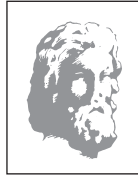


CIÈNCIES





CIÈNCIES

Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic, Figueres, març de 2014

Apunts de meteorologia de l'Alt Empordà. Ciència, singularitats i tradició

Per Carles Bayés Bruñol^(*)

Resum

Aquest article fa un cop d'ull al desenvolupament de les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic» que es van celebrar entre els dies 18 i 22 de març de 2014 a Figueres. El títol i l'objecte de les Jornades aglutinen meteorologia, aigua i canvi climàtic perquè les manifestacions meteorològiques extremes, amb l'aigua com a protagonista, són inherents al clima mediterrani, i potser el caràcter variable i extrem de la precipitació es pot accentuar en els escenaris que es projecten de canvi climàtic per a les pròximes dècades. S'entreveuen efectes ambientals, socials i econòmics significatius sobre Catalunya i l'Empordà, sobretot en la disponibilitat d'aigua.

Es posa en evidència l'alta vulnerabilitat de la regió mediterrània al canvi climàtic, i en aquest sentit és bo donar continuïtat a l'estudi, la reflexió, l'intercanvi de coneixement i la divulgació del canvi climàtic, posant èmfasi en els seus impactes a la comarca i sobre quines poden ser les estratègies per adaptar-se als reptes i canvis ambientals.

Paraules clau

Canvi climàtic, aigua, vulnerabilitat, sequeres, inundacions, meteorologia local, Ferran Pou

Abstract

This article resumes the presentations at the «Conference on Meteorology, Water and Climate Change», celebrated in Figueres from March 18 to 22, 2014. The title and objective of the conference bring together meteorology, water and climate change because extreme meteorological events, with water as the protagonist, are inherent in the Mediterranean climate and perhaps the variable and extreme nature of precipitation could accentuate in projected scenarios of climate change in the coming decades. Significant environmental, social and economic effects are possible for Catalonia and the Empordà county, especially when it comes to the availability of water.

The high vulnerability of the Mediterranean region to climate change becomes evident and, in this sense, it is recommendable to continue the study, reflection, exchange of knowledge and dissemination of climate change, with an emphasis on its impacts on the county and on what strategies their could be to adapt to these climate challenges and changes.

Keywords

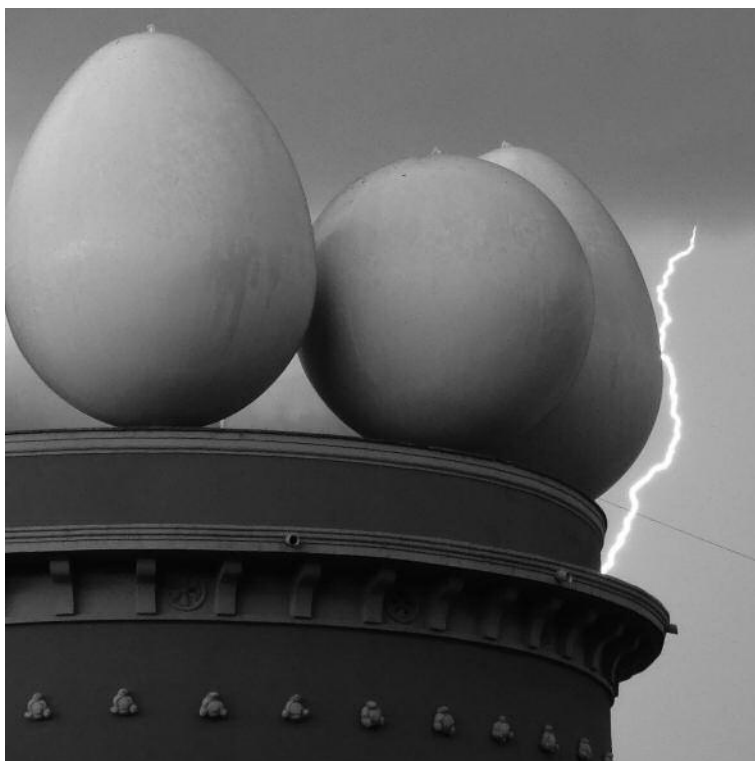
Climate change, water, vulnerability, droughts, floods, local meteorology, Ferran Pou

Recepció: 18/06/2014 • Acceptació: 10/10/2014.

* Llicenciat en Geografia (Universitat de Girona) i Màster en Climatologia Aplicada (Universitat de Barcelona). Elaboració dels butlletins meteorològics del Setmanari *Hora Nova* de l'Alt Empordà, i de Ràdio Cabanes, la petita de l'Empordà. carlesbayes@gmail.com

DOI: 10.2436/20.8010.01.154

AIEE, Figueres, 45 (2014), pàg. 197-228



*Autor:
Josep Maria
Dacosta.*

Aquest article recull dades, informació i observacions emeses pels participants a les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic», que va comptar amb les intervencions de Pere Giró (regidor de Medi Ambient i Joventut de l'Ajuntament de Figueres), Oriol Puig (director del Servei Meteorològic de Catalunya), Francesc Mauri (geògraf, home del temps de TV3 i conductor del programa *Meteomauri* de Catalunya Ràdio), Josep Maria Bernils (periodista), Anna Pou (geògrafa), Josep Pascual (observador meteorològic de l'Estartit), Javier Martín Vide (catedràtic de Geografia Física de la Universitat de Barcelona i coordinador del Grup d'Experts en Canvi Climàtic de Catalunya), Josep Calbó (professor titular del Departament de Física de la Universitat de Girona i membre del Grup d'Experts en Canvi Climàtic de Catalunya), Gabriel Borràs (responsable de l'Estratègia Catalana d'Adaptació al Canvi Climàtic (ESCACC) de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic), Xavier Soler (tècnic de l'Àrea de Predicció del Servei Meteorològic de Catalunya), Anna Ribas (professora titular del Departament de Geografia de la Universitat de Girona i directora del Grup de Recerca Medi Ambient i Tecnologies de la Informació), José Enrique Vázquez (president del Grup de Gestors Energètics de Catalunya), Xavier Turró (cap del Servei de Medi Ambient i Sostenibilitat de l'Ajuntament de Figueres), Lluís Regincós (observador meteorològic de Girona i membre de la Xarxa d'Observadors Meteorològics del Servei Meteorològic de Catalunya), Manel Dot (fotògraf, observador meteorològic de Vic i membre de la Xarxa d'Observadors Meteorològics del Servei Meteorològic de Catalunya), Josep Maria Costa (fotògraf i col·laborador de diferents mitjans de comunicació de televisió i premsa local, comarcal i general de Catalunya) i Carles Bayés (home del temps del setmanari *Hora Nova* de l'Alt Empordà i de Ràdio Cabanes, la petita de l'Empordà).

PRESENTACIÓ

L'Ajuntament de Figueres a través del Servei de Medi Ambient i Sostenibilitat va organitzar, entre els dies 18 i 22 de març de 2014, les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic» per celebrar alhora el Dia Mundial de l'Aigua i el Dia Mundial de la Meteorologia, que s'escauen els dies 22 i 23 de març, respectivament. Bona part dels actes que s'organitzen cada any a Catalunya amb motiu del Dia Internacional de la Meteorologia es

Figura 1. Material editat de les Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic.
 Font: Servei de Medi Ambient i Sostenibilitat de l'Ajuntament de Figueres.



Portada del programa de les Jornades.



Programa dels tallers de meteorologia.

Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos, volum 45 (2014)
 Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic,
 Figueres, març de 2014

concentren a Barcelona mitjançant iniciatives sobretot institucionals, i en aquest context Figueres va creure oportú descentralitzar aquests actes en el territori impulsant un programa complementari i diversificat d'activitats per fer arribar la celebració d'aquest esdeveniment a les comarques gironines.

Figueres ha situat el seu nom sobre el mapa de referència del món de la meteorologia de Catalunya, i s'ha mostrat com una ciutat compromesa amb l'estudi i la divulgació de la meteorologia i el canvi climàtic. Durant quatre dies es va crear un espai de reflexió, debat i difusió del coneixement científic i popular de la meteorologia mitjançant ponències d'experts, tallers i una exposició de fotos amb les fotografies del 1r Concurs fotogràfic Ferran Pou de Meteorologia. La vocació divulgativa i el component participatiu van estar molt presents en totes les activitats organitzades amb l'objectiu d'apropar la població a un tema que desperta interès i aglutina molts aficionats i voluntaris, especialment a la comarca de l'Alt Empordà. La gent va participar activament en tots els actes, sobretot en la tertúlia-debat amb la taula d'experts sobre la matèria climàtica, així com en els tres tallers pràctics de meteorologia i en el lliurament de premis del Concurs fotogràfic de Meteorologia en memòria d'en Ferran Pou, on els assistents van fer de jurat popular per escollir la millor fotografia en la modalitat "premi atorgat pel públic".

Figura 2. Sessió inaugural de les Jornades i acte especial d'homenatge a Ferran Pou. Font: Carles Bayés.



Presentació i inauguració de les Jornades a càrrec de Pere Giró (regidor de Medi Ambient i Joventut de l'Ajuntament de Figueres) i Oriol Puig (director del Servei Meteorològic de Catalunya). Font: Carles Bayés.

A part d'aquests objectius centrals, l'esperit embrionari de les Jornades va ser retre un homenatge especial a la figura d'en Ferran Pou, qui va ser l'"home del temps" de Figueres i de l'Empordà durant més de dues dècades, i que va morir el juny del 2013.

