



**Adaptant la Mediterrània
al Canvi Climàtic**

**Canvi climàtic: com treure'n el
màxim profit per a l'agricultura**

**VI Jornada de control biològic
ADV's Catalunya
Lleida, 25 gener 2019**



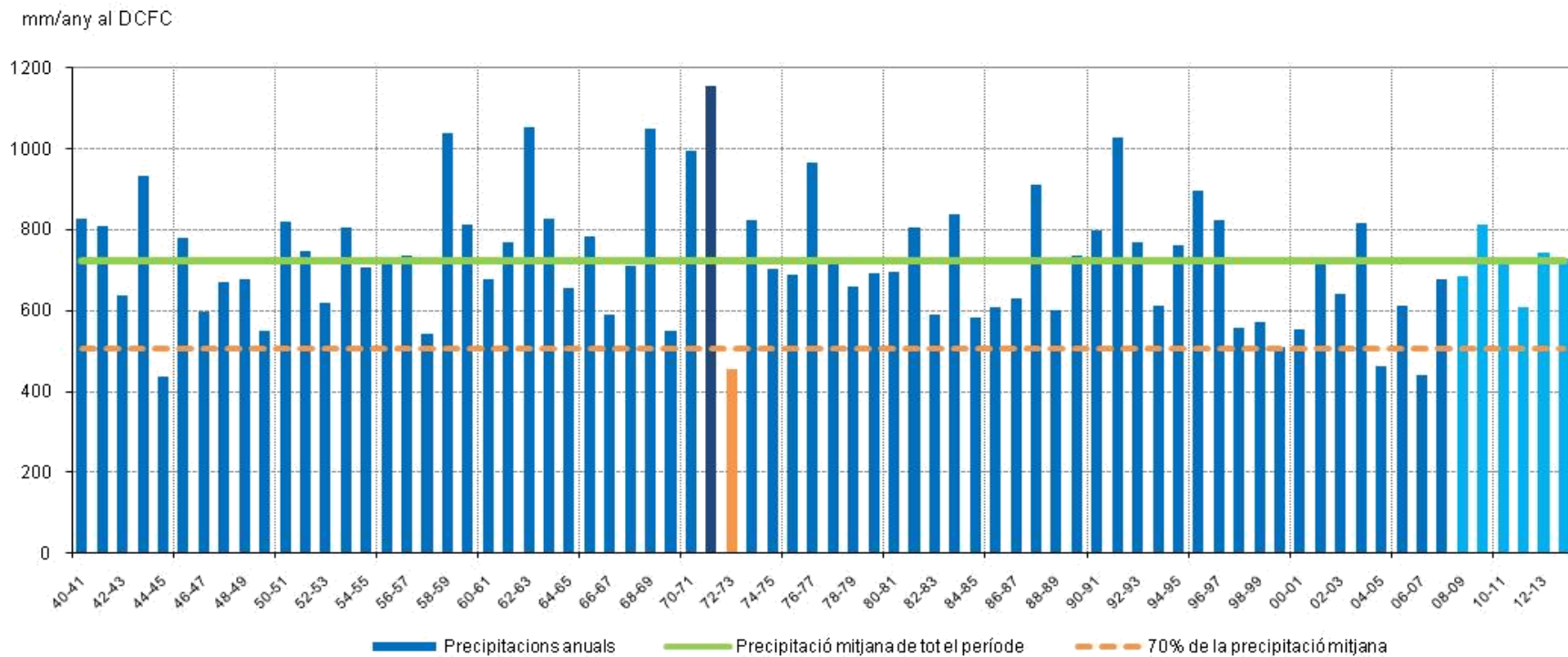
**Gabriel Borràs Calvo
Oficina Catalana del Canvi Climàtic**



**Oficina Catalana
del Canvi Climàtic**

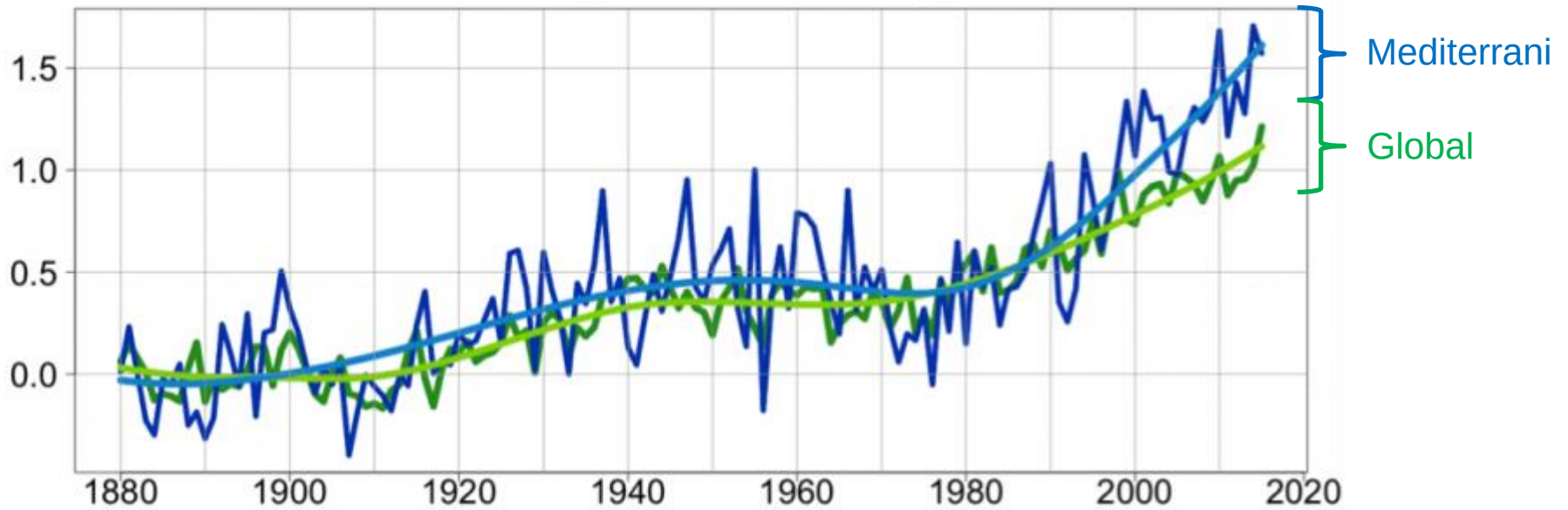


Context



Context

Mean Temperature Anomalies (K)



