



**Adaptant la Mediterrània
al Canvi Climàtic**

El projecte LIFE MEDACC a les conques de la Muga, el Segre i el Ter: principals resultats i conclusions

Xavier Aranda

Carme Biel

Gabriel Borràs

Gemma Cantos

Immaculada Funes

Diana Pascual

Eduard Pla

Javier Retana

Salvador Samitier

Robert Savé

Sergio M. Vicente-Serrano

Javier Zabalza



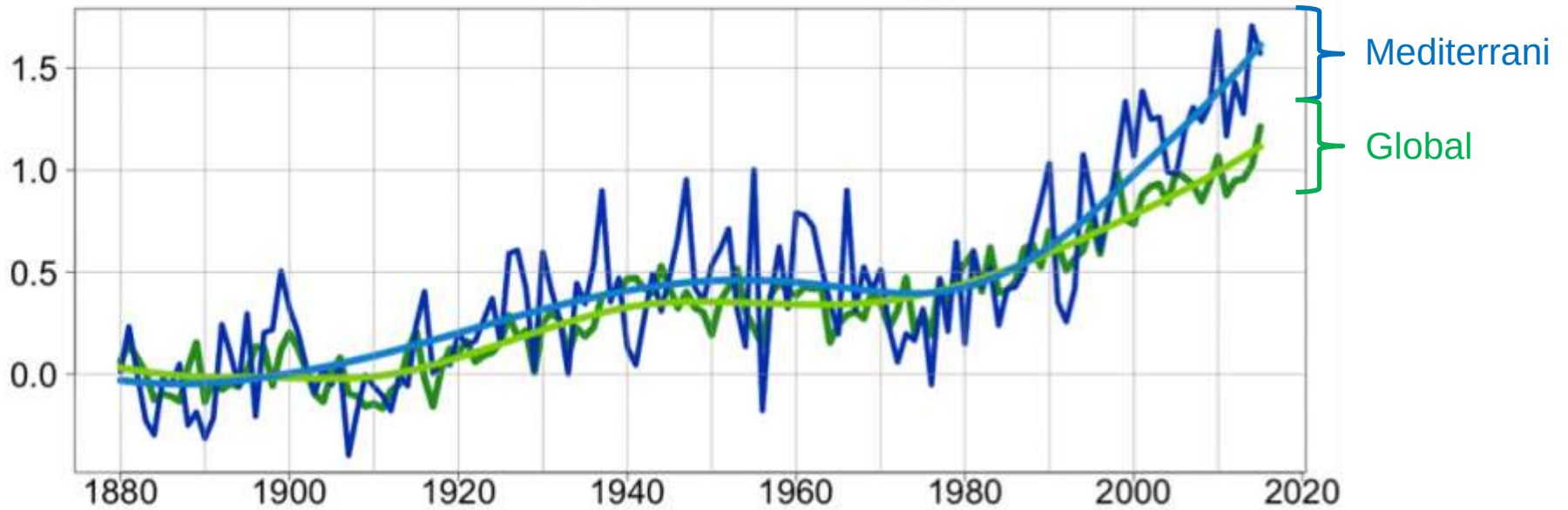
**Oficina Catalana
del Canvi Climàtic**



- Context
- El Projecte
- Les Conques
- Metodologia
- Anàlisi climàtic
- Accions – Resultats – Adaptació
 - Boscos
 - Cultius
 - Aigua
- Participació
- Indicadors de vulnerabilitat actual

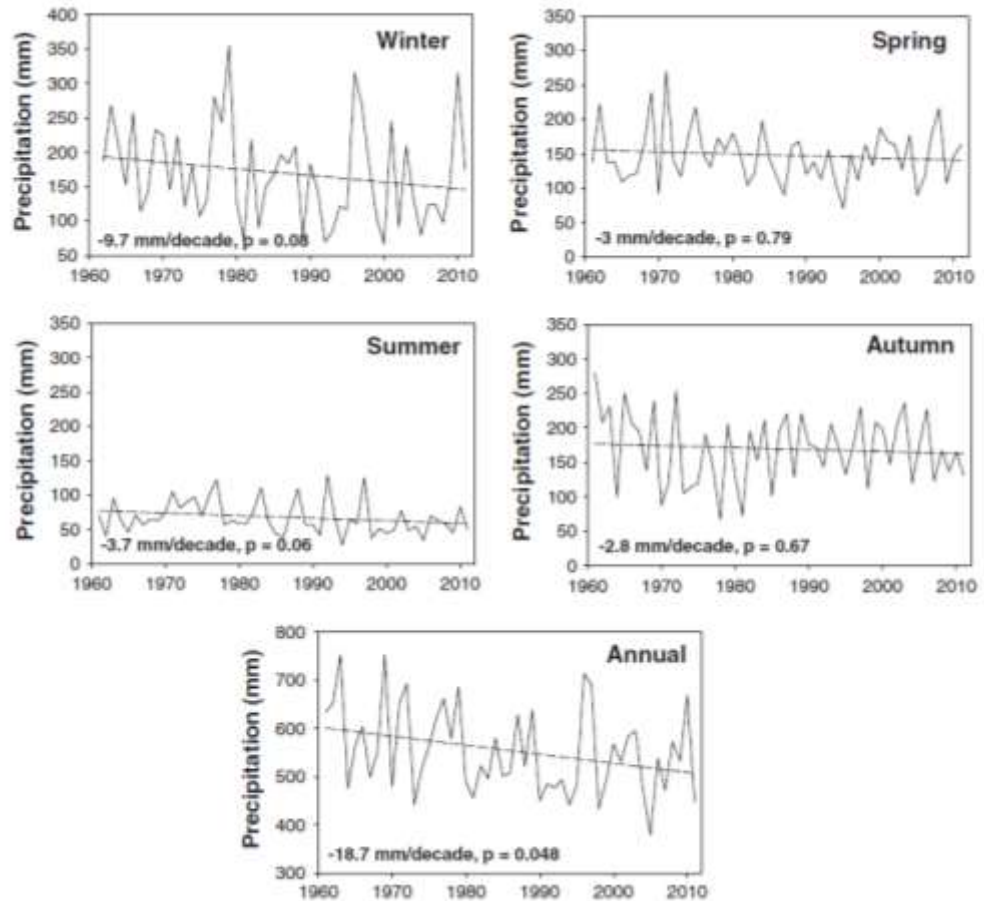
Context

Mean Temperature Anomalies (K)



Context

Evolució de les precipitacions a Espanya (1961-2011)



Context

Evolució mensual i anual de la
Demanda d'Aigua per part de
l'Atmosfera

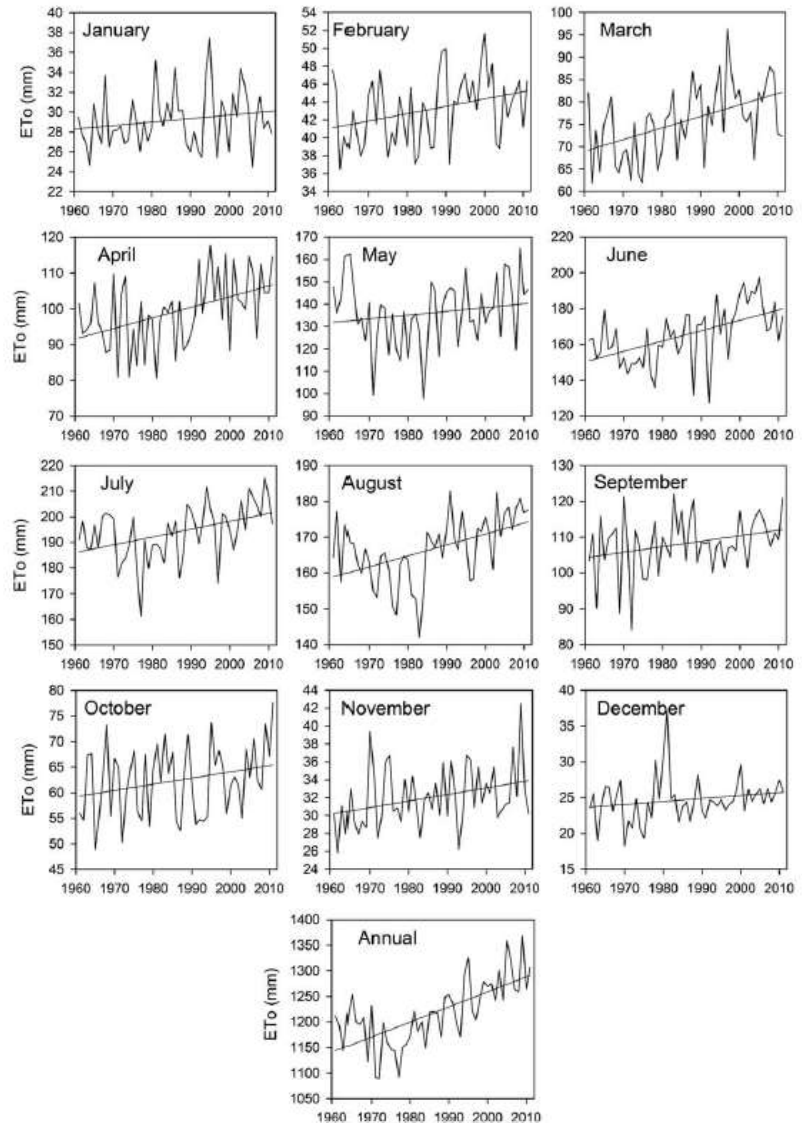
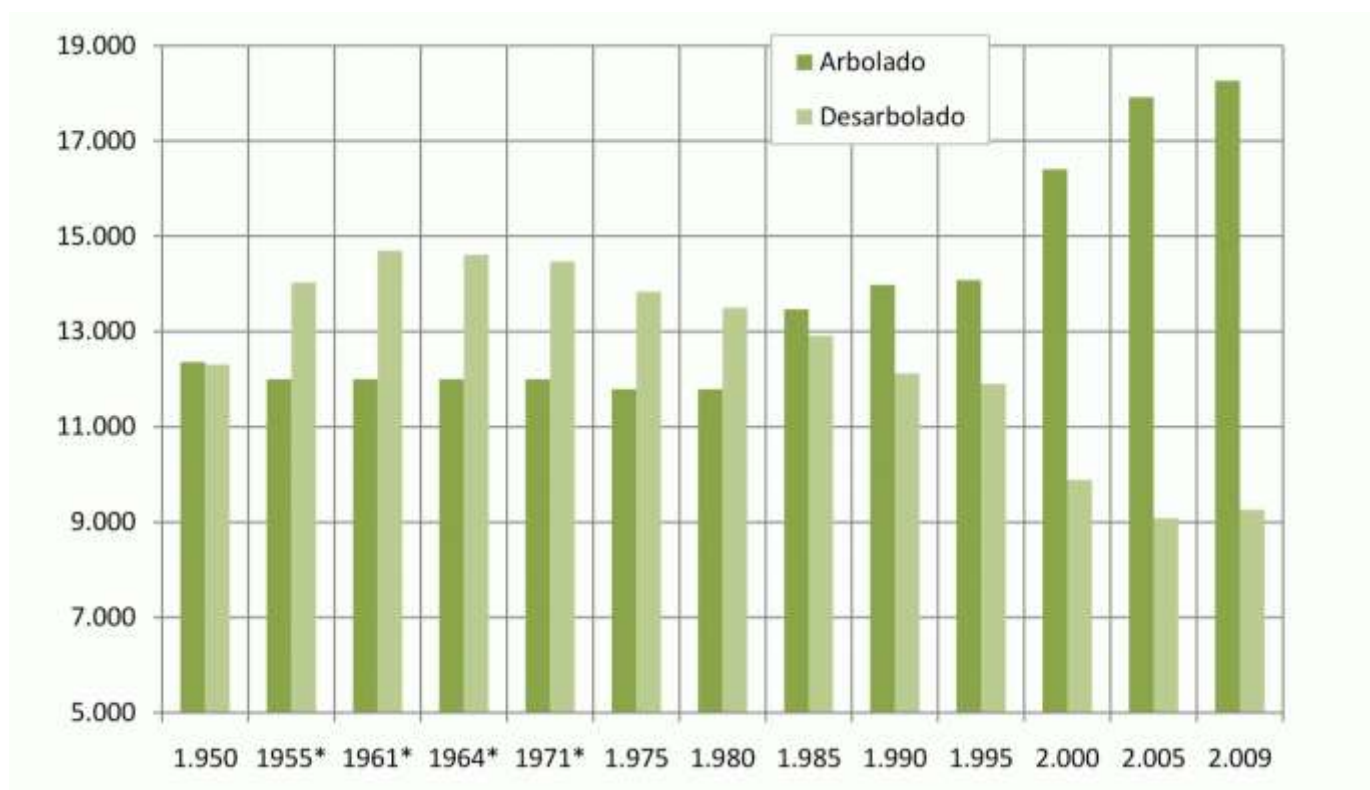


Figure 3. Evolution of monthly and annual ET₀ from the regional series of Spain from 1961 to 2011.

Context

Augment de la superfície forestal.

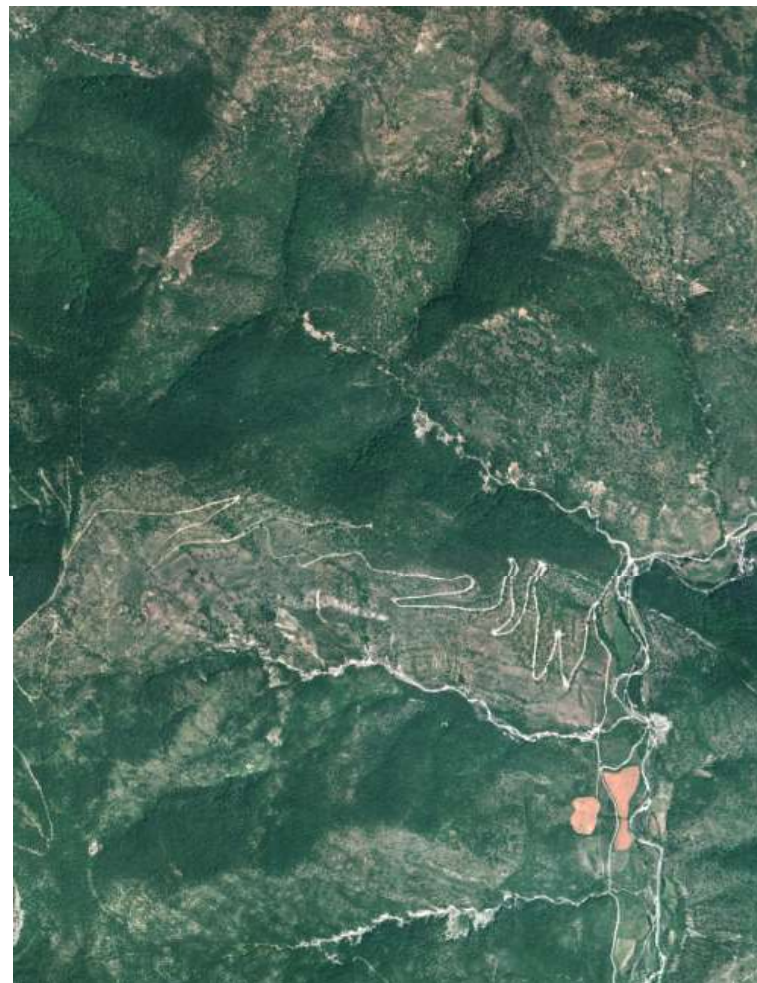


Context

Revegetació d'antics camps abandonats



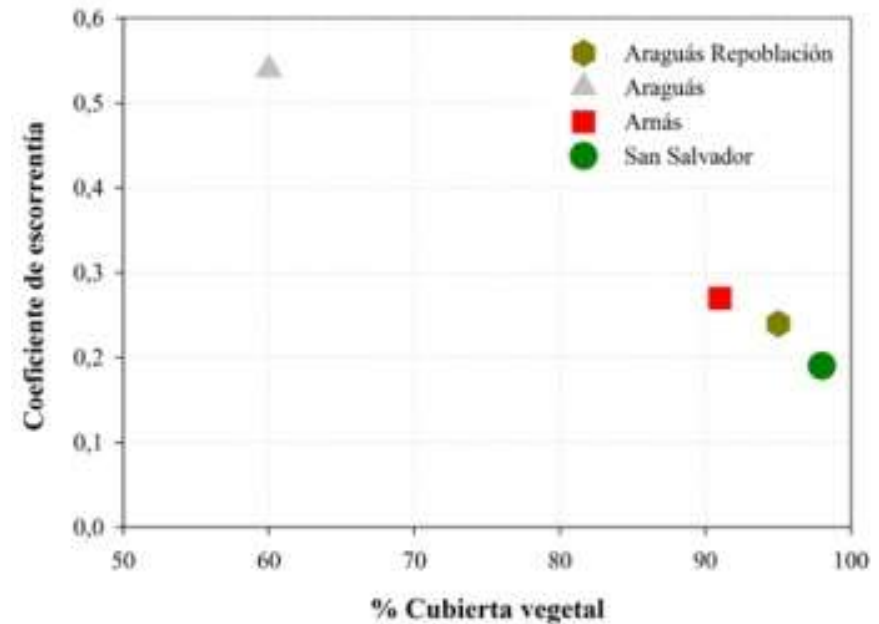
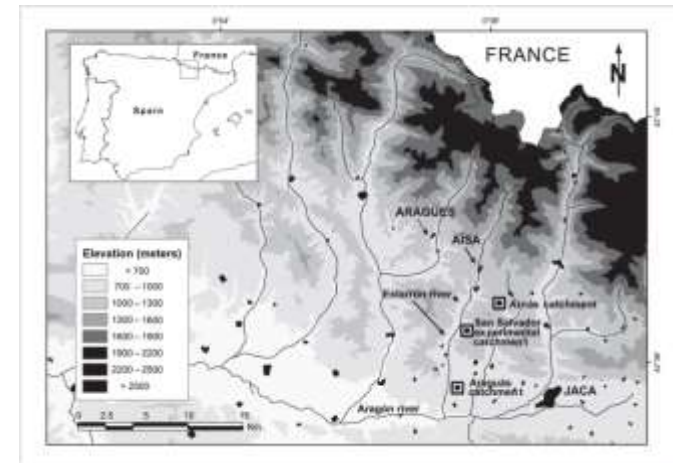
1957



2008

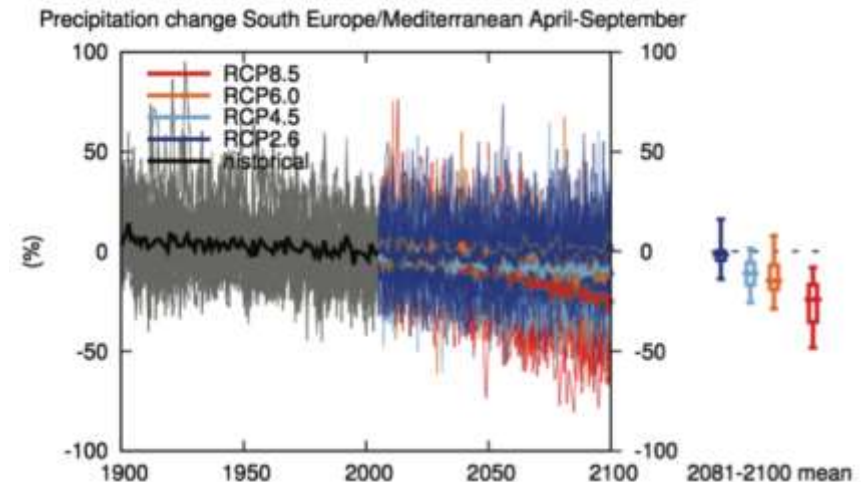
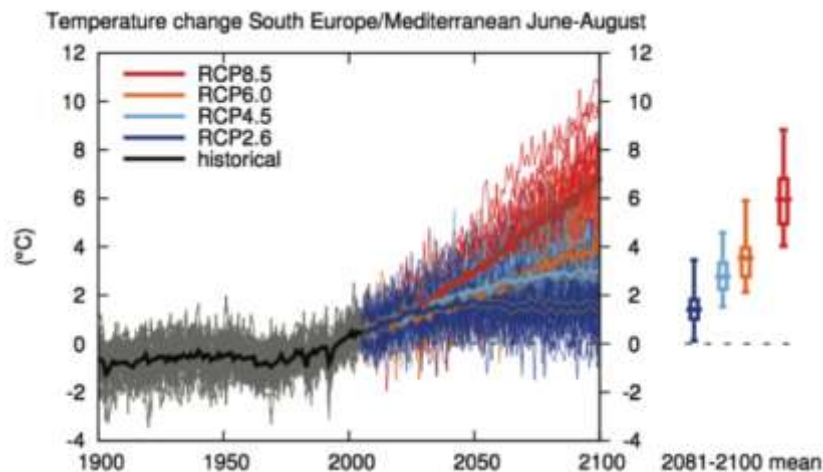
Context

Efectes de la revegetació sobre l'escorrentiu



Context

Les projeccions climàtiques preveuen un augment de les temperatures i un descens de les precipitacions en la regió mediterrània.



Context

A Europa s'han desenvolupat diverses polítiques per a fer front als impactes del canvi climàtic.



ESCACC
2013-2020



Realitza un diagnòstic sobre l'afecció del canvi climàtic en el territori proposant més de 100 mesures generals per a reduir la vulnerabilitat dels seus impactes.



Adaptant la Mediterrània
al Canvi Climàtic

El projecte

MEDACC neix amb l'objectiu de **provar** solucions innovadores orientades a **adaptar** els nostres sistemes **agroforestals** i **urbans** als impactes del canvi climàtic. Per a això, s'han desenvolupat **activitats demostratives** en tres conques representatives de Catalunya (la Muga, el Ter i el Segre).

MEDACC ha estat un projecte de 5 anys de duració (2013-2018), cofinançat pel Programa **LIFE+** de la UE i desenvolupat per **4 institucions** diferents.



Oficina Catalana
del Canvi Climàtic



CREAF



MEDACC ha:

- Avaluat en detall els **impactes i vulnerabilitats** al canvi climàtic i als canvis en els usos del sòl de conques hidrogràfiques de diferents característiques.
- Identificat i valorat les **mesures d'adaptació** que ja han estat **aplicades** en aquestes conques amb anterioritat,
- Proposat una **estratègia d'adaptació** al canvi climàtic per a cada una d'aquestes conques a partir del desenvolupament d'un pla d'acció,
- Implicat als diferents **actors** vinculats a les conques a partir de la creació d'un **Comitè de Seguiment i gestió** i el desenvolupament d'activitats participatives.

Les principals accions del **MEDACC** han estat:

- **Participació** d'actors en diferents fases del projecte, aportant el seu coneixement i experiència.
- **Avaluació** dels principals impactes del canvi climàtic i les vulnerabilitats territorials de les tres conques.
- **Identificació** de les àrees, sistemes i sectors econòmics més sensibles al canvi climàtic.
- **Diagnosi** de quines Mesures d'Adaptació s'han aplicat prèviament a les conques d'estudi i quin efecte han tingut.
- **Definició** de noves Mesures d'Adaptació (gestió de l'aigua, cultius i boscos) i implementació d'algunes d'elles en proves pilot (agrícola i forestal).
- **Seguiment** dels efectes de les proves pilot en les tres conques.
- **Difusió** dels resultats en diferents xarxes i plataformes.



■ Les conques



L'estudi s'ha
realitzada a
nivell de
conca
hidrogràfica

 la Muga

 el Ter

 el Segre



Demandes d'aigua/pressions

Els cultius representen el 75% de la demanda d'aigua de la conca, mentre els usos urbans consumeixen el 20%, amb una població de 140.000 habitants i una pressió estival molt elevada. Les extraccions d'aigua per a reg afecten a la recàrrega de l'aqüífer al·luvial i els caudals del riu. La conca es troba afectada per una elevada recurrència d'episodis de sequera hidrològica.