L'Ajuntament de Figueres ha encapçalat un reconeixement públic i institucional a Ferran Pou per ser un actiu important de la vida social de la ciutat i pel seu compromís amb el rigor i la constància en la feina de cada dia com a responsable de l'estació meteorològica municipal (dins de la xarxa de l'*Agència Estatal de Meteorologia* –AEMET–), que ara oficialment porta el seu nom.

Ferran Pou va dedicar bona part de la seva vida a la meteorologia, ja de ben petit, com a estudiant, anotava les dades del temps a l'estació meteorològica que hi havia instal·lada al Col·legi La Salle de Figueres, i el 1990 es va responsabilitzar de l'estació meteorològica de l'*Agència Estatal de Meteorologia* que hi ha actualment en terrenys municipals a l'avinguda Salvador Dalí de Figueres. També va ser col·laborador del Servei Meteorològic de Catalunya i d'un munt de mitjans de comunicació locals i nacionals. Va ser un meteoròleg polifacètic, molt expert en la matèria, feia de divulgador i estudiós de la meteorologia, i va crear l'Associació Meteorològica Tramuntana, que reuneix molts observadors i aficionats de la meteorologia de Figueres i de la comarca.

Per tal de mantenir viva la memòria de la figura d'en Ferran Pou, com a incansable observador del cel i servidor de la ciutat de Figueres des del seu treball apassionat per la meteorologia, l'Ajuntament va crear l'any passat el Concurs fotogràfic Ferran Pou de Meteorologia amb la voluntat que es vagi repetint any rere any. La resposta popular a aquesta primera convocatòria del concurs va ser molt satisfactòria, tant per la quantitat elevada de fotografies presentades com per la seva bona qualitat, segons l'opinió del jurat del concurs (Josep Maria Dacosta, Manel Dot, David Molas, Conxi Molons, Anna Pou i Xavier Turró), format per reconeguts professionals del camp de la fotografia, aficionats i experts de la meteorologia, i tècnics de medi ambient. Es van lliurar més de dues-centes seixanta fotografies en les tres categories principals (*Fenòmens meteorològics*, *Meteorologia, aigua i territori*, i *Tramuntana*), i més de cinc-centes per a la categoria especial *Instagram*, amb què es volia facilitar la participació al concurs a través de les xarxes socials. Van arribar moltes fotos procedents de la comarca i d'arreu de Catalunya. L'acte de lliurament de premis es va fer el dia 20 de març en el marc de la clausura de les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic».

Figura 3. Fotografies premiades del 1r Concurs Fotogràfic Ferran Pou de Meteorologia.

Categoria Fenòmens meteorològics



*Halo solar, Domènec Llop.
*També va ser la fotografia guanyadora
del Premi del Públic.*

Categoria Meteorologia, aigua i territori



*Amb la tempesta al damunt,
Emili Vilamala.*

Categoria Tramuntana



Tramuntana a Roses, Josep Maria Cortés.

Categoria Instagram



Despullat, Quim Espluga.

Després d'aquesta introducció sobre l'essència i els objectius de les Jornades, al llarg de les pàgines següents es recullen les principals conclusions d'aquesta trobada d'aficionats, interessats i experts de la meteorologia, i alhora s'afegeix informació complementària per intentar posar l'accent en aspectes que mereixen ser destacats sobre el clima de la comarca de l'Alt Empordà. Molta d'aquesta informació té la font en la bibliografia que apareix al final de l'article.

A partir d'aquest moment, els següents tres apartats segueixen l'estructura dels tres blocs que va dividir el dia central de les Jornades (19 de març) amb els ponents experts que, a través del seu coneixement especialista, contrastat i molt documentat, van posar llum a molts aspectes específics sobre (1) les causes, l'abast i els reptes de l'escalfament global (Javier Martín Vide i Josep Calbó) així com els impactes i l'adaptació als canvis ambientals (Gabriel Borràs), sobre (2) el pronòstic i la gestió dels extrems meteorològics (Xavier Soler i Anna Ribas), i (3) els models energètics (José Enrique Vázquez i Xavier Turró). Finalment, el darrer apartat d'aquest article reuneix altres consideracions que sobresurten especialment dels tres tallers de meteorologia que es van organitzar en el transcurs de les Jornades, entre els dies 20 i 22 de març: (Visita comentada a l'estació meteorològica Ferran Pou de Figueres, Aprendre tècniques bàsiques per realitzar fotografies de fenòmens meteorològics, i Com prepara l'home del temps una previsió meteorològica).

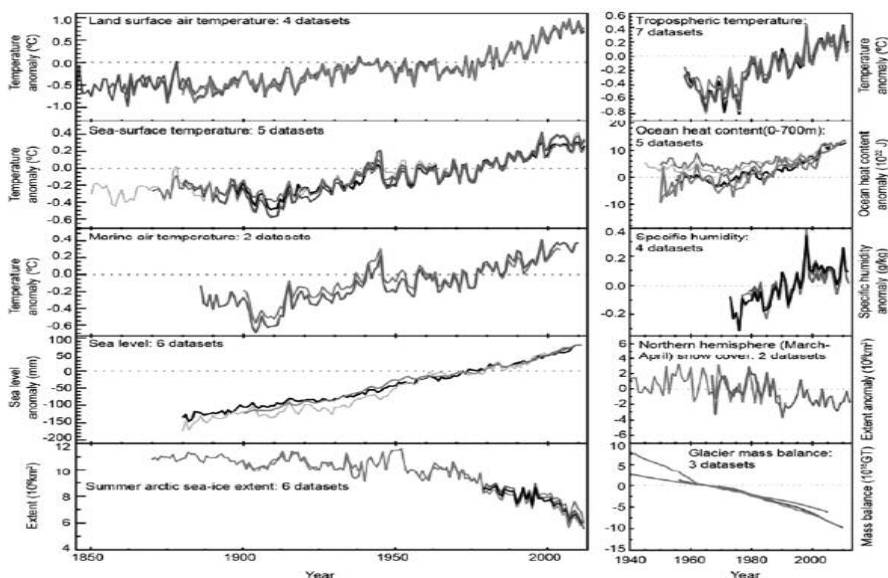
EL CANVI CLIMÀTIC. ABAST, CAUSES, IMPACTES, ESCENARIS DE FUTUR I ACCIONS

Evidències de canvi climàtic a escala global

El progressiu escalfament global del planeta és avui en dia el principal problema i repte comú en termes ambientals (i també socials, econòmics i polítics) que ha d'afrontar la humanitat. El canvi climàtic es refereix a una alteració dels patrons climàtics generals i regionals a causa de l'augment de la temperatura mitjana global. L'impacte d'aquest escalfament del planeta no només es refereix a l'atmosfera sinó també sobre el conjunt del sistema climàtic, que està format per cinc components molt interrelacionats (atmosfera, biosfera, criosfera –zones de la superfície de la Terra on l'aigua es troba en forma de gel–, hidrosfera i litosfera), que tant actuen com a forces motores del canvi climàtic com esdevenen subjectes exposats als efectes de la modificació del clima i dels canvis ambientals. Això significa,

per exemple, que allò que passi a l'atmosfera té molt a veure amb el comportament dels oceans o amb l'estat de les capes de gel. Un nou component dins aquest sistema climàtic interdependent és el subsistema socioeconòmic, que s'ha convertit en un agent altament coresponsable de les anomalies climàtiques observades en les darreres dècades. Les primeres conclusions de l'estudi científic del cinquè informe del Panell Intergovernamental del Canvi Climàtic (IPCC), que s'acaba de publicar entre els anys 2013 i 2014 impulsat per les Nacions Unides, posen de manifest que "És extremadament probable que la influència humana hagi estat la causa dominant de l'escalfament observat des de mitjan segle XX". A escala global, la temperatura mitjana del planeta ha augmentat 0,85°C en el període 1880-2012, i en les darreres tres dècades s'han succeït repetidament els rècords de l'any més càlid a escala planetària des que es tenen dades instrumentals fiables a partir de mitjan segle XIX. Val a dir que en el període 1995-2006 s'han enregistrat globalment onze dels dotze anys més càlids des del 1850. És evident, doncs, que el canvi climàtic global ja és una realitat, i no només un escenari de futur.

Figura 4. Constatacions de canvi climàtic global.



Font: Working group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment report climate change 2013: The physical science basis, 2013.

És cert que la variabilitat natural és una de les característiques essencials del sistema climàtic perquè al llarg de la història geològica sempre hi ha hagut canvis en el clima per causes naturals, però ara ens trobem en un escenari en què la forta acció humana ha pres un protagonisme determinant en la modificació accelerada i molt intensa del clima a causa de la creixent emissió de gasos amb efecte hivernacle a l'atmosfera i, per tant, en l'alteració de la composició química del medi atmosfèric, sense deixar de banda altres pressions antròpiques que s'estan donant sobre el sistema climàtic (intensificació dels usos del sòl i de l'aigua, augment de la producció de residus, creixement demogràfic, sobreexplotació de recursos naturals, etc.). La concentració actual de CO₂ troposfèric és de 397,8 ppmv (parts per milió per volum), mentre que a finals del segle XIX era de 290 ppmv, i entre la comunitat científica es considera que el llindar crític de la concentració de gasos contaminants és de 400 ppmv, a partir dels quals es poden desencadenar impactes molt significatius sobre les condicions climàtiques.

Els nivells del diòxid de carboni (CO₂), dels òxids de nitrogen (NOx), i del metà són els més elevats des de fa almenys 800.000 anys. El 30% del diòxid de carboni emès per les activitats humanes ha estat absorbit pels oceans, les aigües s'han acidificat i s'han escalfat, especialment les capes més superficials. Les masses de gel de Groenlàndia i l'Antàrtida han disminuït en els últims 20 anys, també ha disminuït l'extensió de gel marí a l'Àrtic i l'extensió de la neu a l'Hemisferi Nord. Els glaciers han retrocedit significativament.

