

# **2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya**

Josep Enric Llebot

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## 1. Base científica

1. Climes de Catalunya
  - I. Passat
  - II. Present i tendències futures
2. Balanços de carboni
  - I. Globals
  - II. Emissions
  - III. Embornals
3. Projeccions i escenaris futurs
  - I. Models i projeccions globals. Regionalització i escenaris futurs

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## 2. Impactes i vulnerabilitats: sistemes biofísics

1. Riscos climàtics
2. Recursos hídrics
3. Sistemes naturals i biodiversitat
  - I. Ecosistemes terrestres
  - II. Sòls
  - III. Ecosistemes marins
4. Litoral

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## 3. Impactes i vulnerabilitats

1. La negociació internacional del canvi climàtic
2. Marc institucional, normatiu i legislatiu
3. Eines de gestió
4. Agricultura I ramaderia
5. Energia
6. Indústria
7. Planificació
  - Mobilitat i transport
  - Urbanisme i edificació
8. Turisme
9. Residus
8. Salut
9. Percepció i comunicació



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## 4. La recerca sobre Canvi Climàtic a Catalunya

### 1. La recerca en canvi climàtic a Catalunya

1. S'han formalitzat encàrrecs a 25 persones, amb contracte (març-abril 2009)
  1. Cada coordinador - autor de capítol ha format el seu equip.
  2. S'ha elaborat un primer esborrany (octubre-desembre 2009)
  3. Cada text ha passat per una revisió anònima (gener-abril 2010)
  4. S'ha elaborat la versió definitiva (maig 2010)
  5. Correcció lingüística i edició.
  6. L'informe en brut consta d'uns 1800 pàgines que resultaran en una publicació de l'informe complet d'unes 1200 pàgines.
  7. Està previst publicar l'informe complet en català i un resum executiu en català, castellà i anglès.

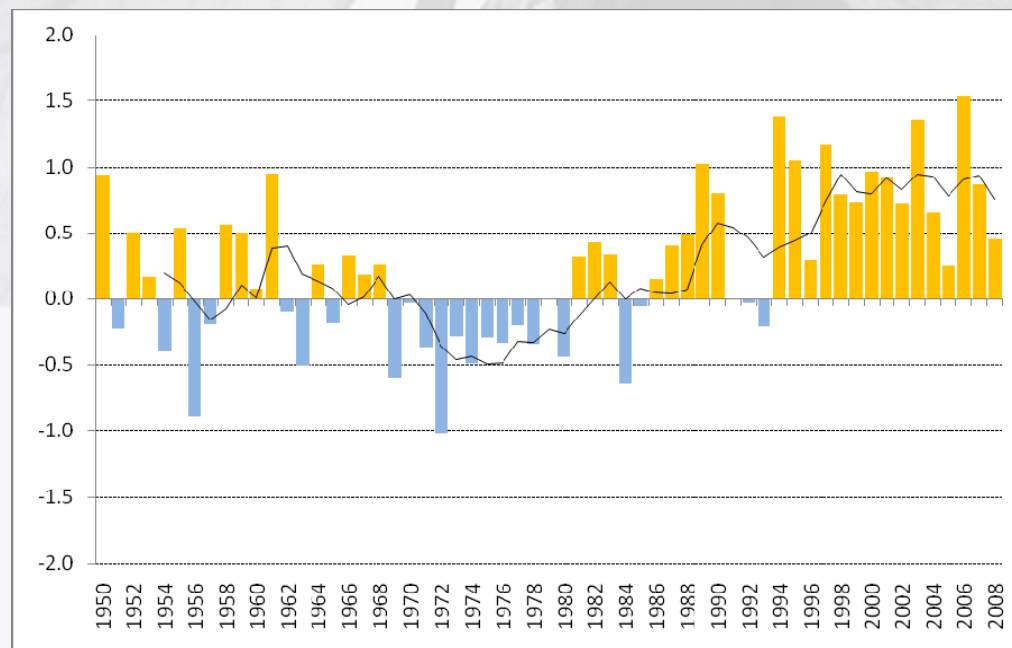
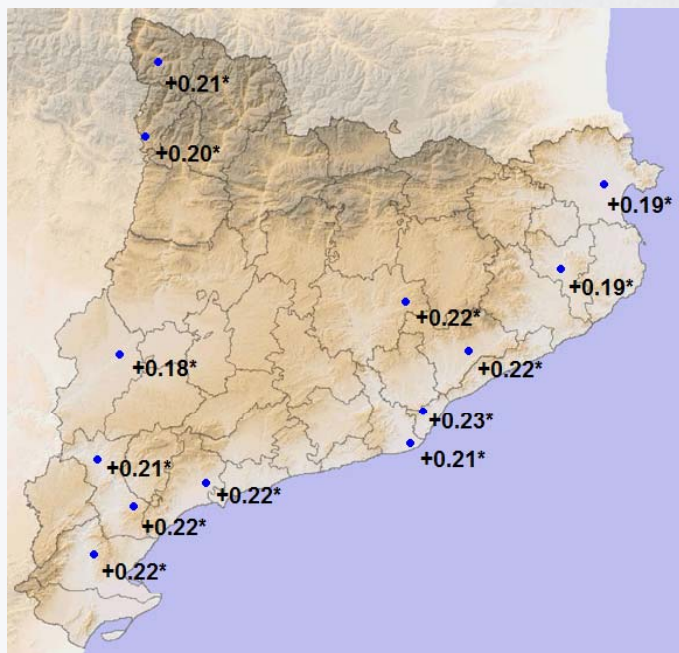
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Algunes característiques generals

- Segons l'aspecte que es tracta hi ha un grau diferent de comprensió depenent dels diferents temes estudiats.
- La modelització és heterogènia.
- Moltes conclusions són comunes a les regions mediterrànies.
- Els impactes climàtics no són els únics que produeixen canvis ambientals.
- Posar de relleu quines són les activitats econòmiques i els sectors més vulnerables del país als canvis induïts pel canvi climàtic.

## 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Tendència d'augment de la temperatura mitjana en 13 sèries meteorològiques (1950-2008)



J.Martin-Vide et al. SICC 2010

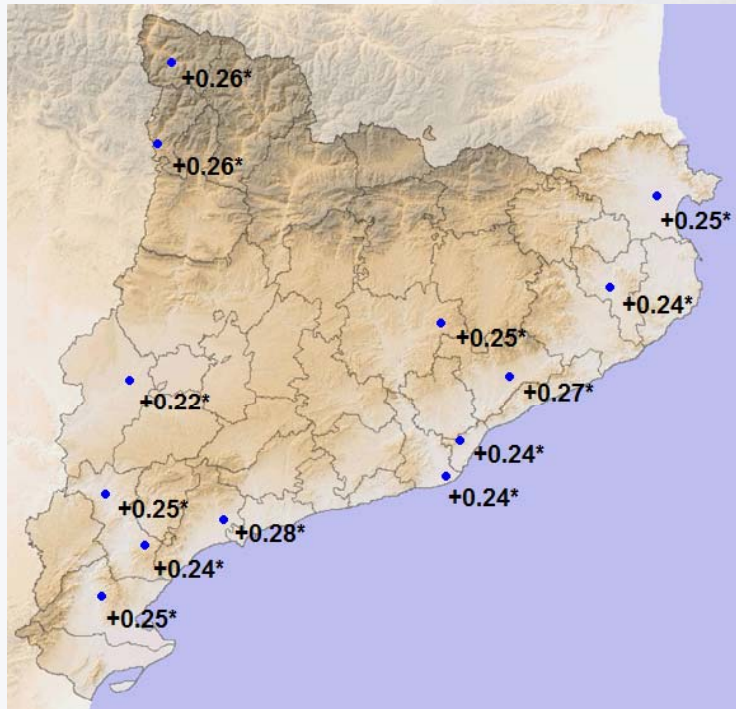
Mitjana global: 0,21°C/dècada

Estiu: 0,35°C/dècada; tardor: 0,13°C/dècada

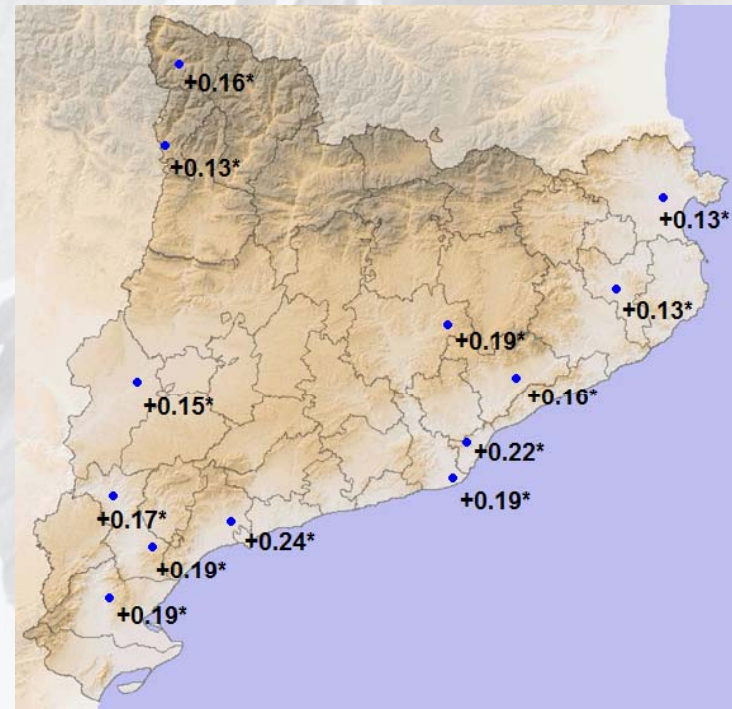


## 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Tendència d'augment de la mitjana de la temperatura màxima i de la temperatura mínima en 13 sèries meteorològiques (1950-2008)



$T_{\max}$ /dècada: mitjana 0,25°C/dècada



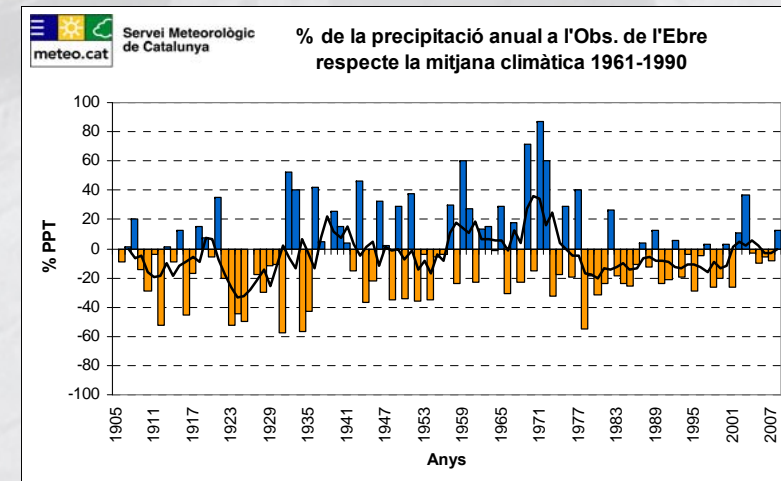
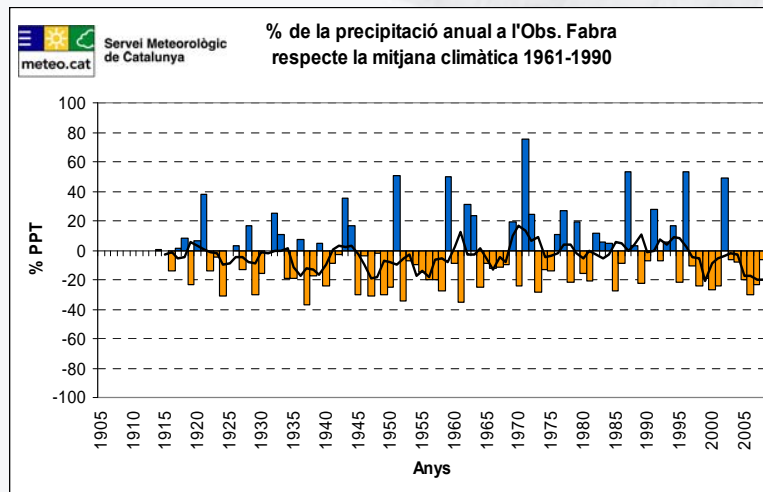
$T_{\min}$ /dècada: mitjana 0,17°C/dècada



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Tendència de la precipitació anual i estacional a observatoris seleccionats Fabra (1914-2008); Ebre (1905-2008) mm/dècada

	Anual		Hivern		Primavera		Estiu		Tardor	
	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre
<b>Precipitació (mm/dèc.)</b>	+1,38	+5,73	+3,63	+2,30	-2,31	+1,18	-1,15	-0,82	+1,49	+2,86



