reduce their risks?". *Regional Science and Urban Economics*, 37, p. 239-258.

Alexandrakis, G.; Manasakis, C.; Kampanis, N.A. (2015). "Valuating the effects of beach erosion to tourism revenue. A management perspective". *Ocean & Coastal Management*, 111, p. 1-11.

Ameden, H.; Just, D.R. (2001). "Pests and Agricultural Production under Climate Change". *American Agricultural Economics Association Annual Meetings*, p. 1-26.

Amengual, A.; Homar, V.; Romer, R.; Ramis, C.; Alonso, S. (2014). "Projections for the 21st century of the climate potential for beach-based tourism in the Mediterranean". *International Journal of Climatology*, 34, p. 3481-3498.

Amengual, A.; Homar, V.; Romero, R.; Alonso, S.; Ramisa, C. (2012). "Projections of the climate potential for tourism at local scales: application to Platja de Palma, Spain". *International Journal of Climatology*, 32, p. 2095-2107.

Awondo, S. N.; Egan, K. J.; Dwyer, D. F. (2011). "Increasing beach recreation benefits by using wetland to reduce contamination". *Marine Resource Economics*, 26, p. 1-15.

Bujosa, A.; Riera, A.; Torres, C.M. (2015). "Valuing tourism demand attributes to guide climate change adaptation measures efficiently: the case of the Spanish domestic travel market". *Tourism Management*, 47, p. 233-239.

Bujosa, A.; Rosselló, J. (2013). "Climate change and summer mass tourism: the case of Spanish domestic tourism". *Climatic Change*, 117, p. 363-375.

Bujosa, A.; Rosselló, J. (2011). "Cambio climático y estacionalidad turística en España: Un análisis del turismo doméstico de costa". *Estudios de economía aplicada*, 29, p. 863-880.

Bujosa, A.; Torres, C.M.; Riera, A. (2018). "Framing Decisions in Uncertain Scenarios: An Analysis of Tourist Preferences in the Face of Global Warming". *Ecological Economics*, 148, p. 36-42.

De Freitas, C. R.; Scott, D.; McBoyle, G. (2008). "A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification". *International Journal of Biometeorology*, 52, p. 399-407.

Deng, T.; Li, X.; Ma, M. (2017). "Evaluating impact of air pollution on China's inbound tourism industry: a spatial econometric approach". *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 22, p. 771-780.

Duarte, C.; Pitt, K.; Lucas, C.; Purcell, J.; Uye, S.; Robinson, K.; Brotz, L.; Decker, M.; Sutherland, K.; Malej, A.; Madin, L.; Mianzan, H.; Gili, J. M.; Fuentes, V.; Atienza, D.; Pagés, F.; Breitburg, D.; Malek, J.; Monty Graham, W.; Condon, R. (2013). "Is global ocean sprawl a cause of jellyfish blooms?". *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, p. 91-97.