Les simulacions d'escenaris de canvi climàtic per a finals del segle XXI projecten una forquilla màxima d'entre 0,9 i 4,5°C de possible augment de la temperatura mitjana anual global. Les projeccions d'aquesta temperatura mitjana planetària varia en funció dels escenaris que es considerin amb relació a les tendències de les emissions dels gasos amb efecte d'hivernacle, dels aerosols de diverses menes i dels canvis en els usos dels sòls calculades a partir de prediccions en el tipus de creixement econòmic, demogràfic i tecnològic.

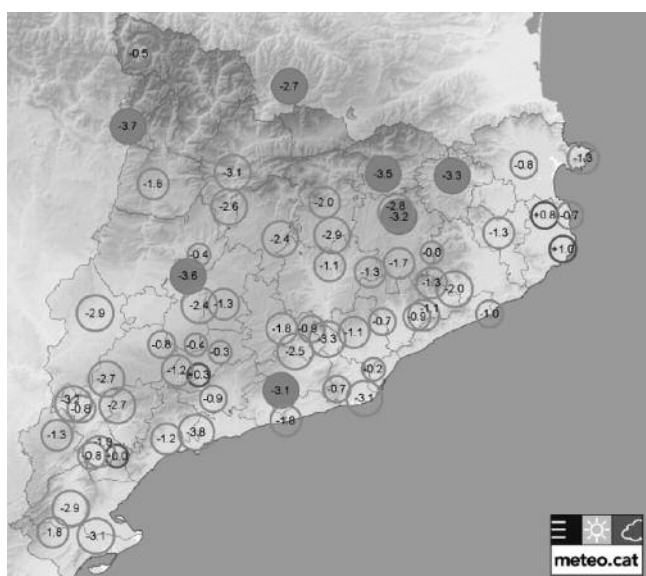
Val a dir que des de la comunitat científica s'han fixat els 2°C d'increment de la temperatura mitjana global com un llindar de canvi perillós, que si se supera podrà comportar efectes greus sobre el territori, amb més o menys intensitat segons quines siguin les vulnerabilitats de les diferents zones del planeta. En aquest sentit, la conca mediterrània ha estat identificada com una de les regions més vulnerables als efectes del canvi climàtic, en particular a la creixent manca d'aigua disponible davant dels escenaris projectats d'increment mitjà de les temperatures, d'extrems

tèrmics més accentuats, de reducció de les precipitacions i de modificació del cicle pluviomètric, i que també amenaçaran l'equilibri dels sistemes naturals i en general afectaran el desenvolupament econòmic i social dels territoris.

Evidències de canvi climàtic a escala regional i local

Els canvis en els paràmetres climàtics ja observats a escala global tenen reflex i correspondència en una escala més regional i local. Per al conjunt de la regió mediterrània s'ha constatat un increment progressiu de la temperatura mitjana anual, mentre que no s'han observat tendències clares en els patrons de les precipitacions, sobretot perquè en aquest àmbit geogràfic la variabilitat pluviomètrica estacional i interanual és inherent al seu patró climàtic juntament amb la seva característica distribució espacial irregular. A Catalunya s'ha constatat un augment de la temperatura mitjana anual de 0,24°C per dècada pel període 1950-2011, i pel que fa a la precipitació mitjana anual es detecta una reducció mitjana d'un 1,7% per dècada (valor sense significació estadística), però s'han identificat diferències en les tendències anuals, tant en signe com en distribució territorial. Tot i així, globalment de mitjana al país s'ha observat una reducció de la precipitació a l'estiu del 5,4% per dècada.

Figura 5. Canvis observats de la precipitació per dècada en el període comú 1950-2012 (en %).



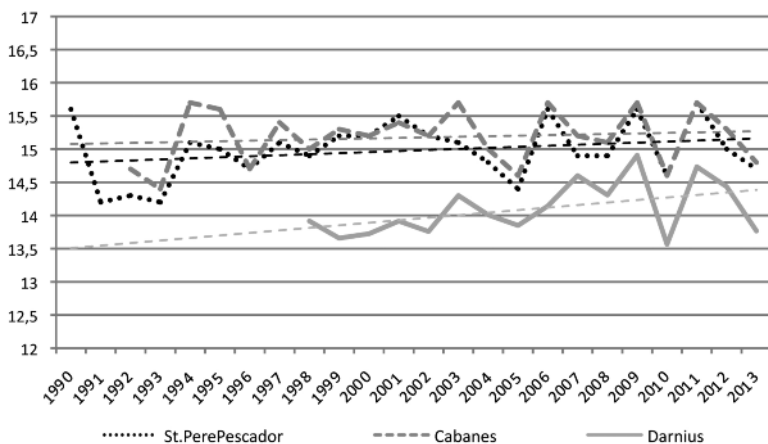
El signe positiu o negatiu indica si la tendència ha estat a l'alça o a la baixa.
Cercle pintat: tendència estadísticament significativa.
Cercle buit: tendència estadísticament poc significativa.
Font: Butlletí Anual d'Indicadors Climàtics, Servei Meteorològic de Catalunya, 2012.

Pel que fa a les anomalies positives en les temperatures, amb dades a la mà de diferents estacions meteorològiques de les comarques gironines, s'ha observat que la freqüència i la intensitat de les onades de calor ha augmentat en els darrers quaranta anys, i la seva durada s'ha mantingut estable, sense tendències significatives. D'altra banda, les onades de fred mantenen la seva freqüència i intensitat, i en disminueix la durada.

A la Costa Brava, la temperatura mitjana anual en els darrers quaranta anys ha augmentat 2°C pel conjunt del període 1971-2005 (0,6°C per dècada), amb increments més accentuats a l'estiu i sobretot a la primavera, i amb un augment més alt de les temperatures mínimes que no pas les màximes. Pel que fa a les precipitacions totals anuals, la tendència observada ha estat lleugerament decreixent en els últims cinquanta anys, i estacionalment les pluges han tendit a créixer a l'hivern i a disminuir a la tardor i més clarament a la primavera. A l'estiu, les pluges han presentat un comportament més aviat estable en tot el període.

A la comarca de l'Empordà, s'identifiquen constatacions similars de canvi climàtic respecte a les tendències globals i regionals pel que fa a la temperatura mitjana, a l'evolució del nivell del mar i de la temperatura de l'aigua superficial, i a la precipitació.

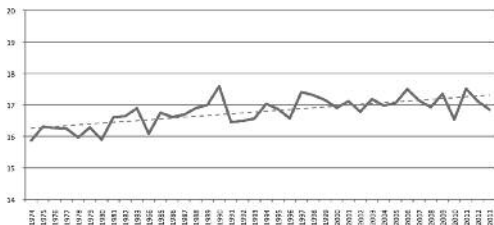
Figura 6. Evolució de la temperatura mitjana anual (°C) i línies de tendència (en guions petits) en alguns sectors de la comarca de l'Alt Empordà.



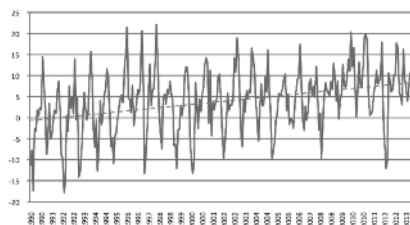
Font: Servei Meteorològic de Catalunya (St. Pere Pescador i Cabanes) i Jordi Quintana (Darnius).

Figura 7. Tendència de canvis en les característiques del mar Mediterrani a la costa gironina. L'Estartit (Baix Empordà).

Temperatura de l'aigua de la capa superficial del mar (°C)



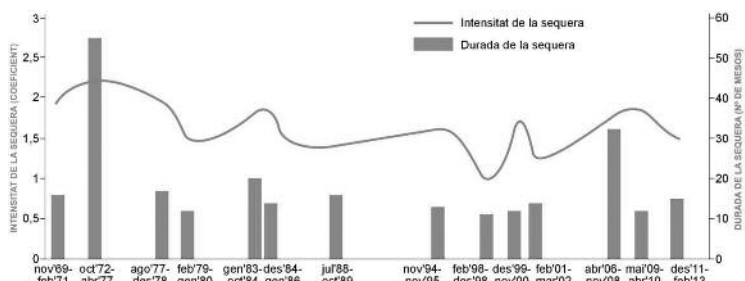
Nivell del mar mitjà mensual (cm)



Font: Josep Pascual, observador meteorològic de l'Estartit.

Pel que fa a les anomalies negatives en la precipitació, històricament les sequeres han aparegut sovint amb severitat a l'Alt Empordà. A la comarca, l'embassament de Darnius-Boadella s'ha convertit en la principal font de subministrament d'aigua per a usos molt diversos del territori (consum domèstic d'aigua potable, abastament turístic i urbà, reg agrícola, i generació d'energia elèctrica). La conca alta de la Muga està molt exposada al comportament irregular i extrem de les pluges, i això té efectes en la quantitat d'aigua emmagatzemada a l'embassament de Darnius-Boadella. En aquest sector, les sequeres pluviomètriques han presentat en els darrers quaranta anys un comportament variable en la seva intensitat, tot i que en els últims quinze anys s'hi ha observat una tendència més aviat creixent. D'altra banda, la seva freqüència ha augmentat lleugerament i la durada s'ha mantingut prou estable.

Figura 8. Episodis de sequera a Darnius.



Font: Elaboració pròpia a partir de dades meteorològiques de Darnius (Jordi Quintana).