## 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

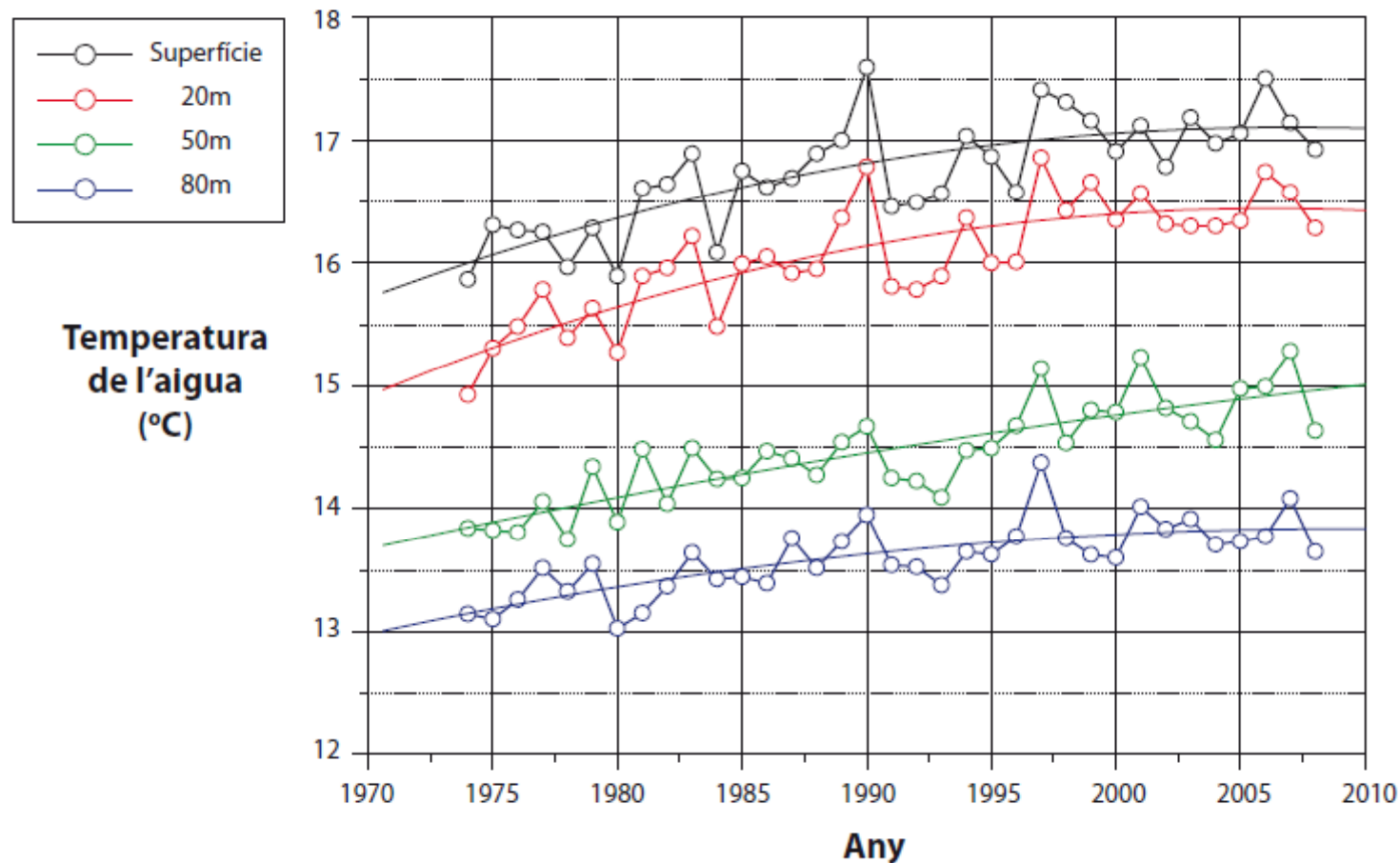
Tendència de la precipitació anual i estacional a observatoris seleccionats Fabra (1914-2008); Ebre (1905-2008) mm/dècada

	Anual		Hivern		Primavera		Estiu		Tardor	
	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre	Fabra	Ebre
<b>Precipitació (mm/dèc.)</b>	+1,38	+5,73	+3,63	+2,30	-2,31	+1,18	-1,15	-0,82	+1,49	+2,86

Els estudis realitzats sobre l'evolució de la precipitació a Catalunya no mostren tendències clares, significatives i generals durant l'últim segle, ni tampoc a la segona meitat del mateix. L'únic tret clarament significatiu és una minva generalitzada de la precipitació al mes de març a llarg de la segona meitat del segle XX. Els increments o dèficits pluviomètrics detectats no són estadísticament significatius.

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Canvis en la temperatura del mar a l'Estartit (42°03'N-03°15'15"E)

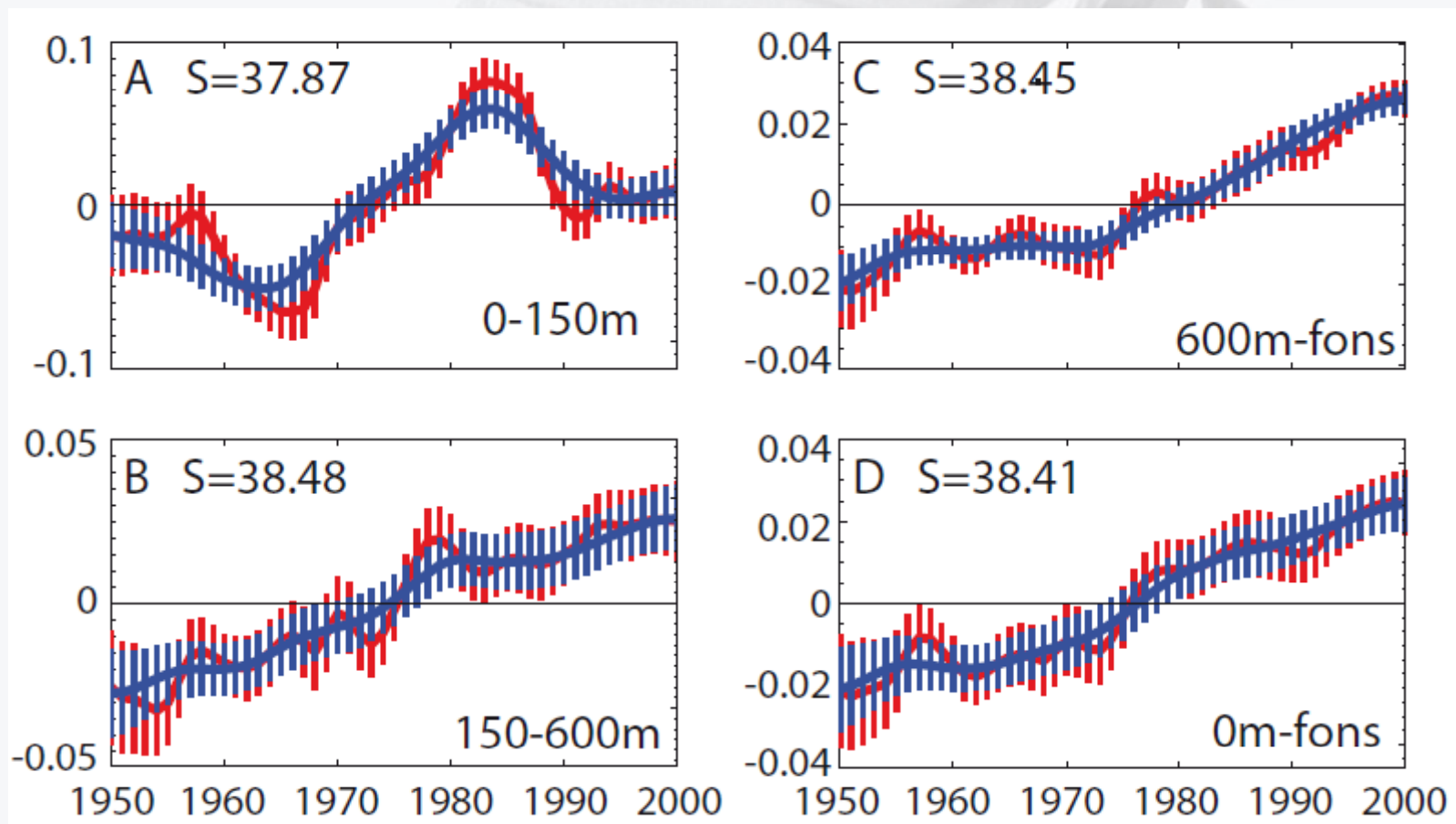


R. Simó et al, Ecosistemes marins, SICCC 2010



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

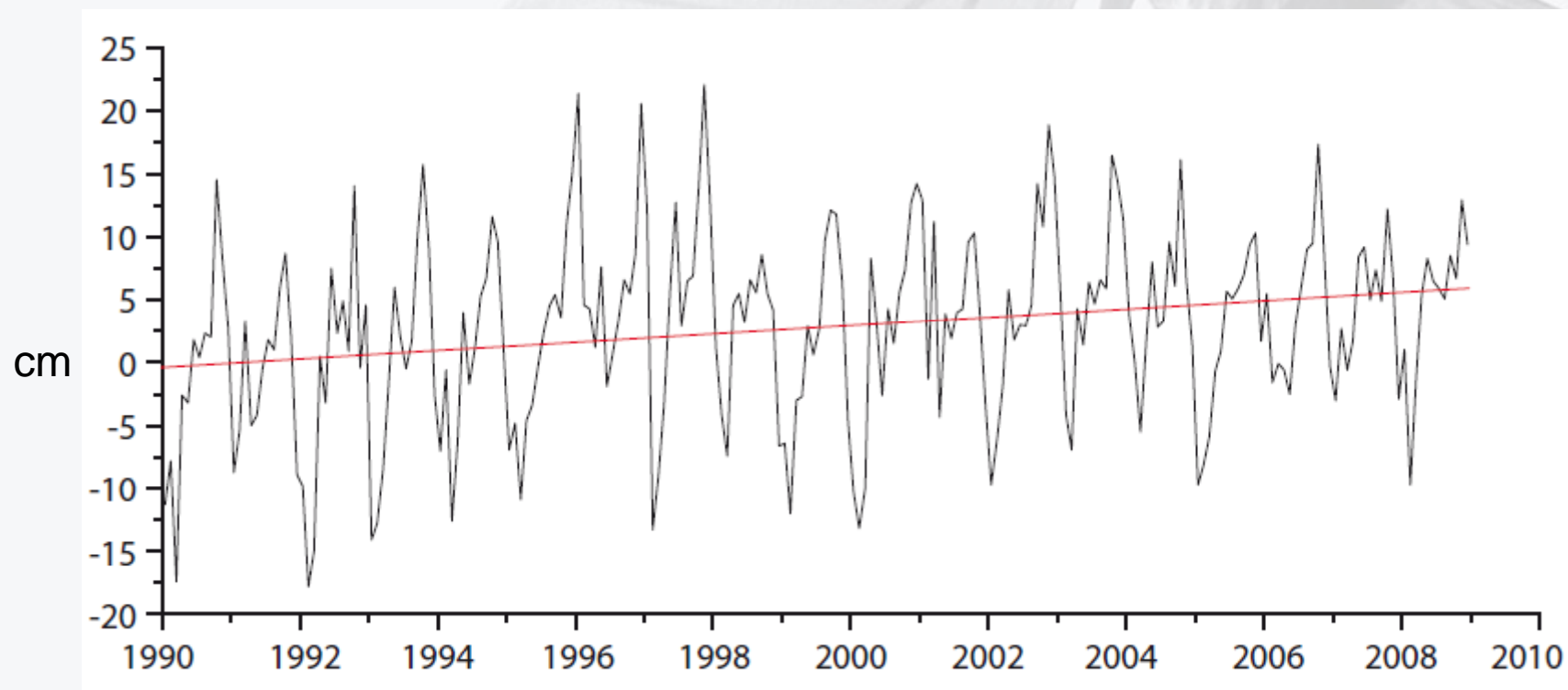
Canvis en la salinitat del mar a l'Estartit ( $42^{\circ}03'N-03^{\circ}15'15''E$ )