Context

Evolució mensual i anual de la demanda d'aigua per part de l'atmosfera a la Península Ibèrica (1961-2011)

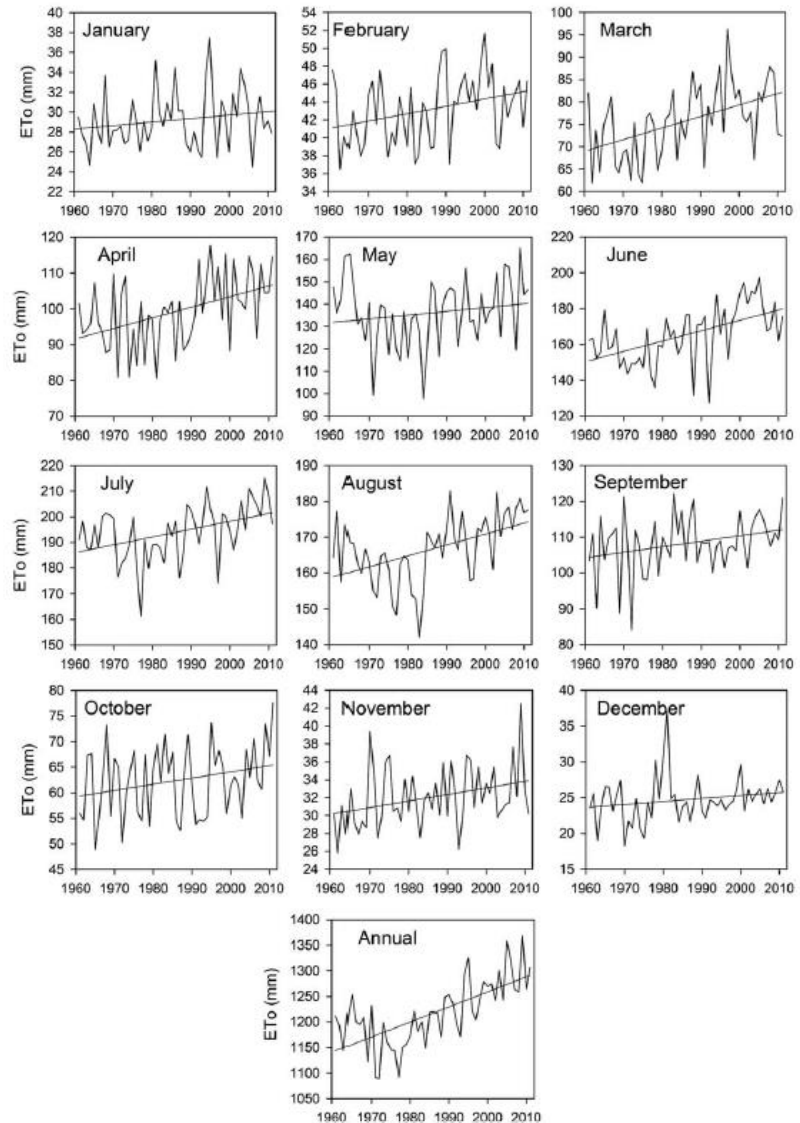


Figure 3. Evolution of monthly and annual ET₀ from the regional series of Spain from 1961 to 2011.

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.



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

 la Muga

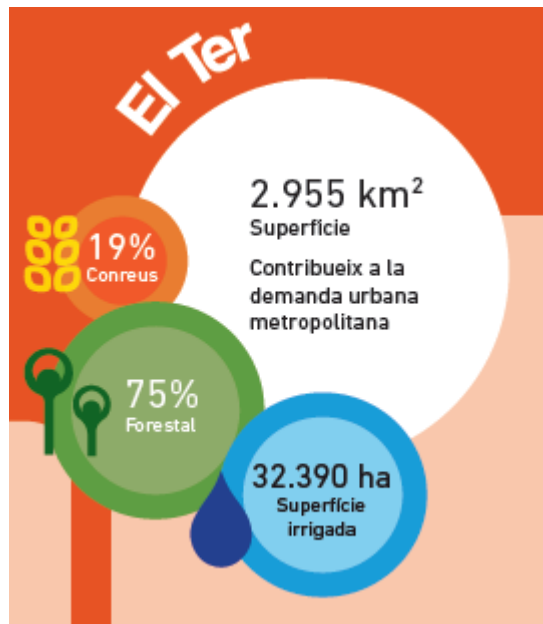
 el Ter

 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.

Increment de la vulnerabilitat del nostre sistema hídic Conca de la Muga 1951-2013

	1951-2013	
Cabal	EA Boadella	
Anual	-48.9%	
Hivern	-54.4%	
Primavera	-55.0%	
Estiu	63.6%	
Tardor	-95.2%	
Precipitació		
Anual	-12.0%	
Hivern	29.4%	
Primavera	-7.4%	
Estiu	-46.7%	
Tardor	-11.0%	
ETo		
Anual	9.4%	
Hivern	10.4%	
Primavera	8.3%	
Estiu	10.9%	
Tardor	7.5%	