A escala estacional, al llarg del període 1970-2010 els mesos més implicats a les sequeres pluviomètriques són, per ordre de més a menys, els de l'estiu, primavera, tardor i hivern. L'hivern està esdevenint una època transcendent en els anys pluviomètrics i en els estats hidrològics d'aquesta conca alta de la Muga perquè 1) les anomalies negatives de precipitació hi són menors, 2) l'hivern ha guanyat pes pluviomètric mitjà en el total de la pluja anual, 3) els mesos d'hivern intervenen molt en la finalització de les sequeres, tot i que 4) els mesos hivernals afegeixen molta incertesa en el comportament pluviomètric de la comarca perquè la irregularitat de la precipitació d'un hivern a un altre és molt més alta que la tardor, l'estiu i la primavera. La conca de la Muga i més especialment les reserves d'aigua de l'embassament de Darnius-Boadella, per tant, es ressenten moltes vegades de l'absència de pluges a l'hivern.

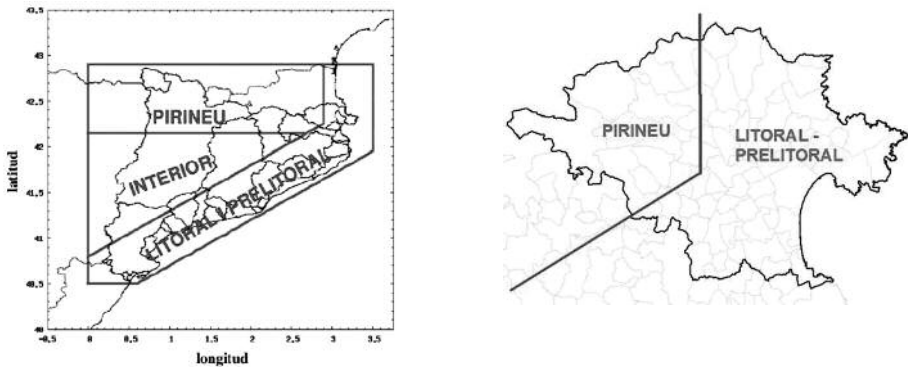
Aquesta radiografia, doncs, ens demostra que la conca alta de la Muga és un lloc altament estratègic en els usos de l'aigua a la comarca, i per això interessa molt conèixer-ne el seu comportament climàtic.

Projeccions de canvi climàtic a Catalunya i a l'Alt Empordà

Els resultats de les sortides dels models globals de projecció d'escenaris de canvi climàtic serveixen per aplicar diferents tècniques de regionalització d'escenaris per a l'anàlisi regional o local dels seus efectes. El Servei Meteorològic de Catalunya, juntament amb el Centre Nacional de Supercomputació de Barcelona (BSC), està aportant molts avenços en el coneixement del canvi climàtic a Catalunya a través del projecte ESCAT, de generació d'escenaris climàtics d'alta resolució per a Catalunya, elaborat entre el 2011 i el 2012. S'han obtingut diverses simulacions climàtiques a alta resolució espacial prenent com a període de referència el 1971-2000 i projectant les variables climàtiques per al període 2001-2050, i s'han tingut en compte diferents escenaris d'emissions de gasos amb efecte hivernacle a l'atmosfera segons models socioeconòmics més o menys intensius en l'ús dels combustibles fòssils.

Per simplificar la zonificació dels resultats d'aquests mètodes de regionalització s'ha delimitat el territori català en tres grans zones geogràfiques: sector litoral - prelitoral, sector interior i sector Pirineu.

Figura 9. Zonificació de les àrees simulades. Catalunya i Alt Empordà.



S'ha simulat com podrà ser el futur comportament de les principals variables climàtiques per al període 2011-2050, i el següent requadre resumeix les tendències anuals projectades tant en les temperatures com en les pluges:

Zona geogràfica	Temperatura mitjana anual per dècada/en tot el període	Precipitació total anual per dècada/en tot el període
Pirineu	+0,31°C / +1,5°C	-1,4% / -7%
Sistema litoral-prelitoral	+0,25°C / +1,2°C	-2% / -9,8%
Interior	+0,27°C / +1,3°C	-1,4% / -7,2%

Altres resultats més específics de les simulacions climàtiques obtingudes són els següents:

- L'augment de la temperatura mitjana anual segueix a Catalunya un gradient latitudinal i altitudinal, amb un màxim increment al Pirineu Occidental (al voltant de +2,0°C) i un mínim augment al litoral sud (al voltant de +1,0°C).
- En general a Catalunya la variació màxima de temperatura s'assolirà a l'estiu i la variació mínima es projecta per a l'hivern, mentre la tardor i la primavera són estacions intermèdies. L'augment més marcat de la temperatura mitjana a l'estiu s'obté a determinades zones del Pirineu (superior a +2,5°C).
- S'entreveu un augment més marcat de les temperatures màximes que de les mínimes.
- En general augmenta la probabilitat d'ocurrència de mesos molt càlids i varia poc la de mesos freds, tot i que la probabilitat d'ocurrència de

- mesos excepcionalment freds tendeix a una notable disminució, però no significa que no ens visitin més onades de fred.
- S'estima que seguirà la variabilitat interanual de la temperatura mitjana anual, sent major als Pirineus i menor al litoral.
 - Es preveu un augment de la freqüència, intensitat i durada de les onades de calor.
 - Es projecta un augment del nombre de nits tropicals (dies amb temperatura mínima superior a 20°C) durant el període 2001-2050, que podria arribar a un 7% més alt del nombre mig del període 1971-2000. Aquest augment es notaria especialment al sistema litoral -prelitoral, amb màxims que anirien de les 20 a les 30 nits tropicals més a l'any.
 - Es projecta una disminució d'un 5% del nombre de dies de glaçada (dies amb temperatura mínima igual o inferior a 0°C), sobretot a la zona interior i especialment al Pirineu, on hi podria haver entre 30 i 40 dies menys de glaçada a l'any.
 - Les tendències projectades per a la precipitació mitjana anual no té un comportament tan clar com la temperatura, presenten més incerteses, d'acord amb quina sigui la simulació utilitzada i la zona geogràfica. La tendència general és a una disminució de les quantitats de pluja, més clara a la zona del Pirineu, i sembla que podria tenir un signe lleugerament positiu a bona part de la Costa Brava.
 - La variabilitat interanual de la precipitació durant el període 2001-2050 podrà ser més elevada que la registrada durant els darrers trenta anys, especialment al sistema litoral -prelitoral.
 - La majoria de simulacions proporcionen un augment de la precipitació mitjana a l'hivern, sobretot a la zona litoral -prelitoral, excepte el Pirineu Occidental, i una disminució a la primavera, mentre que a l'estiu i a la tardor hi ha més incertesa, però les tendències apunten a una reducció, amb l'excepció de la Costa Brava a la tardor, on podria augmentar.
 - Es projecta per al conjunt de Catalunya un augment en la probabilitat d'ocurrència d'episodis amb precipitació abundant, d'elevada intensitat diària, especialment en els episodis extrems de pluja (>200 mm en 24 hores).
 - Pot augmentar un 8% en general arreu de Catalunya el nombre de dies seguits sense precipitació. Es podria passar d'un valor mitjà de 66 dies del període observat 1971-2000 a un valor mitjà de 71 dies per al període 2001-2050. Aquest augment seria més marcat al sistema litoral -prelitoral, amb valors màxims esperats força superiors als 100 dies.

- Es projecta un augment de la severitat i la durada dels períodes de sequera.

Val a dir que de manera errònia molt sovint es vincula directament l'aparició dels fenòmens meteorològics extrems al canvi climàtic (aquests esdeveniments formen part de la pròpia variabilitat climàtica de la zona mediterrània), però sí que és molt probable que aquests episodis de temps advers vagin en augment i siguin més intensos en les properes dècades. En aquest sentit, d'acord amb un comportament extrem del règim de pluges, es projecta un augment del risc de sequeres i d'inundacions.

D'altra banda, pel que fa al mar, els models preveuen uns augments del nivell del mar d'entre 20 i 60 cm de mitjana a escala planetària, i d'acord amb alguns estudis de resolució acotada a la Mediterrània (Tsimplis *et al.*, 2008), fins al 2050 caldria esperar augments del nivell del mar, a la regió de la Costa Brava, d'entre 10 i 25 cm, i per a finals del segle XXI aquests increments es podrien enfilars fins els 30 i 40 cm. Aquests canvis en el nivell del mar a la conca occidental mediterrània vindran condicionats pels canvis en la circulació oceànica, per la contribució de les masses d'aigua de l'oceà Atlàntic i del mar Negre i la temperatura marina superficial més enllà del Mediterrani, per l'expansió de les masses d'aigua oceàniques en augmentar la seva temperatura i canviar la salinitat, i pels règims dels cabals fluvials. Aquests augments del nivell del mar es veuran contraposats amb l'increment mitjà de la pressió atmosfèrica.

També es projecta una disminució a Catalunya de la velocitat del vent a 10 metres d'alçada, i s'espera un major rang de variabilitat interanual, un augment de la freqüència dels mesos poc ventosos i una disminució de la dels mesos molt ventosos. Pel que fa a la velocitat mitjana del vent a l'Alt Empordà, es projecta poca variació, sobretot a la meitat est de la comarca. Des d'un punt de vista estacional, per als propers trenta anys, les velocitats màximes de vent simulades pel conjunt de l'àmbit litoral i prelitoral de Catalunya tendeixen a un increment més destacat a la primavera, mentre que a l'estiu i a la tardor aquest augment és menor, i a l'hivern es presenta una lleugera tendència creixent. Tot i així, un estudi en el marc del projecte ENSEMBLES de generació d'escenaris regionalitzats de canvi climàtic simula per a la segona meitat del segle XXI un increment de la velocitat mitjana del vent al sector de l'Empordà a l'estiu. Aquest escenari de vent pot esdevenir un factor important de risc pels incendis forestals, una amenaça ambiental que en les pròximes dècades molt probablement anirà a l'alça fruit del comportament que s'espera en el règim de les temperatures i la precipitació.