Demandes d'aigua/pressions

El riu contribueix, conjuntament amb el riu Llobregat, al subministrament d'aigua de la Regió Metropolitana de Barcelona, amb més del 50% dels recursos hídrics transferits cada any. La demanda d'aigua és principalment per a usos urbans (74% en 2007). Aquesta situació implica, amb massa freqüència, l'incompliment dels caudals mínims definits en el curs baix del riu.



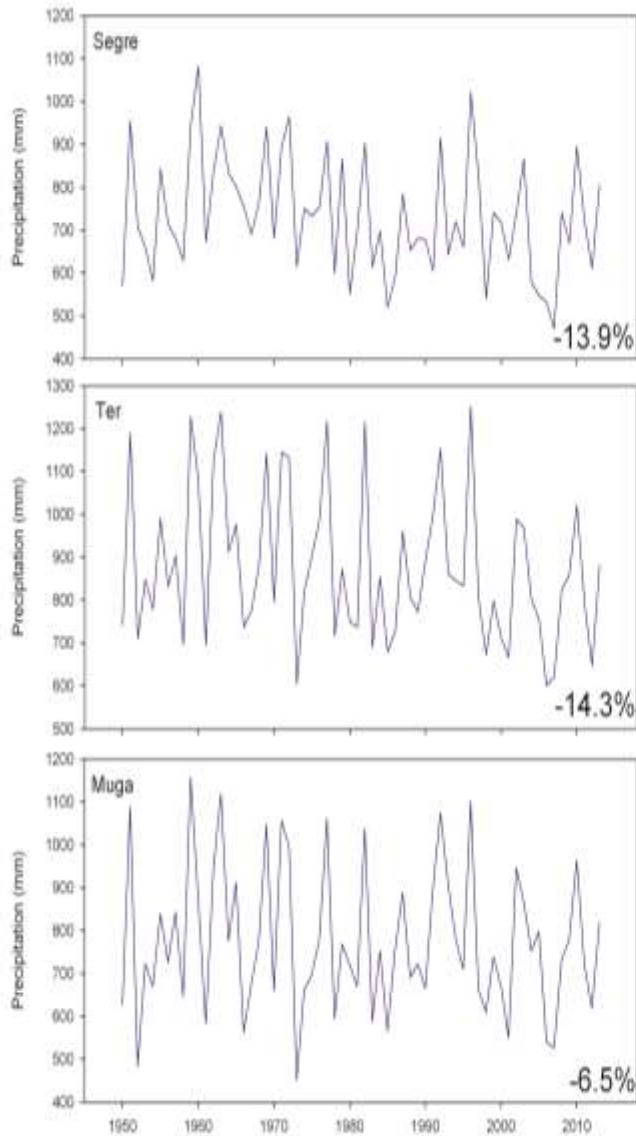
Demandes d'aigua/pressions

Aquesta conca presenta una forta pressió sobre els recursos hídrics per les demandes agrícoles (aproximadament el 95% de la demanda total d'aigua), amb implicacions sobre l'estat ecològic del riu i la qualitat de les aigües subterrànies.

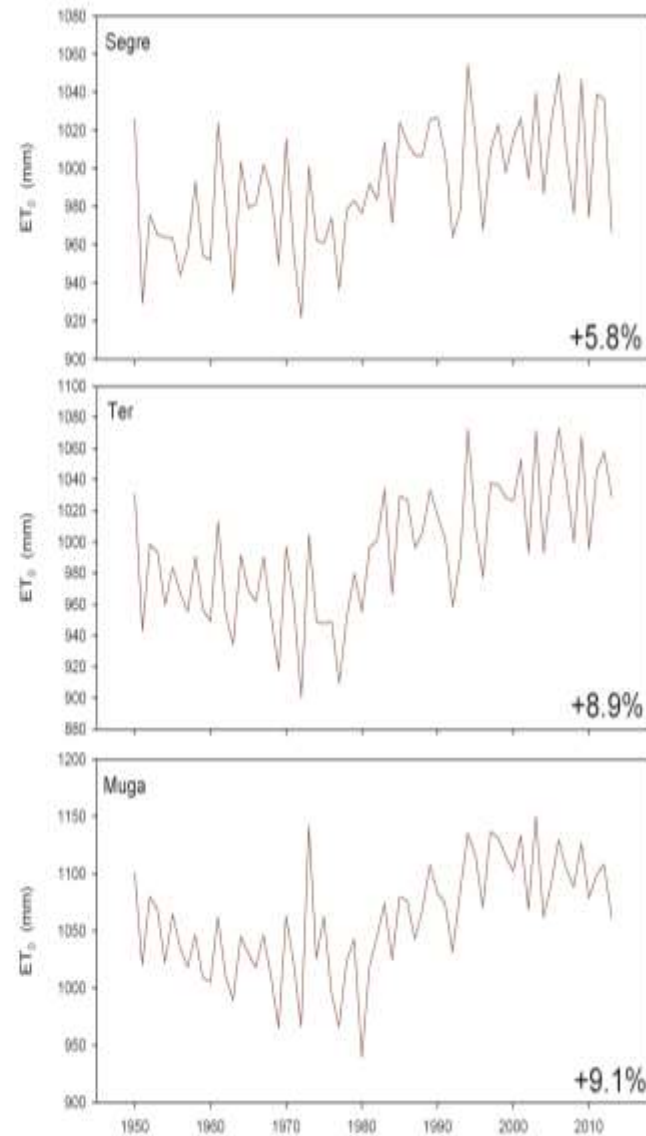
METODOLOGIA

- **Anàlisi històrica:**
 - Clima
 - Hidrologia
 - Usos del Sòl
 - Necessitats Hídriques Netes (Cultius)
- **Modelització hidrològica**
- **Escenaris**
 - Canvi Climàtic
 - Socioeconòmics: Canvis d'usos del sòl i de demandes d'aigua
- **Proves pilot**
 - Boscos
 - Cultius
- **Mesures d'adaptació** (Identificació i proposta), **plans d'acció**
- **Indicadors de vulnerabilitat**
- **Processos participatius**

Precipitació

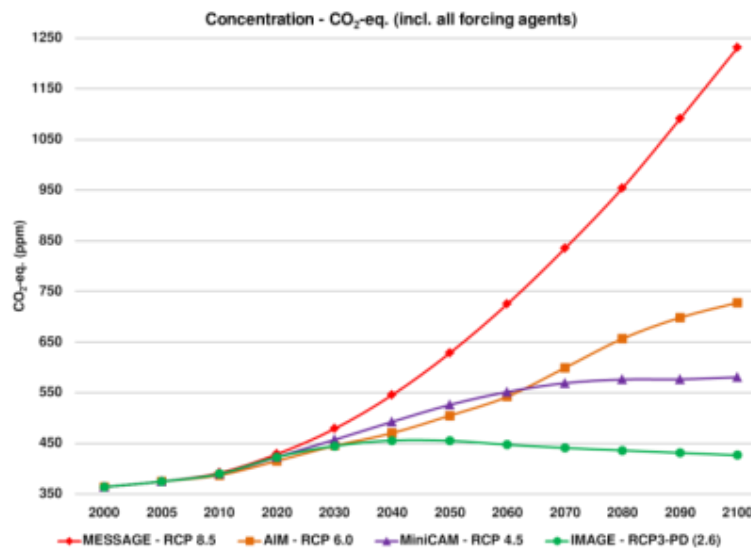


Demanda atmosfèrica (ET₀)



Projeccions climàtiques

El **RCP4.5** és un **escenari moderat** d'estabilització que assumeix un màxim en les emissions de gasos cap a l'any 2040 i un descens de les mateixes des de llavors fins a final de segle.

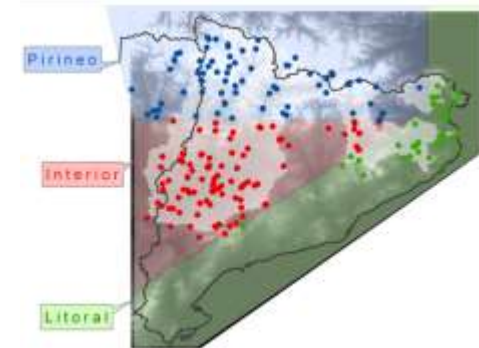


Projeccions climàtiques

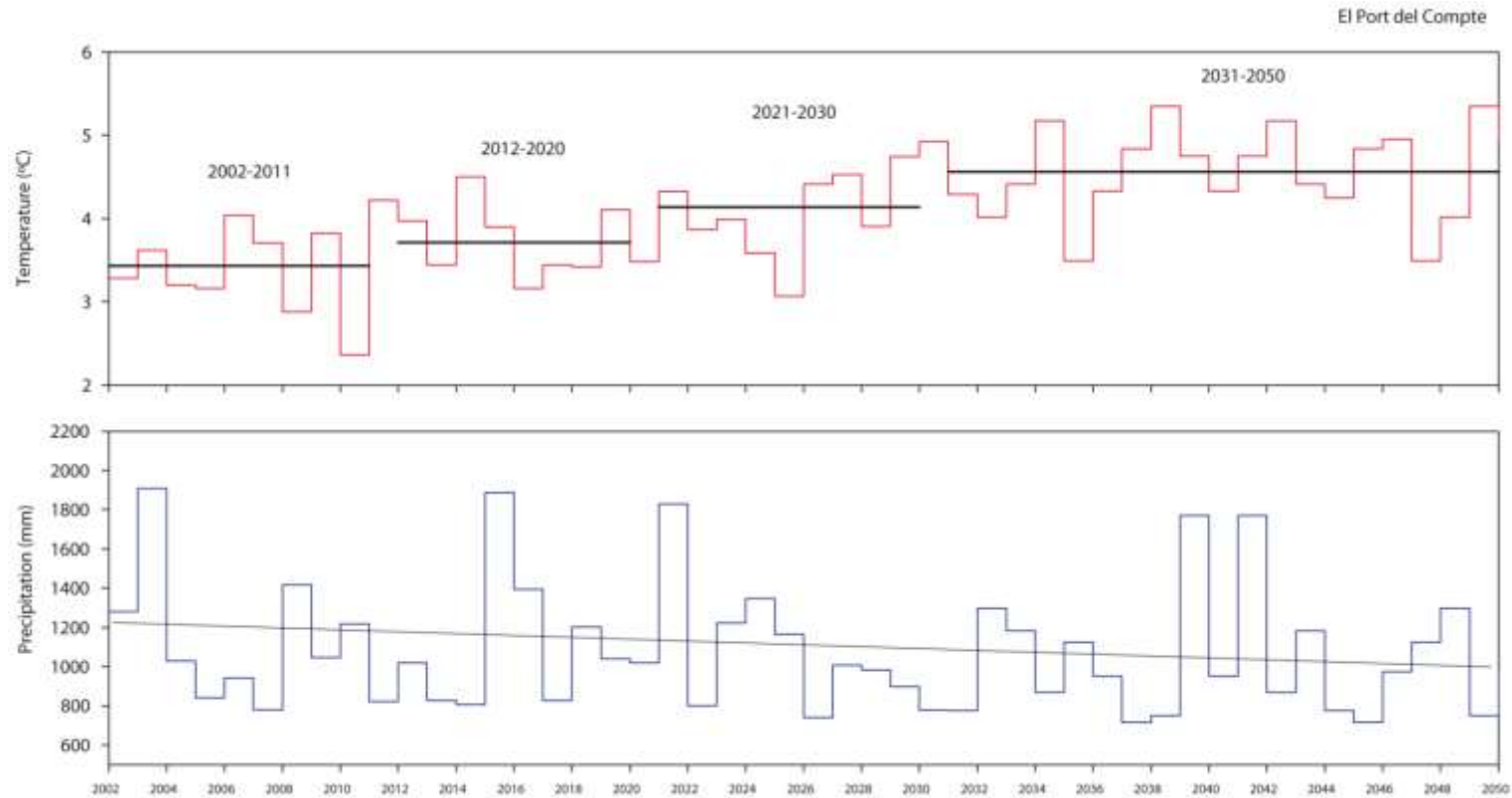


PRECIPITACION		Pirineo	Interior	Litoral
2012-2020	inv	2.7	2.1	-5.7
	prim	-1.3	-6.3	-6.9
	ver	-2.6	-1.6	-1.8
	oto	-3.1	-4.6	-8.2
2021-2030	inv	0.5	0.4	-6.0
	prim	-5.1	-9.1	-9.7
	ver	-5.8	-5.8	-6.7
	oto	-6.4	-6.9	-8.8
2031-2050	inv	-1.8	-1.3	-6.3
	prim	-8.9	-11.9	-12.5
	ver	-9.1	-9.9	-11.6
	oto	-9.7	-9.2	-9.4

TEMPERATURA		Pirineo	Interior	Litoral
2012-2020	inv	0.5	0.6	0.7
	prim	-0.1	0.1	-0.2
	ver	0.6	0.5	0.1
	oto	0.1	0.3	0.2
2021-2030	inv	0.9	0.9	1.0
	prim	0.2	0.3	0.1
	ver	1.1	1.0	0.6
	oto	0.7	0.8	0.7
2031-2050	inv	1.2	1.2	1.3
	prim	0.5	0.5	0.3
	ver	1.6	1.5	1.0
	oto	1.2	1.2	1.1



Projeccions climàtiques



Bosc

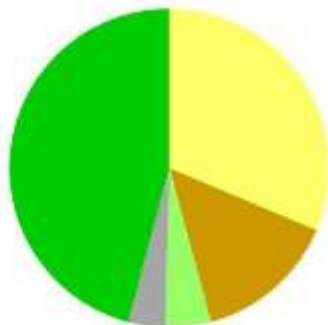


- **Canvis històrics en els usos del sòl i la superfície forestal**
- **Projeccions futures a partir de modelització 2050**
 - Creixement forestal (Model GOTILWA+)
 - Risc meteorològic d'incendi (DC Índex Canadenc)
 - Idoneïtat bioclimàtica (Bioclim)
- **Accions d'adaptació**
 - Prova pilot en alzinar a la conca de la Muga
 - Prova pilot en pi roig a la conca del Ter
 - Prova pilot en pinassa a la conca del Segre
- **Governança**
 - Indicadors d'adaptació
- **Conclusions**

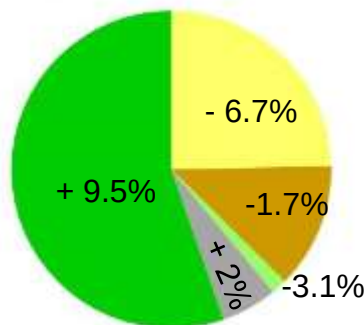
Els canvis observats en els usos del sòl entre 1970 i 2005 mostren processos **de reforestació**, **abandonament agrícola** i **expansió urbana**

La Muga

MCA 1970

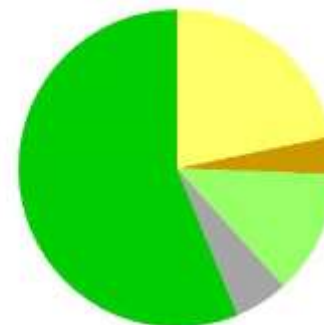


SIOSE 2005

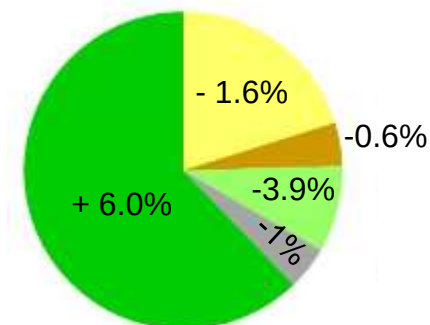


El Ter

MCA 1970

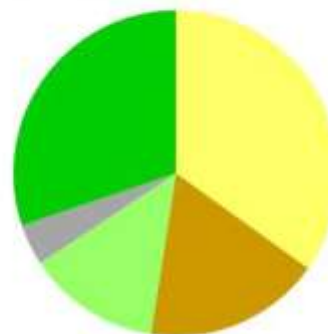


SIOSE 2005

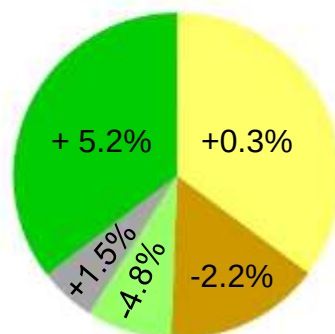


El Segre

MCA 1970



SIOSE 2005



- Conreus
- Matollar
- Prats - Past.
- Improductiu
- Boscós



Projeccions futures a partir de modelització 2050

- **Creixement forestal (Model GOTILWA+)**
 - Alzinar a Requesens (Muga)
 - Pi roig a Montesquiu (Ter)
 - Pinassa al Solsonès (Llobera i Madrona, al Segre)

- **Risc meteorològic d'incendi (DC Índex Canadenc)**
 - Les tres conques

- **Idoneïtat bioclimàtica (Bioclim)**
 - Alzina, surera i pi blanc (Muga)
 - Faig, roure, alzina, pi roig i pi blanc (Ter)
 - Pi negre, pi roig, pinassa, pi blanc, roure, alzina (Segre)

Creixement forestal 2050

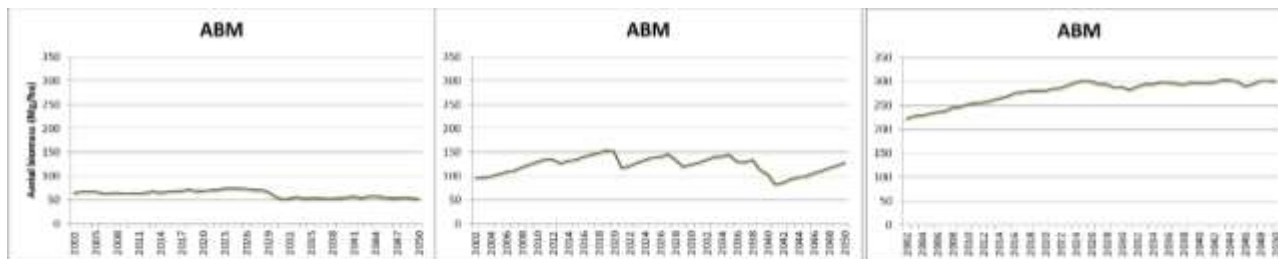
Model GOTILWA+

Quercus ilex (Muga)

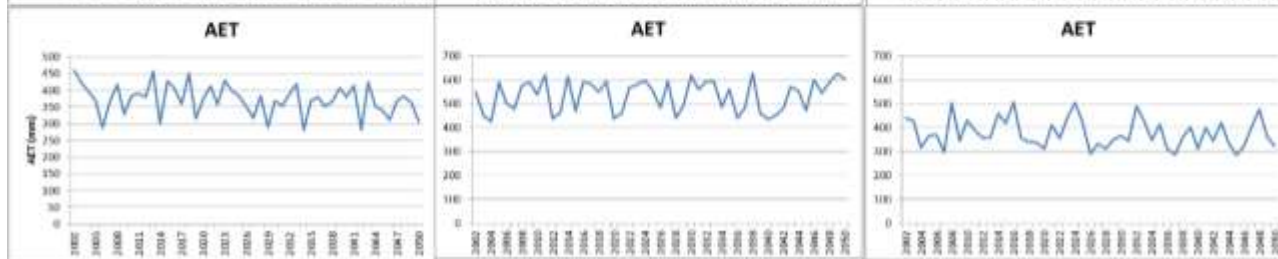
P. sylvestris (Ter)

P. nigra (Segre)

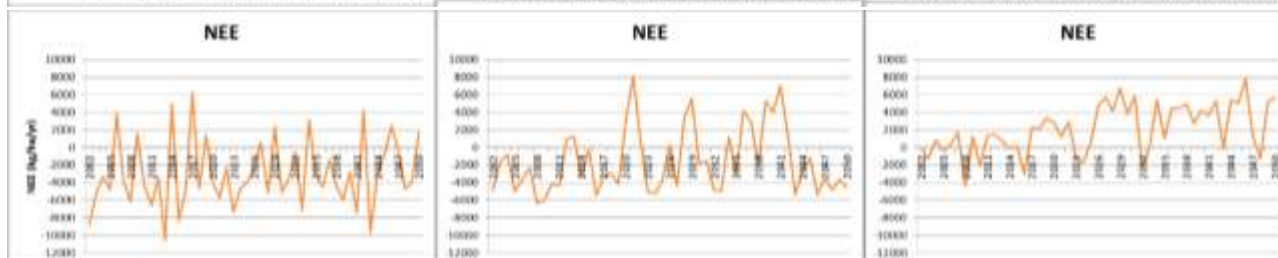
Biomassa aèria



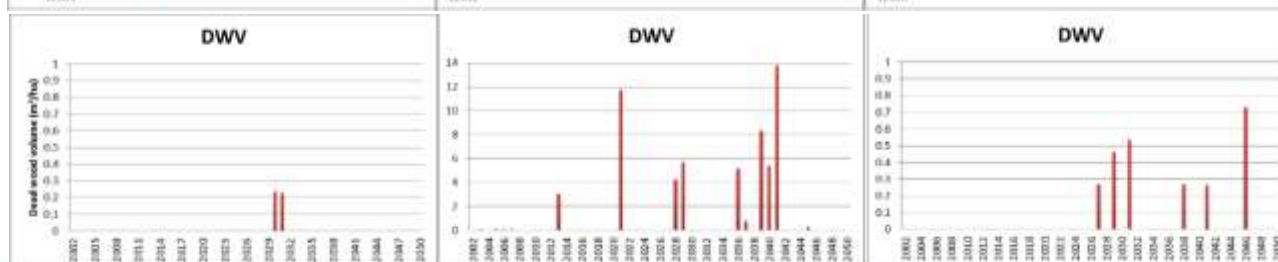
Evapotranspiració
real



Intercanvi net de
C del bosc



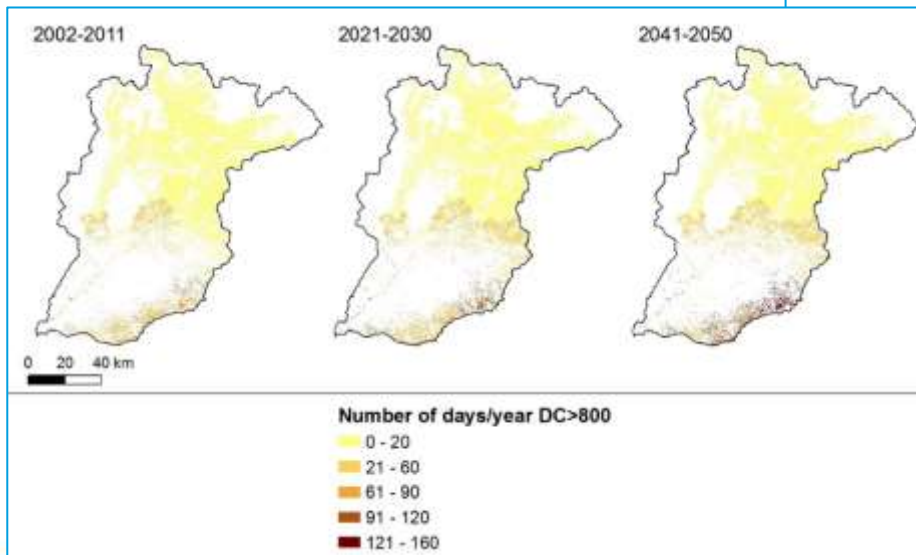
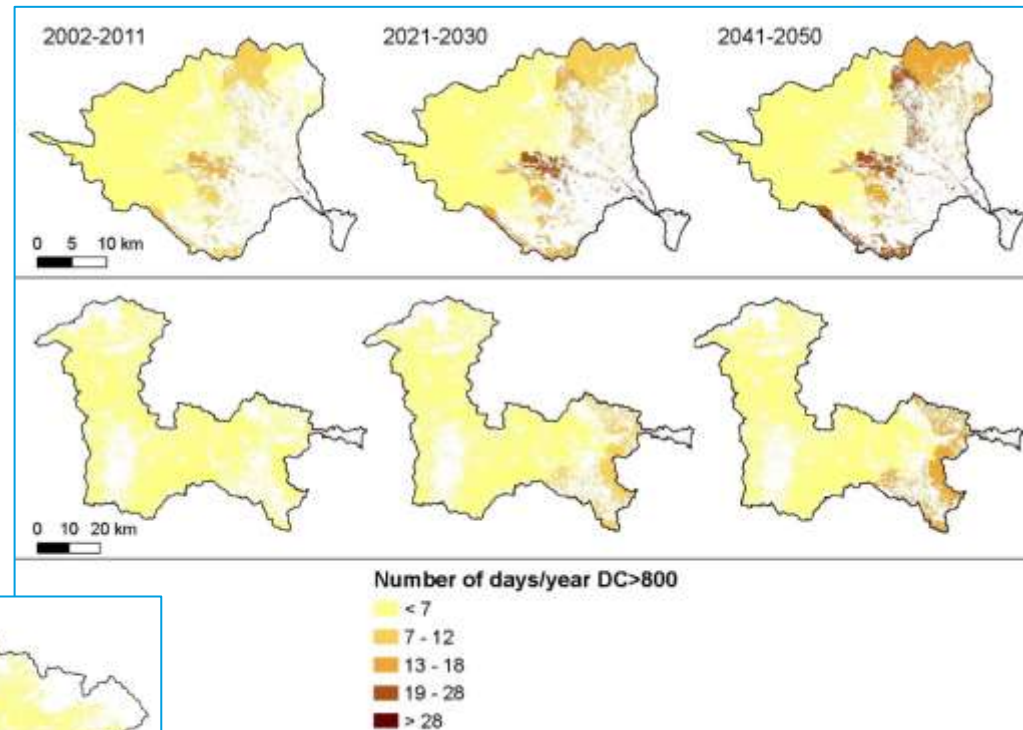
Episodis de
mortalitat