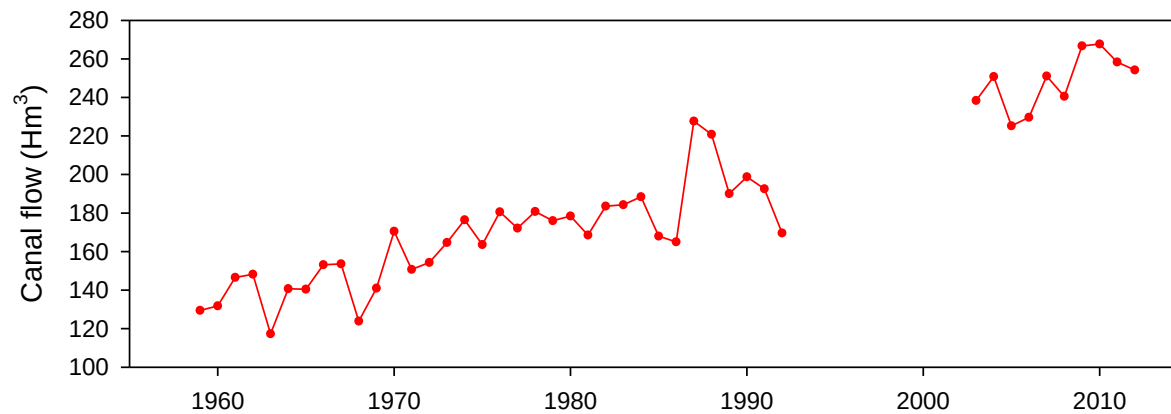
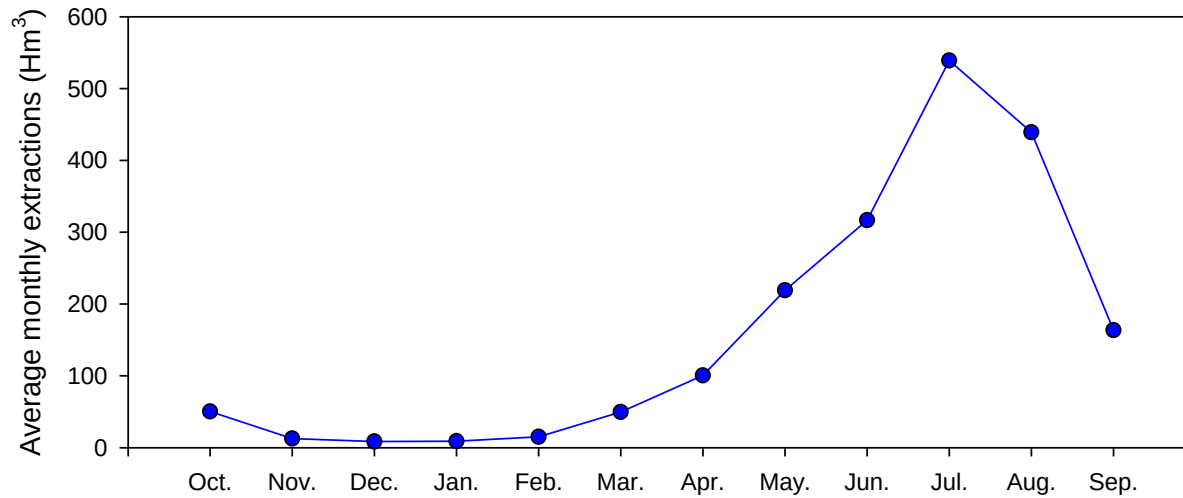
Increment de la vulnerabilitat del nostre sistema hídic Conca del Ter 1971-2013

Anual	Cabal	Precipitació	ETo
Ripoll	-41,7	-37,5	19,7
Roda de Ter	-57,2	-31,8	16,3
Girona	-65,7	-23,8	15,2
Hivern			
Ripoll	-37,5	-22,6	15,8
Roda de Ter	-55,0	-10,1	13,2
Girona	-72,6	0,5	11,9
Primavera			
Ripoll	-22,2	-31,8	28,6
Roda de Ter	-46,5	-29,1	24,3
Girona	-51,3	-23,7	22,9
Estiu			
Ripoll	-63,3	-68,1	18,4
Roda de Ter	-76,0	-65,8	15,0
Girona	-62,6	-62,6	13,8
Tardor			
Ripoll	-40,9	5,2	13,9
Roda de Ter	-47,3	16,3	11,0
Girona	-75,9	27,1	10,4

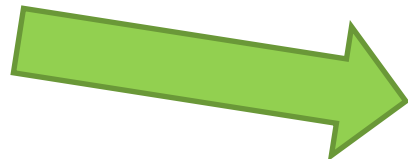
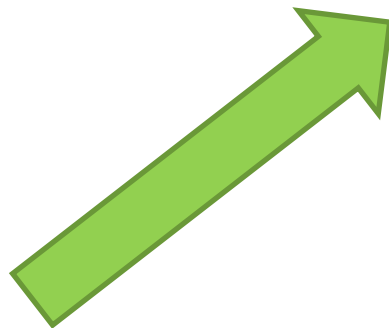
Increment de la vulnerabilitat del nostre sistema hídric Conca del Segre 1950-2013

	Pont de Suert	La P. Segur	Pinyana	Puigcerdà	Organyà	Oliana	Seròs	Balaguer
gener	11.8	-15.3	-75.6	-22.0	-0.4	-19.8	-51.1	-79.0
febrer	0,4	-29.8	-84.3	-44.2	-30.3	-38.0	-64.4	-92.0
març	-22.6	-17.9	-81.6	-27.5	-31.5	-39.5	-72.0	-97.7
abril	-15.2	3.7	-66.7	-25.6	-23.6	-36.5	-60.9	-98.0
maig	-15.4	1.9	-69.3	-6.3	-6.7	-2.6	-48.5	-72.8
juny	-38.5	-15.3	-63.4	-36.2	-31.9	-41.2	-69.0	-87.1
juliol	-50.3	-33.0	-49.3	-54.3	-53.1	-38.6	-73.6	-96.1
agost	-45.1	-28.8	-26.4	-50.1	-50.2	-33.0	-53.6	-95.3
setembre	-48.3	-33.3	-42.8	-63.7	-47.3	-57.0	-49.8	-98.2
octubre	-41.8	-34.5	-77.9	-53.4	-35.7	-63.5	-73.7	-97.8
novembre	-33.9	-25.1	-84.6	-39.9	-26.9	-34.6	-61.6	-82.6
desembre	5.5	-23.9	-87.1	-33.1	-23.2	-35.3	-60.9	-78.5
anual	-28.2	-16.7	-67.6	-32.8	-27.6	-34.6	-61.8	-91.3