R. Simó et al, Ecosistemes marins, SICCC 2010

## 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Canvis en el nivell del mar a l'Estartit (42°03'N-03°15'15"E)

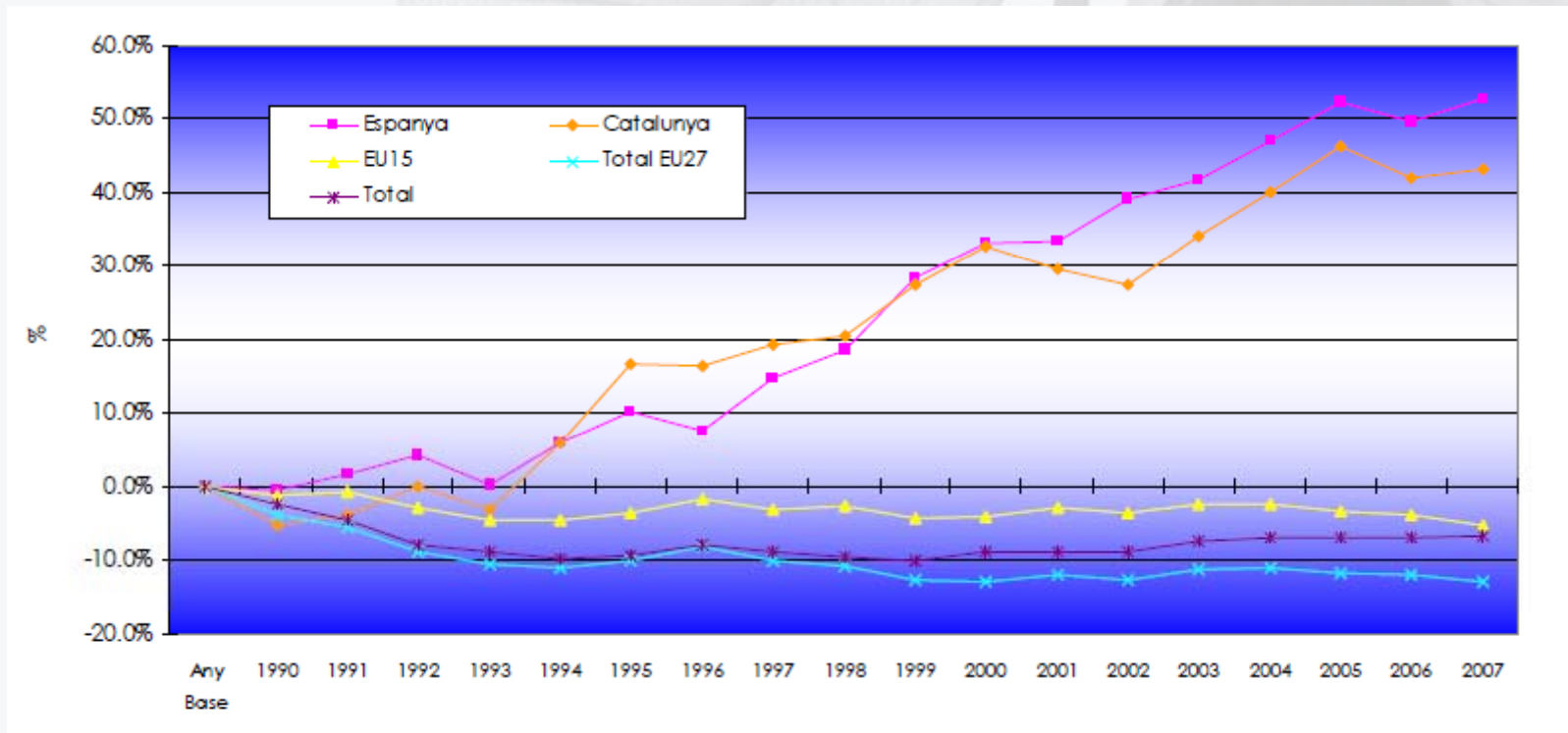


3,4 mm/any més gran que l'augment global del nivell del mar

R. Simó et al, Ecosistemes marins, SICC 2010

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Canvi de les emissions de CO<sub>2eq</sub> 1990-2007



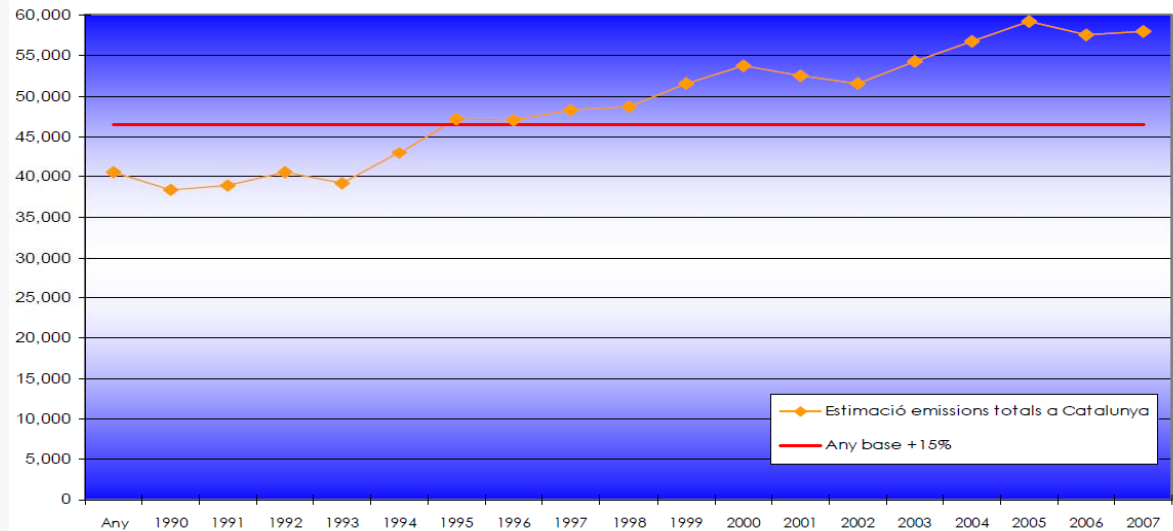
J.M.Baldasano et al, Emissions, SICCC 2010



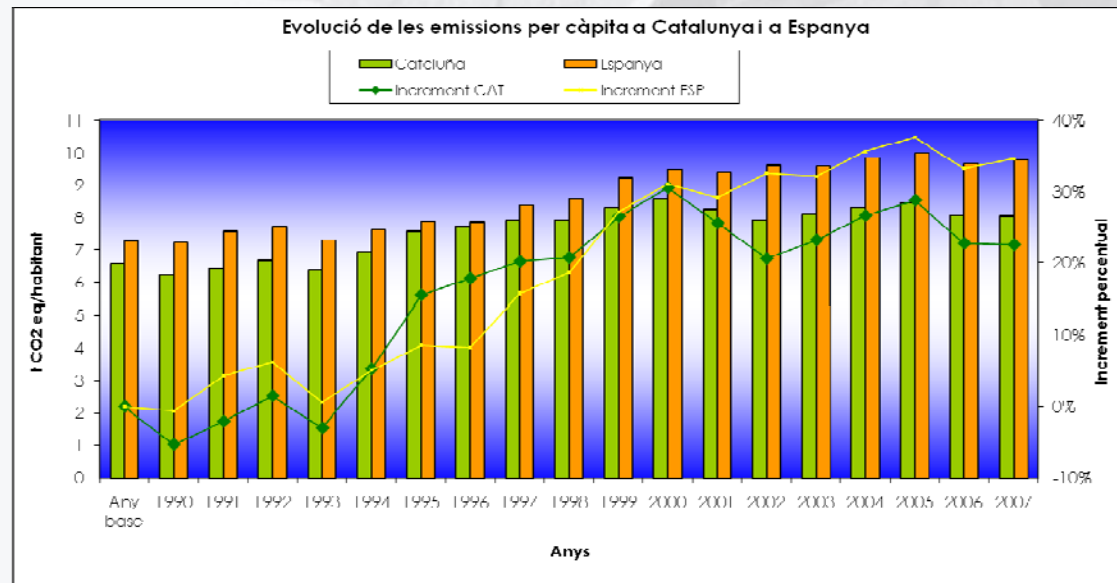
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Canvi de les emissions de CO<sub>2eq</sub> 1990-2007

Mt CO<sub>2</sub>

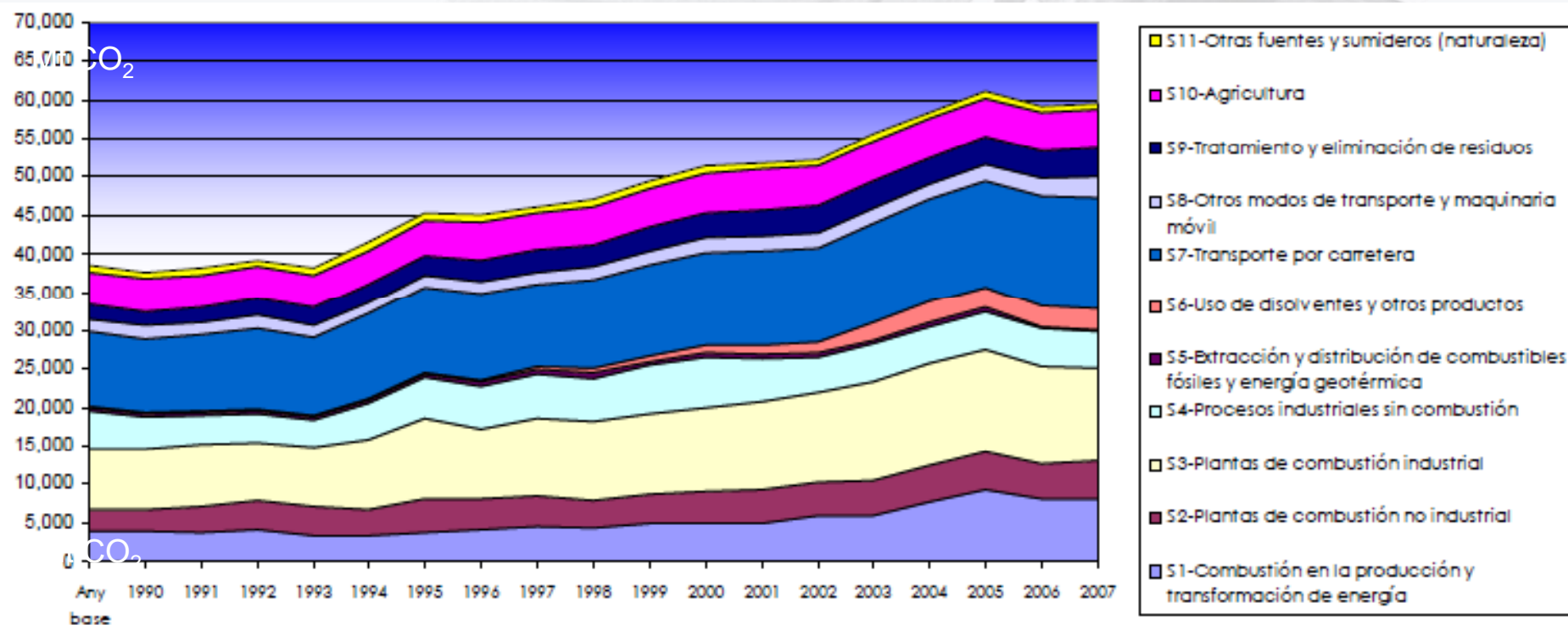


+15%



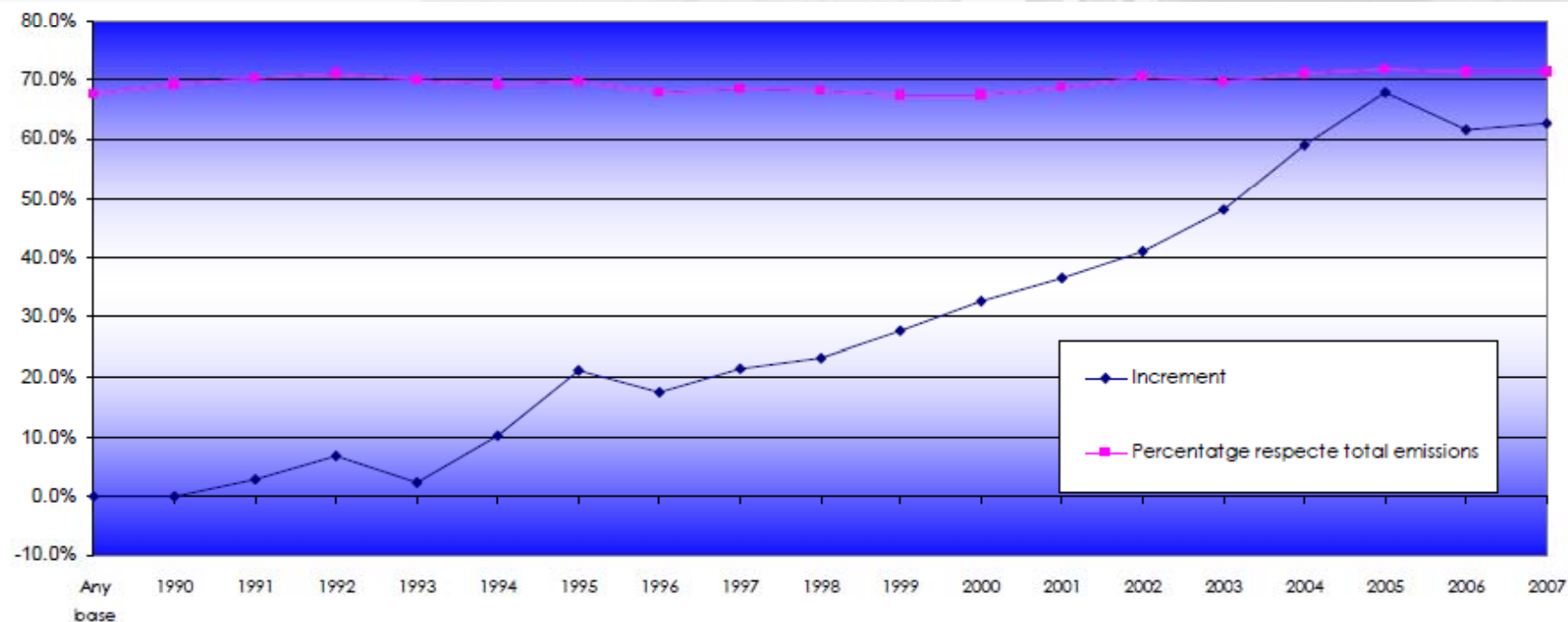
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Canvi de les emissions de CO<sub>2eq</sub> 1990-2007