Risc meteorològic d'incendi 2050

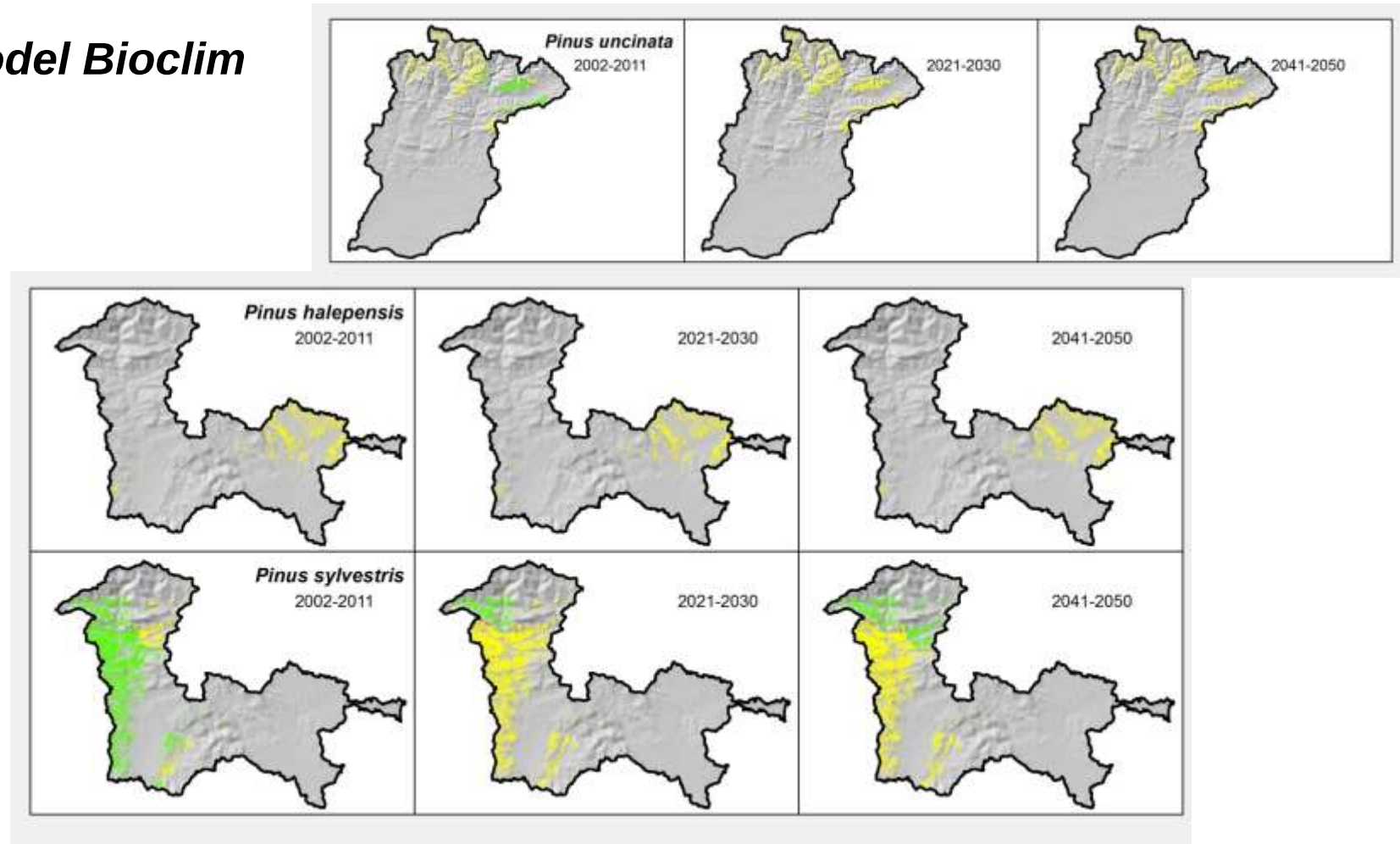
Drought Code Índex Canadenc





Idoneïtat bioclimàtica de les espècies forestals 2050

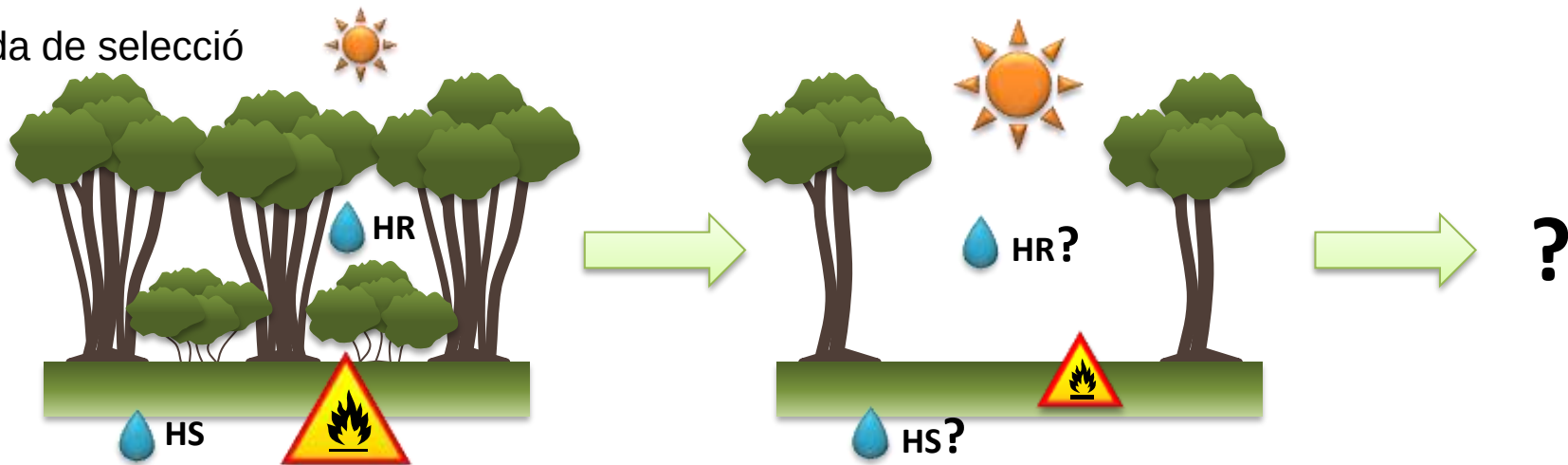
Model Bioclim





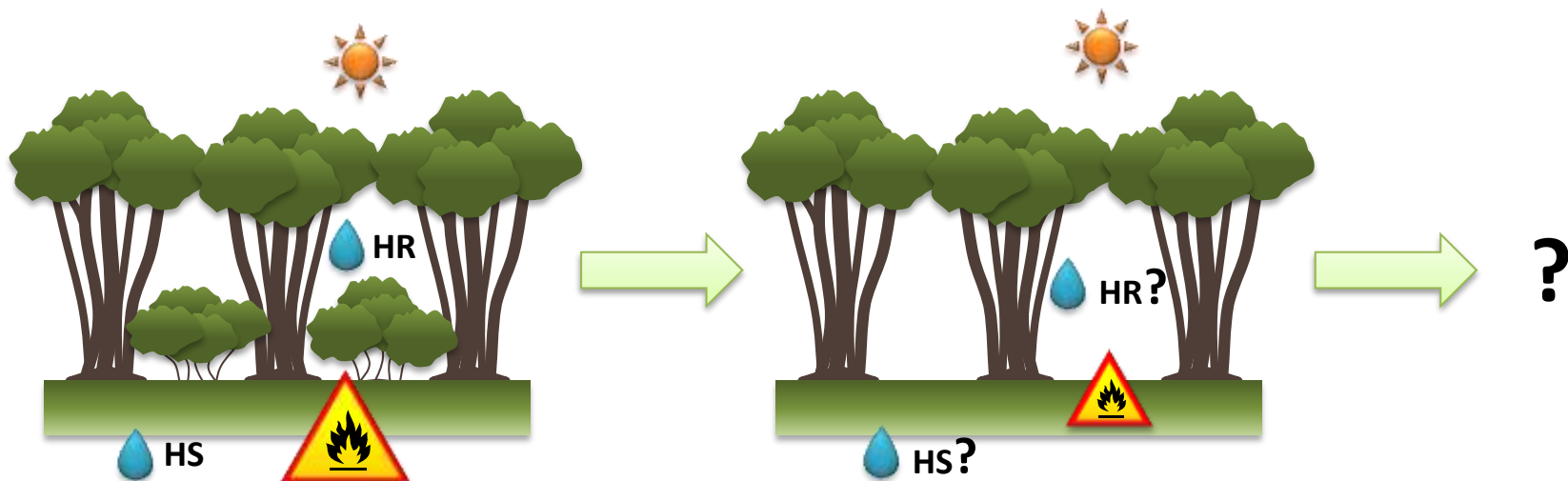
T1

Tallada de selecció

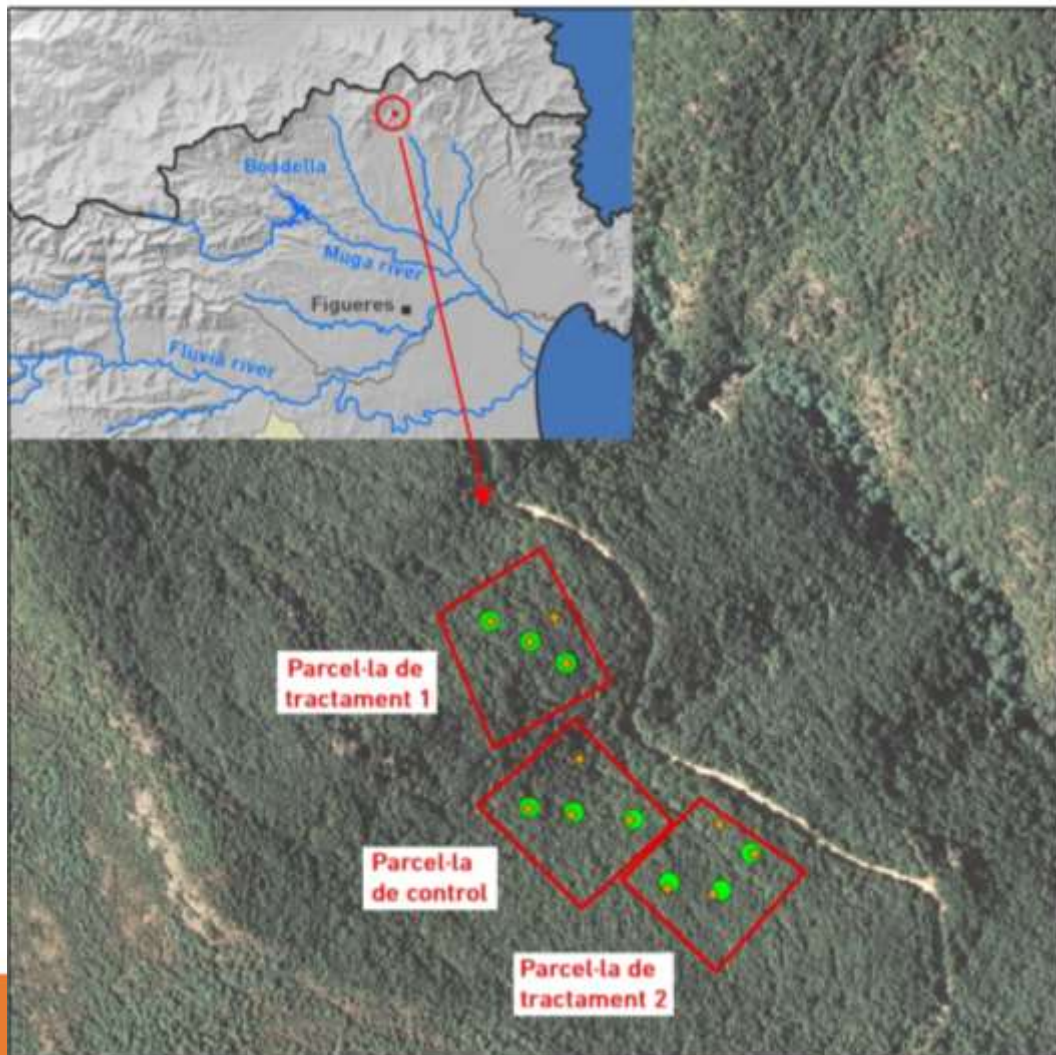


T2

Aclarida baixa



Muga: Alzinars (*Quercus ilex*) a la **finca Requesens** (PNIN l'Albera, Alt Empordà)



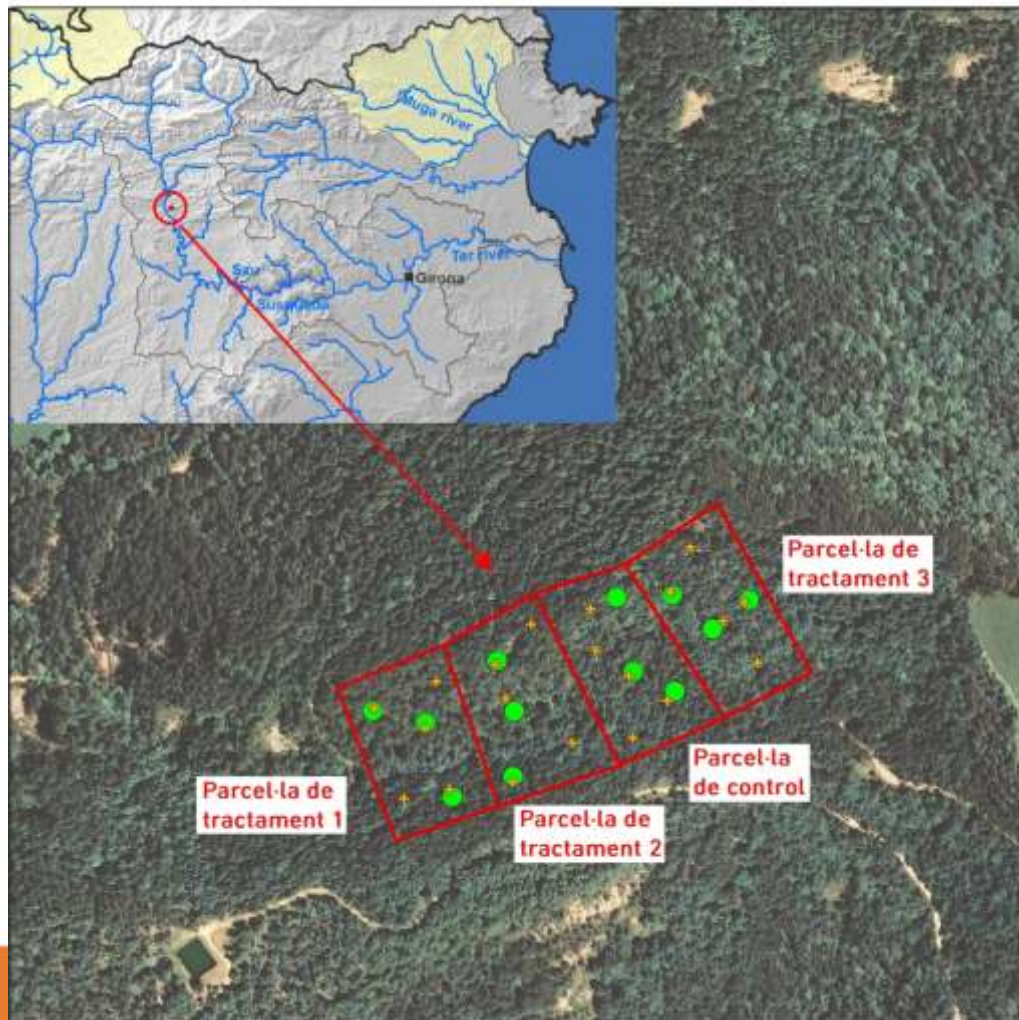
Objectiu

- Reducció del risc d'incendi

Tractament

- Aclarida baixa (T1): adaptació a bosc regular
- Tallada de selecció (T2): adaptació a bosc irregular
- Control (C)

Ter: boscos de *Pinus sylvestris* amb roure en el Parc del Castell de Montesquiu (Osona).



Objectiu

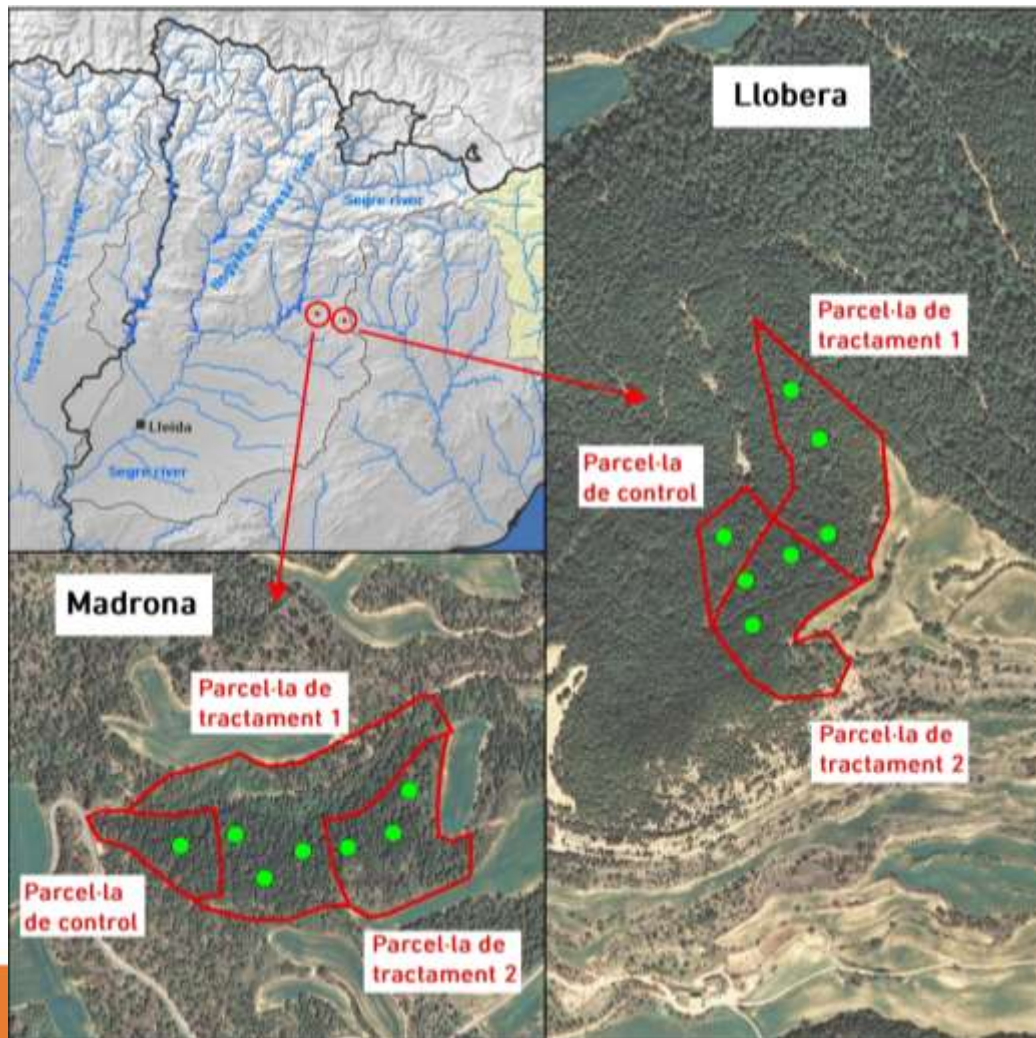
- Millora de l'estat de salut del bosc i contenció de l'afectació per mortalitat
- Avaluar la resposta competitiva del roure

Tractament

- Desbrossament de sotabosc i aclarida baixa de roure en dos nivells d'intensitat (T1 i T2)
- Tallada del *Pinus sylvestris* (T3)
- Control (C)

En col·laboració amb la **Dip. de Barcelona**

Segre: boscos de *Pinus nigra* al **Solsonès**, a dos zones d'estudi:
Madrona i la Llobera (Punts Estratègics de gestió, PEGs)



Objectiu

- Reducció del risc d'incendi
- Efecte sobre el creixement

Tractament

- Desbrossament de sotabosc i aclarida baixa amb dos nivells d'intensitat (T1, T2)
- Control (C)

En col·laboració amb el projecte
Life DEMORGEST

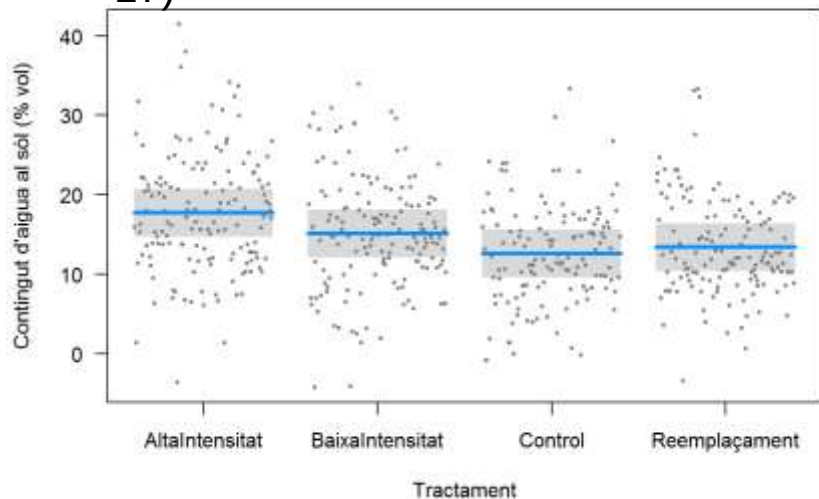


Seguiment	Muga	Ter	Segre
Estructura del bosc	✓	✓	✓
Continuïtat del combustible	✓		✓
Estat de salut		✓	✓
Humitat del combustible	✓		✓
Regeneració		✓	
Recuperació del sotabosc		✓	
Humitat del sòl	✓	✓	✓
Humitat i temperatura ambiental del rodal	✓	✓	✓
Meteorologia: Temperatura i precipitació de la zona	✓	✓	✓