Demanda d'aigua

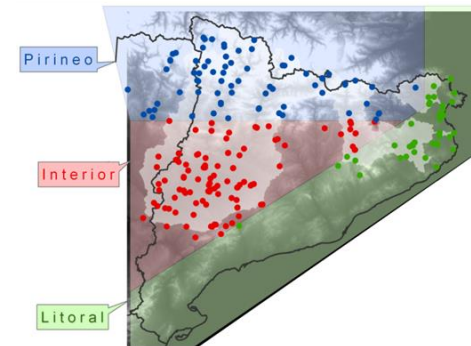


Projeccions climàtiques



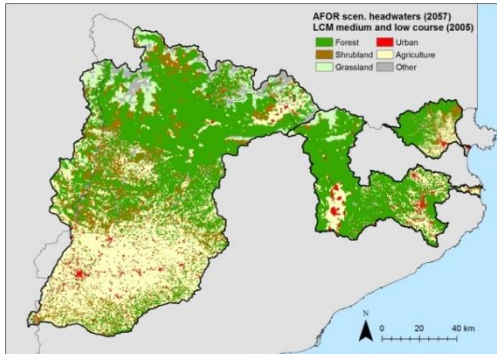
PRECIPITACION		Pirineo	Interior	Litoral
2012-2020	inv	2.7	2.1	-5.7
	prim	-1.3	-6.3	-6.9
	ver	-2.6	-1.6	-1.8
	oto	-3.1	-4.6	-8.2
2021-2030	inv	0.5	0.4	-6.0
	prim	-5.1	-9.1	-9.7
	ver	-5.8	-5.8	-6.7
	oto	-6.4	-6.9	-8.8
2031-2050	inv	-1.8	-1.3	-6.3
	prim	-8.9	-11.9	-12.5
	ver	-9.1	-9.9	-11.6
	oto	-9.7	-9.2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

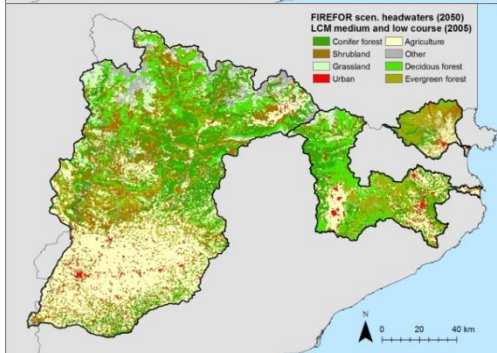


Modelització hidrològica + Escenaris Canvis Usos del Sòl

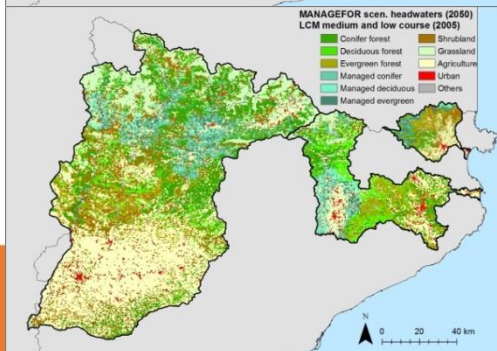
AFOR



FIREFOR



MANAGEFOR



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.

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.

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]