D'altra banda, els models entreveuen que la variabilitat interanual de les precipitacions i les temperatures anirà en augment. Aquesta variabilitat climàtica és natural del clima mediterrani, i especialment marcada en les precipitacions. Les diferències de les quantitats totals de pluja són molt contraposades entre diferents anys d'una mateixa sèrie de dades, o fins i tot entre anys seguits. Fàcilment es poden alternar anys molt plujosos amb anys molt secs.

Figura 10. Elevada variabilitat pluviomètrica interanual.

Estació meteorològica	Pluja total anual (mm). Diferències entre els diferents anys		Pluja total anual (mm). Diferències entre anys seguits (entre parèntesi els anys)
	Màxims de pluja (entre parèntesi els anys)	Mínims de pluja (entre parèntesi els anys)	
Darnius (1970-2012)	1140 (1971); 1192 (1982); 1103 (1991); 1376 (1992); 1125 (1996); 1332 (2002); 1237 (2003); 1044 (2010)	647 (1975); 560 (1978); 543 (1985); 659 (1998); 646 (2001); 574 (2007); 557 (2009); 547 (2012, l'any del foc a l'Albera)	664 (1970) – 1140 (1971) 1092 (1972) – 461 (1973) 1192 (1982) – 620 (1983) 665 (1990) – 1103 (1991) 646 (2001) – 1332 (2002) 557 (2009) – 1044 (2010)
Figueres (1970-2010)	1290 (1971); 868 (1982); 927 (1992); 996 (1993); 946 (1996); 961 (2002)	266 (1973); 431 (1980); 515 (1989); 506 (1990); 434 (2001); 460 (2005); 247 (2006); 290 (2009)	306 (1970) – 1290 (1971) 722 (1972) – 266 (1973) 867 (1982) – 440 (1983) 552 (1995) – 946 (1996) 434 (2001) – 961 (2002)

Font: Dades meteorològiques de Darnius (Jordi Quintana) i de l'estació meteorològica municipal de Figueres (AEMET).

La vulnerabilitat davant del canvi climàtic

De la mateixa manera que la conca mediterrània és valorada com un conglomerat d'ambients únic i molt divers, condicionat per la proximitat al mar i l'abruptesa del paisatge, la comarca de l'Alt Empordà n'és una peça integrant amb els mateixos valors en la diversitat d'ambients naturals i de paisatges, igualment vulnerables davant del canvi climàtic. Hi ha tot un conjunt de sectors econòmics, socials i de sistemes naturals de la comarca que es poden veure afectats negativament pel canvi climàtic durant aquest segle XXI.

Els canvis constatats en les darreres dècades estan provocant importants alteracions en el cicle anual de moltes plantes i animals. Les fulles de molts arbres, el creixement dels cultius de secà, les flors de moltes plantes, o molts insectes associats modifiquen el seu comportament respecte a com ho feien fa tres o quatre dècades. El canvi climàtic comportarà canvis de caràcter hidrològic als rius, estanys, embassaments, zones humides, etc., i d'altra banda tindrà incidència sobre els sectors socioeconòmics.

Cal utilitzar les millors projeccions disponibles per planificar la realització de mesures de mitigació i adaptació al canvi climàtic amb l'objectiu d'eliminar o minimitzar les vulnerabilitats als impactes de l'escalfament global sobre el clima local i les condicions ambientals. És molt important, en aquests termes, donar continuïtat a l'estudi i a l'observació sistemàtica dels impactes del canvi climàtic sobre el medi per tal d'afinar en la presa de decisions i contrastar i redefinir les millors estratègies d'actuació.

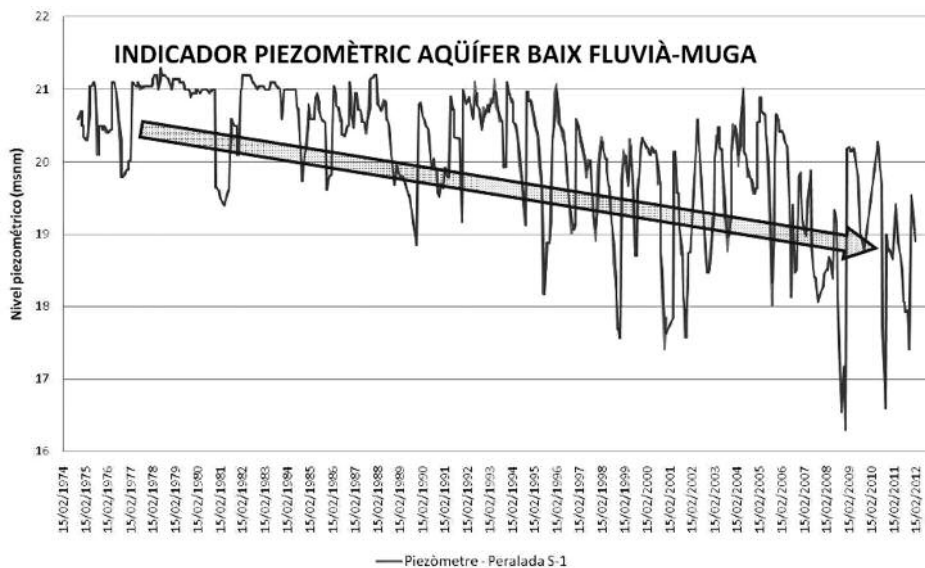
Des del punt de vista del medi natural, serà determinant conèixer els canvis en la distribució i supervivència d'algunes espècies, així com en la qualitat, la productivitat, la composició i les funcions d'alguns ecosistemes. Els ambients naturals que han de ser especialment vigilats són els ecosistemes d'aigua dolça, els sistemes costaners i marins, i els espais fluvials i forestals. En aquest marc concret, serà determinant la identificació i l'avaluació de l'abast dels impactes del canvi climàtic en termes d'erosió costanera, arribada de sediments al mar, intrusió salina en aqüífers, inundacions per efecte de l'onatge i la pujada del nivell del mar, estabilitat dels ecosistemes forestals, pèrdua, modificació o fragmentació d'hàbitats, règim de perturbacions naturals en els boscos (incendis, plagues, etc.), canvis en les pautes del comportament de la fauna i dels processos migratoris de les aus, modificació de poblacions animals, intensitat dels processos d'eutrofització en les zones humides, canvis en la diversitat d'espècies, en la biodiversitat en les zones humides d'aigua dolça, en la biodiversitat agrícola, marina, etc. Altres sectors a considerar en una avaluació de la sensibilitat del territori davant del canvi climàtic són el turisme (diversificació oferta turística, desestacionalització, sol i platja, enoturisme, turisme d'aventura, cultural, rural, de natura, etc.), la gestió forestal (risc d'incendis forestals, productivitat, etc.), l'agricultura i la ramaderia (reconversió de terres, conreus d'estiu, conreus d'hivern, de secà o regadiu, sistemes d'irrigació, calendari del cicle de creixement de la planta, alteració del cicle vital dels animals, demandes alimentàries, malalties

animals, pastures, etc.), la pesca (sobreexplotació, sistemes de pesca, poblacions marines i fluvials, etc.), la generació i subministrament d'energia (noves demandes, diversificació de fonts energètiques, dependència exterior, producció local, etc.), les infraestructures costaneres (exposició a l'acció de les llevantades i de la pujada del nivell del mar), la disponibilitat de recursos hídrics (sequeres, qualitat de l'aigua, etc.) i la salut pública (taxes de mortalitat/morbiditat relacionades amb la calor, episodis ambientals crítics per la qualitat de l'aire, malalties provocades per aeroal·lèrgens, etc.).

La regió costanera pot esdevenir la zona més exposada als efectes del canvi climàtic davant dels escenaris explicats d'accentuació de l'increment de la temperatura mitjana, del caràcter més variable i torrencial de les pluges i de l'augment del nivell del mar, que pot preocupar especialment pel seu impacte directe sobre la superfície total de les platges i a la integritat de les infraestructures de protecció (per exposició de la costa a més temporals de vent, mar i pluja), i el possible increment de la intrusió marina en els aqüífers propers a la costa.

Aquest perill d'afectació dels aqüífers es deuen –i també poden venir explicades en el futur– tant per raons climàtiques (canvis en els patrons pluviomètrics) com antròpiques (explotació de les aigües subterrànies).

Figura 11. Nivell piezomètric de l'aqüífer Baix Fluvià - Muga.



Font: Agència Catalana de l'aigua, 2013.

Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos, volum 45 (2014)
Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic,
Figueres, març de 2014

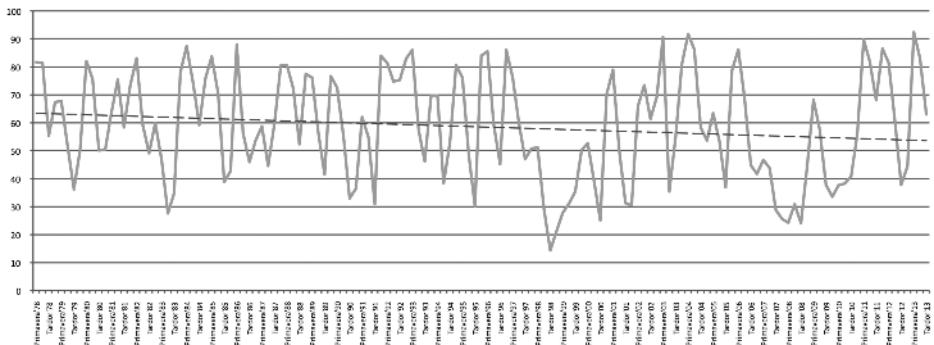
La vulnerabilitat del recurs aigua davant del canvi climàtic

L'aigua és considerada a Catalunya l'element més vulnerable al canvi climàtic. Els impactes sobre el cicle hidrològic en els escenaris d'alteració del sistema climàtic se seguiran manifestant com a pressions sobre el sistema hídric i la disponibilitat d'aigua, i s'ampliaran els efectes transversals, acumulatius, directes o indirectes en altres sectors també vulnerables al canvi climàtic com l'agricultura i la ramaderia, la biodiversitat, els boscos, la indústria, el comerç i els serveis, la mobilitat i les infraestructures del transport, la pesca, la salut, el sector energètic, el turisme i l'urbanisme i habitatge.