Instal·lació d'estació
meteorològica al Castell
de Requesens (abril
2015)

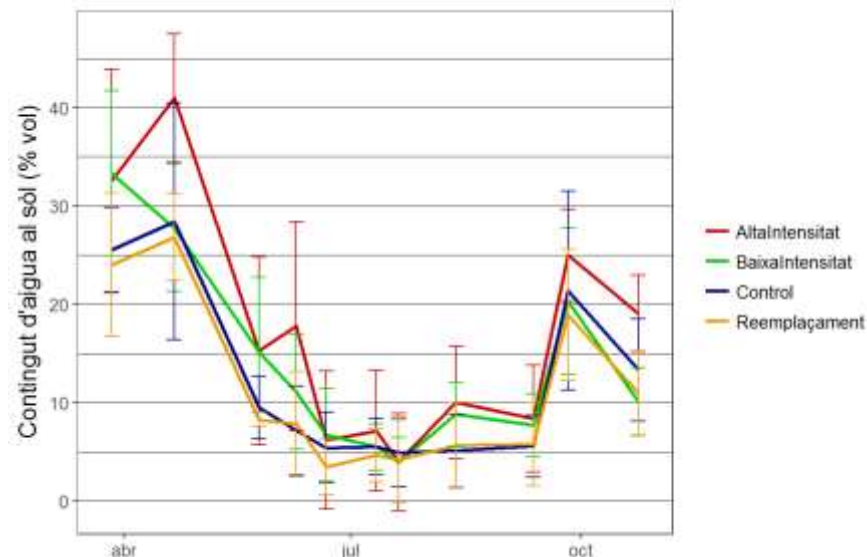
Aigua en el sòl en el bosc de pi roig de Montesquiú, Osona (campanyes 2015-17)



I s'accentuen aquestes diferències quan observem períodes curts

Efectes sobre l'aigua en el sòl

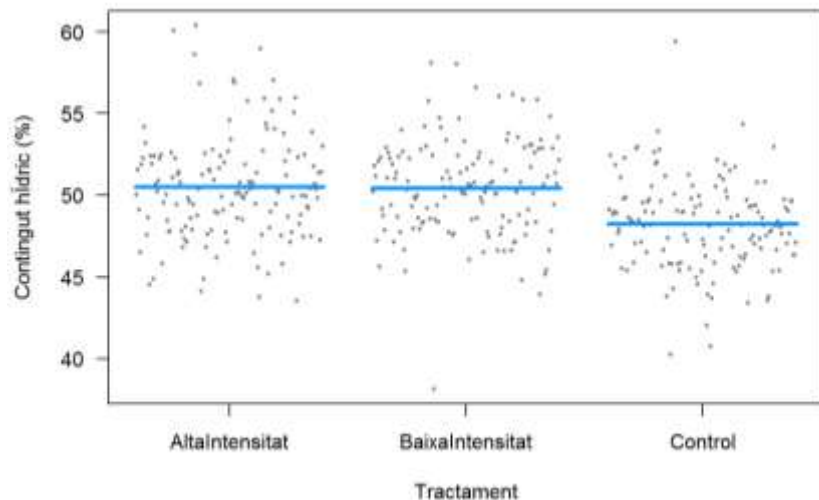
Evolució del contingut d'aigua en el sòl en el bosc de pi roig de Montesquiú, Osona (campanya 2017)





Contingut hídic de la vegetació

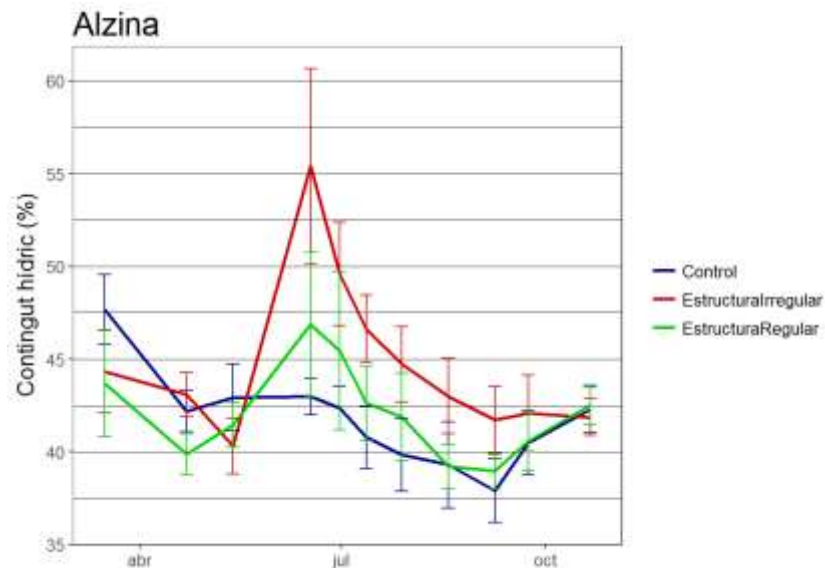
Contingut hídic del boix al bosc de *Pinus nigra* de Llobera, Solsonès (campanyes 2015-17)



I aquestes diferències s'accentuen en períodes de sequera importants

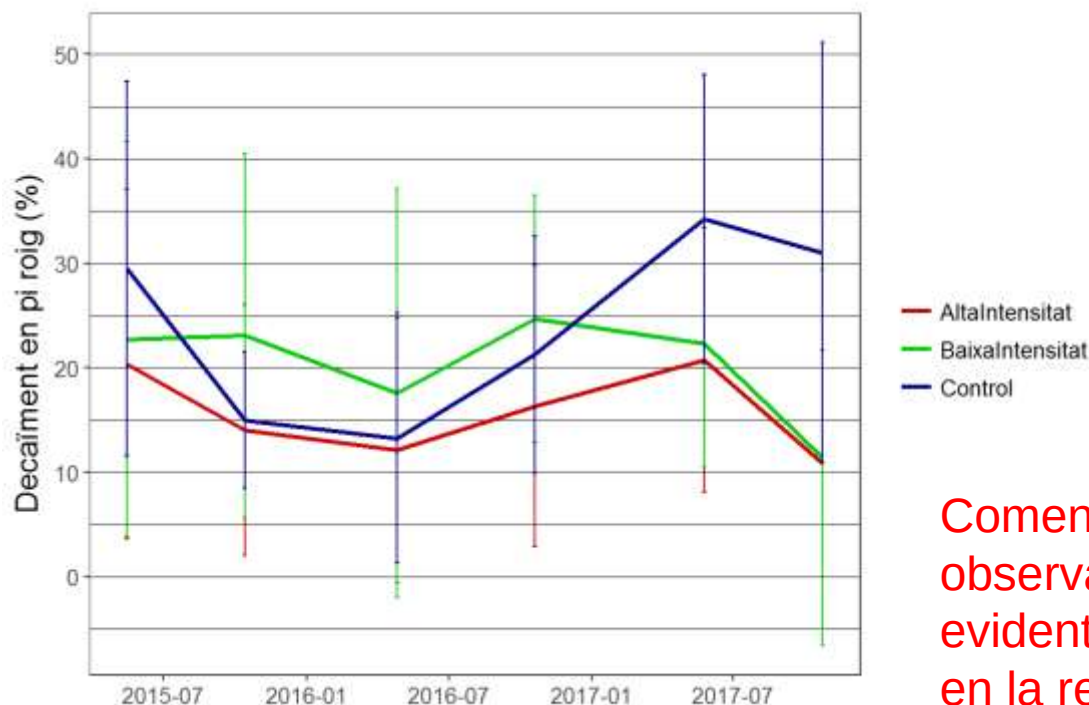
En general, s'observa un major contingut hídic de la vegetació (arbres i sotabosc) en las zones gestionades

Evolució del contingut hídic de l'alzina a Requesens (campanya 2016)



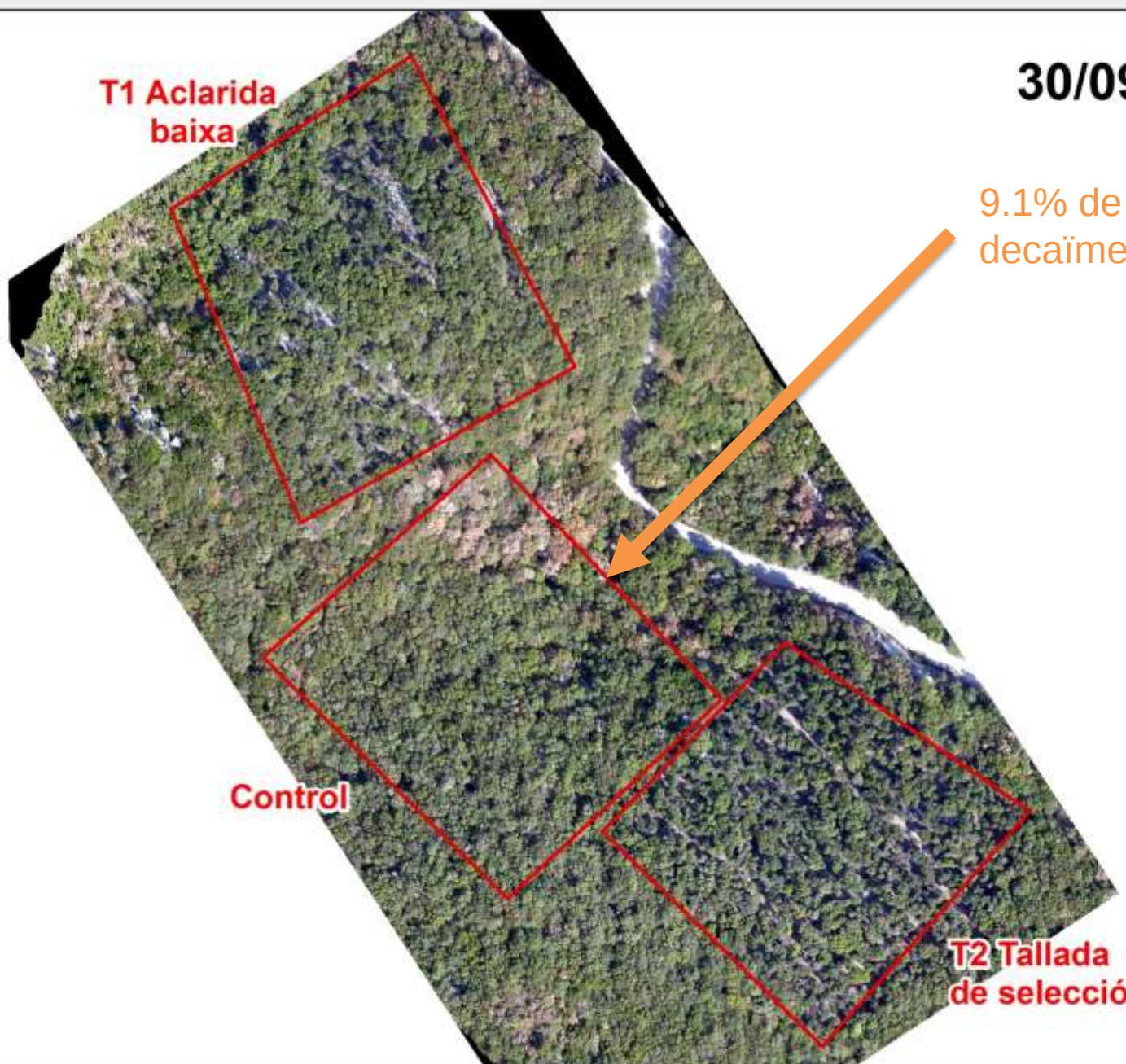
Decaïment de pi roig a Montesquiu, Osona
(campanyes 2015-17)

Efectes sobre la salut del bosc



Comencen a
observar-se efectes
evidents de la gestió
en la resistència dels
individus a la sequera

30/09/2016



Adaptació

	Anem bé
	Sense tendència significativa
	Anem malament

Indicadors d'adaptació al canvi climàtic en la gestió forestal.

Conca	Indicadors	Sector	Unitats indicador	Temporalitat	Anys dades	Tendència desitjada	Tendència real	Anem bé?
General	Pla general de Política Forestal de Catalunya 2014-2024	Gestió forestal	--					
Muga	Superfície amb instrument d'ordenació forestal (IOF) en finques privades	Gestió forestal	ha	Anual	2007-2014	Augment	Disminució	
	Relació entre la superfície forestal on s'han executat actuacions de gestió forestal i la superfície total ordenada en finques privades	Gestió forestal	%	Anual	2007-2014	Augment	Sense tendència	
	Superfície de tallades executades en finques privades	Gestió forestal	ha	Anual	2007-2014	Augment	Sense tendència	
	Aprofitaments del bosc (fusta) en finques privades	Gestió forestal	tones	Anual	2001-2014	Augment	Augment	
	Aprofitaments del bosc (llenya) en finques privades	Gestió forestal	tones	Anual	2001-2014	Augment	Augment	
	Aprofitaments del bosc (fusta) en finques públiques	Gestió forestal	m ³	Anual	2006-2015	Augment	Sense tendència	
	Densitat	Gestió forestal	peus/ha	Decennal	IFN2 (1986- 1996) IFN3 (1997-2008)	Estabilitat	Sense tendència	
	Volum amb escorça aprofitat	Gestió forestal	m ³ /ha	Decennal	IFN2 (1986- 1996) IFN3 (1997-2008)	Augment	Sense tendència	
	Superfície cremada per incendi	Gestió forestal	ha	Anual	2004-2014	Disminució	Sense tendència	
	Caps de bestiar d'oví i cabrum	Gestió forestal	número d'individus	Anual	1999- 2007, 2009	Augment	Disminució	



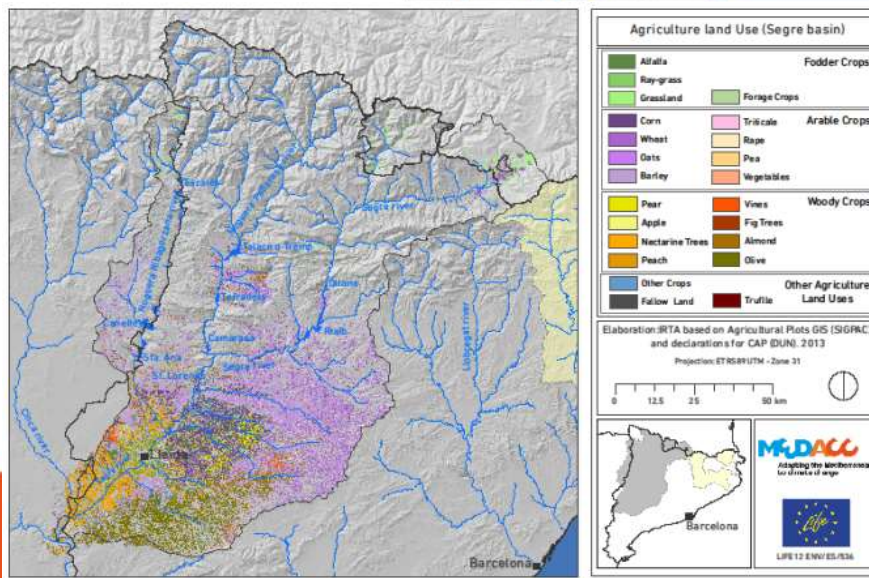
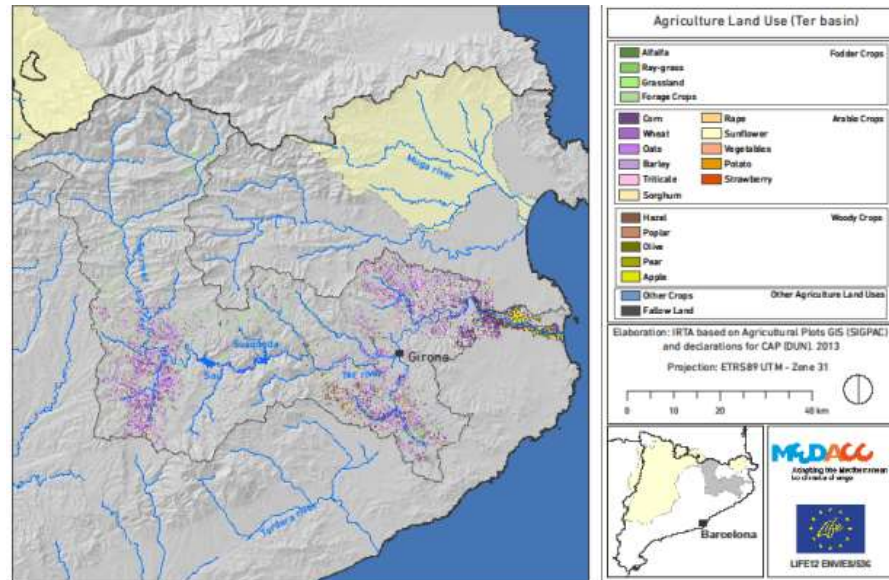
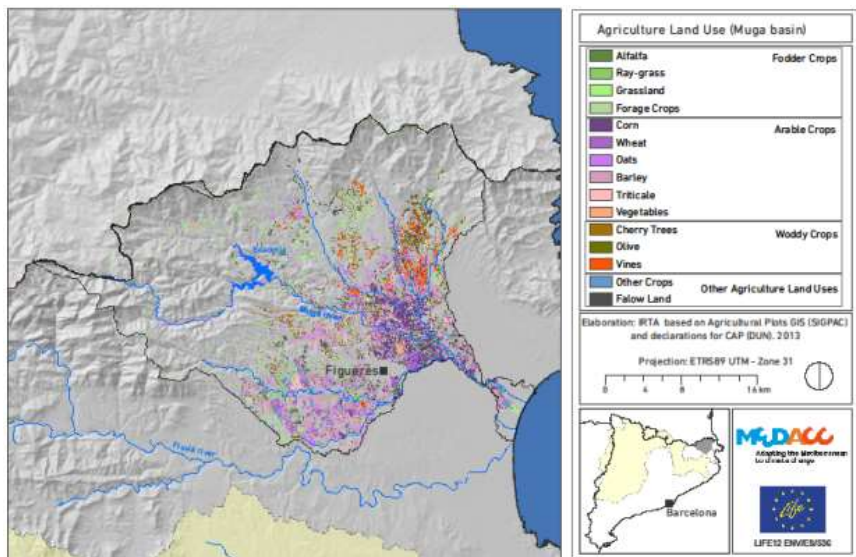
- ✓ La **gestió** modifica el règim microclimàtic de les zones estudiades.
- ✓ En general, augmenta transitòriament la **temperatura** i disminueix la **humitat relativa** en les zones gestionades. Caldrà veure com evoluciona aquesta tendència a mesura que el bosc arribi a una nova **estructura**
- ✓ En general, **l'aigua del sòl** no mostra una tendència clara amb la gestió.
- ✓ Al contrari, la gestió forestal **incrementa** el contingut d'aigua de la vegetació. Aquest fet té una traducció directa en la reducció de la seva inflamabilitat.
- ✓ La gestió fa **augmentar** la resistència del bosc en els episodis de sequera.
- ✓ Les **projeccions futures** de l'estat dels boscos (2050) apunten cap a un augment de la seva **vulnerabilitat**, ja sigui pels canvis en el seu **creixement** i **salut**, com per l'augment al **risc d'incendi** i els canvis en la **idoneïtat** d'algunes espècies.

Cultius



- **Descripció del sòl agrícola actual**
- **Càlcul de les Necessitats Hídriques Netes (actuals)**
- **Projeccions climàtiques**
- **Proves pilot**
 - Encoixinament
 - Desplaçament de cultius
 - Gestió avançada de reg
- **Solucions**
 - Col·laboració amb l'estudi "Adaptació al canvi climàtic del sector agrícola de l'Alt Pirineu i Aran".
- **Governança**
 - Indicadors d'adaptació