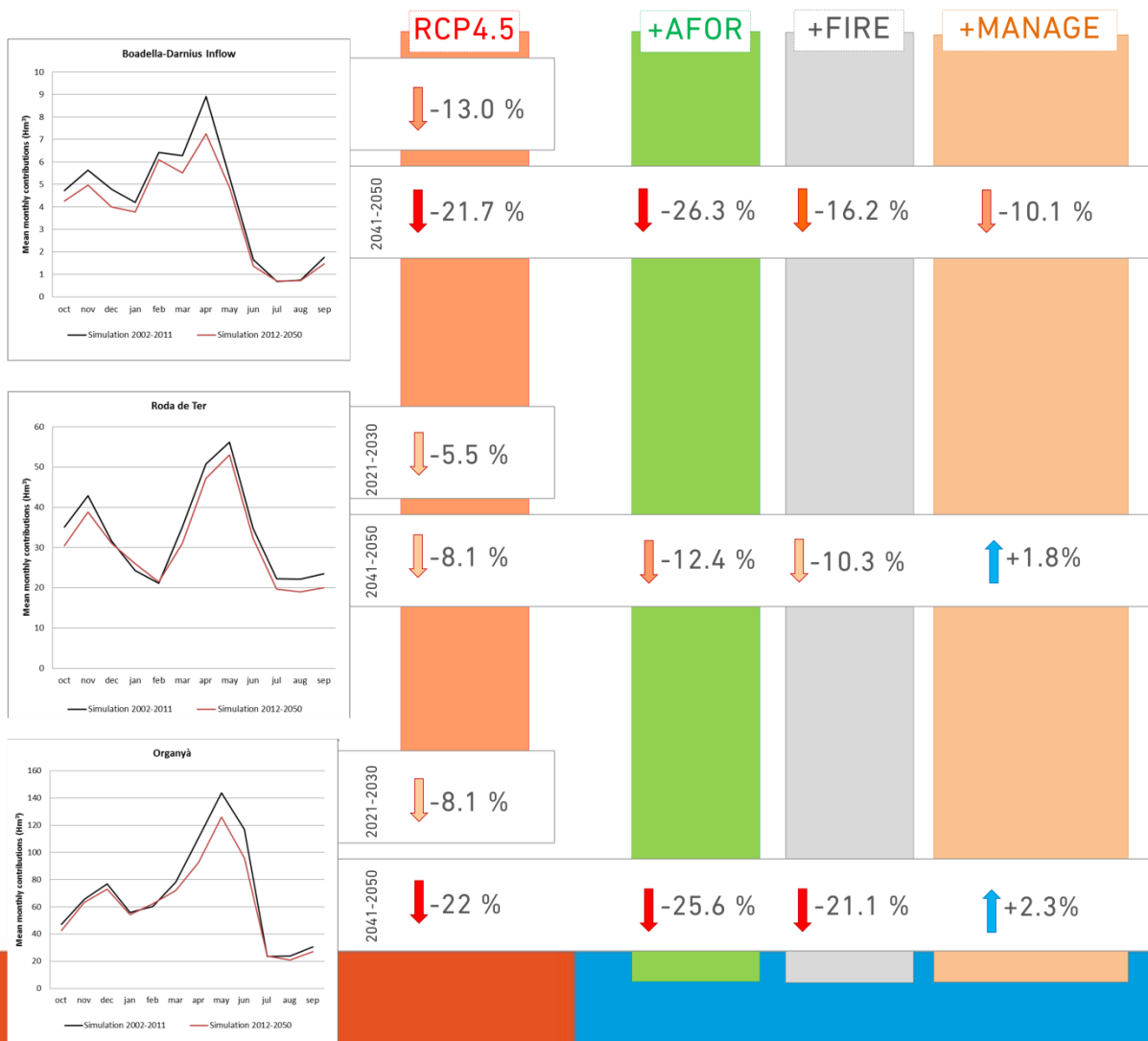


Modelització hidrològica + CC + LUC

La Muga

El Ter

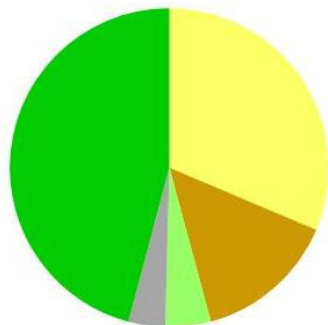
El Segre



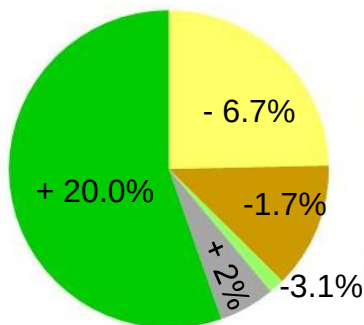
Els canvis observats en els usos del sòl entre 1970 i 2005 mostren processos **de reforestació**, **abandonament agrícola** i **expansió urbana**