A l'apartat d'"Evidències de canvi climàtic a escala regional i local" d'aquest article, ja s'ha constatat la forta dependència que té l'Alt Empordà al sistema de subministrament d'aigua de l'embassament de Darnius-Boadella, i per tant bona part de la comarca està altament exposada a un règim de pluges amb una elevada irregularitat diària, estacional i anual dins la conca alta de la Muga, i davant dels escenaris projectats de canvi climàtic sembla que la pluviometria encara pot ser menys previsible, i per això augmentarà encara més la inseguretat en la disponibilitat de reserves d'aigua per a tots els usos que coexisteixen al territori.

Entre l'ús intensiu de l'aigua i el règim irregular i incert de la precipitació, l'embassament de Darnius-Boadella és molt sensible als episodis de sequera, dels quals se'n ressent de seguida amb una disminució clara i progressiva de les reserves d'aigua. Tant avui com per a les properes dècades no hi ha una garantia total d'aigua a l'embassament per cobrir el conjunt de

Figura 12. Alta variabilitat estacional de les reserves d'aigua a l'embassament de Darnius-Boadella (1978-2013). Evolució dels volums embassats d'aigua (%) i línia de tendència.



Font: Agència Catalana de l'aigua, 2013.

les demandes d'aigua en anys pluviomètrics secs. De totes maneres, cal afegir que l'embassament de Darnius-Boadella es recupera ràpidament quan plou amb certa generositat, i molt sovint només es necessita un únic episodi de pluges o un mes plujós per omplir-lo.

Davant d'aquests escenaris de recurrència i intensificació de les crisis hídriques a la comarca és fonamental encaminar les estratègies de gestió de l'aigua en l'oferta (com la diversificació de les fonts de subministrament de l'aigua), però molt especialment en la demanda a través de la millora de l'eficiència en l'ús de l'aigua, la reducció de les pèrdues i l'estalvi d'aigua, sempre que es garanteixi l'equilibri entre el desenvolupament satisfactori de les activitats socioeconòmiques i la conservació de la salut dels sistemes naturals.

Aquestes polítiques d'aigua s'han d'integrar en les estratègies de mitigació i d'adaptació al canvi climàtic. És cert que les línies d'actuació per a la mitigació del canvi climàtic s'executen localment, però tenen un marc de decisió més global per tal d'unificar les estratègies a l'hora de reduir les emissions de gasos contaminants a l'atmosfera, mentre que les mesures d'adaptació són més locals perquè donen resposta a problemes i amenaces socioambientals més particulars i específiques dels territoris. En aquest sentit, l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic de la Generalitat de Catalunya encapçala el projecte MEDACC, que neix amb l'objectiu de provar solucions innovadores en conques hidrogràfiques per tal d'adaptar els sistemes agroforestals i urbans de Catalunya als impactes del canvi climàtic. Un dels àmbits territorials d'aquest treball és la conca de la Muga. És un projecte que tindrà cinc anys de durada (2014-2018), i està cofinançat pel Programa LIFE+ (Polítiques Ambientals i Governança) de la Unió Europea i també compta amb la participació del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals, de l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA) i de l'*Instituto Pirenaico de Ecología*.

Amb la implicació dels actors en l'ús de l'aigua de la conca de la Muga, l'objectiu del projecte és definir un pla d'acció d'adaptació del sistema hídric al canvi climàtic, i el pla de treball serà una avaluació dels principals impactes del canvi climàtic i les vulnerabilitats territorials de la conca, la identificació de les àrees, sistemes i sectors econòmics més sensibles al canvi climàtic i ambiental, i una diagnosi de quines mesures d'adaptació s'han aplicat prèviament a la conca d'estudi i quin efecte han tingut. Amb tot, s'establiran escenaris d'alternatives de gestió de l'aigua per tal de reduir les situacions d'estrès i pressió sobre els recursos hídrics. En aquest sentit, l'objecte d'aquest estudi pràctic vol pivotar en un seguiment per a cada alternativa de l'ús del recurs per a reg agrícola i demanda urbana, les pèrdues a la xarxa de subministrament, el règim dels cabals circulants i els volums

embassats, l'ús d'aigua regenerada, d'aigua subterrània i d'aqüífers recuperats, la garantia d'abastament d'aigua, i l'ús de fonts alternatives per l'abastament urbà.

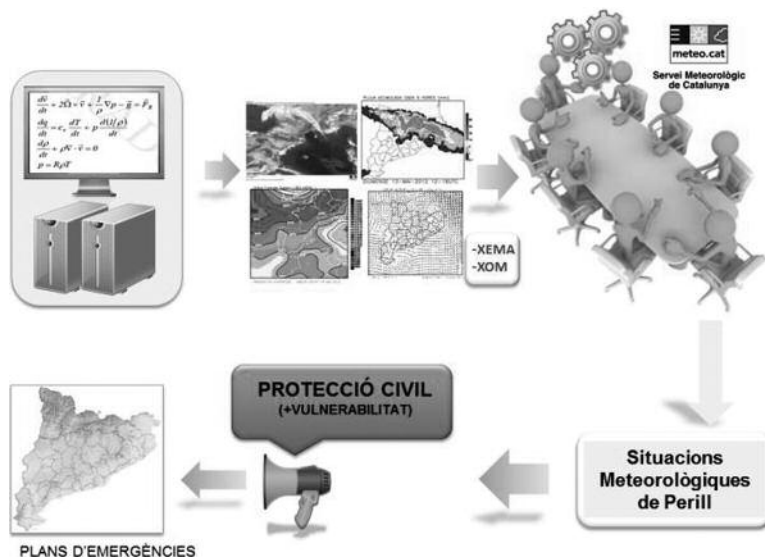
PRONÒSTIC DE LES SITUACIONS DE PERILL METEOROLÒGIC I GESTIÓ TERRITORIAL DEL RISC

El pronòstic de les situacions de perill meteorològic

De forma més sintètica, aquest apartat recull les principals idees que van sobresortir del bloc temàtic dedicat al pronòstic i al seguiment de situacions meteorològiques adverses.

Per tal de poder actuar en matèria de protecció civil amb l'objectiu de minimitzar els possibles efectes derivats dels perills meteorològics, el Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) s'ocupa d'avaluar i d'avisar amb la màxima precisió i antelació possible una situació de temps sever que s'acosta, i de fer el seguiment de l'evolució tant temporal com espacial d'aquests fenòmens meteorològics a temps real.

Figura 13. Procés de pronòstic i avís de les situacions de perill meteorològic.



Font: Extret de la presentació de la ponència de Xavier Soler a les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic», Servei Meteorològic de Catalunya.

En l'elaboració d'un pronòstic del temps hi intervenen molts elements igualment importants, que són els models meteorològics (camps de vent, de pressió i temperatura a diferents nivells altitudinals, sistemes frontals, onatge del mar, etc.), l'instrumental de control de les condicions atmosfèriques (estacions meteorològiques, radars meteorològics, imatges del satèl·lit Meteosat, dades de radiosondatges, xarxa de detecció de descàrregues elèctriques, etc.), les aportacions primordials dels observadors meteorològics, així com l'experiència del predictor en la interpretació dels mapes del temps i el seu coneixement local del territori. Els models meteorològics són avui una eina fonamental per a les previsions del temps, però no són tan determinants en els pronòstics meteorològics a molt curt termini.

Amb l'objectiu de reforçar les tasques de predicció i vigilància meteorològica, i també per ampliar el coneixement i la caracterització del clima de Catalunya, l'SMC compta amb una àmplia Xarxa d'Observadors Meteorològics (XOM), formada per un grup d'observadors del temps distribuïts arreu de Catalunya que aporten informació meteorològica. Dintre d'aquesta xarxa hi ha la modalitat de vigilància meteorològica, que dona suport a l'SMC en el seguiment i la vigilància de situacions meteorològiques de risc (tempestes, ventades, pedregades, etc.). A l'Alt Empordà hi ha un total de quatre vigilants meteorològics (a Lliurona –Albanyà–, Espolla, Vilamacolum i Palau-saverdera). També hi ha la modalitat d'observació meteorològica, en què els observadors diàriament aporten informació meteorològica instrumental (dades de temperatura, precipitació, humitat relativa i vent) i observacional (estat del cel, tipus de núvols, nivell de visibilitat, etc.). A la comarca hi ha un total de cinc observadors meteorològics (a Lliurona –Albanyà–, Cadaqués, Vilamacolum, Espolla i Peralada). El conjunt d'aquesta informació diària és molt rellevant per conèixer l'estat actual del temps, per complementar els butlletins meteorològics, per millorar el coneixement del clima de Catalunya i per caracteritzar localismes climàtics en el territori.

El risc o potencial d'impacte d'una situació meteorològica de perill sobre el territori depèn de la perillositat dels fenòmens de temps advers, juntament amb el grau d'exposició que tenen els territoris a aquests perills i la seva vulnerabilitat a patir danys per la intensitat del fenomen meteorològic.