Usos agrícoles

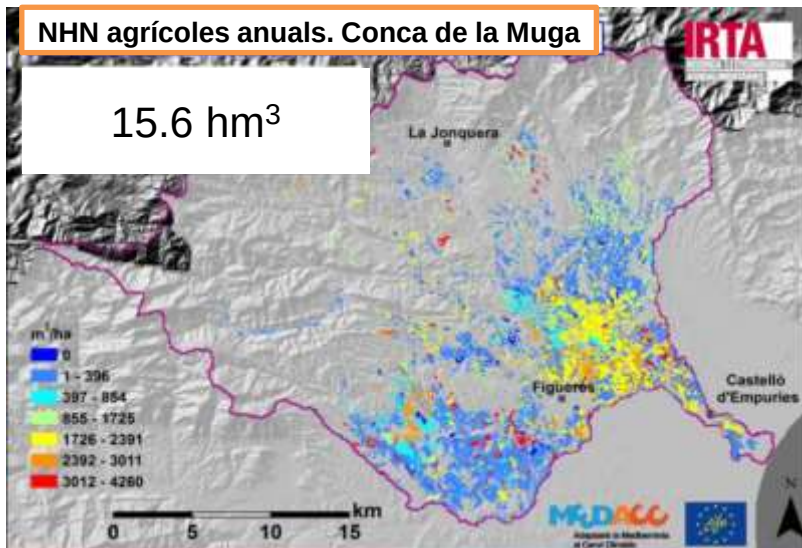


Cultius: Necessitats hídriques netes

2003-2011

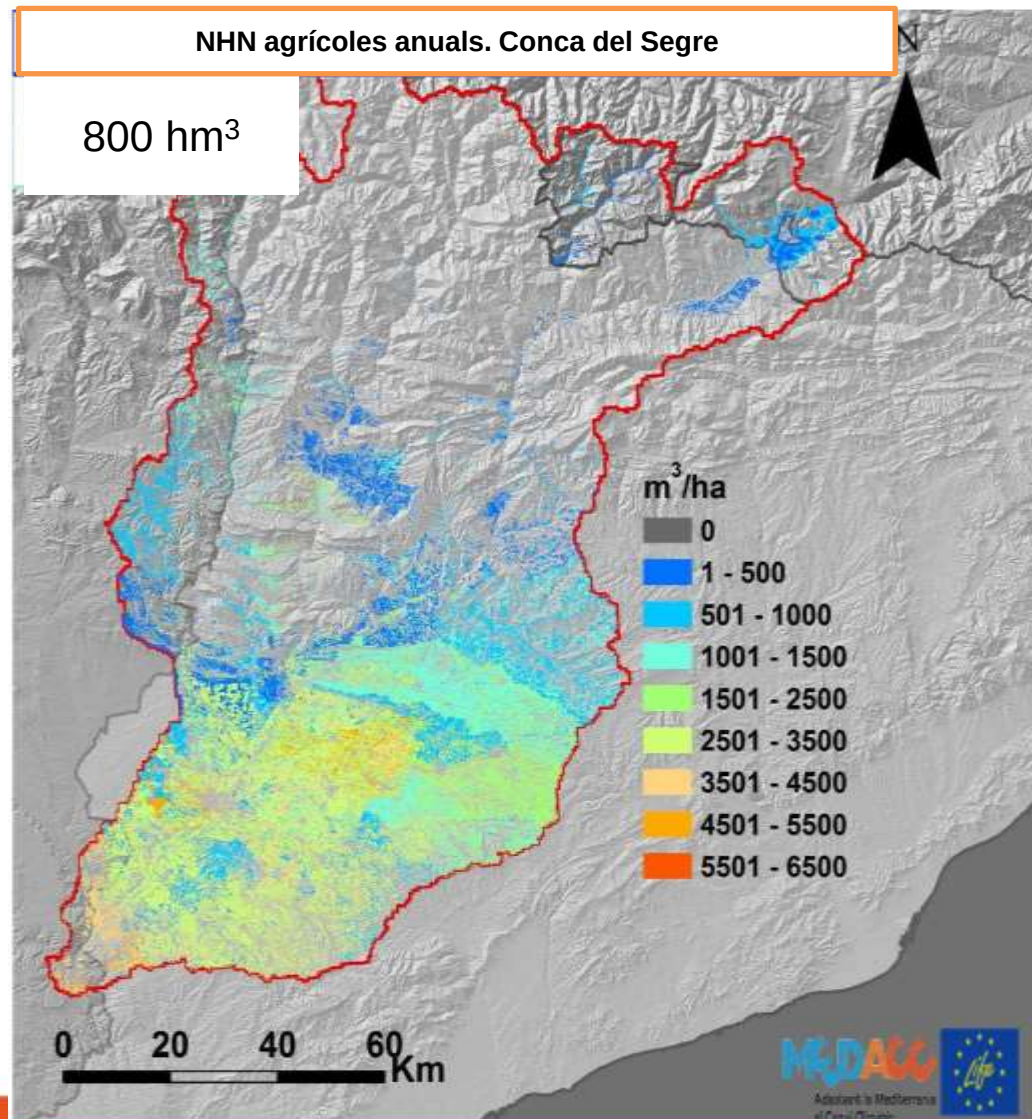
NHN agrícoles anuals. Conca de la Muga

15.6 hm³



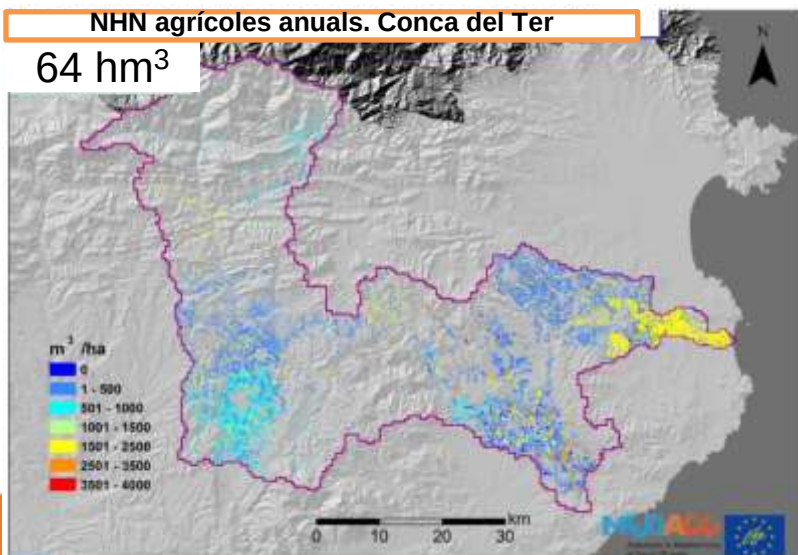
NHN agrícoles anuals. Conca del Segre

800 hm³



NHN agrícoles anuals. Conca del Ter

64 hm³





Cultius: Projeccions

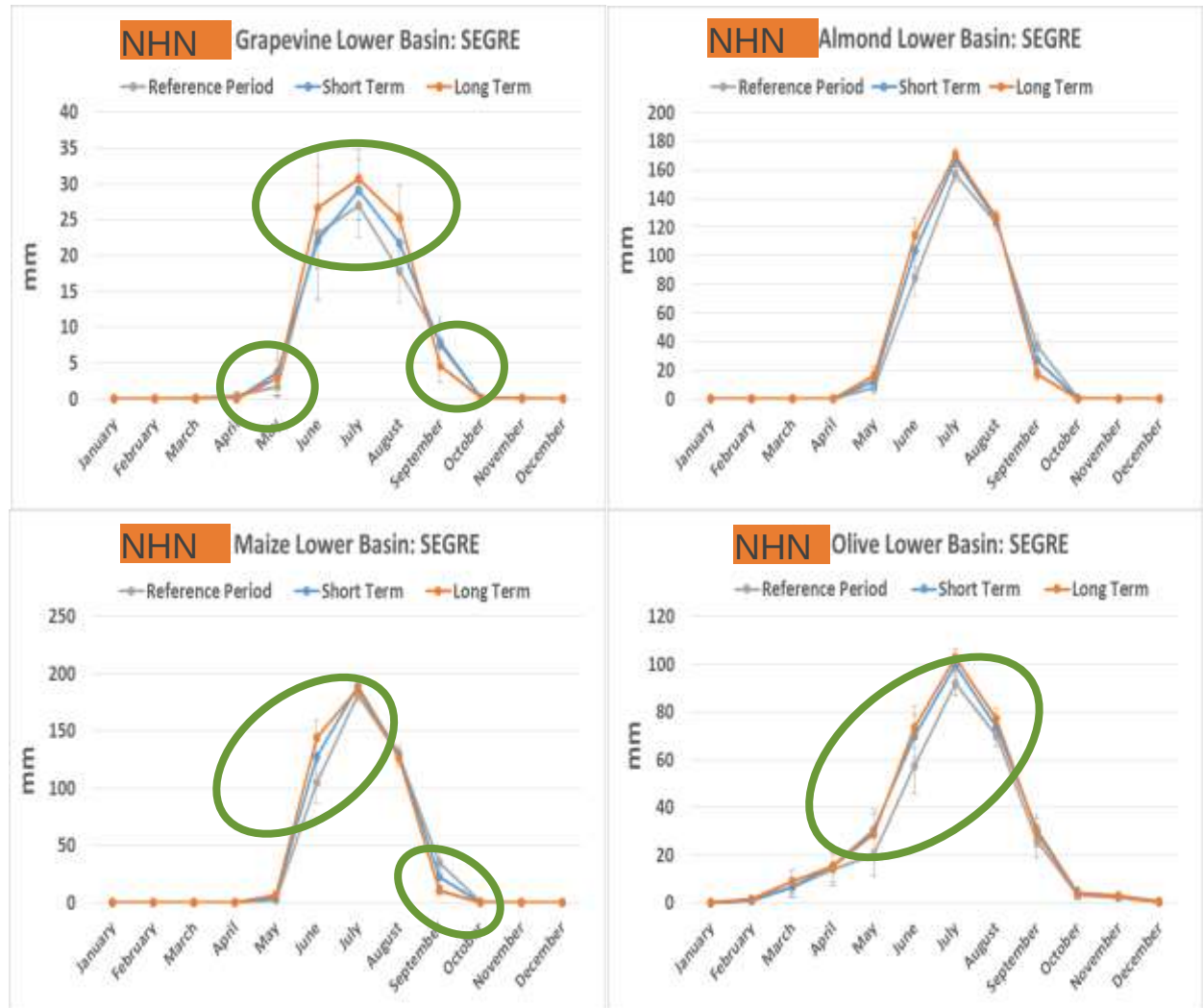


Valors mitjans anuals de les Necessitats Hídriques Netes (**NHN**) de cada conca i els seus trams (alt, mig, baix) a partir dels cultius majoritaris (regadiu i secà) per **Període de Referència (2002-2011)** i dos períodes futurs sota l'escenari de canvi climàtic **RCP4.5**: curt termini (**2021-2030**) i llarg termini (**2030-2050**). Canvi relatiu respecte del període de referència.

Conca	Tram	NHN (hm ³)			% canvis*	
		Període de Referència	Curt Termini	Llarg Termini	Curt Termini	Llarg Termini
Muga	Baix	10.7	10.6	10.9	-0.4	1.9
	Mig	4.6	4.7	5.0	1.6	9.0
	Alt	0.28	0.27	0.28	-4.2	-0.5
	Total	15.6	15.6	16.2	0.1	3.9
Ter	Baix	36.2	36.7	39.0	1.3	7.6
	Mig	24.2	24.8	27.1	2.4	12.1
	Alt	3.6	4.1	4.4	13.5	23.2
	Total	64.0	65.6	70.6	2.4	10.2
Segre	Baix	695.8	739.6	742.8	6.3	6.8
	Mig	98.9	109.1	106.8	10.3	8.1
	Alt	4.98	3.89	3.88	-21.8	-22.1
	Total	799.7	852.5	853.6	6.6	6.7



Cultius: Projeccions

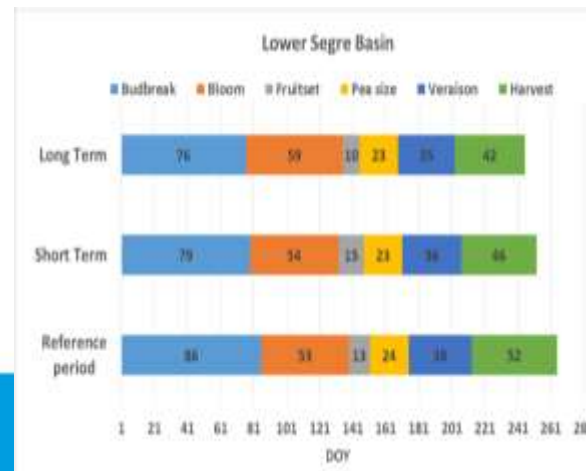
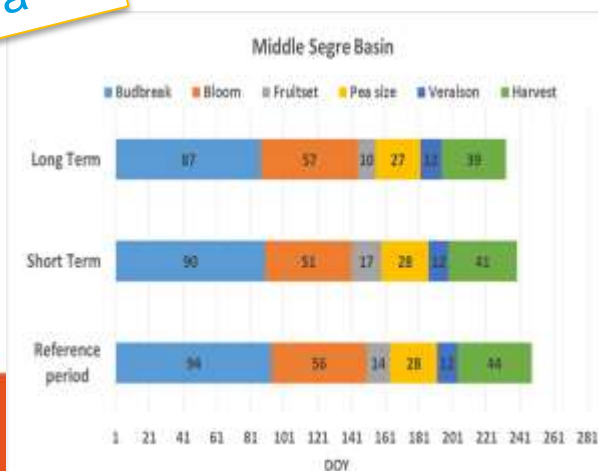


Risc de gelades, període vegetatiu, onades de calor



	Upper Basin			Middle Basin			Lower Basin		
	Reference Period	Short term	Long term	Reference Period	Short term	Long term	Reference period	Short term	Long term
Number of days $T_{min} < 0^{\circ}C$									
March	19.6	19.2	18.2	13.3	12.7	11.5	5.4	5.0	4.0
April	19.6	11.8	11.0	4.6	4.1	3.6	0.4	0.3	0.2
Number of days $T_{max} > 30^{\circ}C$									
July	0.7	1.3	1.6	13.6	16.5	18.5	22.1	24.8	26.1
August	0.7	1.1	1.5	11.5	14.2	16.3	19.2	22.3	23.6
Number of days $T_{max} > 35^{\circ}C$									
July	0.01	0.03	0.03	2.4	3.9	5.6	5.1	8.4	10.7
August	0.00	0.02	0.03	2.4	3.3	4.8	4.2	6.1	8.0
Day of Year (DOY) $T_{mean} > 10^{\circ}C$									
	150	148	145	108	104	101	82	77	71

Fenologia
Vinya



Impactes del canvi climàtic sobre els sistemes agrícoles: avaluació i accions adaptatives.

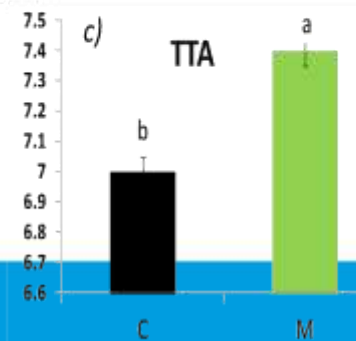
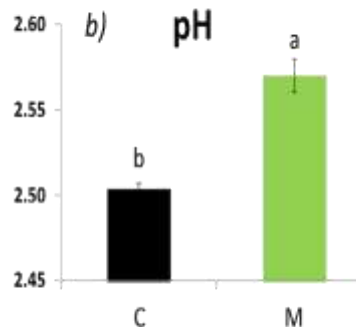
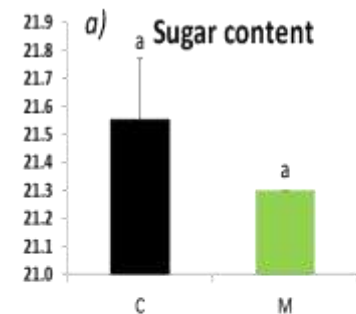
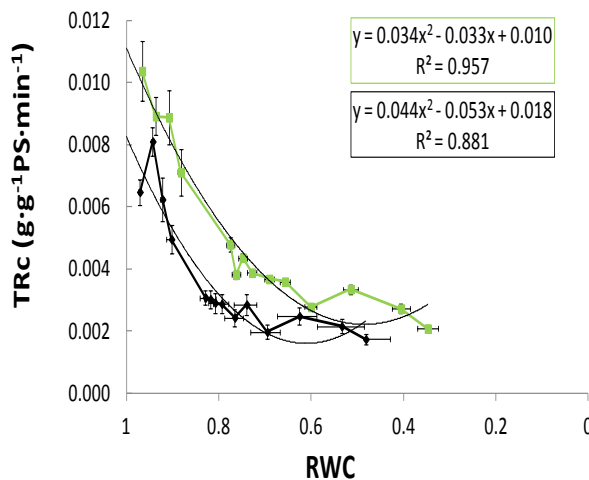
**Pilots: Encoixinament
(RAIMAT): Plàstic
biodegradable i
encoixinament orgànic**

Tractaments fallits: problemes d'instal·lació



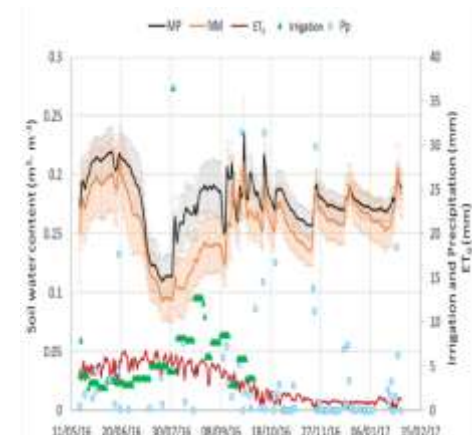
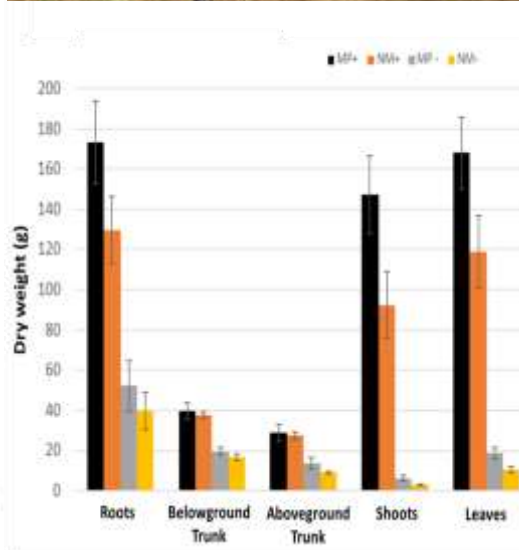
Impactes del canvi climàtic sobre els sistemes agrícoles: avaluació i accions adaptatives.

Pilots: Encoixinament (RAIMAT): Plàstic biodegradable i encoixinament orgànic



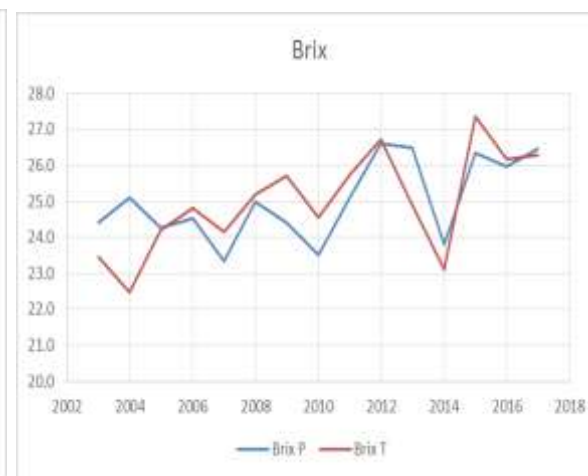
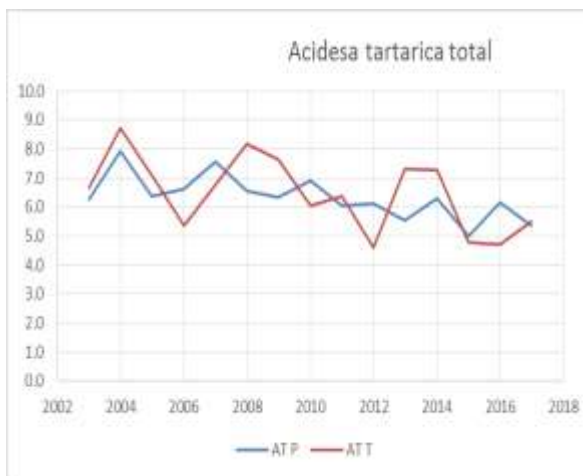
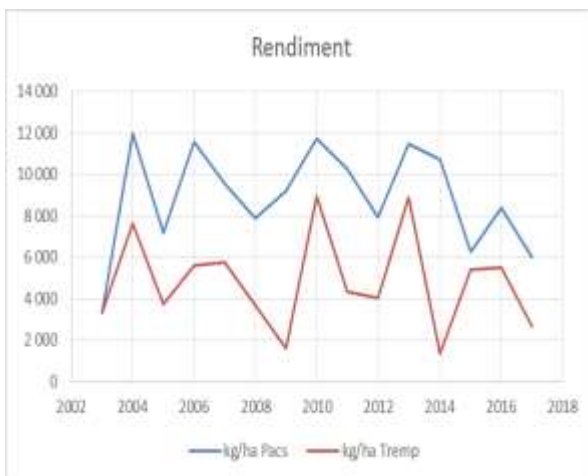
Impactes del canvi climàtic sobre els sistemes agrícoles: avaluació i accions adaptatives.

Repetició de tractaments d'encoixinament plàstic biodegradable a l'IRTA Torre Marimon



Impactes del canvi climàtic sobre els sistemes agrícoles: avaluació i accions adaptatives.

Pilot: desplaçament de cultius en alçada (TREM). Bodegues Miquel Torres

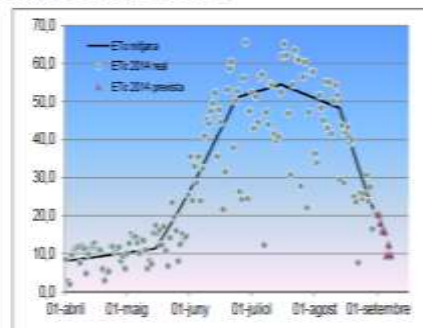


Assajos d'eficiència en el reg en diferents finques col·laboradores (Supervisió: Fundació Mas Badia-IRTA)



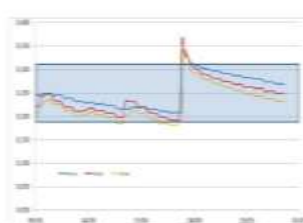
Nº 18 Setmana del 1 al 7 de setembre de 2014

Les necessitats tècniques d'aigua pel blat de moro sembrat al mes d'abril s'estan reduint significativament. La majoria dels camps ja tenen un dues tercers parts del gra fentis pel que ja seria apte i agrotècnicament per ensaïjar. Aquesta setmana, els pronòstics meteorològics preveuen que a partir de dimecres es produiran sàlids per la tarda, de forma dispersa en el territori amb quantitats molt variables.



En el gràfic, s'observa en un traç les necessitats d'aigua diàries mitjanes del blat de moro calculades segons el mètode Penman desort per FAO 56, al Baix Ter al llarg de tota la campanya. Els dades mitjanes del darrer 25 anys. Els punts rodons verds són les necessitats reals diàries d'aquest any 2014 mesurades i els triangles vermells, les necessitats previstes per aquesta setmana, segons els pronòstics meteorològics.

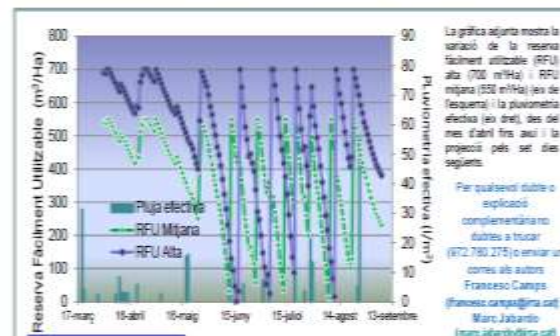
Les necessitats hídriques del blat de moro aquesta època de l'any són baixes i les sondes d'humitat col·locades en les finques de seguiment indiquen, que hi ha suficient aigua al sòl per cobrir les necessitats.



En el gràfic de l'esquerra es mostra l'evolució del contingut d'aigua al sòl a tres fondàries (15,30 i 45 cm) en blat de moro regat amb degoteig. Les pluges de fins d'agost van emplenar la reserva d'aigua del sòl.

Les baixes necessitats que té el blat de moro sembrat a l'abril, juntament amb la previsió de descansos de la Evapotranspiració d'aquesta setmana i la possibilitat de pluges fan assegurar que no caldrà fer més regis per aquesta campanya.

Pla d'acció per a l'eficiència de reg a les comarques gironines



Com regar?

En reg localitzat per degoteig: és un reg d'alta freqüència i per tant cal restituir l'aigua que necessita el cultiu (ETc) cada pocs dies (de 1 a 3 dies). Per iniciar el reg, no caldrà esgotar la Reserva Fàcilment Utilitzable del sòl, però tenim que ser prou hàbils com per aprofitar l'aigua present al sòl i a disposició del blat de moro, fruit de les pluges hivernals i primaverals.

Cada vegada que reguem cal fer-ho amb la quantitat d'aigua que la planta ha consumit. D'aquesta manera mantindrem el sòl amb una quantitat d'aigua constant i evitem riscos que poden reduir la producció del cultiu.

Necessitats de reg previstes per aquesta setmana

En reg a regues: cal saber de cada camp si té una RFU alta o mitjana, i regar quan s'agosti la reserva (s'aproximi a zero), mesurada a partir de les recomanacions de fer pel primer reg (gràfic anterior). Un cop fet el primer reg, tornem a tenir la reserva plena (700 mm), en sòl alta RFU i 500 mm en sòls de mitjana RFU. Per determinar quan caldrà fer el següent reg, cal sumar els valors ETc i restar els valors de pluja efectiva, des de la data del darrer reg. Quan aquest valor s'aproximi a zero serà la data on caldrà tornar a regar.

Taula de necessitats d'aigua (ETc) del blat de moro al Baix Ter				
	ETc	Pluja elect	càlcul	
	(mm)	(mm)		
Dates mesurades	25-08-14 dilluns	25,8	0	
	26-08-14 dimarts	30,7	0	
	27-08-14 dimecres	23,8	0	
	28-08-14 dijous	27,6	0	
	29-08-14 divendres	16,5	0	
Dates previstes	30-08-14 dissabte	20,6	0	
	31-08-14 diumenge	20,2	0	
	01-09-14 dilluns	20,4		
	02-09-14 dimarts	16,2		
	03-09-14 dimecres	16,2		
Dates previstes	04-09-14 dijous	15,9		
	05-09-14 divendres	9,7		
	06-09-14 dissabte	12,5		
Dates previstes	07-09-14 diumenge	9,7		

**Assajos
d'eficiència en el
reg en diferents
finques
col·laboradores
(Supervisió:
Fundació Mas
Badia-IRTA)**

GIROREG:

- Càlcul per al blat de moro i pomera.
- Reduccions **20 - 30%** aigua utilitzada.