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

Emissions del transport i la generació d'energia CO<sub>2eq</sub> : 1990-2007

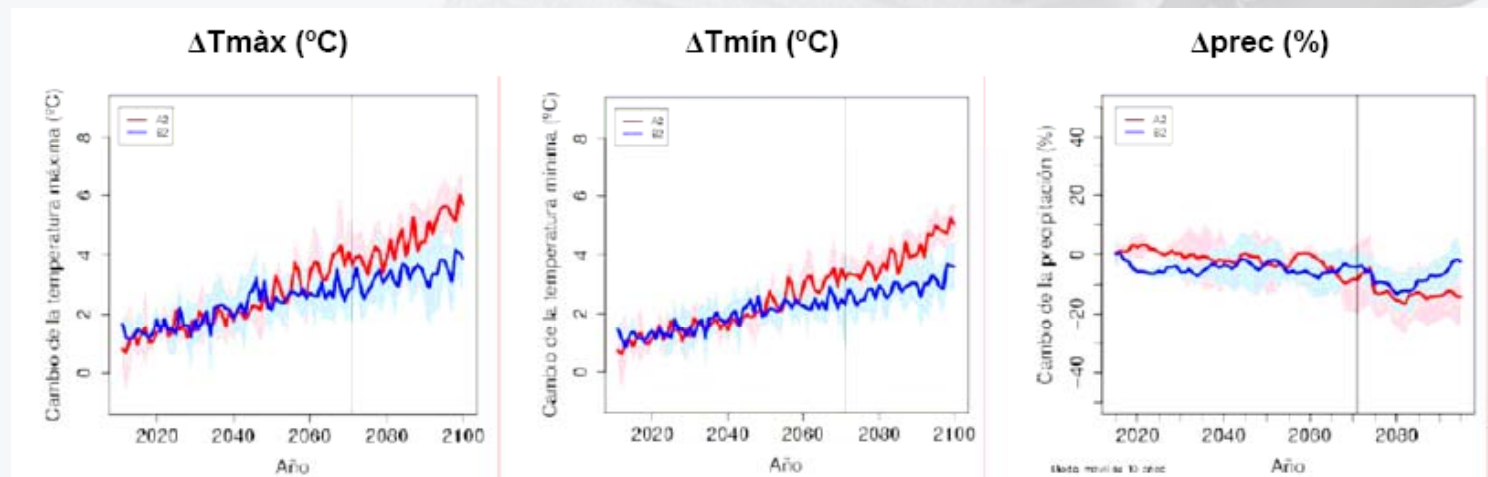


J.M.Baldasano et al, Emissions, SICCC 2010



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Escenaris climàtics

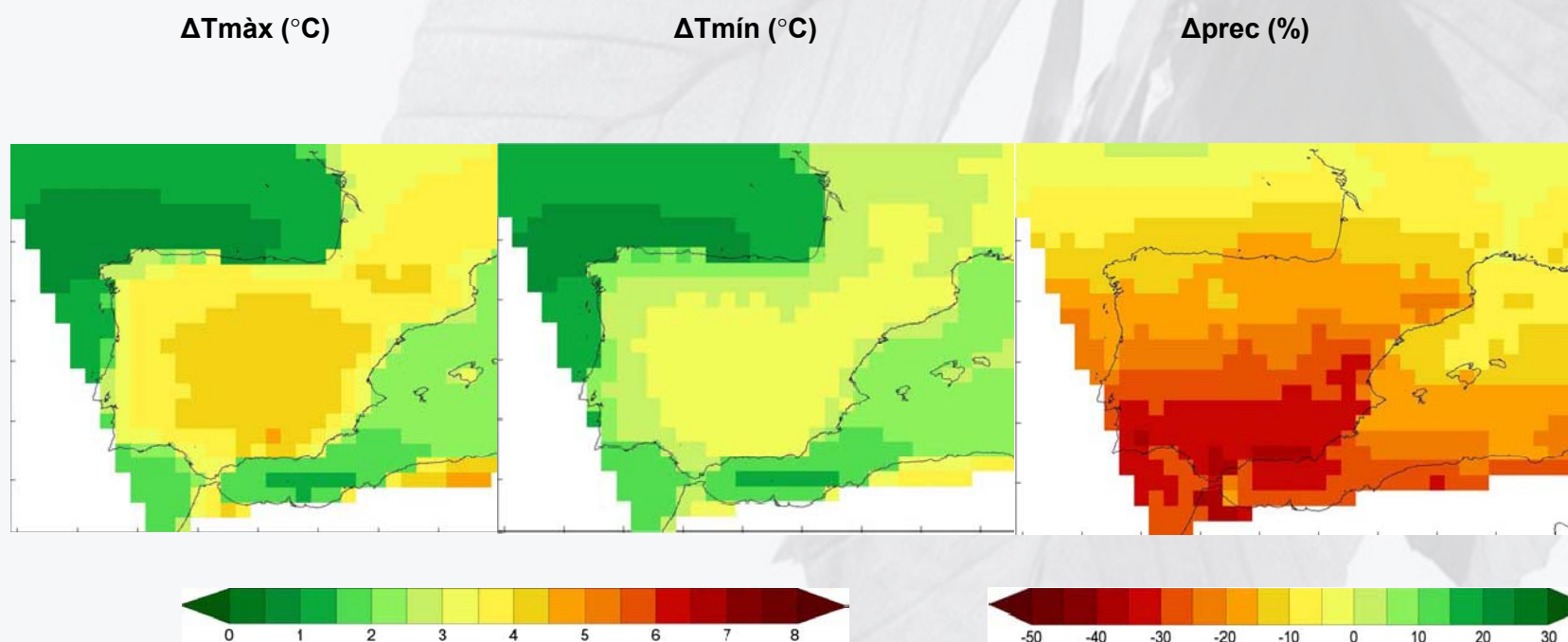


	2011-2040		2071-2100			
	Any	Hivern (DJF)	Primavera (MAM)	Estiu (JJA)	Tardor (SON)	
Costa	0,2-1,3	3,5-5,0	2,5-3,5	3,0-4,0	5,0-6,5	3,5-5,0
Interior	0,7-1,8	4-5,5,0	2,5-4,5	3,5-5,0	6,0-7,5	4,5-6,5
Pirineus	0,7-1,8	4-5,5,0	2,5-4,5	3,0-5,0	6,5-7,5	5,0-6,0

	2011-2040		2071-2100			
	Any	Hivern (DJF)	Primavera (MAM)	Estiu (JJA)	Tardor (SON)	
Costa	-10 , 0	-20 , -10	-10 , 0	-10 , 0	-40 , -20	-15 , -5
Interior	-5 , +5	-15 , -5	-5 , +10	-15 , -5	-35 , -15	-15 , -5
Pirineus	0 , +10	-5 , +5	+5 , +15	0 , +10	-15 , 0	-10 , 0

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

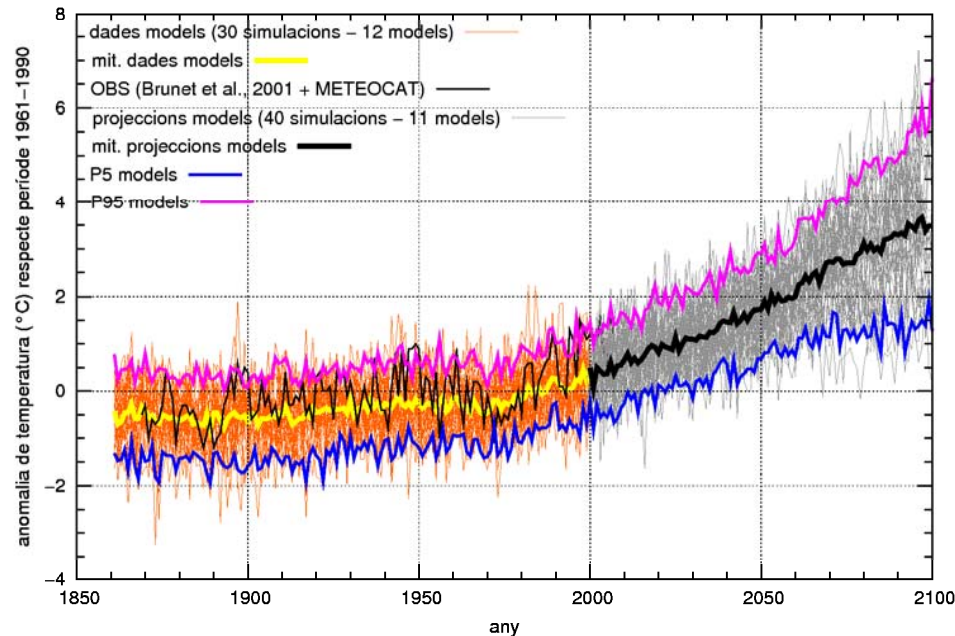
## Escenaris climàtics



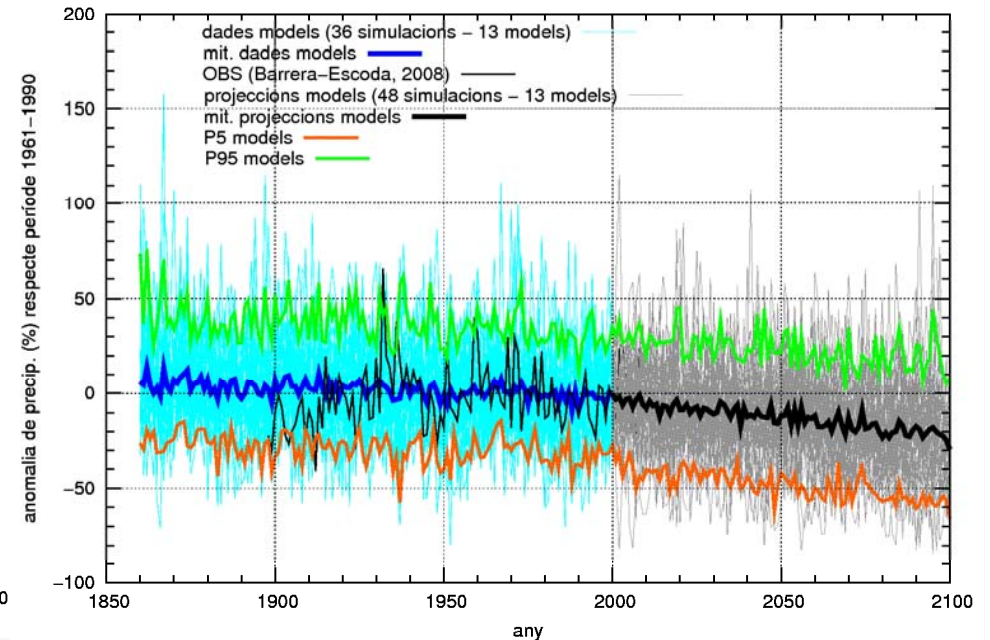
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Escenaris climàtics

a) Evol. anomalies TMA a CATALUNYA segons diferents models climàtics i projeccions futures de l'IPCC-AR4



b) Evol. anomalies PMA a CATALUNYA segons diferents models climàtics i projeccions futures de l'IPCC-AR4

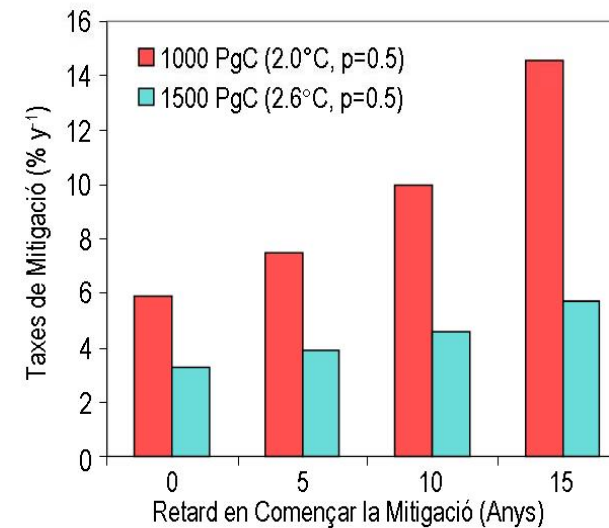
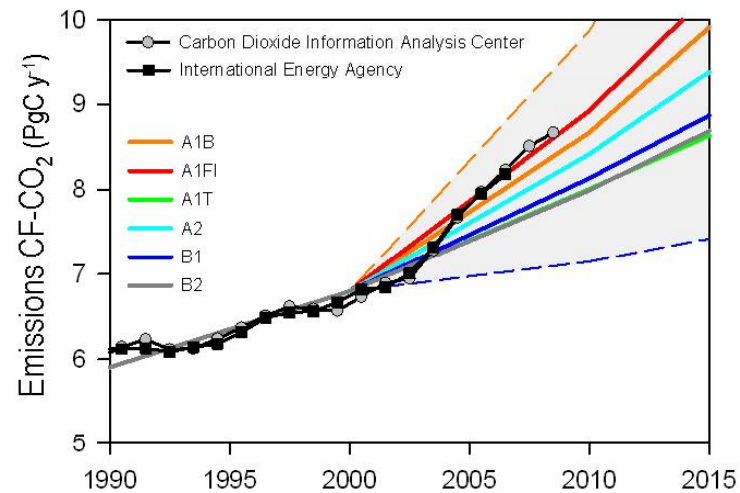