- Faccioli, M.; Hanley, N.; Torres, C. M.; Riera, A. (2016). "Do we care about sustainability? An analysis of time sensitivity of social preferences under environmental time-persistent effect". *Journal of Environmental Management*, 177, p. 356-364.
- Faccioli, M.; Riera, A.; Torres, C.M. (2015). "Valuing the Recreational Benefits of Wetland Adaptation to Climate Change: A Trade-off Between Species' Abundance and Diversity". *Environmental Management*, 55, p. 550-563.
- Francour, P. (1997). "Fish Assemblages of Posidonia oceanica Beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): Assessment of Composition and Long-Term Fluctuations by Visual Census". *Marine Ecology*, 18, p. 157-173.
- Frey, E. F.; Palin, M. B.; Walsh, P. J.; Whitcraft, C.R. (2013). "Spatial hedonic valuation of a multi-use urban wetland in southern California". *Agricultural and Resource Economics Review*, 42, p. 387-402.
- González Esteban, Á. L. (2014). "Nuevos paradigmas agrarios: una aproximación a los fundamentos teóricos de la «soberanía alimentaria»". *Historia Agraria: Revista de Agricultura e Historia Rural*, 64, p. 131-159.
- Gopalakrishnan, S.; Smith, M. D.; Slott, J. M.; Murray, A.B. (2011). "The value of disappearing beaches: A hedonic pricing model with endogenous beach width". *Journal of Environmental Economics and Management*, 61, p. 297-310.
- Grau, A. M. (2008). "Recreational maritime fishing in the Balearic Islands: tradition and future (Zaragoza, Spain, 4 february 2008)". In: Basurco, B. (Ed.). *The Mediterranean Fisheries Sector. A Reference Publication for the VII Meeting of Ministers of Agriculture and Fisheries of CIHEAM Member Countries*. Saragossa: CIHEAM / FAO / GFCM, 2008, p. 97-105 (*Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches; n. 62*).
- Gubler, D. J. (2012). "The economic burden of Dengue". *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86, p. 743-744.
- Heather, F. J.; Childs, D. Z.; Darnaude, A. M.; Blanchard, J. L. (2018). "Using an integral projection model to assess the effect of temperature on the growth of gilthead seabream Sparus aurata". *PLoS One*, 13.
- Holland, M.; Amann, M.; Heyes, C.; Al., E. (2011). "The reduction in air quality impacts and associated economic benefits of mitigation policy: Summary of results from the EC RTD ClimateCost Project". *Technical Policy Briefing Note 6*. In: Watkiss, P. (Ed.). *The ClimateCost Project (Final Report. Volume 1: Europe)*. Suècia.
- Iglesias, A.; Garrote, L.; Quiroga, S.; Moneo, M. (2012). "A regional comparison of the effects of climate change on agricultural crops in Europe". *Climatic Change*, 112, p. 29-46.
- Jackson, E. L.; Rees, S. E.; Wilding, C.; Attrill, M. J. (2015). "Use of a seagrass residency index to apportion commercial fishery landing values and recreation fisheries expenditure to seagrass habitat service". *Conservation Biology*, 29, p. 899-909.
- Kjellstrom, T. (2015). "Impact of Climate Conditions on Occupational Health and Related Economic Losses: A New Feature of Global and Urban Health in the Context of Climate Change". *Asia Pacific Journal of Public Health*, p. 1-10.
- Kjellstrom, T.; Otto, M.; Lemke, B.; Hyatt, O.; Briggs, D.; Freyberg, C.; Lines, L. (2016). *Climate change and labour: Impacts of heat in the workplace. Climate change, workplace, environmental conditions, occupational health risks, and productivity-An emerging global challenge to decent work, sustainable development and social equity*. Nova Zelanda: UNPD - ILO - IOM - UNI Global Union - ITUC - IOE - ACT Alliance - The Climate Vulnerable Forum - WHO.
- Landry, C.E.; Hindsley, P. (2011). "Valuing Beach Quality with Hedonic Property Models". *Land Economics*, 87, p. 92-108.
- Landry, C. E.; Keeler, A. G.; Kriesel, W. (2003). "An economic valuation of beach erosion management alternatives". *Marine Resource Economics*, 18, p. 105-127.
- Leggett, J. (2005). *Half gone. Oil, gas, hot air and the global energy crisis*. Londres: Portobello Books Ltd.