La Muga

MCA 1970

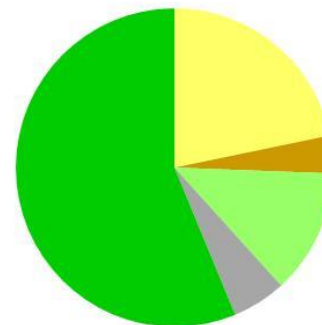


SIOSE 2005

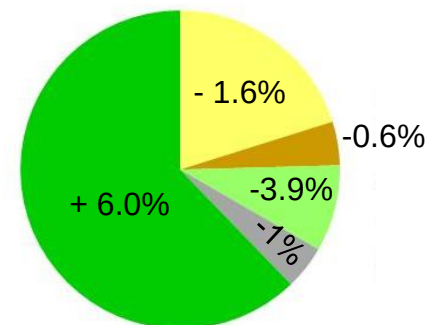


El Ter

MCA 1970

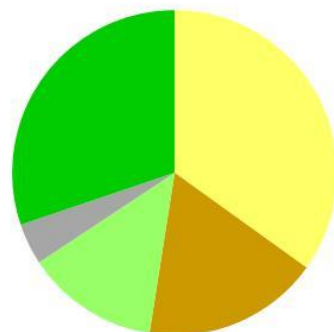


SIOSE 2005

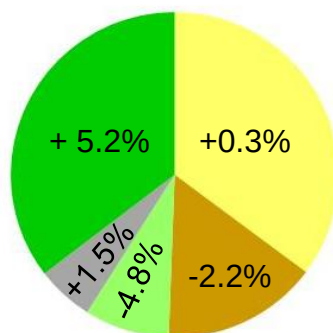


El Segre

MCA 1970



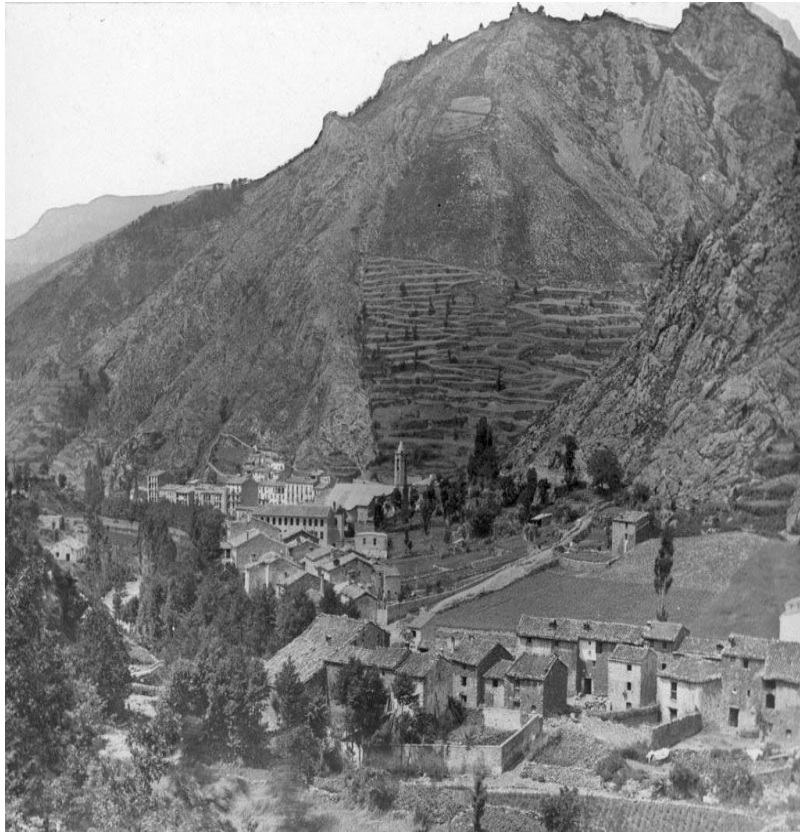
SIOSE 2005



- Conreus
- Matollar
- Prats - Past.
- Improductiu
- Boscos

Context

Revegetació, guany de masses boscoses



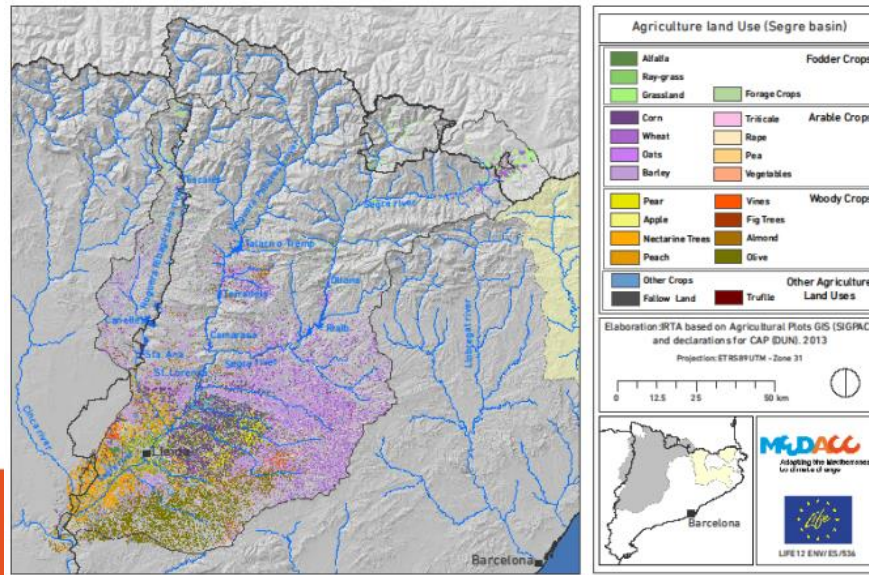
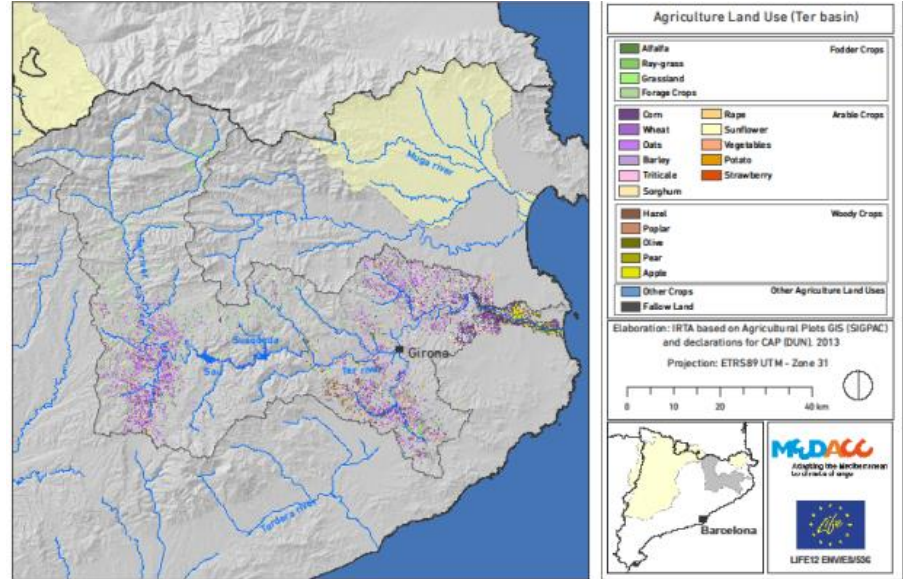
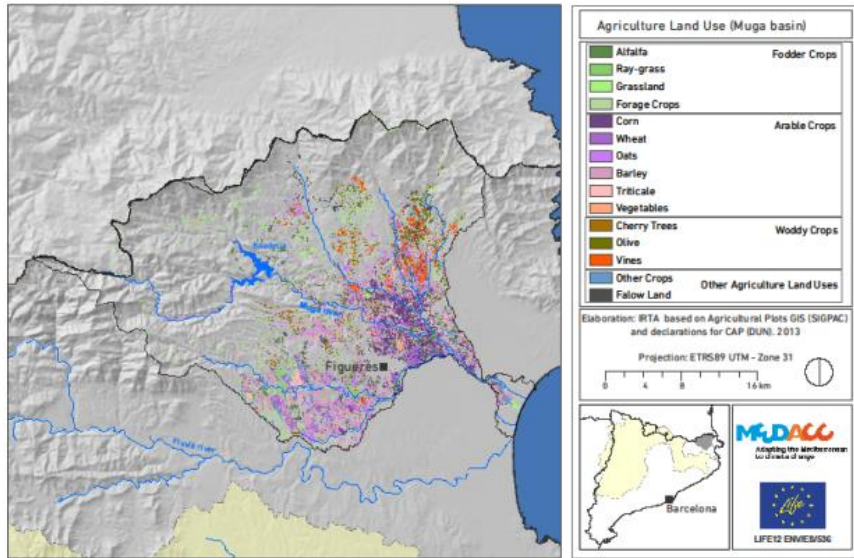


Resposta als tractaments d'aclarida en masses de pi blanc regenerades post incendi: els tres pins de la foto (2018) van néixer després de l'incendi del 1986 a El Bruc. Tenen, per tant, la mateixa edat (any amunt, any avall):

- El més gran va néixer al marge d'un conreu, sol, sense competència. El mitjà i el petit en masses molt denses, de fins a 60.000 peus/ha.
- El més petit pertany a una massa de pi blanc on mai no s'hi ha fet cap actuació.
- El mitjà és d'un bosc restaurat amb aclarides, l'any 2005, per tal de reduir la densitat final a 1.000 peus/ha. Les restes de la tallada es deixen trossejades a 1m i arranades a terra.