Finca	Varietat	Malla/No Malla	Localització	Setmanes de reg	Total reg (m³/ha)	Recomanacions
La Llona	Gala	Sense Malla	Alt Empordà	23	2842	3283
Granny 1	Granny	Malla	Alt Empordà	23	2354	2457
Gala	Gala	Sense Malla	Alt Empordà	23	3400	3283
Camp d'en Creus	Gala	Malla	Baix Empordà	23	3978	2506
Pont	Golden	Malla	Baix Empordà	23	2783	2506

Any	zona	CRAD del sol	nombre de regs	reg m³/ha	No giroreg / Giroreg m³/ha
2014	Baix Ter	Mitjana	6	3300	150%
2014	Baix Ter	Alta	5	3500	167%
2014	Plana Litoral de la Muga	Mitjana	7	3850	140%
2014	Plana Litoral de la Muga	Alta	6	4200	150%
2015	Baix Ter	Mitjana	8	4400	114%
2015	Baix Ter	Alta	8	5600	133%
2015	Plana Litoral de la Muga	Mitjana	8	4400	133%
2015	Plana Litoral de la Muga	Alta	7	4900	140%
2016	Baix Ter	Mitjana	8	4400	114%
2016	Baix Ter	Alta	6	4200	120%
2016	Plana Litoral de la Muga	Mitjana	8	4400	114%
2016	Plana Litoral de la Muga	Alta	7	4900	117%
2017	Baix Ter	Mitjana	9	4950	113%
2017	Baix Ter	Alta	8	5600	133%
2017	Plana Litoral de la Muga	Mitjana	9	4950	129%
2017	Plana Litoral de la Muga	Alta	7	4900	140%
	Baix Ter	Mitjana		4263	123%
	Baix Ter	Alta		4725	138%
	Plana Litoral de la Muga	Mitjana		4400	129%
	Plana Litoral de la Muga	Alta		4725	137%



✓ **Encoixinament.** Efecte positiu en el creixement de la vinya, relacionat amb un increment de la temperatura en les fases inicials de creixement més que amb l'increment de la retenció d'aigua en el sòl.

✓ **Desplaçament de la vinya en alçada.**

- ✓ Pèrdues importants de productivitat, en comparació amb zones tradicionalment vitivinícoles.

- ✓ Millors en les característiques organolèptiques.

- ✓ Opció a futur malgrat el major risc de gelades o grans tempestes.

✓ **Gestió avançada del reg.** Increment de l'eficiència en l'ús de l'aigua (GIROREG). Reduccions de -20/-30% [blat de moro i pomera]

Solucions en l'àmbit de l'AGRICULTURA



En col·laboració amb la consultoria l'**Espigall** s'ha realitzat l'estudi "**Adaptació al canvi climàtic del sector agrícola de l'Alt Pirineu i Aran: riscos i oportunitats**". Aquest treball demostra que l'adaptació al canvi climàtic pot ser el desllorigador per iniciar una modificació a fons de l'economia agrària de les comarques del Pirineu català i occità que s'hauria de basar en un **increment de la pastura extensiva als prats alpins i a les zones no agrícoles de les valls** com a garantia per alliberar pressió sobre el sòl agrícola –destinat bàsicament a produccions per a l'alimentació animal.

Els **ingressos bruts del sector agrícola** en l'escenari futur podrien arribar als **181.1 M€** enfront dels 84.3 M€ actuals o dels 76.7 M€ previstos per al mateix escenari 2030-50 si tot seguis com fins ara.

Indicadors d'adaptació al canvi climàtic dels sistemes agrícoles.

Conca	Indicadors	Sector	Unitats Indicador	Temporalitat	Anys dades	Tendència desitjada	Tendència real	Anem bé?
Muga	Rendiment del conreu	Agricultura	Kg/ha	anual	2008-2014	No Disminuir	Augment	
	Diversitat de conreus	Agricultura	adimensional	anual	2008-2014	Augmentar moderadament	Augment	
	Alimentació animal VS alimentació humana	Agricultura	adimensional	anual	2008-2014	Disminuir	Augment	
	Superfície Bosc VS Agrícola	Agricultura	adimensional	anual	2001-2013	No Augmentar	No hi ha tendència	
	Productivitat hídrica	Agricultura	Kg/ m ³	anual	2008-2014	Augmentar	Augment	
	Aigua de pluja absoluta restant després de l'ús agrícola per kg produït	Agricultura	hm ³ .Tg	anual	2011-2014*	Mantenir-se o augmentar	No hi ha tendència	
Segre	Rendiment del conreu	Agricultura	Kg/ha	anual	2008-2014	No Disminuir	Augment	
	Diversitat de conreus	Agricultura	adimensional	anual	2008-2014	Augmentar moderadament	No hi ha tendència	
	Alimentació animal VS alimentació humana	Agricultura	adimensional	anual	2008-2014	Disminuir	Augment	
	Superfície Bosc VS Agrícola	Agricultura	adimensional	anual	2001-2013	No Augmentar	Augment marginal	
	Productivitat hídrica	Agricultura	Kg/ m ³	anual	2008-2014	Augmentar	Augment	
	Aigua de pluja absoluta restant després de l'ús agrícola per kg produït	Agricultura	hm ³ .Tg	anual	2011-2014*	Mantenir-se o augmentar	No hi ha tendència	
Ter	Rendiment del conreu	Agricultura	Kg/ha	anual	2008-2014	No Disminuir	Augment	
	Diversitat de conreus	Agricultura	adimensional	anual	2008-2014	Augmentar moderadament	Augment	
	Alimentació animal VS alimentació humana	Agricultura	adimensional	anual	2008-2014	Disminuir	No hi ha tendència	
	Superfície Bosc VS Agrícola	Agricultura	adimensional	anual	2001-2013	No Augmentar	No hi ha tendència	
	Productivitat hídrica	Agricultura	Kg/ m ³	anual	2008-2014	Augmentar	Augment	
	Aigua de pluja absoluta restant després de l'ús agrícola per kg produït	Agricultura	hm ³ .Tg	anual	2011-2014*	Mantenir-se o augmentar	No hi ha tendència	

*Els càlculs (nivell municipal) d'aquests indicadors no poden mostrar tendències significatives ja que només hi ha dades de 4 anys

Aigua

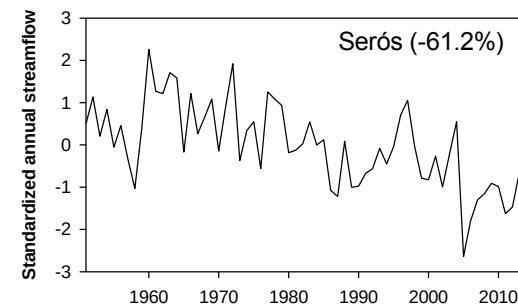
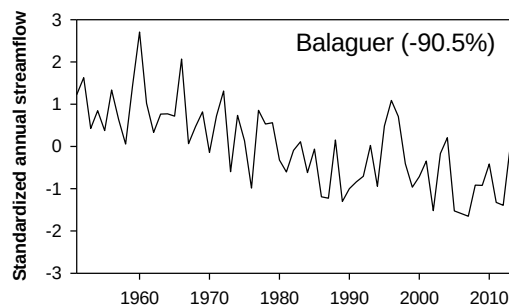
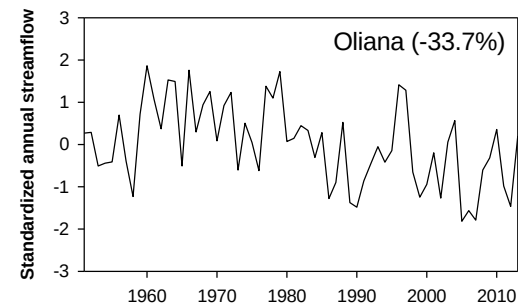
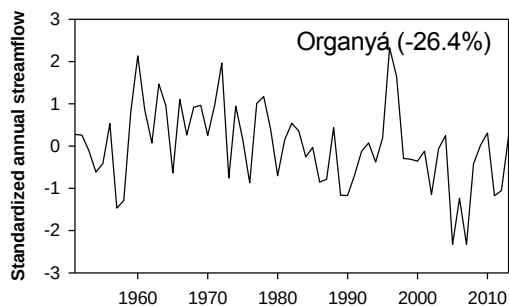
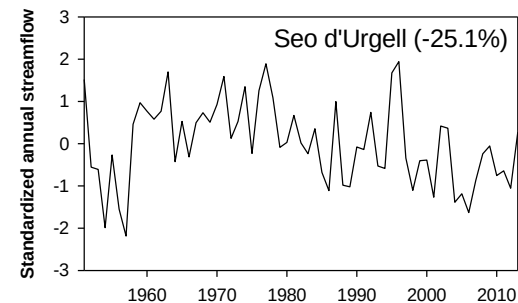
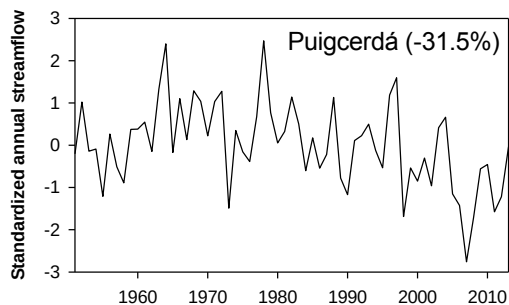


- **Anàlisi històrica climàtica i hidrològica**
- **Projeccions futures**
 - Amb escenaris climàtics
 - Amb escenaris de canvis d'usos del sòl
- **Solucions**
 - Col·laboració amb el LIFE PLETERA
- **Governança**
 - Indicadors d'adaptació



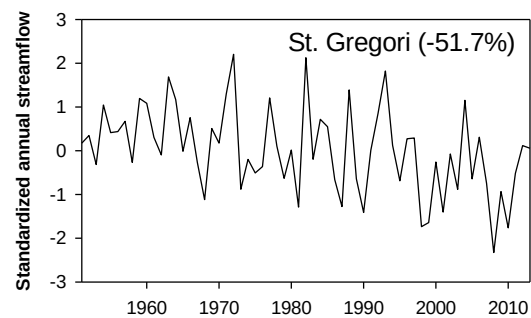
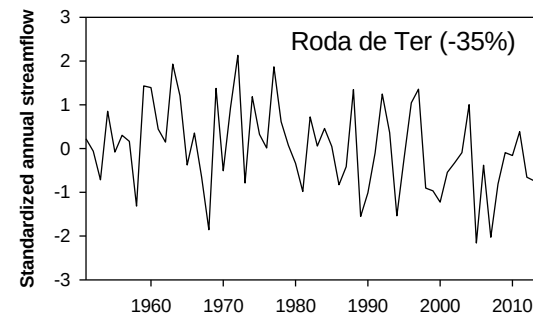
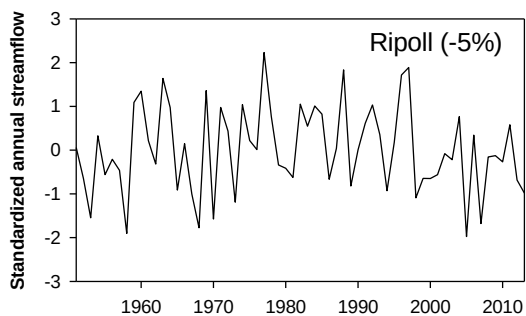
Canvis en el cabal

El Segre



Canvis en el cabal

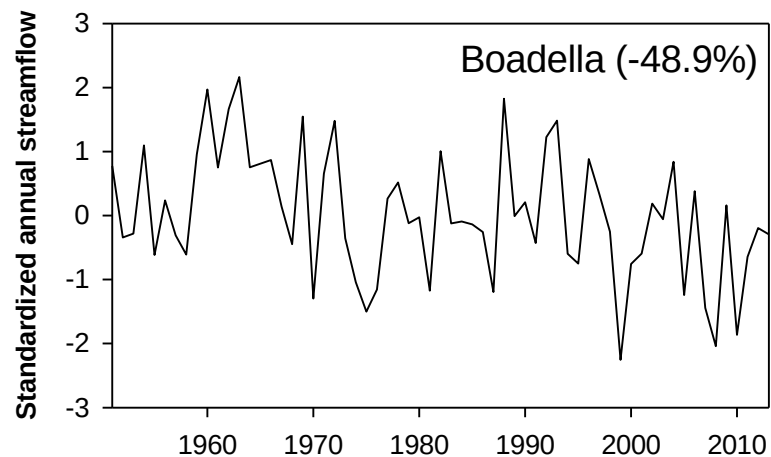
El Ter





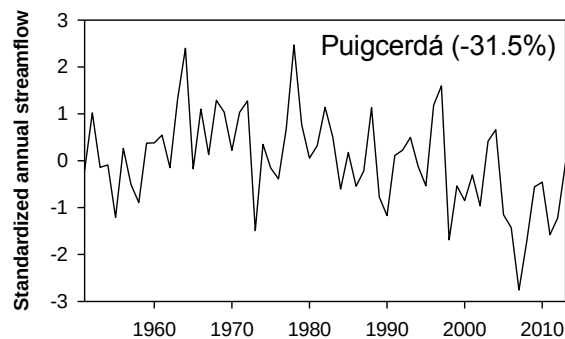
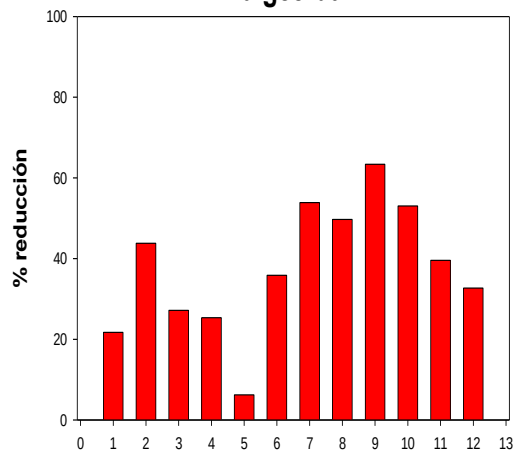
Canvis en el cabal

La Muga

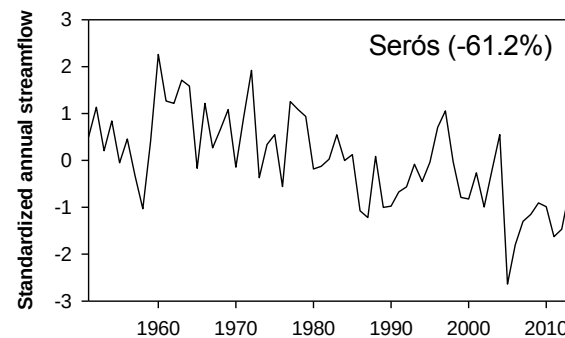
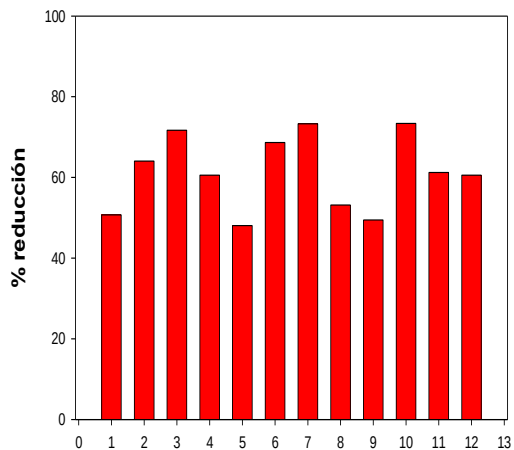


- Notables diferències entre les capçaleres i els cursos mitjans

Puigcerdà



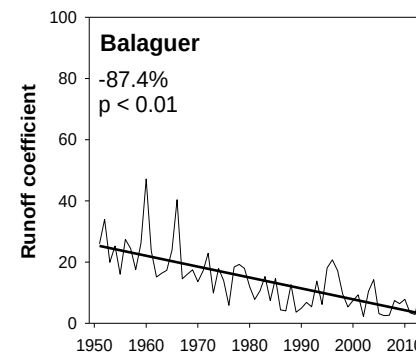
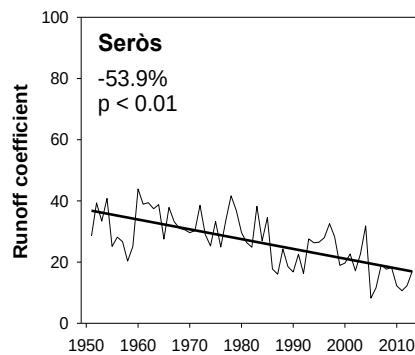
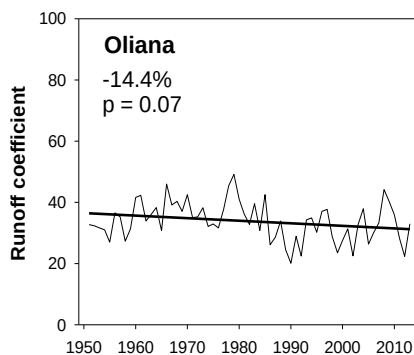
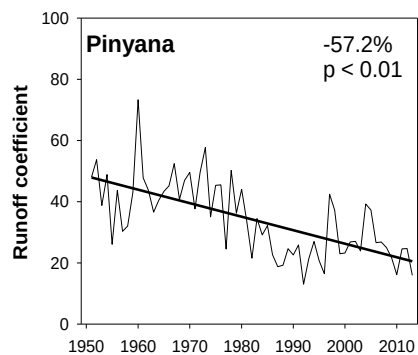
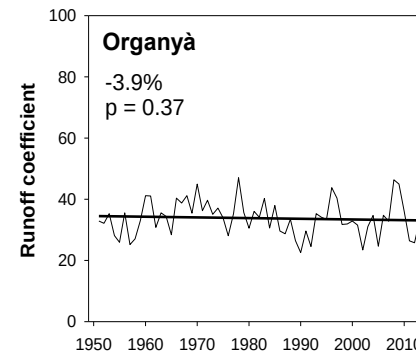
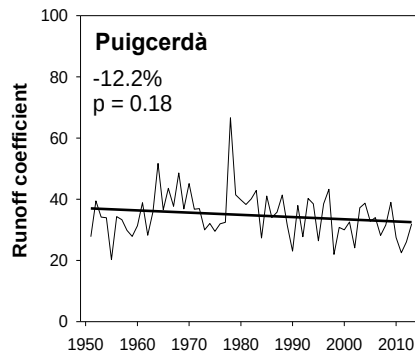
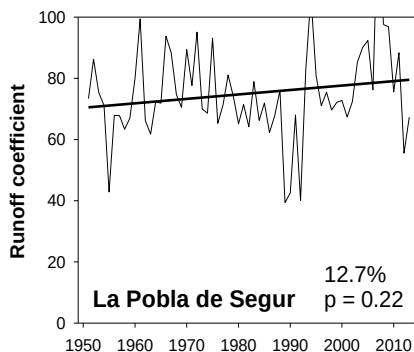
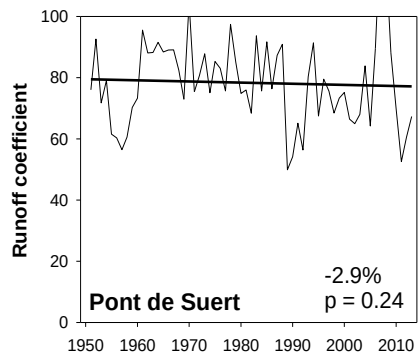
Serós





El Segre

Canvis en la relació clima-cabal



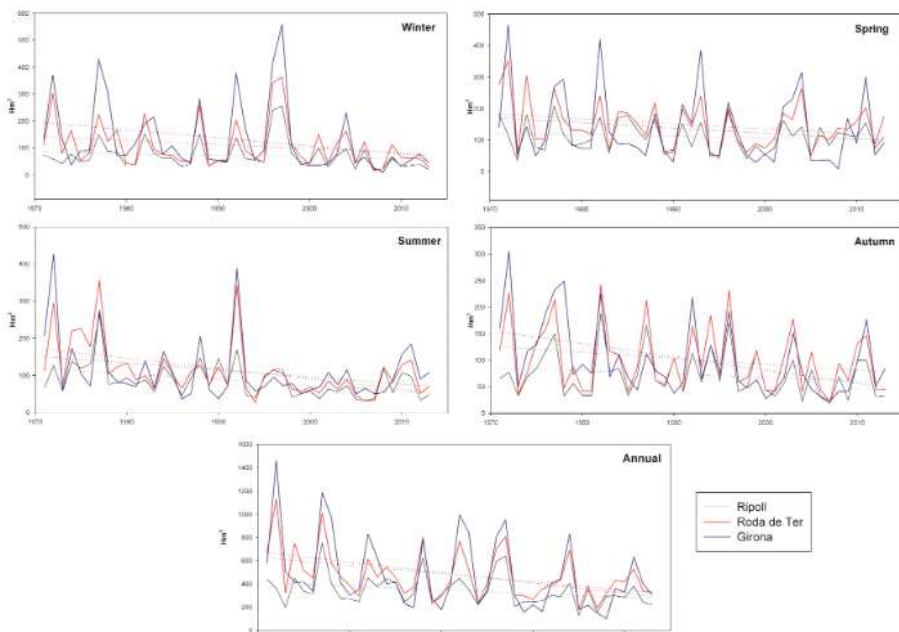


Figure 21: Evolution of seasonal and annual streamflow in three gauging stations of the Ter basin (1971-2013)

Annual	Streamflow	Precipitation	Eto
Ripoll	-41.7	-37.5	19.7
Roda de Ter	-57.2	-31.8	16.3
Girona	-65.7	-23.8	15.2
Winter	Streamflow	Precipitation	Eto
Ripoll	-37.5	-22.6	15.8
Roda de Ter	-55	-10.1	13.2
Girona	-72.6	0.5	11.9
Spring	Streamflow	Precipitation	Eto
Ripoll	-22.2	-31.8	28.6
Roda de Ter	-46.5	-29.1	24.3
Girona	-51.3	-23.7	22.9
Summer	Streamflow	Precipitation	Eto
Ripoll	-63.3	-68.1	18.4
Roda de Ter	-76	-65.8	15
Girona	-62.6	-62.6	13.8
Autumn	Streamflow	Precipitation	Eto
Ripoll	-40.9	5.2	13.9
Roda de Ter	-47.3	16.3	11
Girona	-75.9	27.1	10.4