La major part de simulacions projecten un augment de la variabilitat interanual



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

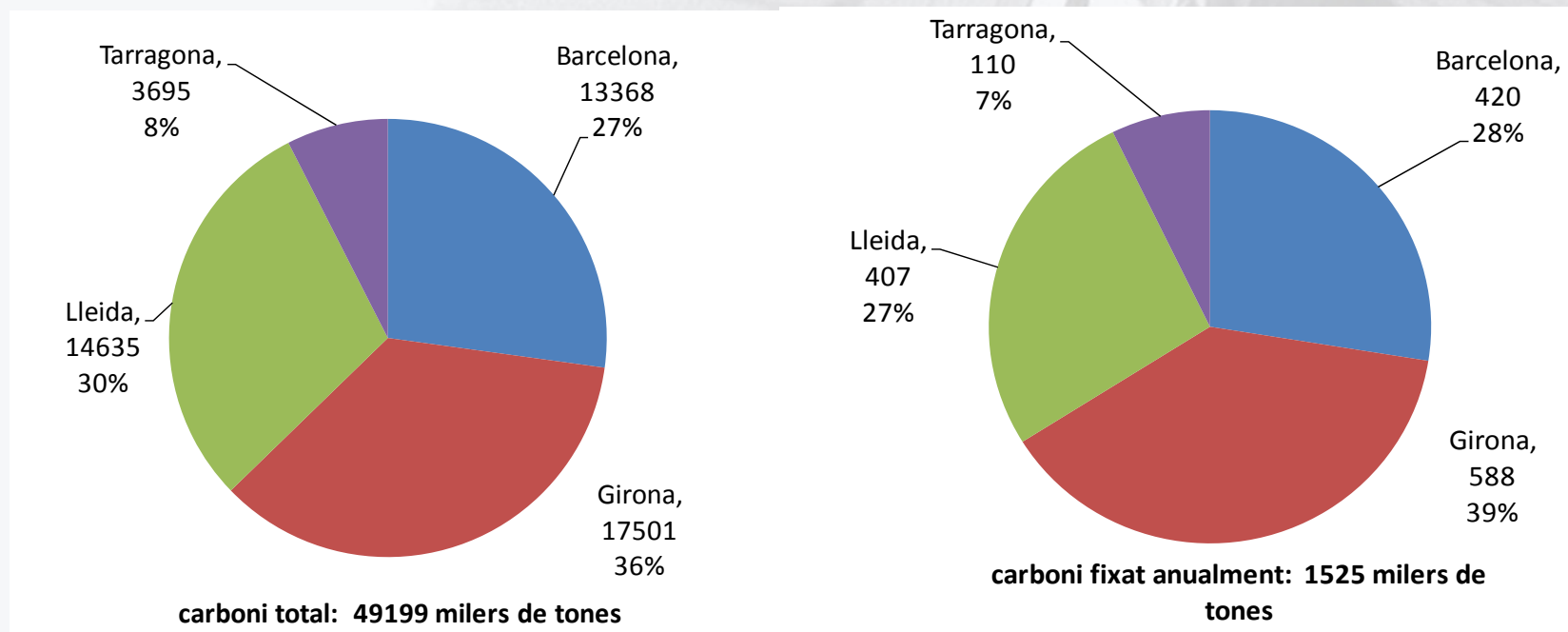
## Balanços de carboni i implicacions pel canvi climàtic





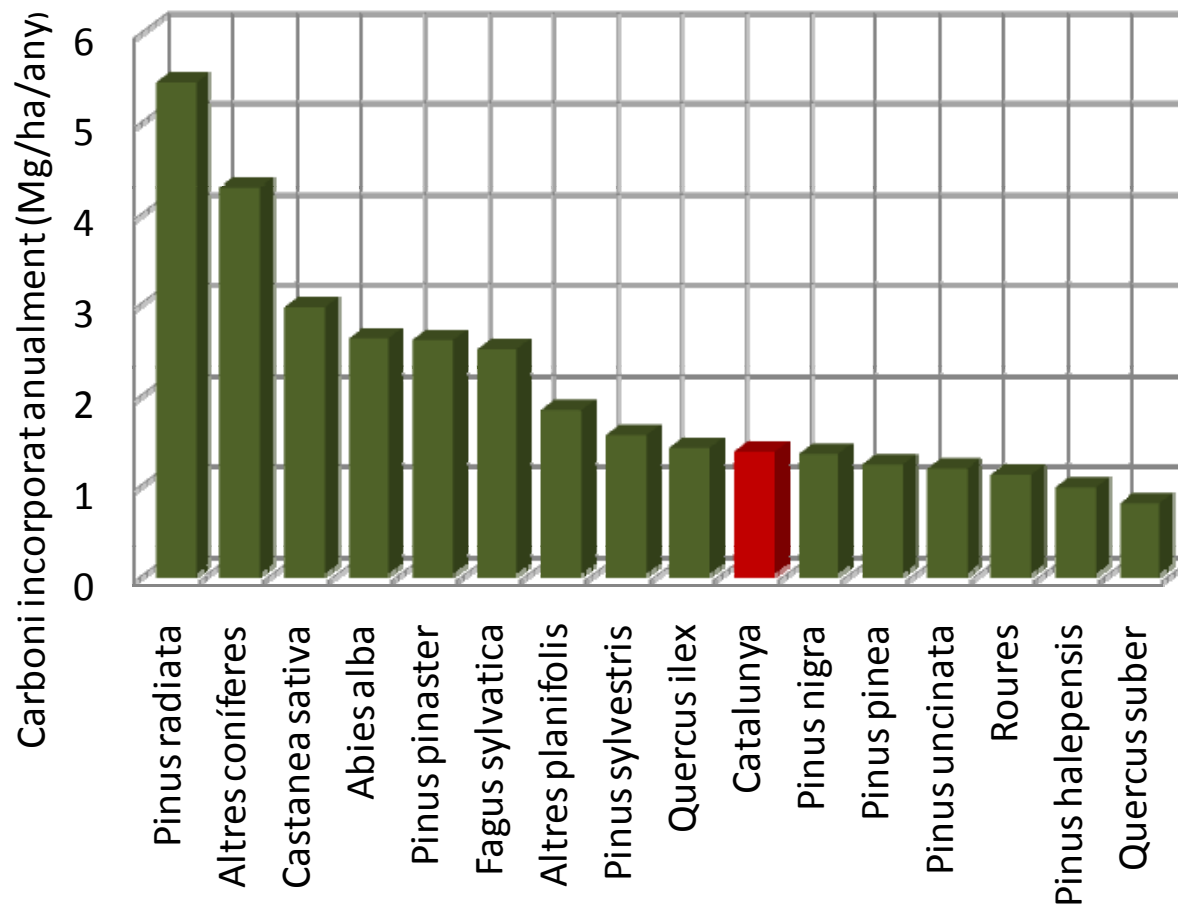
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Emmagatzematge de carboni a Catalunya



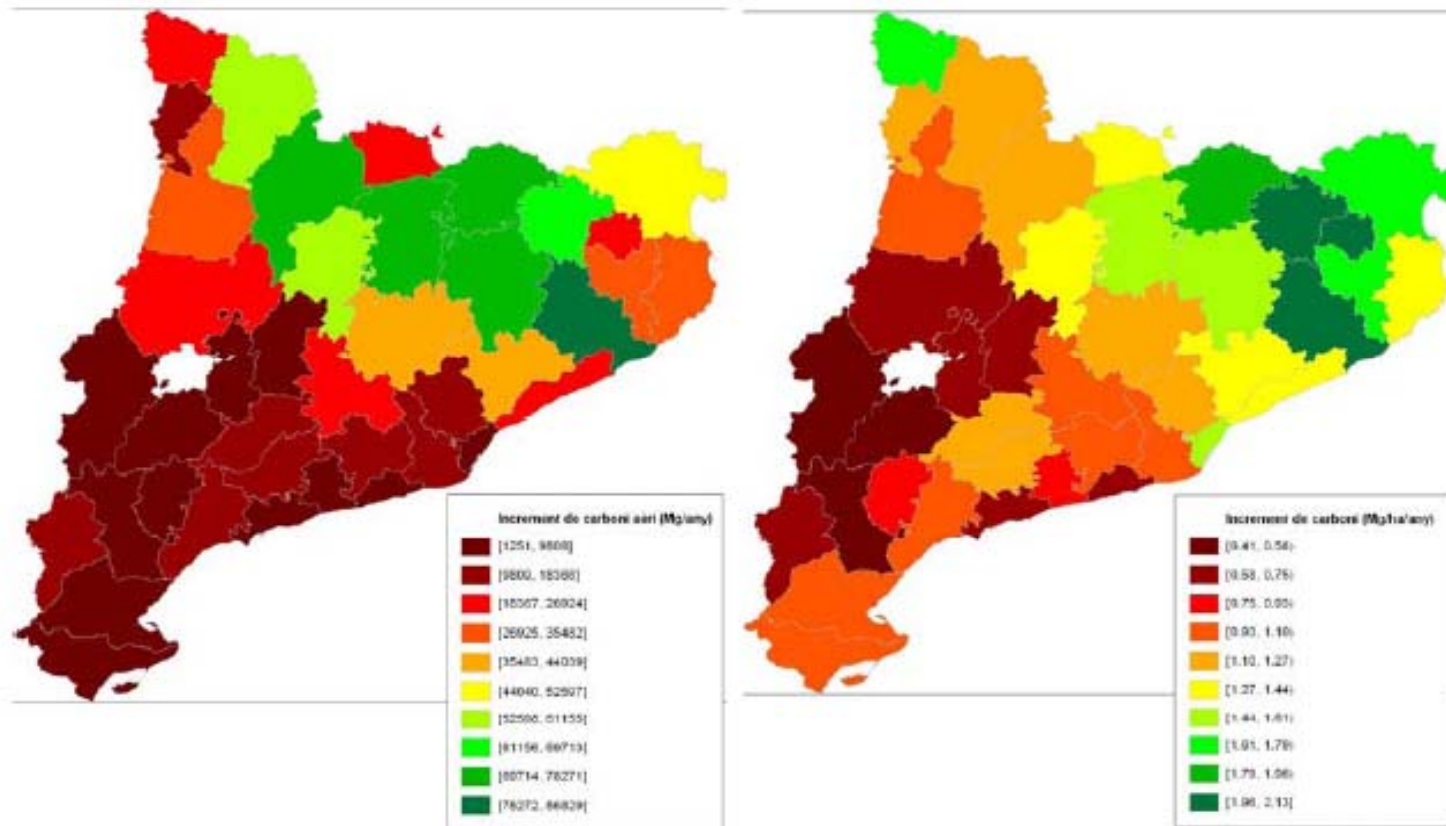
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Emmagatzematge de carboni a Catalunya



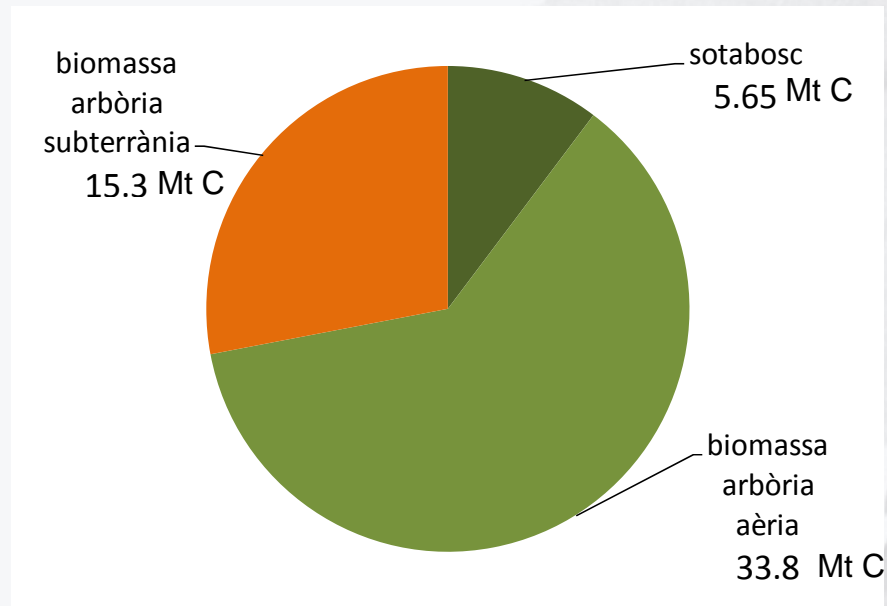
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Emmagatzematge de carboni als boscos (Mg and Mg/Ha)