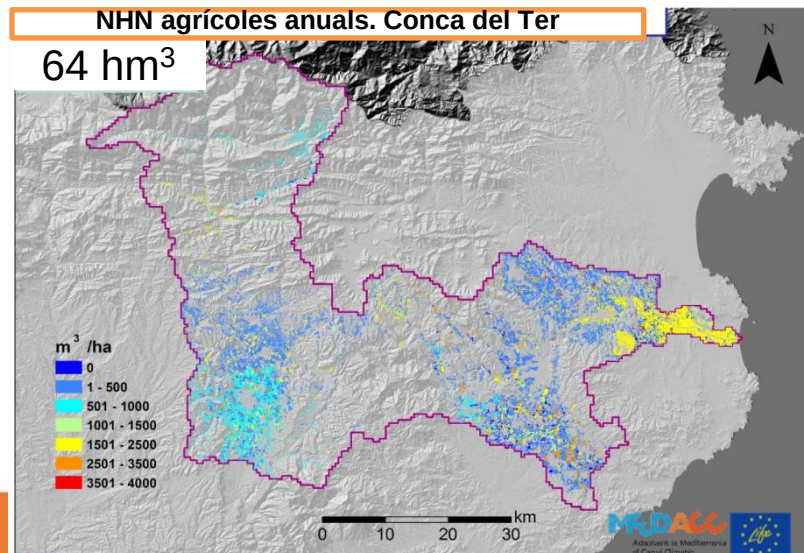
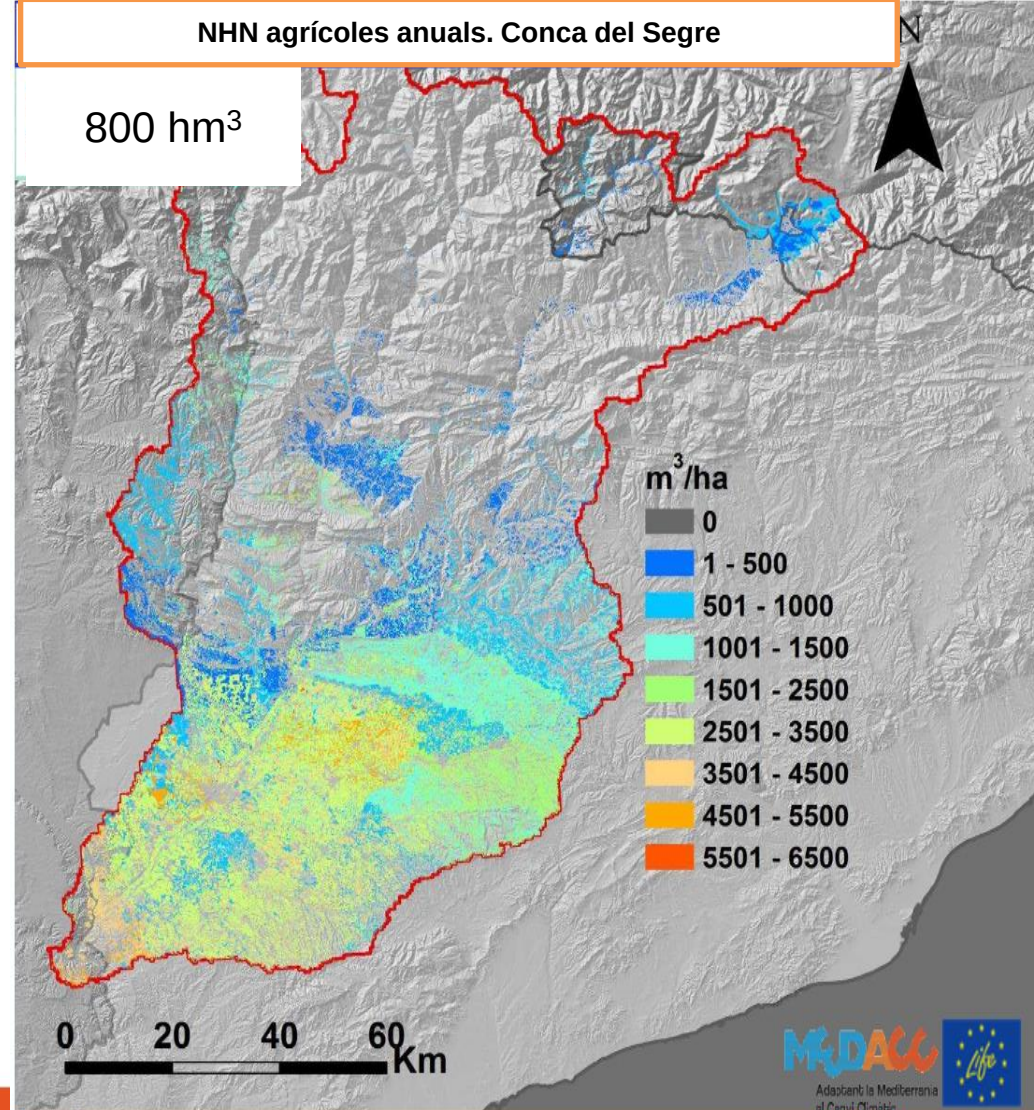
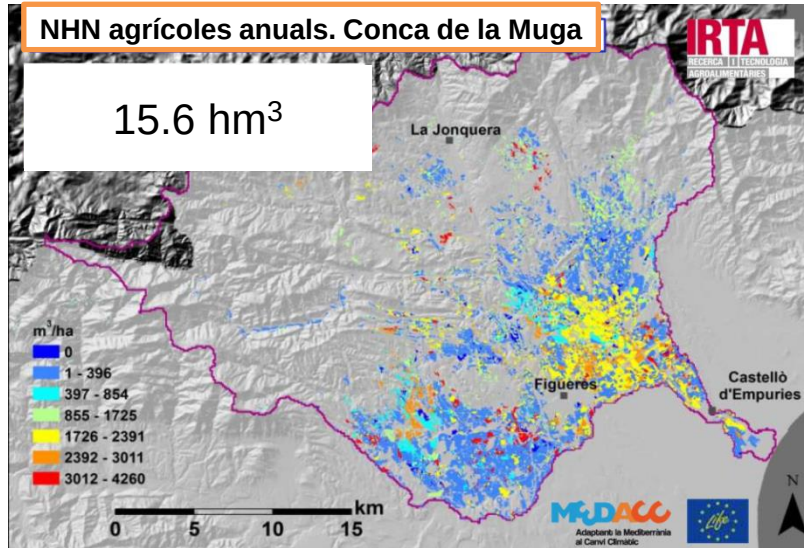
- **Descripció del sòl agrícola actual**
- **Càlcul de les Necessitats Hídriques Netes (actuals)**
- **Projeccions climàtiques**
- **Proves pilot**
 - Encoixinament
 - Desplaçament de cultius
 - Gestió avançada de reg
- **Solucions**
 - Col·laboració amb l'estudi "Adaptació al canvi climàtic del sector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