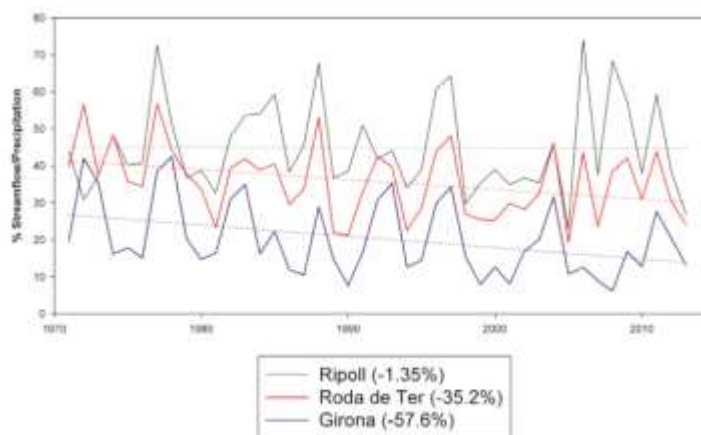
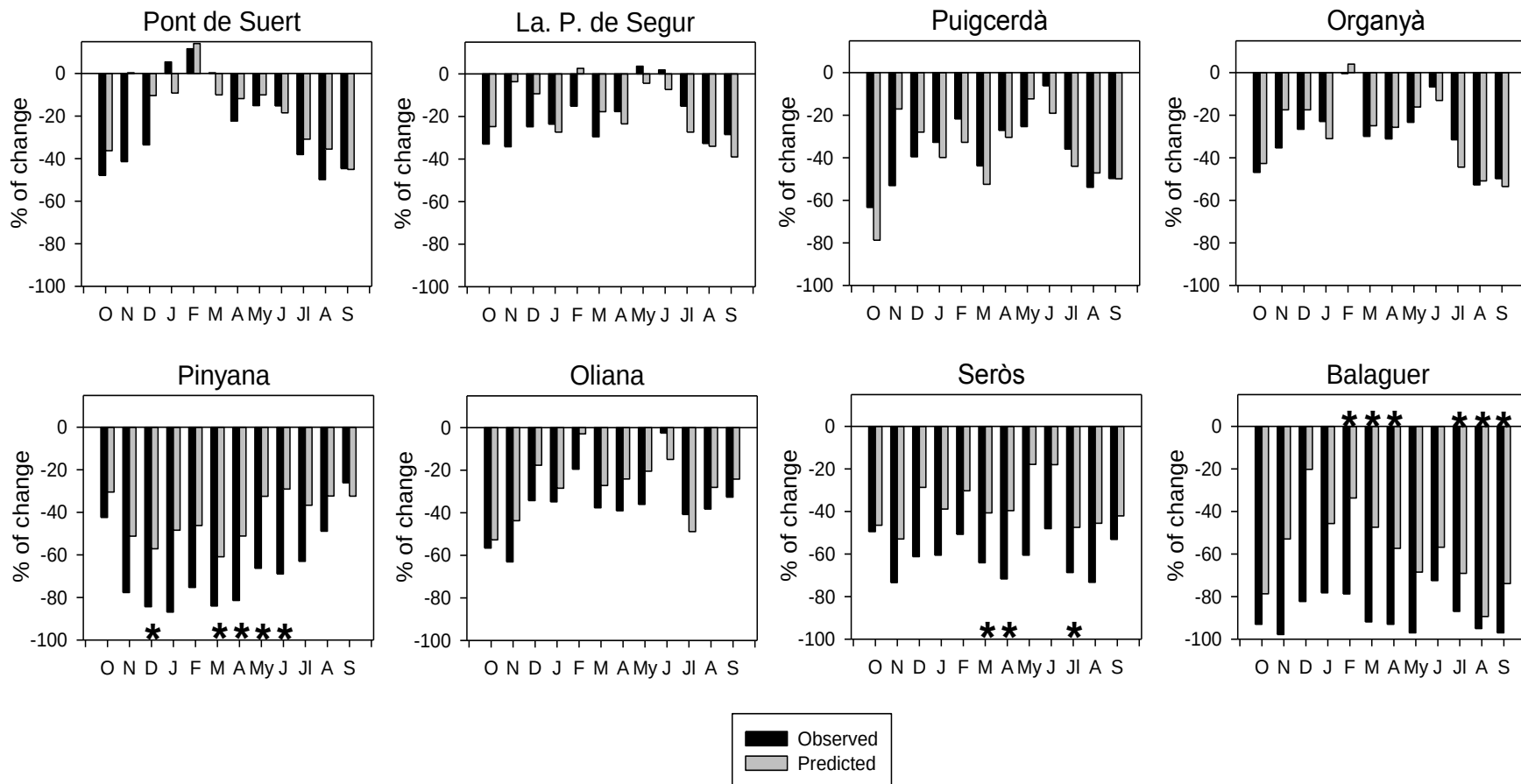


Figure 22: Evolution of annual runoff coefficients in Ripoll, Roda de Ter and Girona



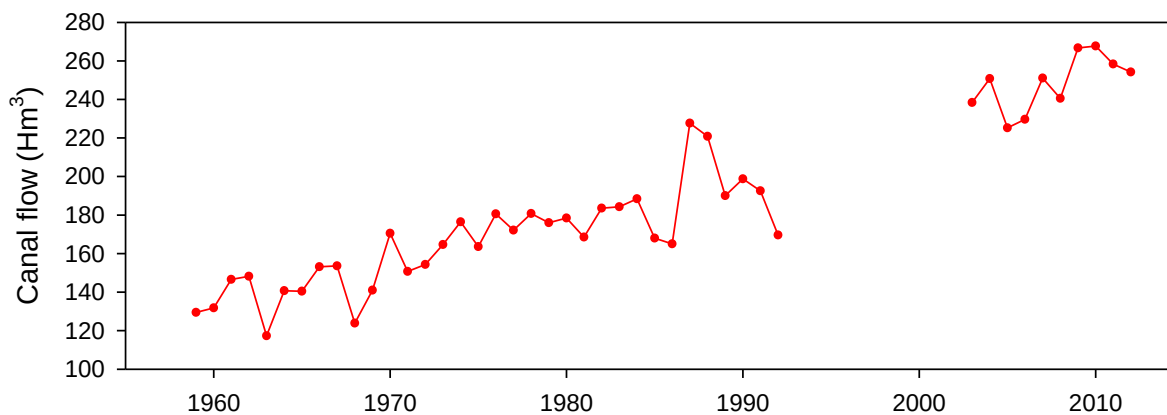
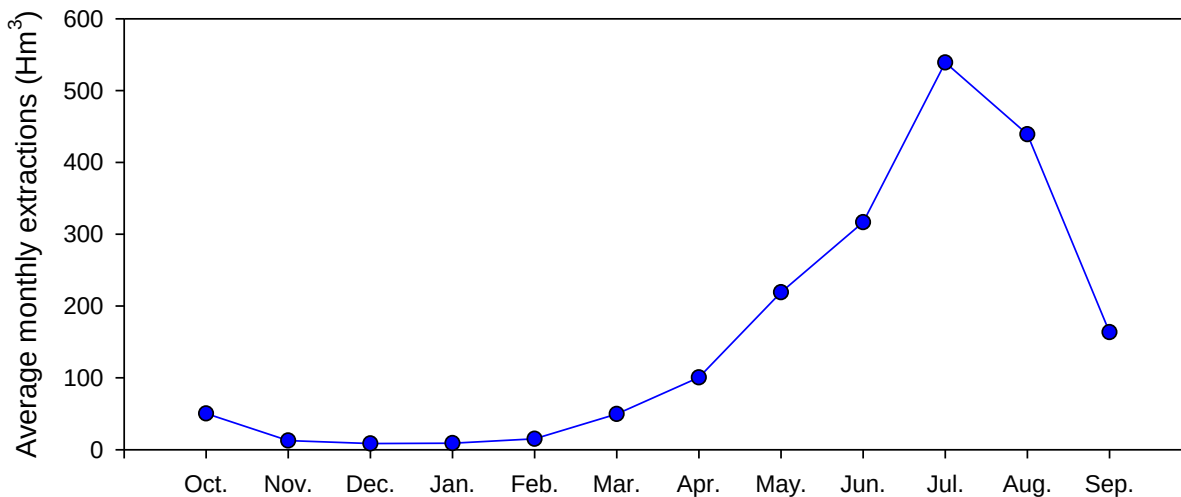
El Segre





Demanda d'aigua

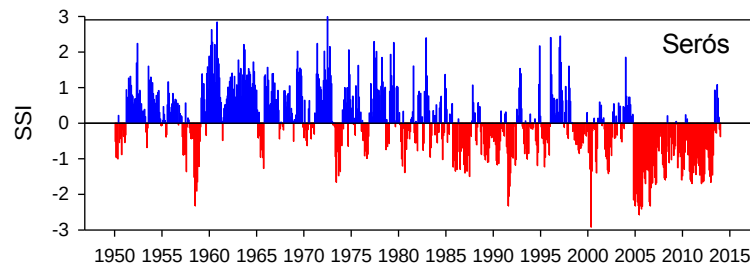
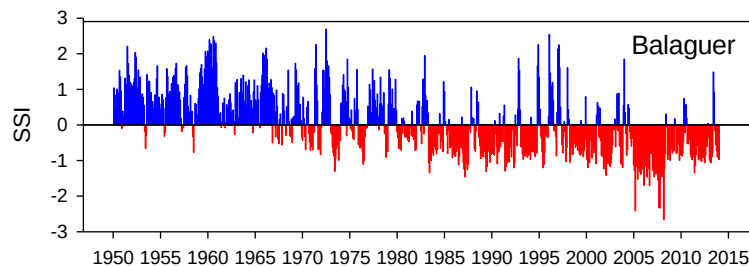
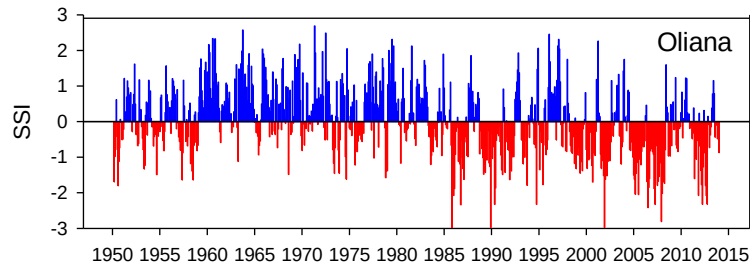
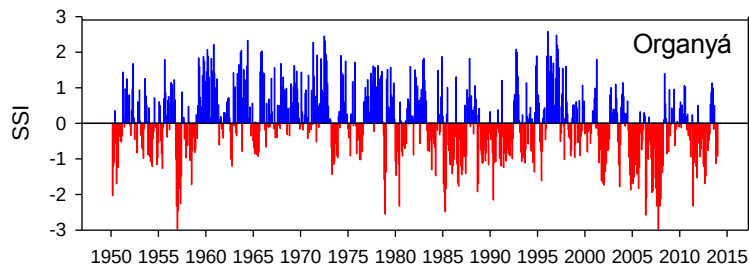
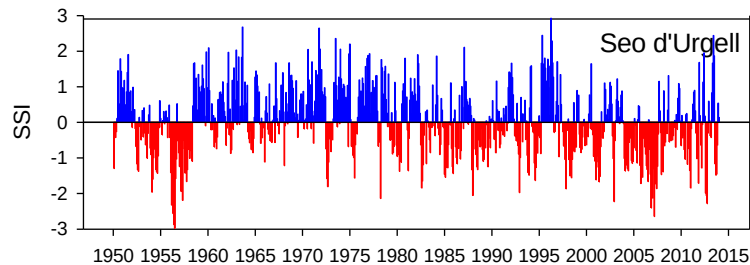
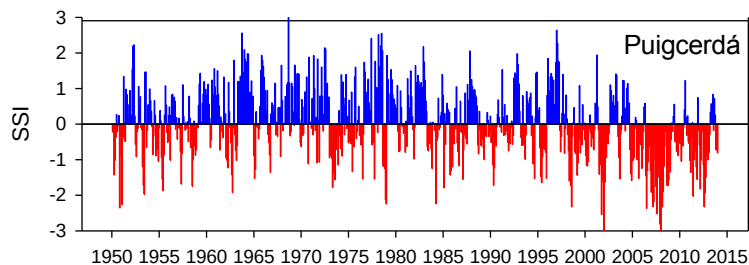
El Segre





Sequeres

El Segre



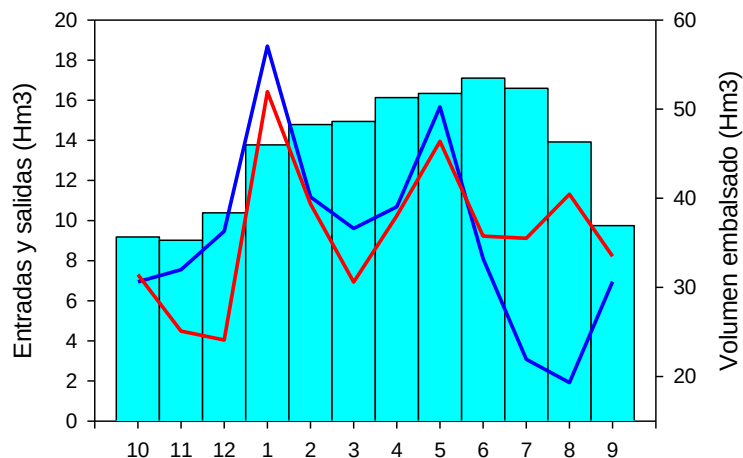


Gestió de l'aigua

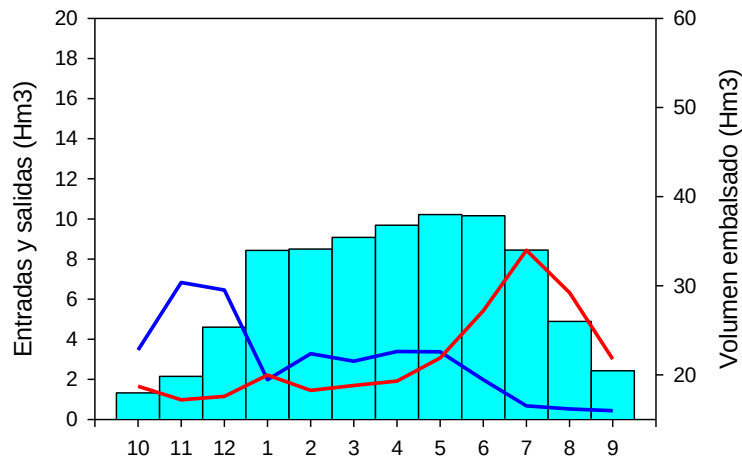
La Muga

Comparació del règim mig de l'embassament de Darnius-Boadella en tres situacions de sequera diferents.

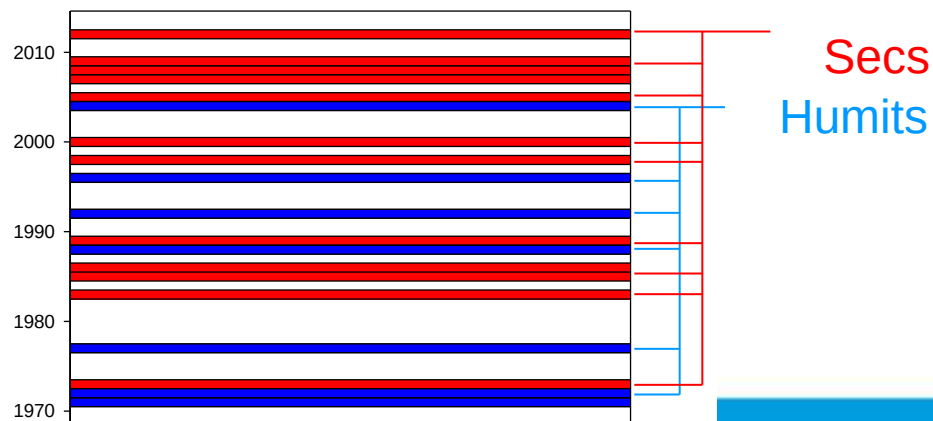
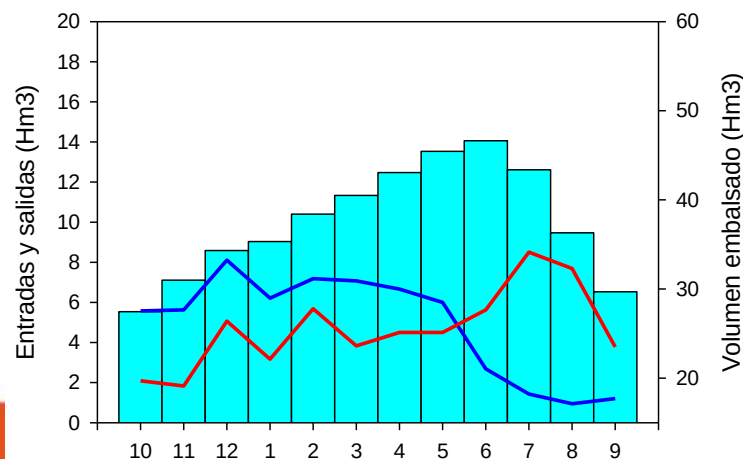
Húmedos



Secos

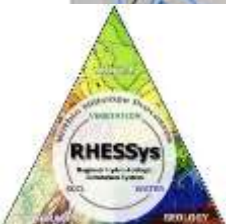
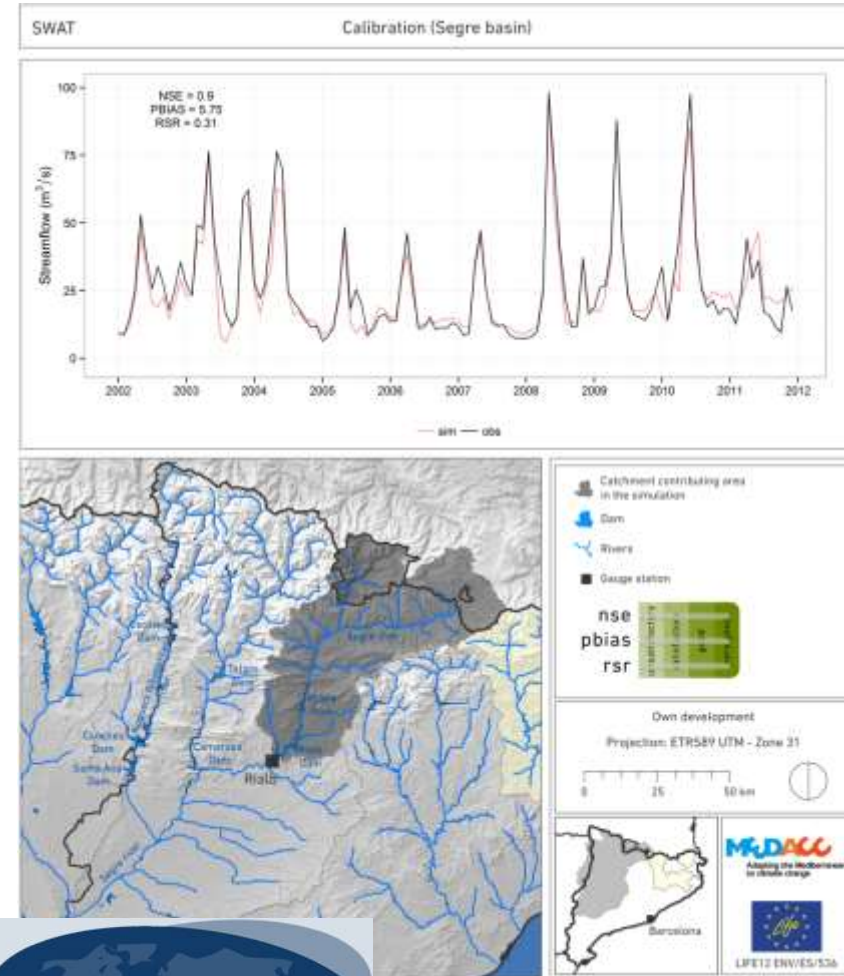
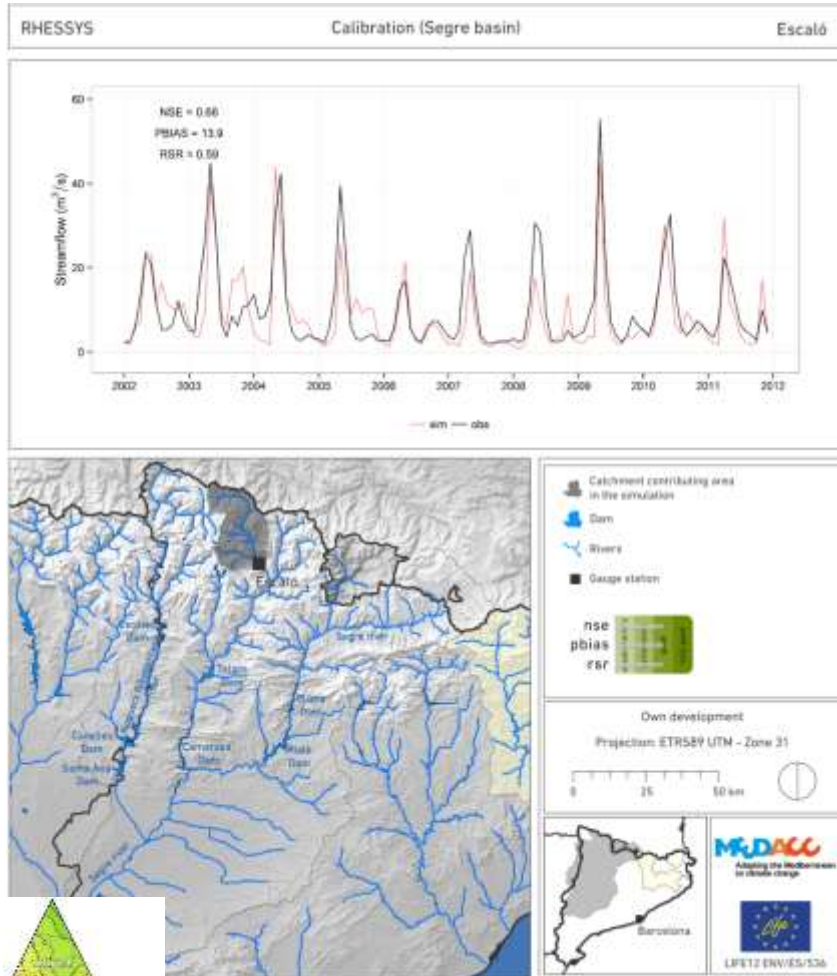


Normales





Modelització hidrològica





Modelització hidrològica + Escenari canvi climàtic

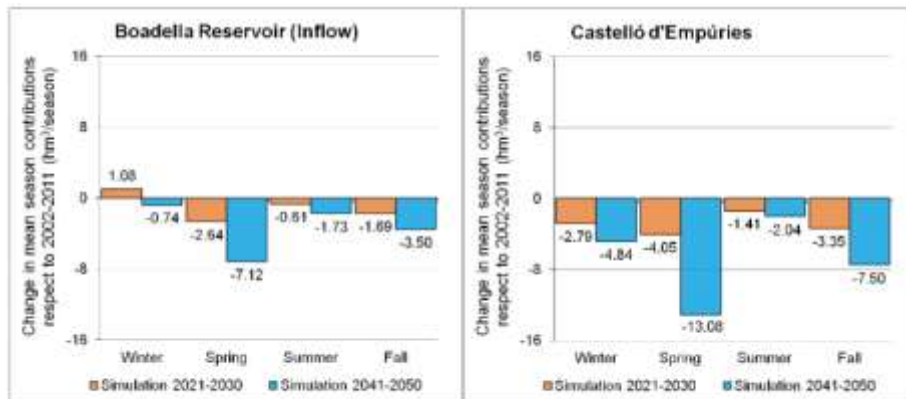


Figure 10. Expected changes in mean contribution per season (hm³/season) for period and location compared to the reference period (2002-2011).

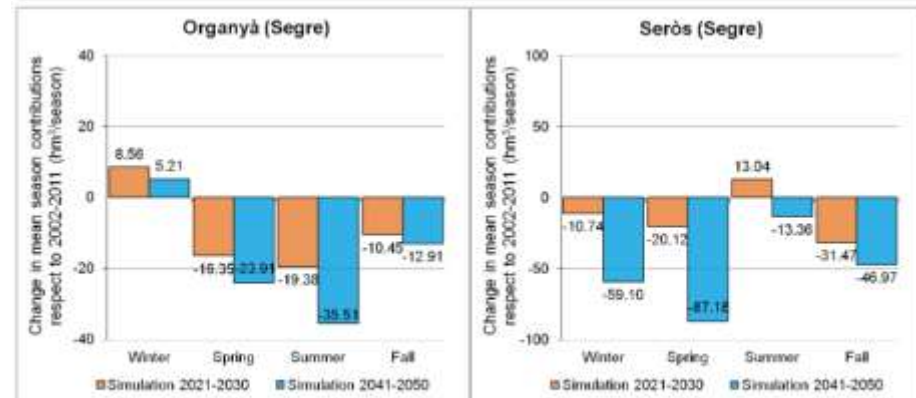
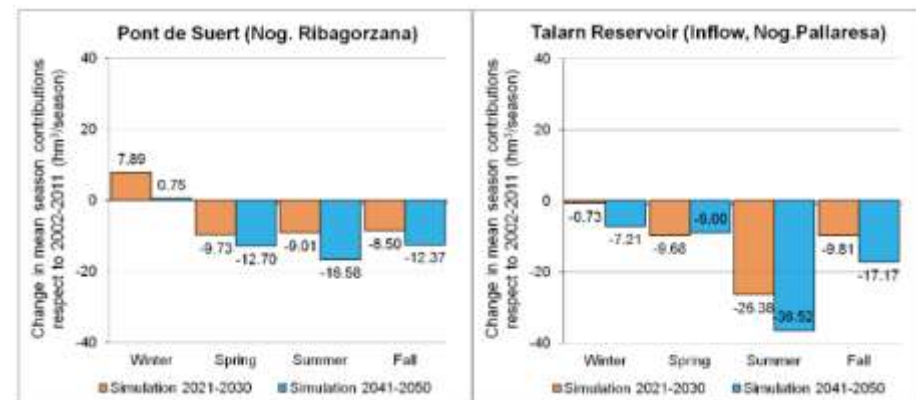


Figure 21. Expected changes in mean contribution per season (hm³/season) for period and location compared to the reference period (2002-2011).