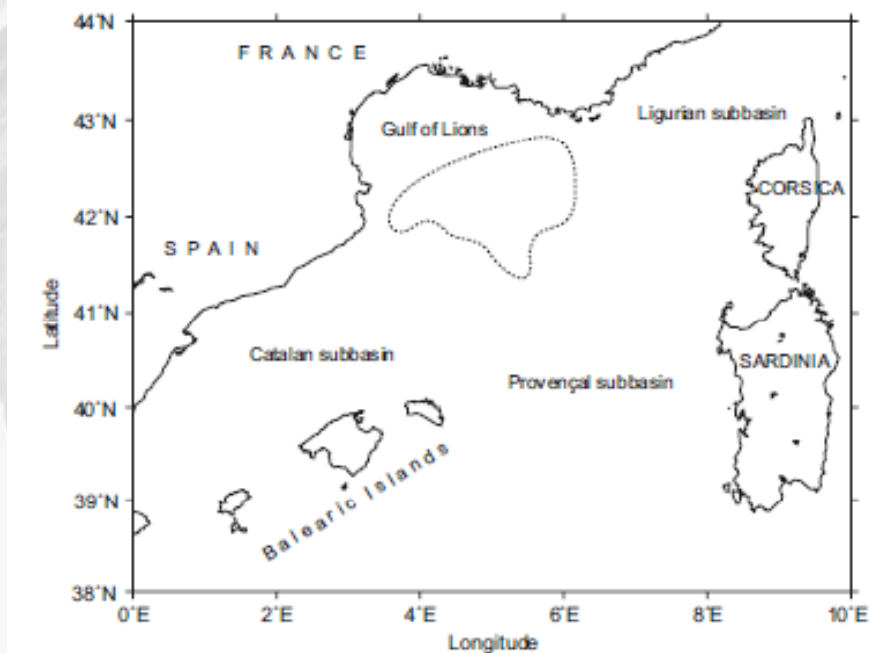
# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Embornal de carboni a la conca occidental de la mediterrània



C. Gràcia et al., Embornals SICCC 2010

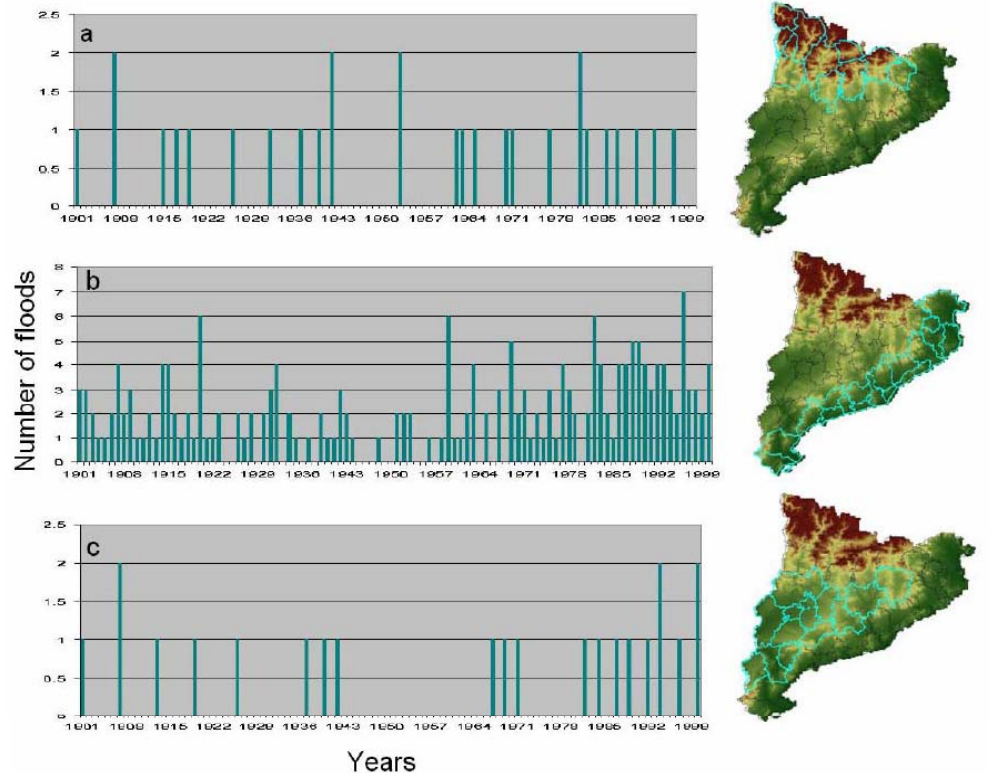
Fluxos de  $24 \text{ gCm}^{-2}$  durant una setmana





# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Riscos d'inundacions

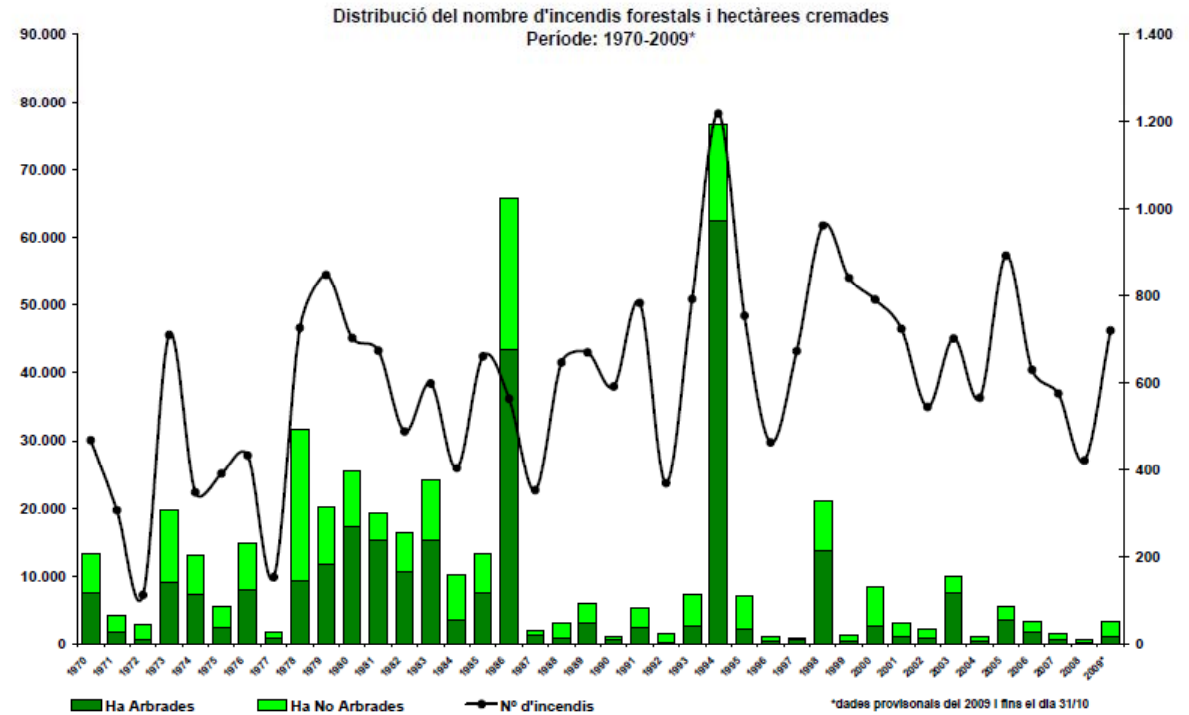
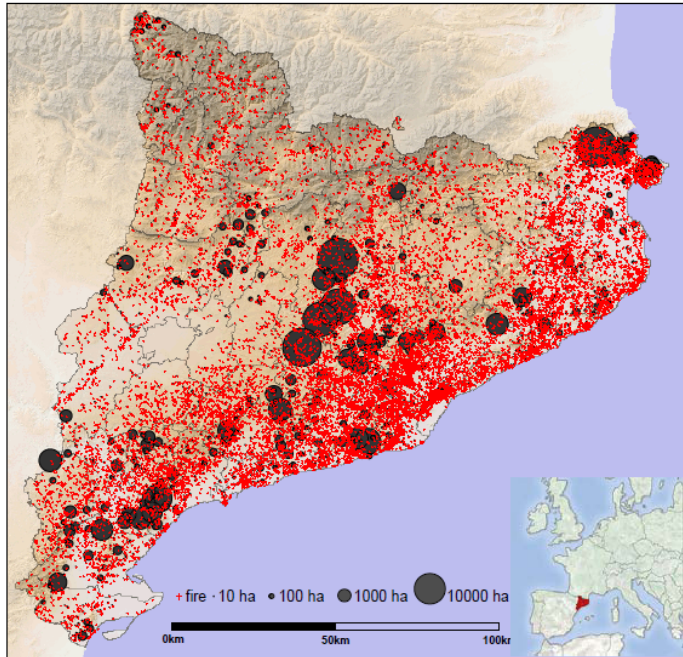


L'Índex Simple d'Intensitat Diària, és l'únic índex relacionat amb pluges fortes que presenta una tendència positiva estadísticament significativa per les sèries llargues de Tortosa i Barcelona-Fabra.

Hi ha un augment de les inundacions. Si en tot un segle tenim constància de 217 episodis d'inundació, pel període 1982-2007, tenim 212. Es un augment degut a inundacions extraordinàries produïdes per pluges intenses de curta durada, sobre tot a la costa.

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Focs forestals

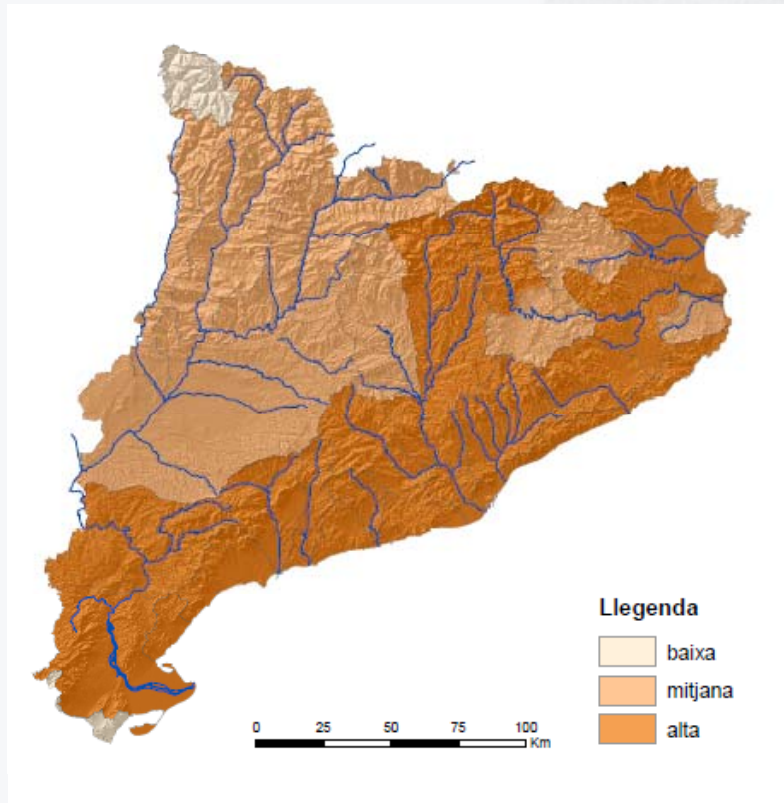


No existeix una tendència positiva en el nombre d'hectàrees cremades per incendis forestals a Catalunya, des de 1970. Respecte al nombre d'incendis, es detecta un augment des del inici de la sèrie fins a 1994, però que a la darrera dècada ja no s'observaria

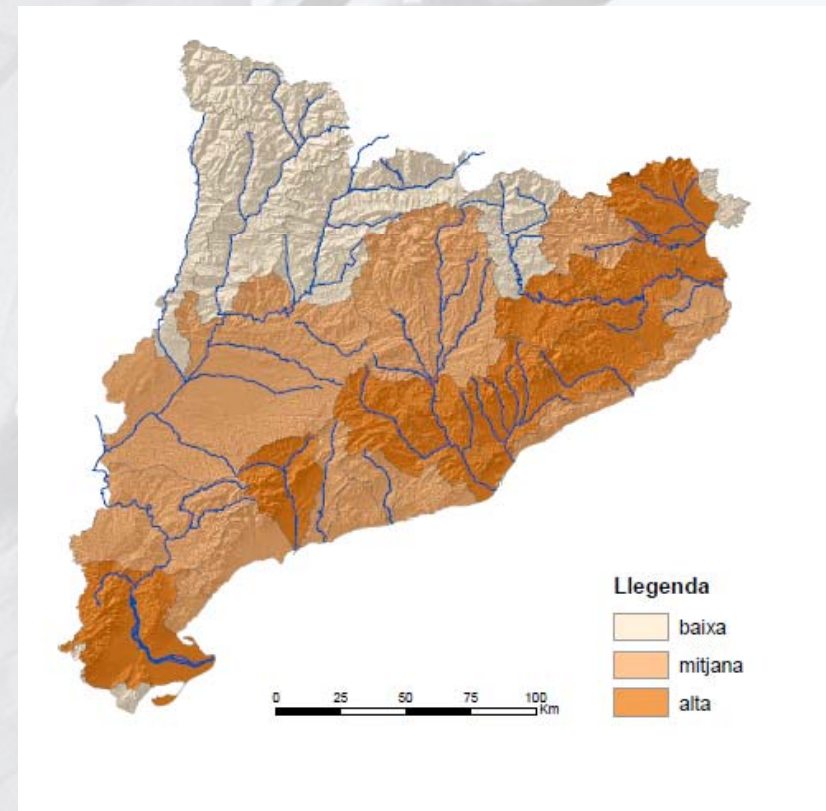


# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Vulnerabilitat de les aigües superficials