- Marbà, N.; Duarte, C.M. (2010). "Mediterranean warming triggers seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality". *Global Change Biology*, 16, p. 2366-2375.
- Markandya, A.; Sampedro, J.; Smith, S. J.; Van Dingenen, R.; Pizarro-Irizar, C.; Arto, I.; González-Eguino, M. (2018). "Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris Agreement: a modelling study". *The Lancet Planetary Health*, 2, p. 126-133.
- MEA (2005). *Ecosystems and Human Well-being (Millennium Ecosystem Assessment Conditions and Trends Working Group)*. Washington D.C.: Island Press.
- Morales-Nin, B.; Maynou, F. C.-P. F.; Grau, A. M. (2015). "How relevant are recreational fisheries? Motivation and activity of resident and tourist anglers in Majorca". *Fisheries Research*, 164, p. 45-49.
- Morales-Nin, B.; Moranta, J.; Garcia, C.; Tugores, M. P.; Riera, A. M. G. F.; Cerda, M. (2005). "The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management". *ICES Journal of Marine Science*, 62, p. 727-739.
- Murray, C.; Sohngen, B.; Pendleton, L. (2001). "Valuing water quality advisories and beach amenities in the Great Lakes". *Water Policy, Economics, and Systems Analysis*, 37, p. 2583-2590.
- Nieto, J.; Carpintero, Ó.; Miguel, L. J. (2018). "Less than 2C? An economic-environmental evaluation of the Paris Agreement". *Ecological Economics*, 146, p. 69-84.
- Okmyung, B.; Czajkowski, J. (2013). "The impact of technical and non-technical measures of water quality on coastal waterfront property values in South Florida". *Marine Resource Economics*, 28, p. 43-63.
- Parsons, G. R.; Chen, Z.; Hidrue, M. K.; Standing, N.; Lilley, J. (2013). "Valuing Beach Width for Recreational Use: Combining Revealed and Stated Preference Data". *Marine Resource Economics*, 28, p. 221-241.
- Parsons, G. R.; Powell, M. (2001). "Measuring the Cost of Beach Retreat". *Coastal Management*, 29, p. 91-103.
- Perch-Nielsen, S. L.; Amelung, B.; Knutti, R. (2010). "Future climate resources for tourism in Europe based on the daily tourism climatic index". *Climatic Change*, 103, p. 363-381.
- Perry, A. L.; Low, P. J.; Ellis, J. R.; Reynolds, J. D. (2005). "Climate Change and Distribution Shifts in Marine Fishes". *Science*, 308, p. 1912-1915.
- Phaneuf, D. J.; Smith, V. K.; Palmquist, R. B.; Pope, J. C. (2013). "Integrating Property Value and Local Recreation Models to Value Ecosystem Services in Urban Watersheds". *Land Economics*, 84, p. 361-381.
- Pintassilgo, P.; Rosselló, J.; Santana-Gallego, M.; Valle, E. (2016). "The economic dimension of climate change impacts on tourism. The case of Portugal". *Tourism Economics*, 22, p. 685-698.
- Pitt, K. A.; Lucas, C. H. (2014). *Jellyfish Blooms*. Dordrecht: Springer Science & Business Media.
- Priego, F.; Rosselló, J.; Santana-Gallego, M. (2015). "The impact of climate change on domestic tourism: a gravity model for Spain". *Regional Environmental Change*, 15, p. 291-300.
- Purcell, J. E. (2005). "Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review". *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 85, p. 461-476.
- Purcell, J. E. (2012). "Jellyfish and Ctenophore Blooms Coincide with Human Proliferations and Environmental Perturbations". *Annual Review of Marine Science*, 4, p. 209-235.
- Resco, P.; Quiroga, S.; Iglesias, A.; Sotes, V. (2010). "Risk of climate change for grapevine production in Mediterranean areas". *Bulletin de l'O.I.V.*, 83, p. 315-322.
- Richardson, R. B.; Loomis, J. B. (2004). "Adaptive recreation planning and climate change: a contingent visitation approach". *Ecological Economics*, 50, p. 83-99.

- Rijnsdorp, A.D.; Peck, M. A.; Engelhard, G. H.; Möllmann, C.; Pinnegar, J. K. (2009). "Resolving the effect of climate change on fish populations". *ICES Journal of Marine Science*, 66, p. 1570-1583.
- Rosselló, J.; Santana-Gallego, M. (2014). "Recent trends in international tourist climate preferences: a revised picture for climatic change scenarios". *Climatic Change*, 124, p. 119-132.
- Scott, D.; Jones, B.; Konopek, J. (2007). "Implications of climate and environmental change for nature-based tourism in the Canadian Rocky Mountains: a case study of Waterton Lakes National Park". *Tourism Management*, 28, p. 570-579.
- Shemer, H.; Semiat, R. (2017). "Sustainable RO desalination - Energy demand and environmental impact". *Desalination*, 424, p. 10-16.
- Spangenberg, J.H.; Settele, J. (2010). "Precisely incorrect? Monetising the value of ecosystem services". *Ecological Complexity*, 7, p. 327-337.
- Stern (2007). *The economics of climate change. The Stern review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thompson, G. M.; Jess, S.; Murchie, A.K. (2012). "A review of African horse sickness and its implications for Ireland". *Irish Veterinary Journal*, 65.
- Tol, R. S. J. (2018). "The economic impacts of climate change". *Review of Environmental Economics and Policy*, 12, p. 4-25.
- Torres, C. M.; Faccioli, M.; Riera, A. (2017). "Waiting or acting now? The effect on willingness-to-pay of delivering inherent uncertainty information in choice experiments". *Ecological Economics*, 131, p. 231-240.
- Torres, C. M.; Riera, A.; García, D. (2009). "Are preferences for water quality different for second-home residents?". *Tourism Economics*, 15, p. 629-651.
- Torres, C. M.; Hanley, N. (2017). "Communicating research on the economic valuation of coastal and marine ecosystem services". *Marine Policy*, 75, p. 99-107.
- Tuttle, C.M.; Heintzelman, M.D. (2015). "A loon on every lake: A hedonic analysis of lake water quality in the Adirondacks". *Resource and Energy Economics*, 39, p. 1-15.
- Tuya, F.; Haroun, R.; Espino, F. (2014). "Economic assessment of ecosystem services: Monetary value of seagrass meadows for coastal fisheries". *Ocean & Coastal Management*, 96, p. 181-187.
- Unsworth, R. K. F.; Nordlund, L. M.; Cullen-Unsworth, L. C. (2018). "Seagrass meadows support global fisheries production". *Conservation Letters*, p. 1-8.
- Vatn, A. (2005). *Institutions and the environment*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Vermeulen, S. J.; Campbell, B. M.; Ingram, J.S.I. (2012). "Climate change and food systems". *Annual Review of Environment and Resources*, 37, p. 195-222.
- Whitehead, J. C.; Dumas, C. F.; Herstine, J.; Hill, J.; Buerger, B. (2008). "Valuing beach access and width with revealed and stated preference data". *Marine Resource Economics*, 23, p. 119-135.
- Wilson, A.; Mellor, P. (2008). "Bluetongue in Europe: vectors, epidemiology and climate change". *Parasitology Research*, 103 (Suppl. 1), p. 69-77.
- Wols, B. A.; Van Daal, K.; Van Thienen, P. (2014). "Effects of climate change on drinking water distribution network integrity: predicting pipe failure resulting from differential soil settlement". *Procedia Engineering*, 70, p. 1726-1734.
- Yagnik, P.; Linou, N.; Webb, D.; Blanco U. (2017). *A Socio-economic Impact Assessment of the Zika Virus in Latin America and the Caribbean: with a focus on Brazil, Colombia and Suriname*. Nova York: UNDP-IFRC.