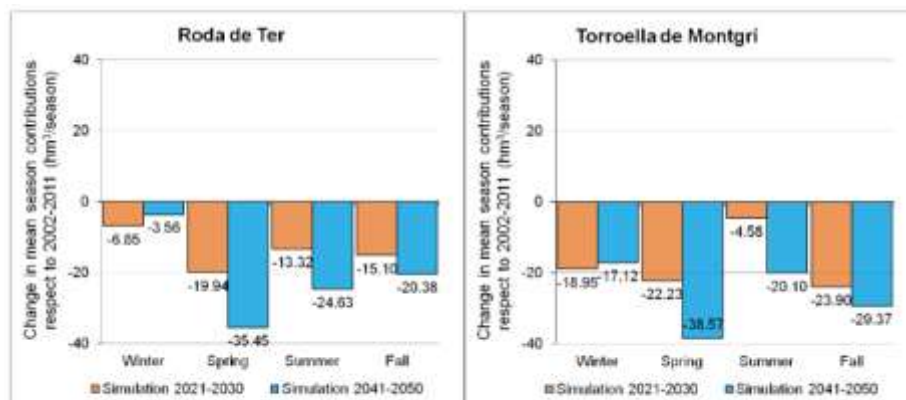
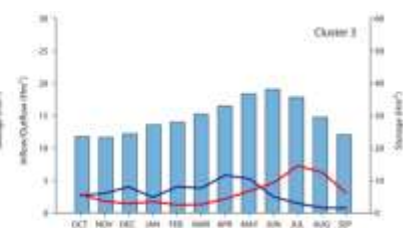
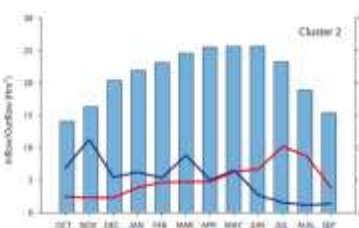
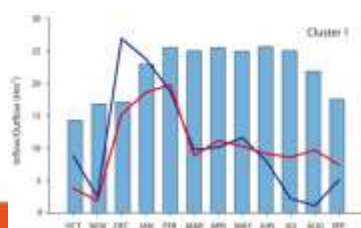
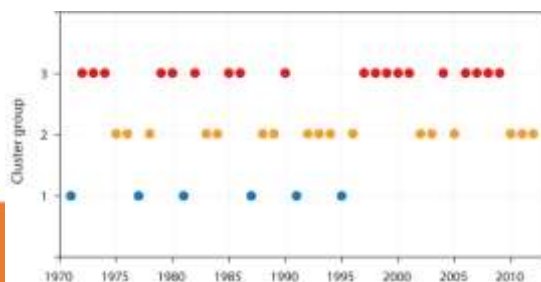
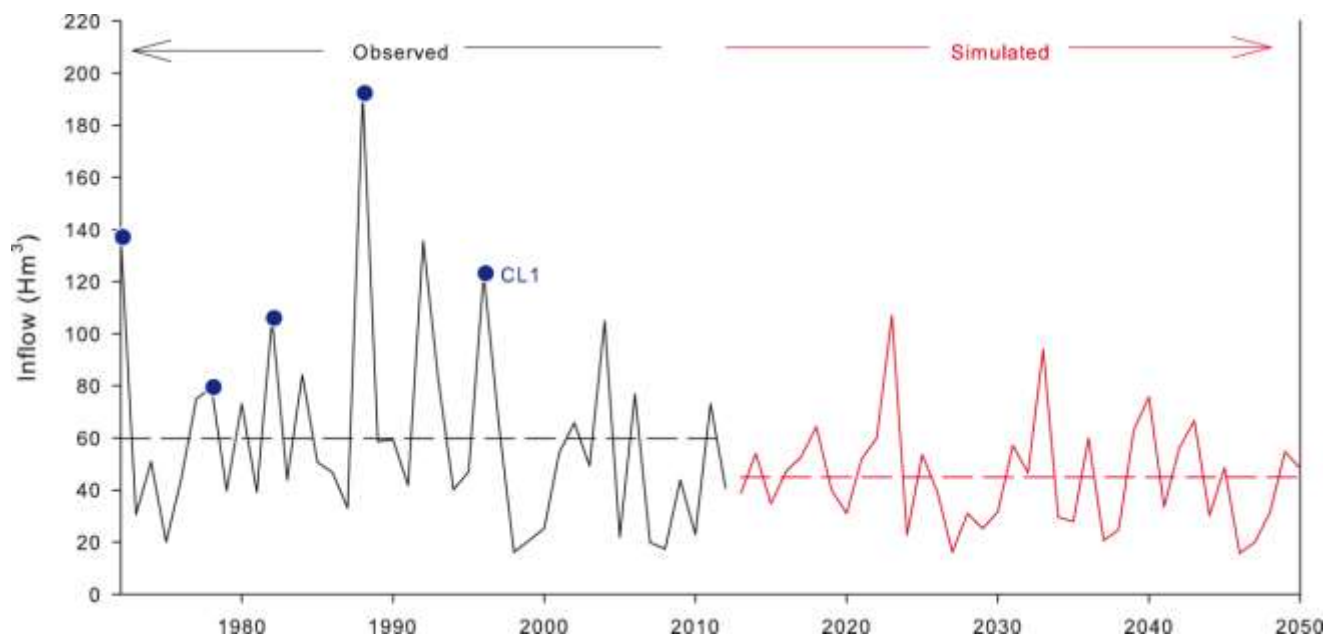


Figure 16. Expected changes in mean contribution per season (hm³/season) for period and location compared to the reference period (2002-2011).

La Muga

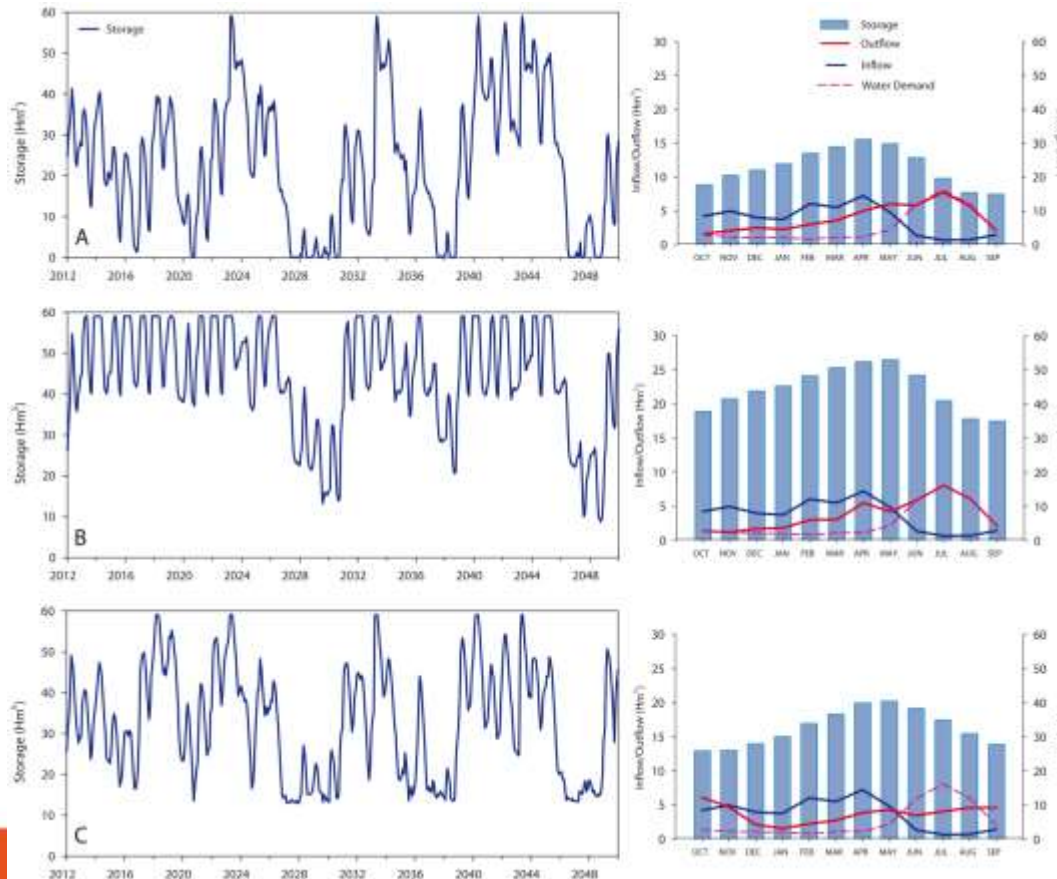
Canvi climàtic: Embassament Darnius-Boadella (Simulació)





La Muga

Canvi climàtic: Embassament Darnius-Boadella (Simulació)



- Mantenint sortides
- Cabal ecològic

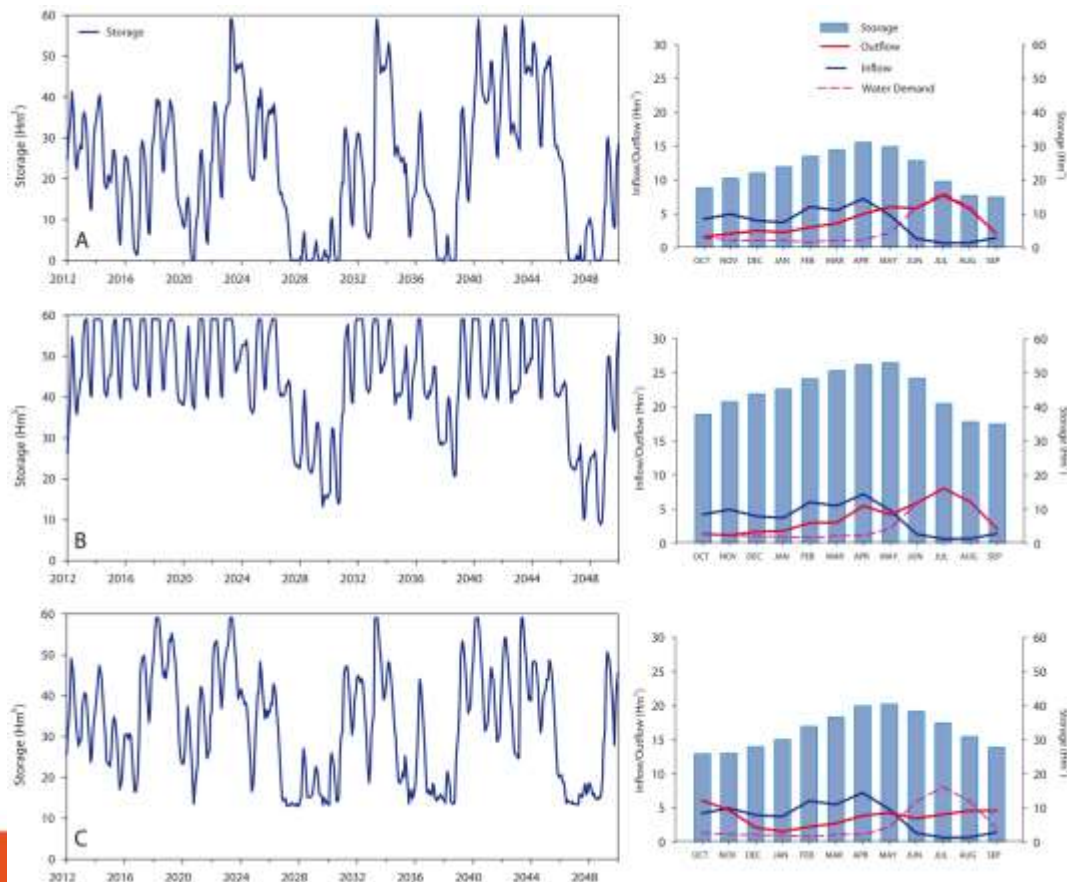
- Mantenint sortides
- Limitant un mínim embassament

- Mantenint el embassament
- Cabal ecològic



La Muga

Canvi climàtic: Embassament Darnius-Boadella (Simulació)



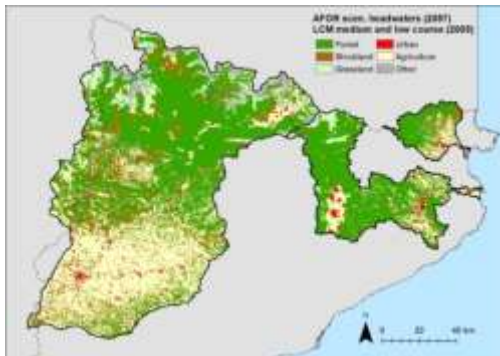
- Embassament sec
- Manteniment de les demandes

- No Cabal Ecològic
- Riu sec

- No Manteniment de les demandes

Modelització hidrològica + Escenaris Canvis Usos del Sòl

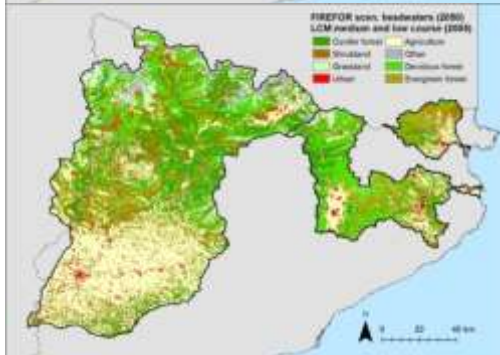
AFOR



Increment de la superfície forestal en capçalera

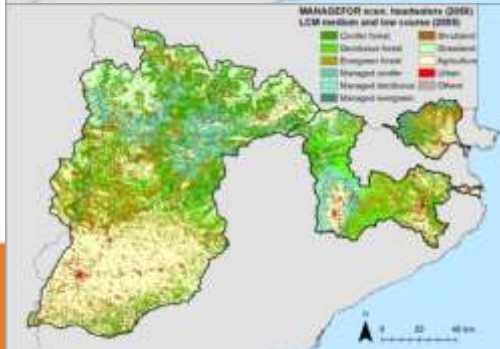
Colonització de Coníferes (principalment) de zones de pastures i matollars en alçada i de zones de matollar en vessants.

FIREFOR



Aquest escenari preveu capçaleres amb menor superfície forestal com a resultat d'un increment de la incidència d'incendis. La hipòtesi inicial és que els incendis afectaran principalment a les coníferes i matollars podent-se convertir en zones ocupades per matollars i frondoses.

MANAGEFOR



Aquest escenari preveu un canvi en l'estructura forestal degut, principalment, a la gestió del bosc. L'objectiu del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació és incrementar l'actual 28% de superfície forestal de Catalunya sota gestió fins el 50%. Fent nostre aquest objectiu: el 50% de la superfície forestal actual de les capçaleres serà gestionada, actuant primer en els boscos més densos [descens del 50% en la densitat d'ocupació]

Modelització hidrològica + CC + LUC

La Muga

El Ter

El Segre





Resultats

- S'espera un **escalfament general** a Catalunya.
- **Reducció** general de la **precipitació** anual [-9%].
- La temperatura mitjana pot augmentar aproximadament **+0.38°C** per dècada [2012-2050].
 - Tendència més elevada en el Pirineu i Interior [+1.12°C/dècada] que en la costa [+0.94°C].
- Episodis de **sequera més freqüents i severa**
- **Augment** de la **demanda d'aigua** per part de l'atmosfera
- **Reducció** generalitzada dels **cabals** per a la meitat del segle XXI (sobretot al Ter)
 - En **capçalera**: 9.5 - 32.0%, reduccions més grans que les atribuïdes sols a factors climàtics.
 - En **zones baixes**: 12.2 - 36%, els cabals es veuen altament condicionats per la gestió dels embassaments
- La **gestió dels embassaments** com a mesura d'adaptació clau. En el cas de La Muga els resultats mostren que no existeix cap gestió possible que permeti garantir les demandes futures i el compliment dels cabals ecològics sense una gestió de la demanda.

Solucions en l'àmbit de l'AIGUA



A la conca del Ter, en coordinació amb el **LIFE PLETERA** i **GeoServei S.L.**, s'ha realitzat un **estudi de modelització hidràulica del sistema de drenatge litoral del marge esquerre del Baix Ter.**

La desurbanització de La Pletera suposa que la franja **d'afecció de la inundació terra endins passa dels 600 als 350 m** i la **cota absoluta d'aigua seria 0.24 m inferior**. Per tant, un impacte positiu en l'**adaptació** del territori a l'**increment del nivell del mar** i la **major recurrència d'episodis meteorològics extrems** com són les llevantades.

Adaptació

	Anem bé
	Sense tendència significativa
	Anem malament

Indicadors d'adaptació al canvi climàtic en la gestió de l'aigua.

Conca	Indicadors	Sector	Unitats indicador	Temporalitat	Anys dades	Tendència desitjada	Tendència real	Anem bé?
General	Pla de Gestió del Districte de Conca Fluvial de Catalunya (2016-2021)	Gestió de l'aigua	--					
	Dotació d'aigua per a reg agrícola a Catalunya	Gestió de l'aigua	m ³ /ha/any	Quinquennal	2007-2012	Disminució	Sense tendència	
Muga	Dotació domèstica en baixa	Gestió de l'aigua	l/hab/dia	Anual	2008-2014	Disminució/Estable	Disminució	
	Volum d'aigua facturada en les xarxes urbanes	Gestió de l'aigua	hm ³ /any	Anual	2008-2014	Disminució	Disminució	
	Estat i grau de compliment dels objectius de planificació de les masses d'aigua superficial	Gestió de l'aigua	Nombre i %	Sexennal	2008-2013	Augment (compliment objectius)	Disminució	
Segre	Dotació domèstica en baixa	Gestió de l'aigua	l/hab/dia	Anual	2008-2014	Disminució/Estable	Sense tendència	
	Volum d'aigua facturada en les xarxes urbanes	Gestió de l'aigua	hm ³ /any	Anual	2008-2014	Disminució	Sense tendència	
	Estat i grau de compliment dels objectius de planificació de les masses d'aigua superficial	Gestió de l'aigua	Nombre i %	Sexennal	2008-2013	Augment (compliment objectius)	Augment	
Ter	Dotació domèstica en baixa	Gestió de l'aigua	l/hab/dia	Anual	2008-2014	Disminució/Estable	Disminució	
	Volum d'aigua facturada en les xarxes urbanes	Gestió de l'aigua	hm ³ /any	Anual	2008-2014	Disminució	Disminució	
	Estat i grau de compliment dels objectius de planificació de les masses d'aigua superficial	Gestió de l'aigua	Nombre i %	Sexennal	2008-2013	Augment (compliment objectius)	Sense tendència	

■ Participació



■ 5 Reunions del Comitè de Seguiment

- Interacció MEDACC-actors: Coneixement i experiència.
- Informació sobre el progrés del projecte.
- Recopilació de mesures d'adaptació, avaluació i proposta de noves mesures.

- **Web – Plataforma de dades.** Línia de vida, activitats, documents, dades, cartografia, resultats, etc.

- **7 Grups de discussió** [4 al 2014 – 3 al 2018]
 - Debat *focus group* durant 2.5 hores entre 7-10 actors per conca
 - Qüestionari d'opinió sobre canvi climàtic i mesures d'adaptació
 - 34 actors en total, 96% de participació
 - Anàlisi de l'efecte del projecte en la seva percepció sobre l'adaptació al canvi climàtic

- **9 visites guiades a les proves pilot**

- **Activitats de difusió.**
 - Més de 30 notes de premsa.
 - Assistència i organització de més de 40 conferències i seminaris.
 - 3 Fires/Exhibicions.
 - 4 articles científics.

- **Workshop.** 24.04.2018

Networking



Participació de l'OCCC en el **Workshop** sobre **Adaptació al canvi climàtic [20.04.2017]**

<https://masteradapt.eu/?lang=en>



Imdroflood.csic.es

ECOHIPRO

desemon

MEDACC-Life proporciona resultats relacionats amb les sequeres climàtiques i hidrològiques.



Participació de l'IRTA i del CREAM en la Jornada de presentació del projecte Life CLINOMICS **[24.11.2016]**



Diagnosi sobre el clima, els usos del sòl i la hidrologia de la conca del Segre.



Participació en la reunió final **[14.12.2016]**. Col·laboració a través d'assajos pilot al llarg del 2017.



CREAF és membre del *Comitè Tècnic de Seguiment del Projecte ECTAdapt*.

■ Networking



CREAF va participar en la Conferència Internacional final del projecte NET-SCARCE.



CREAF, IRTA, OCCC i IPE participen en el Comitè Assessor i com a actors locals clau en la conca de la Tordera.



Realització conjunta de proves pilot.



Realització d'un diagnòstic de la capacitat actual de desguàs del sistema litoral de la plana situada al marge esquerre del riu Ter i, en conseqüència, l'anàlisi d'alternatives d'adaptació que redueixin la vulnerabilitat d'aquest àmbit.

PARTICIPACIÓ dels agents del territori

LIFE MEDACC ha jugat un paper clau en:

- ✓ La constitució de la **Comunitat d'Usuaris d'Aigües de la Plana Litoral de la Muga** -on hi són presents tots els usuaris de l'aqüífer salinitzat de la zona costanera amb l'objectiu de consensuar i implementar mesures que reverteixin la situació actual-.
- ✓ La concepció i la posada en marxa del **Pla Gavarres 2025** liderat pel Consorci de les Gavarres, a la conca del Ter, amb l'objectiu de fer més resilient aquest massís surer davant els impactes ja observats del canvi climàtic.



INDICADORS de la vulnerabilitat actual de les conques

AGRICULTURA	AIGUA	BOSCOS
Rendiment dels conreus	Pla de Gestió del Districte de Conca Fluvial de Catalunya (2016-2021)	Pla general de Política Forestal de Catalunya 2014-2024
Diversitat de conreus	Dotació d'aigua per a reg agrícola a Catalunya	Superfície amb instrument d'ordenació forestal (IOF) en finques privades
Aigua de pluja absoluta restant després de l'ús agrícola per kg produït	Estat i grau de compliment dels objectius de planificació de les masses d'aigua superficial	Relació entre la superfície forestal on s'han executat actuacions de gestió forestal i la superfície total ordenada en finques privades
Alimentació animal vs alimentació humana	Volum d'aigua facturada en les xarxes urbanes	Superfície de tallades executades en finques privades
Productivitat hídrica	Dotació domèstica en baixa	Aprofitaments del bosc (fusta) en finques privades
Superfície Bosc vs Agrícola		Aprofitaments del bosc (fusta) en finques públiques
		Aprofitaments del bosc (llenya) en finques privades
		Densitat
		Volum amb escorça aprofitat
		Superfície cremada per incendi
		Caps de bestiar d'oví i cabrum

El LIFE MEDACC ha **proposat 22 indicadors per a avaluar les mesures d'adaptació** en l'agricultura i ramaderia, la gestió de l'aigua i la gestió forestal. Per a cada indicador s'ha fet una valoració de la **tendència real**, la **tendència desitjada** i la **valoració de si anem bé en termes d'adaptació**.

	Indicadors agricultura	Indicadors aigua	Indicadors boscos
Primera	TER	TER	TER
Segona	MUGA	SEGRE	SEGRE
Tercera	SEGRE	MUGA	MUGA



**Adaptando el Mediterráneo
al Cambio Climático**

**MOLTES GRÀCIES
MUCHAS GRACIAS
THANK YOU VERY MUCH**