Volum d'aigua



Qualitat de l'aigua

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Ecosistemes terrestres

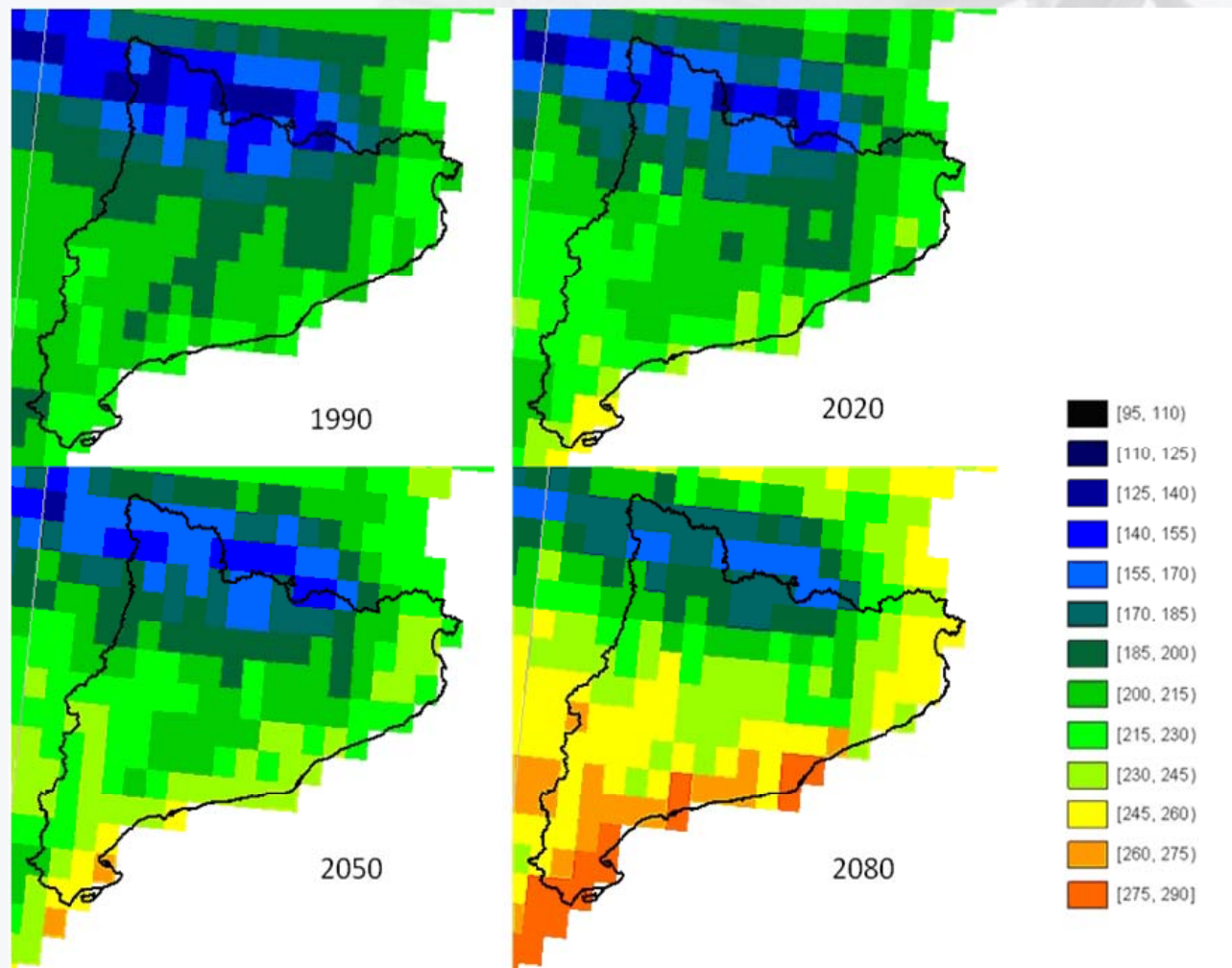
- La primavera s'ha avançat i l'hivern arriba més tard: el període vegetatiu s'ha perllongat uns 4 dies per dècada durant els darrers cinquanta anys, amb fortes implicacions pels sers vius i el medi ambient. A més, algunes espècies s'han desplaçat cap a majors altituds i latituds.
- Els canvis biològics generats pel canvi climàtic, tenen efectes significatius sobre el propi canvi climàtic com la fixació de carboni, i les emissions de compostos orgànics volàtils. Pel que fa als efectes biofísics semblen especialment importants els que afecten l'albedo, la turbulència i els calors i sensible, tots ells mereixedors d'estudis quantitius més detallats.





# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

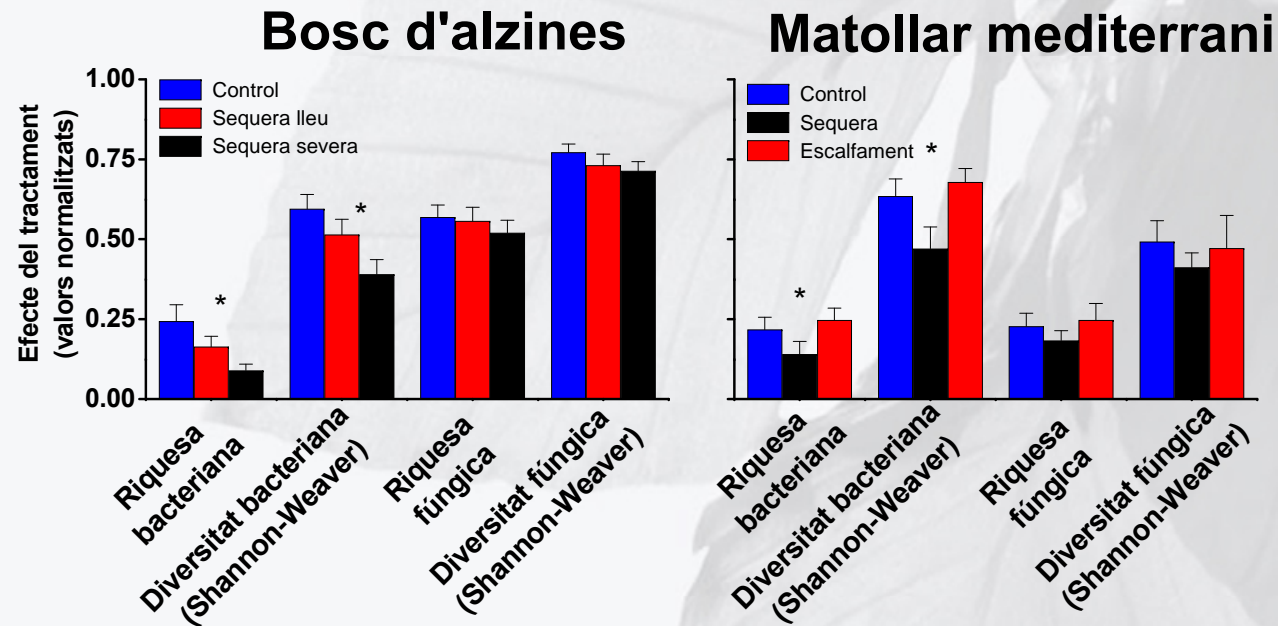
## Ecosistemes terrestres



C. Gràcia et al., Embornals SICCC 2010

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

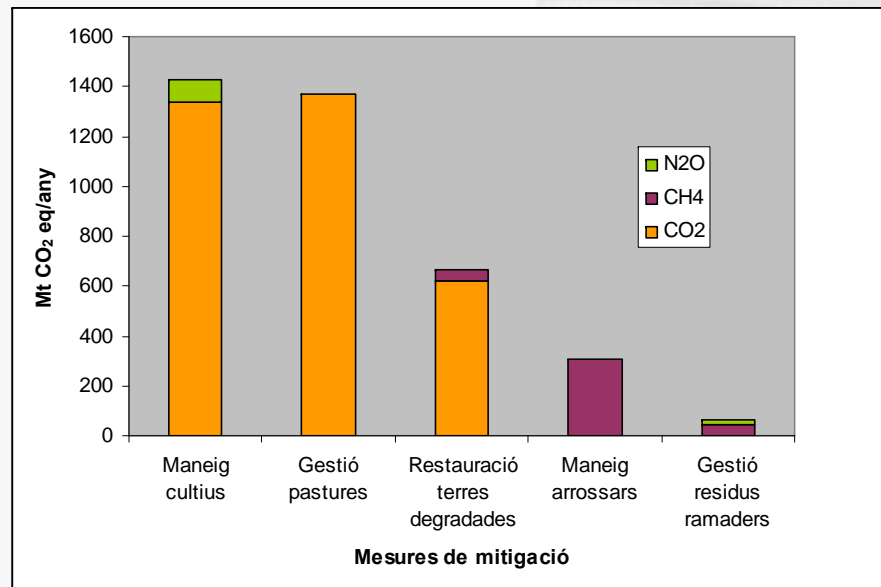
## Ecosistemes terrestres



Efectes de la sequera (19% menys aigua al sòl del matollar i 10-20% menys aigua al sòl del bosc) i l'escalfament (1°C més que a control) sobre la diversitat bacteriana i fúngica dels sols mediterranis

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Sòls



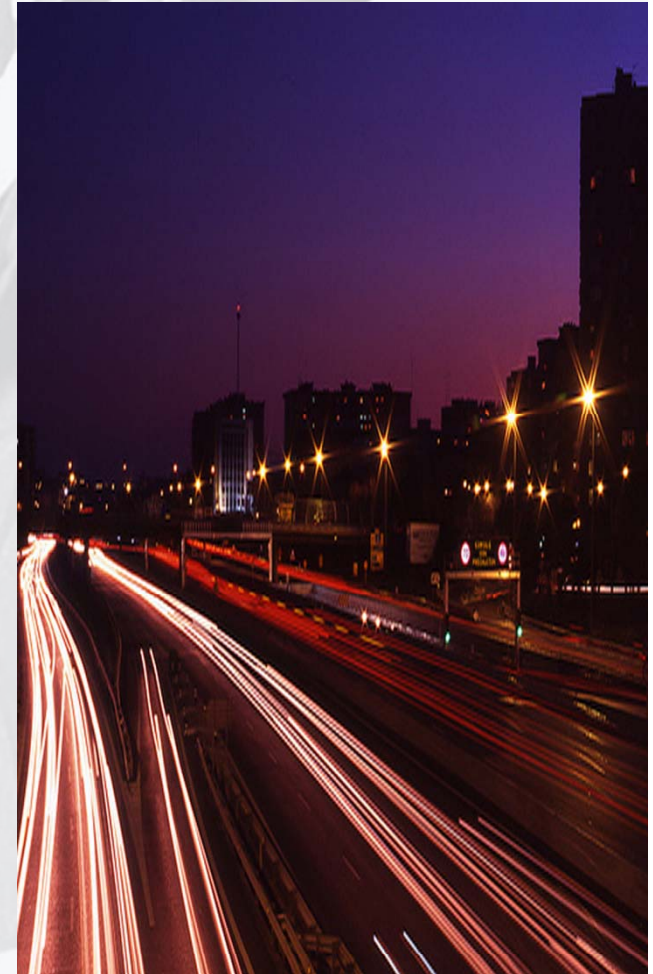
Els estocs de C orgànic als sòls agrícoles de les demarcacions de Lleida i Tarragona se situen al voltant dels 90 – 100 Mg ha<sup>-1</sup>, considerant una fondària d'un metre. La meitat es troba en els primers 30 cm (de 45 – 56 Mg ha<sup>-1</sup>). Atesa la magnitud d'aquest reservori i la seva posició en la capa superficial del sòl, qualsevol alteració que afavoreixi la seva degradació es pot traduir en emissions importants de CO<sub>2</sub>.



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Eines de gestió

- Les emissions de les empreses catalanes que participen en el mercat d'emissions en conjunt han disminuït progressivament, mentre que la participació activa en la compravenda de drets d'emissió ha estat fortament protagonitzada fins ara per les grans empreses del sector energètic.
- L'adopció voluntària de mesures de reducció d'emissions per part dels sectors difusos resulta escassa en comparació a d'altres països europeus, si bé el Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 ha començat a estimular accions de reducció en aquests sectors i a promoure la seva participació en els mercats d'emissions, així que s'esperen avenços significatius durant els propers anys.





# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

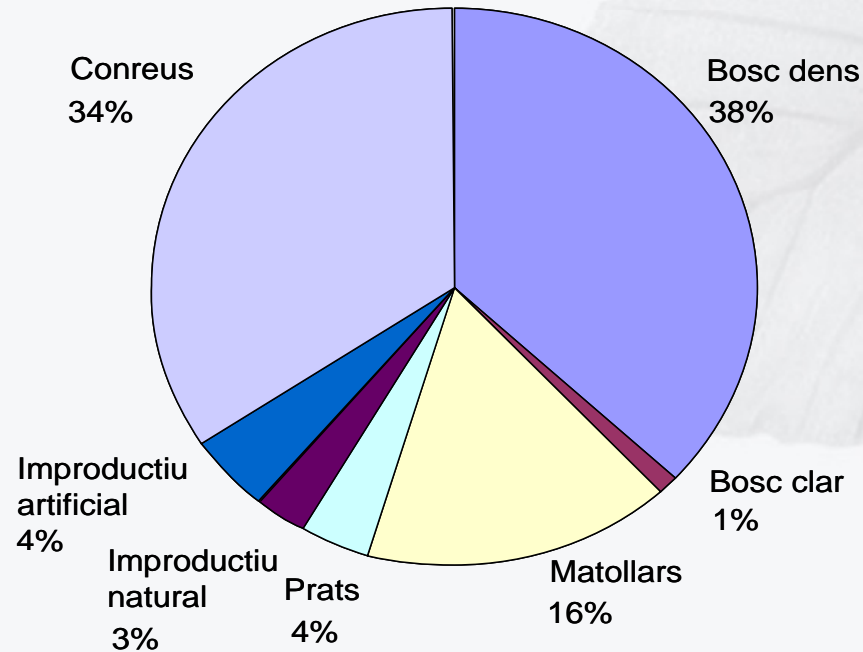
## Indústria

- En els darrers cinc anys, s'ha vist un canvi notable en el sector industrial. No és el mateix en tots els sectors, però tots ells han iniciat actuacions tendents a reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. La millora en l'ús eficient de l'energia ha representat un estalvi important de les emissions.
- La tasca de sensibilització que s'ha fet des de les instàncies públiques hi ha tingut un paper important, però el que més ha empès a les reduccions d'emissions ha estat la necessitat de complir amb uns topalls pel que fa a les emissions emeses per alguns sectors, sota el risc d'haver de comprar drets si se superaven.



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Agricultura, ramaderia i gestió forestal



### AMENACES

- Directes del canvi climàtic
  - Increment de temperatura
  - Disminució de precipitació
  - Canvis de patrons climàtics estacionals
  - Increment d'episodis climàtics extrems
- Indirectes del canvi climàtic
  - Increment de perturbacions biòtiques
    - Increment de risc d'invasions
    - Increment de risc de malalties
    - Increment de risc de plagues
  - Increment de perturbacions abiòtiques
    - Increment de risc i intensitat d'incendis

### VULNERABILITATS

- Climàtiques
  - Clima mediterrani
  - Temperatures altes
  - Dèficit hídric
  - Heterogeneïtat territorial ambiental
  - Xarxa d'embassaments i regs
- Davant de perturbacions biòtiques
  - Comerç globalitzat
  - Sistemes antropitzats resilient
- Davant de perturbacions abiòtiques
  - Elevada superfície forestal
  - Sistemes ràpids d'alarma i de resposta
- Socio-econòmiques
  - Societat de consum
  - Teixit social estructurat
  - Societat informada

### IMPACTES

- Canvis en els rendiments agraris
- Canvis en la qualitat agrícola
- Redistribució territorial de la producció agrària
- Degradació i erosió del sòl
- Desertificació/Desertització

### MITIGACIÓ

- Capacitat de mitigació
  - Segrest de carboni a l'ecosistema
  - Segrest de nitrogen a l'ecosistema
  - Aforestació i reforestació
- Oportunitat de mitigació
  - Disminució d'emissions de CO<sub>2</sub>
  - Disminució d'emissions de N<sub>2</sub>O
  - Disminució d'emissions de CH<sub>4</sub>
  - Alternatives energètiques renovables
  - Reducció de treball del sòl

### ADAPTACIÓ

- Capacitat d'adaptació
  - Canvis en les tècniques de cultiu
  - Canvis de conreus i d'espècies forestals
  - Canvis en el model de gestió forestal
- Oportunitat d'adaptació
  - Canvi en el model productiu
  - Canvi en el model energètic
  - Canvi en el model socio-econòmic
  - Canvis en els hàbits alimentaris
  - Canvi en els valors de consum

# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Agricultura

- Els efectes del canvi climàtic sobre el món agrari són incerts, variats i complexos, i presenten moltes interaccions entre ells i amb altres factors culturals, socioeconòmics i polítics.
- Els sistemes agraris poden tenir un paper significatiu dins la mitigació del canvi climàtic per la seva capacitat d'acumular carboni, nitrogen i d'altres. Proporcionen una gran oportunitat d'incrementar el potencial de mitigació, principalment de les emissions difoses.
- El clima és la principal causa de la variabilitat interanual en la producció agrària i qualsevol canvi climàtic augmentarà la incertesa sobre la producció.





# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Energia

- La dependència de Catalunya de combustibles no renovables continua augmentant tant pel decreixement de la seva producció autòctona com pel creixement del consum d'aquest tipus de combustibles.
- L'augment de la temperatura portarà a noves exigències al sistema energètic a Catalunya en termes de certs augments de la demanda, de reducció de rendiments, de la capacitat de generació elèctrica i de transport de les línies elèctriques, a més de les derivades de possibles aparicions més freqüents o intenses d'episodis extrems.
- Les mesures de mitigació necessàries per posar els paràmetres d'emissions, de consum i de fonts renovables als que correspondrien a Catalunya són importants i calen polítiques integrades.



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Mobilitat i transport

- La crisi econòmica global i les perspectives de les noves fonts energètiques per a la mobilitat fan que la situació del transport, la mobilitat i la logística puguin ser diferents dels anys previs.
- Període de transició d'uns 15 anys fins al 2025: les mesures d'augment d'ocupació, tarifació, lleu canvi modal per les inversions ferroviàries i en ecomobilitat a les ciutats (com el lloguer de bicicletes), desvincularan els efectes del canvi climàtic a la proporcionalitat d'augment dels vehicles-km de la mobilitat.
- A partir del 2025, preveu per a l'escenari 2050 una mínima incidència del sector transport en el canvi climàtic quant a emissions (si l'energia elèctrica s'obté de forma neta).





# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Urbanisme i edificació

- A Catalunya, la “sensibilitat sostenible” ha estat pionera i, en aquests moments, destaca per la seva inicial incidència normativa. Tanmateix, encara manquen autèntiques experiències innovadores en el camp de l’habitatge, o de grans projectes d’excel·lència, ambiciosos i referencials.
- Pel que fa al territori convé passar d’una planificació excessivament limitada, rígida i/o sectoritzada a una planificació més holística i flexible, atenta a la integració entre desenvolupament, preservació i mobilitat.
- Es planteja una concepció arquitectònica i constructiva que passi d’una concepció merament funcional a una altra de més relacional”, atenta als vectors bàsics de sostenibilitat: concepció integral dels cicles de l’aigua, l’energia, els materials i els residus, el confort, la salut i l’habitabilitat, l’atenció sensible al context i al paisatge, la participació i la interacció socials, l’accessibilitat i la mobilitat, passant de la racionalitat econòmica a l’aposta per la qualitat i la innovació.

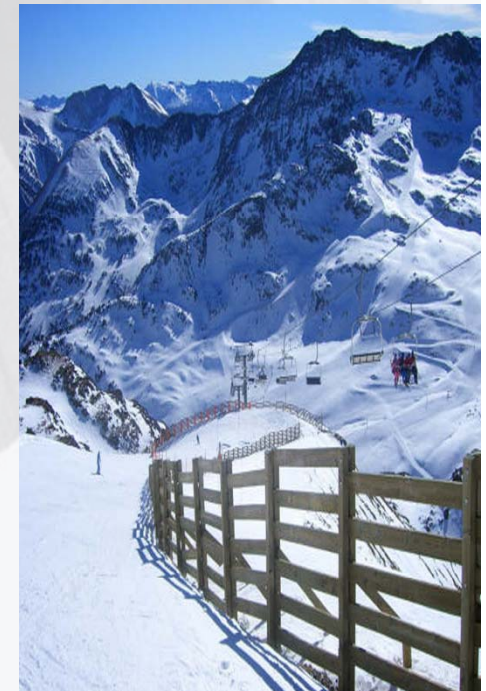




# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Turisme

- Es constata el relatiu desinterès pel tema de turisme i canvi climàtic, tant des del propi sector com des de la pròpia comunitat científica.
- El turisme de sol i platja continua semblant relativament poc vulnerable pels majors impactes que tindran les destinacions competidores, i per la possibilitat de desestacionalitzar l'oferta.
- Els impactes com l'escassetat de recursos hídrics o l'augment del nivell del mar es poden gestionar amb l'aplicació de noves tecnologies com la dessalinització o la construcció d'obres de defensa.
- El turisme d'hivern continua sent la modalitat més vulnerable al canvi climàtic i també la que més s'esforça en desenvolupar adaptacions com la fabricació de neu artificial (també problemàtica en termes energètics i ambientals), o la diversificació d'activitats més enllà de la neu.



# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Residus

- Les oportunitats que ofereix el sector residus per reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle són nombroses i cal mantenir en el futur l'esforç en la seva aplicació.
- La reducció del flux de residus secundaris serà clau, i possible, en els propers anys, ja que ha estat el flux que més s'ha incrementat en el darrers anys.
- Serà clau incidir en el transport dels residus, començant pels ramaders, runes, secundaris i residus sòlids municipals; les millores en el transport es poden combinar amb la valorització material en origen, que també representen una disminució en el transport.
- Un aspecte clau és la millora de l'eficàcia de recollida del biogàs dels abocadors, millorant-ne la gestió i l'operació.

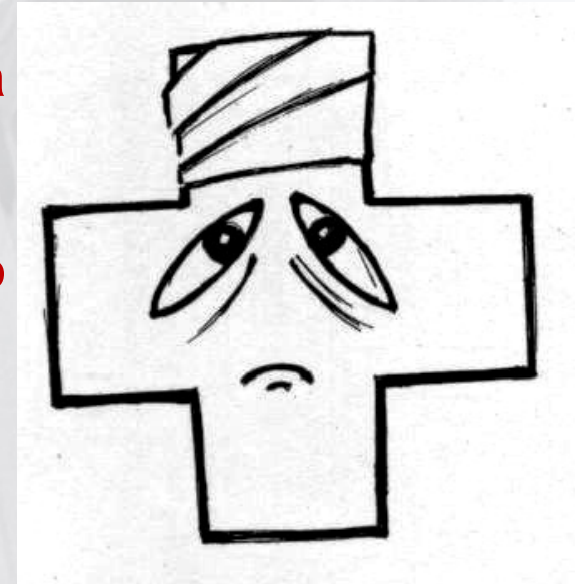




# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## Salut

- És difícil predir l'abast del efectes del canvi climàtic sobre la salut de la població de Catalunya. Sembla altament probable que els riscos més preocupants seran els derivats del progressiu escalfament ambiental, però, sobretot, de l'increment dels episodis de calor extrema.
- El pol·len constitueix un al·lergogen d'origen natural, la generació i distribució del qual és sensible a les condicions atmosfèriques. El canvi climàtic pot determinar la quantitat de pol·len i el temps de generació per part de les plantes, i àdhuc l'expansió d'algunes espècies vegetals a territoris on prèviament eren desconegudes.
- Els impactes previsibles que el canvi climàtic pugui provocar en la transmissió de malalties infeccioses per altres territoris no representen riscos preocupants per als habitants de Catalunya





# 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

## La recerca sobre el canvi climàtic a Catalunya

- La producció científica en forma de publicacions en revistes SCI en temes de canvi climàtic s'ha multiplicat per 3,5 des de l'any 2000.
- Hi ha una gran dispersió de temes: la meitat dels articles publicats durant el període analitzat, 2000 – 2008, ho ha estat en revistes amb menys de cinc articles d'autors catalans.
- Es dedica molt poca atenció als estudis d'adaptació, mitigació i anàlisi de polítiques de canvi climàtic

L'estructura científica que dona suport a la recerca en canvi climàtic encara és fràgil. La major part d'investigadors estan en departaments i centres en els quals la recerca sobre els temes de canvi climàtic no és estratègica.

J.E.Llebot, Recerca en Canvi climàtic, SICCC 2010



**El Canvi Climàtic a Catalunya**

2n Informe del Grup d'Experts en  
Canvi Climàtic de Catalunya

## 2n informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya

- Hi ha evidències, especialment pel que fa a l'augment de la temperatura que indiquen que Catalunya està experimentant les conseqüències del canvi global.
- Les projeccions indiquen que estem en una zona especialment sensible als canvis on aquests seran d'una magnitud important.
- Els impactes de l'escalfament de l'atmosfera sobre la biosfera són evidents i contrastats.
- Els efectes sobre la nostra societat seran diversos en magnitud i impacte
- Cal desenvolupar polítiques d'adaptació.



### El Canvi Climàtic a Catalunya

2n Informe del Grup d'Experts en  
Canvi Climàtic de Catalunya