Zhang, A.; Zhong, L.; Xu, Y.; Wang, H.; Dang, L. (2015). "Tourists' Perception of Haze Pollution and the Potential Impacts on Travel: Reshaping the Features of Tourism Seasonality in Beijing, China". *Sustainability*, 7, p. 2397-2414.

Impactes del canvi climàtic des de la perspectiva jurídica, social i política

Council of Europe (2012). *Manual on Human Rights and the Environment*.

Cox, R. (2012). *Revolution Justified*. Maastricht: Planet Prosperity Foundation.

De Vílchez Moragues, P. (2016). "Broadening the Scope: The Urgenda Case, the Oslo Principles and the Role of National Courts in Advancing Environmental Protection Concerning Climate Change". *Spanish Yearbook of International Law*, 20, 71-92.

De Vílchez Moragues, P. (2017). "Extraterritoriality and judicial review of state's policies on global warming: Some reflections following the 2016 Scandinavian climate lawsuits". *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, (34), 1-27.

Expert Group On Global Climate Obligations (2015). *Oslo principles on global climate change*. Eleven International Publishing.

Johnston, R. (2016). "Lacking Rights and Justice in a Burning World: The Case for Granting Standing to Future Generations in Climate Change Litigation". *Tilburg Law Review*, 21(1), p. 31-51.

Mitchell, D.; Heaviside, C.; Vardoulakis, S.; Huntingford, C.; Masato, G., P. Guillod, B.; Frumhoff, P.; Bowery, A.; Wallom, D.; Allen, M. (2016). "Attributing human mortality during extreme heat waves to anthropogenic climate change". *Environmental Research Letters*, 11.

Stiglitz, J.E. (2018). *Expert Report prepared for Plaintiffs and Attorneys for Plaintiffs in Juliana v. The United States*. Case No: 6:15-cv-01517-TC.

United Nations Commission on Human Rights (1994). *Draft Principles on Human Rights and the Environment. Annex I to the Final report of the Special Rapporteur to the UN Commission on Human Rights*.

UNHCR (2017). *Climate Change and Disaster Displacement: An Overview of UNHCR's role*.

UN Human Rights Council (2016). *Analytical study on the relationship between climate change and the human right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health. Report of the Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights*.

UN Human Rights Council (2016). *Report of the Special Rapporteur on the issue of human rights obligations relating to the enjoyment of a safe, clean, healthy and sustainable environment*.

UN Human Rights Council (2016). *Resolution A/HRC/RES/32/33 on Human Rights and Climate Change*.

UN Human Rights Council (2017). *Summary of the panel discussion on human rights, climate change, migrants and persons displaced across international borders. Report of the Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights*.

US Department of Defense (2015). *National Security Implications of Climate-Related Risks and a Changing Climate. Report submitted in response to Congressional Request*.

Warner, K. (2011). "Climate Change Induced Displacement: Adaptation Policy in the Context of the UNFCCC Climate Negotiations". *Legal and Protection Policy Research Series*, UNHCR.