La planificació territorial en el procés de gestió dels perills naturals. El cas de les inundacions

Les inundacions són un dels principals riscos naturals a Catalunya, i històricament han castigat amb força la comarca de l'Alt Empordà. El principal detonant de les grans avingudes fluvials que solen provocar les inundacions és un episodi de pluges torrencials o abundants, però també hi intervenen els factors de responsabilitat antròpica, com l'elevada exposició humana a les inundacions a causa d'una ocupació intensiva i expansiva dels espais fluvials i àrees adjacents inundables. A Catalunya gairebé un 15% del sòl urbà es troba en espais inundables.

La gestió del risc d'inundació preveu diverses mesures adaptatives en cada moment de la cadena causal del risc d'inundació, és a dir, abans de l'esdeveniment, mentre té lloc i després. Amb l'objectiu de minimitzar l'exposició humana a les conseqüències de les inundacions s'han d'establir sistemes eficients de previsió, alerta i evacuació, i també amb un caràcter preventiu i permanent s'ha de regular la presència d'activitats, béns i persones a les zones amb més risc mitjançant els instruments de planificació territorial o la construcció d'obres estructurals de prevenció d'inundacions.

Figura 14. Actuacions de protecció davant del risc d'inundacions. Canal de transvasament del rec Susanna al riu Manol al terme municipal de Figueres amb capacitat de desguàs suficient per un cabal amb període de retorn de 500 anys.



Font: Josep Maria Dacosta.

Es considera com a fonamental una gestió més integral del risc d'inundació, amb més dosi de corresponsabilitat pública i privada, més conscienciació individual i col·lectiva dels perills amb la necessitat d'actuacions tant estructurals com no estructurals, més pedagogia en l'autoprotecció, i més coordinació i interdependència de les estratègies sectorials (ambientals, urbanístiques, econòmiques, etc.) per minimitzar la vulnerabilitat a les inundacions.

El conjunt de les consideracions d'aquest apartat es poden fer extensives en les sequeres, un altre dels principals riscos territorials que afecten l'Alt Empordà. La seqüència "dèficit pluviomètric – sequera hidrològica – escassetat d'aigua – crisi hídrica" es repeteix amb periodicitat a la comarca, i també mereix una línia d'actuació integral i transversal entre tots els actors en l'ús de l'aigua del territori.

TRANSICIÓ ENERGÈTICA I POLÍTICA LOCAL

El fenomen del canvi climàtic s'emmarca en una problemàtica més àmplia de canvi ambiental i global, i té un dels seus orígens en el model energètic basat en l'aprofitament intensiu dels combustibles fòssils per a la producció energètica, vinculat a un model econòmic fonamentat en el creixement sostingut, que no sostenible. Aquest model energètic té greus afectacions climàtiques, ambientals, socials i econòmiques. La crisi energètica és una realitat i la crisi del model energètic representada per l'amenaça climàtica i energètica posa de manifest el xoc que hi ha entre la intensa petjada ecològica humana i els límits físics, que són finits, del planeta.

Les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic» van centrar l'anàlisi del model energètic en l'àmbit estatal i municipal. Es va posar de manifest la paradoxal política energètica actual d'Espanya basada en la forta dependència energètica exterior –el 80% de l'energia consumida– quan presenta un dels principals potencials a la Unió Europea de producció energètica amb fonts renovables. El model energètic centralitzat de l'Estat espanyol només atorga avui a les ciutats un rol de simples consumidors d'energia, i es dona prioritat a fonts obsoletes del segle XIX sense potenciar la transició energètica del segle XXI. En aquest sentit es considera que les ciutats tenen un paper cabdal a l'hora de centrar les seves polítiques energètiques en l'eficiència, l'ús de fonts renovables i la gestió pública responsable.

Es va donar a conèixer el cas pràctic de Figueres, una ciutat que participa activament en aquesta transició energètica des d'un model tradicional centralitzat basat en la disponibilitat abundant i barata d'energia cap a un model d'aprofitament local de l'energia, amb la producció i el consum en el mateix territori. Aquest camí consisteix a gestionar més l'energia des de la demanda, integrant la generació energètica amb el consum local mitjançant xarxes de generació distribuïda. Figueres ha iniciat fa pocs anys una política municipal en aquest sentit, que va començar amb la redacció i el desenvolupament d'un pla local d'accions per a l'energia sostenible, i avui la ciutat participa en el projecte IMAGINE-Low Energy Cities amb altres ciutats europees, amb l'objectiu d'implicar a tots els sectors socials en aquest canvi de paradigma energètic des de les ciutats.

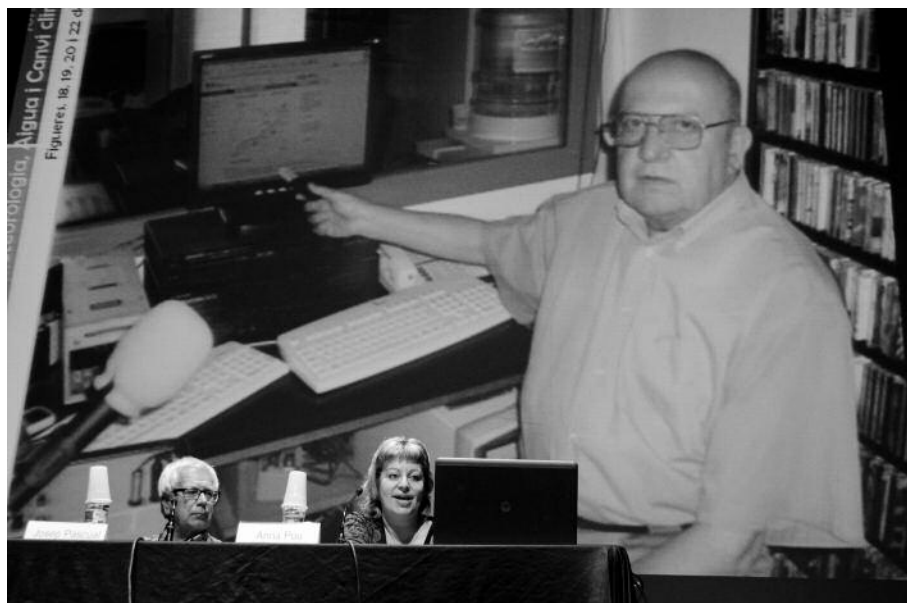
En aquests marcs d'actuació és clau correlacionar producció local, materials locals, mitjans locals i consums locals, i és determinant compatibilitzar l'eficiència energètica en el consum amb l'eficiència energètica en la producció d'energia.

APORTACIONS DELS TALLERS DE METEOROLOGIA

Dins del programa de les «Jornades de Meteorologia, Aigua i Canvi climàtic» es van oferir tres tallers participatius de meteorologia per donar a conèixer les característiques i especificitats climàtiques de la comarca, per apropar-se a les feines dels homes i dones del temps i a les tasques diàries dels observadors meteorològics, per explorar quins són els aparells i instruments de mesura de l'atmosfera que hi ha en una estació meteorològica, i també per explicar tècniques bàsiques molt útils a l'hora de realitzar fotografies a diferents fenòmens atmosfèrics.

En l'acte d'homenatge a Ferran Pou, a la sessió inaugural de les «Jornades», hi van participar Anna Pou, geògrafa i filla de Ferran Pou, i Josep Pascual, observador meteorològic de l'Estartit, que van posar en valor el paper actiu dels observadors meteorològics –que n'hi ha molts a la comarca– en l'observació del temps i el coneixement del clima local, i a través de la figura de Ferran Pou i de les explicacions de Josep Pascual es va posar de manifest la passió que tenen els observadors pel món de la meteorologia, i en el seu cas es va destacar l'habilitat i l'enginy a l'hora de construir aparells meteorològics propis de mesura del vent, de l'alçada de les onades del mar, de les hores de sol, etc.

Figura 15. Acte especial d'homenatge a Ferran Pou



Anna Pou i Josep Pascual van explicar, amb detalls, vivències i rutines de la feina d'en Ferran Pou com a observador del temps. El periodista Josep M. Bernils va fer una presentació de la seva figura.

Font: Josep Maria Dacosta.

A la jornada inaugural també hi va intervenir el geògraf i meteoròleg Francesc Mauri, el qual rebia molt sovint a la televisió catalana la col·laboració d'en Ferran Pou en el subministrament de les dades del temps de Figueres i de la comarca, i va oferir una xerrada sobre la complexitat i les maneres de fer comunicació de situacions meteorològiques adverses i la divulgació del canvi climàtic a la televisió i a la ràdio.

D'altra banda, alguns moments de les activitats de les «Jornades» van centrar l'atenció en la saviesa popular relacionada amb la meteorologia, i es van compartir referències a proverbis, dites populars i refranys meteorològics, i frases fetes, que són un patrimoni molt ric de la tradició oral i escrita a la comarca, i és fonamental per explorar i fer memòria del coneixement local que hi ha del clima al territori. L'origen dels refranys meteorològics prové dels pronòstics del temps que es feien fa desenes d'anys per tal de desenvolupar satisfactòriament moltes de les activitats econòmiques que

abans eren majoritàries, i que depenien especialment de la meteorologia com l'agricultura, la ramaderia i la pesca. La gent havia de fer les seves pròpies previsions meteorològiques mirant al cel, al mar i fixant-se en el comportament dels animals. A través de l'acumulació d'observacions i d'experiència al llarg dels anys, es podien formular pronòstics del temps i preveure situacions de temps advers que els poguessin ser perjudicials a l'hora de feinejar o per a la mateixa producció.

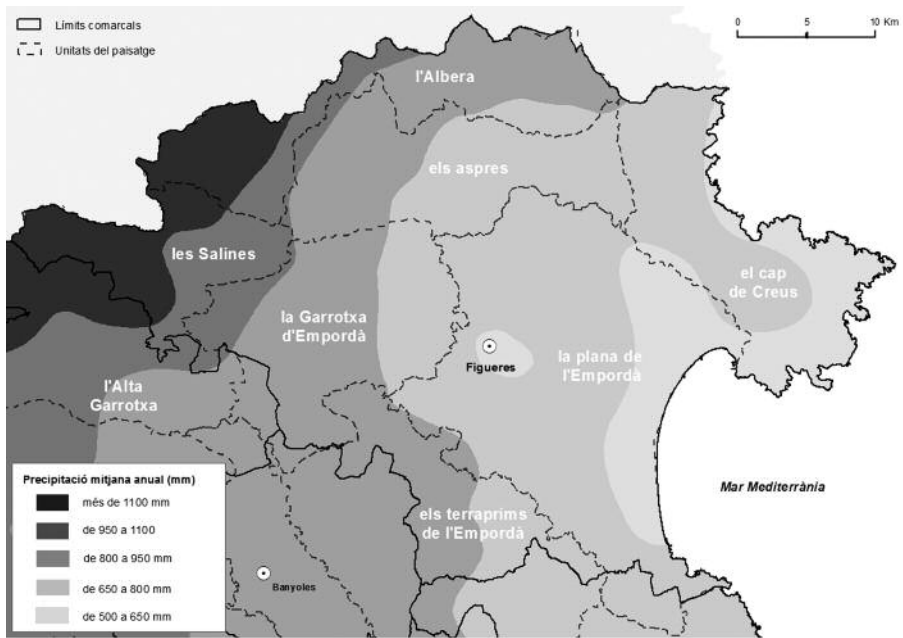
A continuació s'ofereixen alguns senyals de canvi de temps a través de l'observació dels núvols, del vent i del bestiar. Per exemple, els mariners han comprovat que boires arrapades al cap de Begur de bon matí preveuen una forta garbinada, o que la presència de barres nuvoloses arran d'aigua cap a l'est indiquen l'arribada d'una llevantada forta, o que la visualització de núvols solts, esparracats i de circulació ràpida des del nord avisen que no es trigarà gaire a sentir-se les primeres ratxes de tramuntana sobretot si el mar ja està una mica alterat, o la presència de cúmuls d'aspecte fosc a l'època càlida de l'any darrere del Rocacorba a mig matí sol anunciar grop a la tarda a la comarca habitualment fins a la costa, o en sentit contrari, si a finals de primavera i durant bona part de l'estiu està bufant gregal al matí, és molt probable que segueixi el bon temps a la tarda.

A través de refranys meteorològics també es recullen pronòstics a curt, mitjà o llarg termini a la comarca, o descriuen el clima d'una zona concreta, i en general han estat formulats a través d'observacions repetides de diverses generacions: “Barret al Castellar, pluja avui o demà”, “Broma baixa al Canigó, tramuntana al Rosselló”, “Per Sant Sebastià (20 de gener), tramuntana a l'Empordà”, “Si trona a Colera, pluja al darrere”, “Quan a muntanya hi ha rufa, tramuntana bufa”, “Cel empedrat, pluja aviat”, “Vent de tramuntana, si no mor en tres dies, dura una setmana”, “Quan el març fa de maig, el maig fa de març”, “El setembre s'enduu els ponts o eixuga les fonts”, “Després d'una gran secada ve una gran mullada”, etc. I molt sovint es coneix el tipus de temps que pot fer a través de l'observació del comportament dels animals. S'ha observat que s'acosten pluges quan les vaques jeuen majoritàriament amb les potes orientades a una mateixa direcció, o si els cavalls s'ajunten cap amb cap, o quan les mosques volen cap per avall, o si el ruc abaixa les orelles. Amb els animals també s'han formulat molts refranys meteorològics que indiquen la possibilitat d'un canvi de temps: “Si la bèstia estornuda, és que el temps muda”, “Quan el bestiar juga, assenjala pluja”, “Quan salten les ovelles tindrem vent per les orelles”, “Quan baixa el becadell, fred a la pell”, “Junta d'ocells, pluja a gibrells” o “El cant de la rana crida la tramuntana”.

D'altra banda, dins tot aquest àmbit del coneixement local, també existeix un bon pòsit cultural i lingüístic a l'hora de referir-se a elements concrets de la meteorologia. Els altocúmuls lenticulars, que són núvols allargassats, de base grisa i emblanquinats al seu damunt, formats per l'acció de la tramuntana i que solen ocupar les parts més enlairades de la serra de l'Albera, reben els noms de *rufa*, *verdera*, *barda*, *barra de núvols*, *rufaca*, *albarda*, *llonganissa de Requesens*, *bots de vent*, *ventres de conill*, etc., els estratocúmuls, que són núvols trencats per l'impuls de la tramuntana s'anomenen *núvols esparracats o esqueixats*, *pallots*, *pelleringues*, *reclam de vent* o *xucladors*. Els núvols orogràfics que s'enganxen als vessants mitjos de les muntanyes, i que indiquen possibilitat de pluges, s'anomenen *barret*, *barretina*, *cella*, *anguila*, *capell*, *caputxa*, *caperó*, *manta*, *manto*, *mantellina*, *capot* o *visera*. Els cumulonimbus a les Salines se'ls coneixen com a *bròquils*, i en general s'anomenen *torratxes*, *torralls*, *castellades*, i la tramuntana a l'Empordà se la coneix com a *borregassa*, *gavatxa*, "*Versalles*", *sant Lluís*, *eixugadora*, *francesa*, *gropada*, *Marieta del Portús*, etc. La *llargada* és un vent fort del sud i sud-oest a Cadaqués, i a Llançà, o a Ordís el *matablats* és el vent calent de ponent. La rosada, molt habitual a les nits d'hivern, a l'Empordà se la coneix com a *aiguatge*.

En el desenvolupament d'alguns tallers van aparèixer moltes singularitats meteorològiques de l'Alt Empordà, com la presència de dos mars de l'Empordà en episodis de vent que provoquen dos estats marítics diferents a la comarca des del cap de Creus en direcció nord i en direcció sud, també la formació de gelades arran de la mateixa costa a la vall del baix Fluvià durant les nits fredes anticiclòniques d'hivern fruit de vents terrals de l'interior de la conca, l'àmbit territorial i el caràcter (temperatura, humitat i força) de la tramuntana segons quines siguin les seves variacions de procedència (més o menys agregada), les boirines interiors i les calitges costaneres i prelitorals, l'abast de les inversions tèrmiques, les diferències en l'exposició als episodis de pluja abundant especialment d'origen marítim, etc., a part dels contrastos climàtics en les temperatures i les precipitacions que provenen de les pròpies diferències altitudinals, distància al mar, etc. dins de la comarca.

Figura 16. Precipitació mitjana anual a la comarca de l'Alt Empordà



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Atles Climàtic de Catalunya.

BIBLIOGRAFIA

Articles de revista

- BARRERA-ESCODA, A.; CUNILLERA, J., "Climate change projections for Catalonia (NE Iberian Peninsula). Part I: Regional climate modelin", *Revista Tethys*, 8, 2011.
- CALBÓ, J.; SANCHEZ-LORENZO, A.; BARRERA-ESCODA, A.; CUNILLERA, J., "Climate change projections for Catalonia (NE Iberian Peninsula). Part II: Integrating several methodologies", *Revista Tethys*, 8, 2011.
- COMPTE, A., "Tipus de temps a l'Empordà", Figueres, *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 7, 1968.
- FONTSERÈ, E., "La tramuntana empordanesa i el mestral del Golf de Sant Jordi", *Institut d'Estudis Catalans, Arxius de la secció de Ciències*, XXI, 1950.
- MACAU, F., "L'Alt Empordà geometritzat per la tramuntana", Figueres, *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*, 5, 1964.

- MARTÍN VIDE, J., “La nueva realidad del calentamiento global. Un decálogo del cambio climático. Diez años de cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales, 1999-2008”, *Actes del X Col·loqui Internacional de Geocrítica*, Universitat de Barcelona, 26-30 de maig de 2008, 2008.
- PEÑUELAS, *et al.*, “El canvi climàtic altera i alterarà la vida dels ecosistemes terrestres catalans”, *L'Atzavara*, 16, 2005.
- TSIMPLIS, M.N.; MARCOS, M.; SOMOTET, S., “21st century Mediterranean sea level rise: Steric and atmospheric pressure contributions from a regional model”, *Global and Planetary Change*, 2008.

Projectes de recerca

- BAYÉS, C., “Caracterització geogràfica de les sequeres a la conca del riu Muga (1950-2001)”, Programa de Doctorat en Medi Ambient. Itinerari de Geografia en Ordenació del Territori i Gestió del Medi Ambient, Universitat de Girona, 2002.
- RIBAS, A.; CALBÓ, J.; LLAUSAS, A.; LÓPEZ, J.A., *Avaluació dels efectes del canvi climàtic a la Costa Brava*. Institut de Medi ambient, Universitat de Girona, 2008.

Llibres

- BAYÉS, C.; SOLER, X.; TAULÉ, G., *El clima*, número 160, Girona, «Quaderns de la Revista de Girona», Diputació de Girona, 2012.
- CRUSET, L.; CUESTEY, M.; PEITIVÍ, S., *Els noms populars de núvols, boires i vents de l'Alt Empordà*, Editorial Oikos-tau, 2000.
- AA.VV., *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, IPCC Working Group I Contribution to AR5, 2013.
- AA.VV., *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, IPCC Working Group II Contribution to AR5, 2013.