Usos agrícoles



Cultius: Necessitats hídriques netes

2003-2011

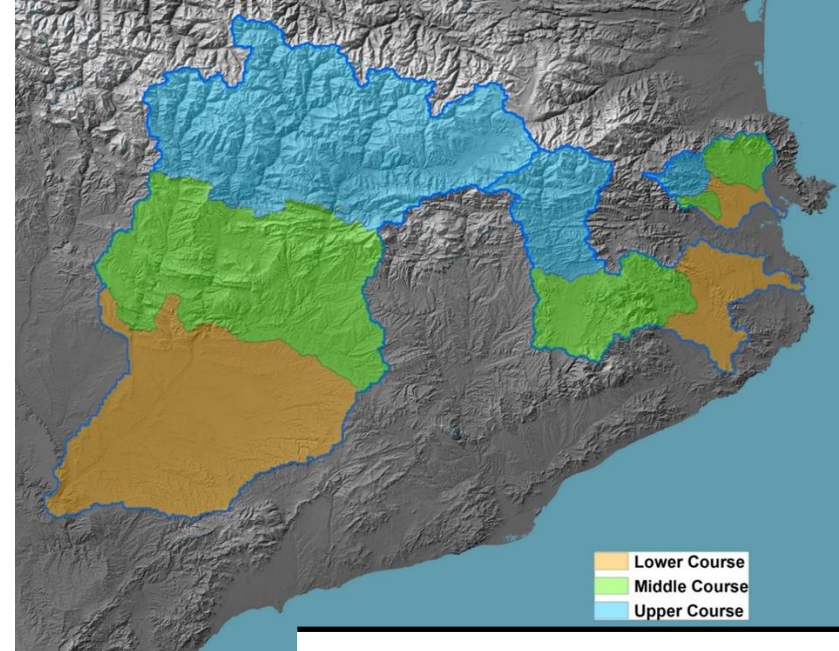




Cultius: Projeccions

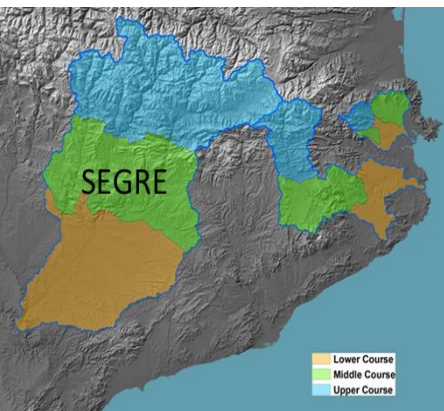


Valors mitjans anuals de les Necessitats Hídriques Netes (**NHN**) de cada conca i els seus trams (alt, mig, baix) a partir dels cultius majoritaris (regadiu i secà) per **Període de Referència (2002-2011)** i dos períodes futurs sota l'escenari de canvi climàtic **RCP4.5**: curt termini (**2021-2030**)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



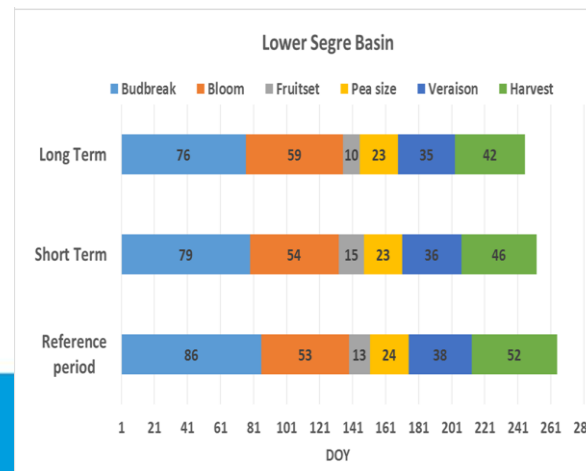
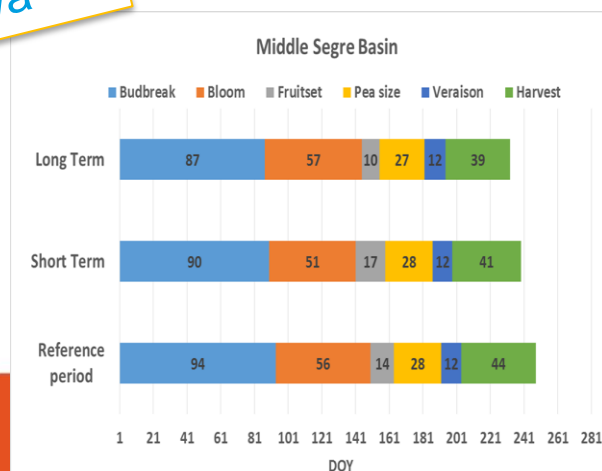
Conca	Tram	NHN (hm ³)			% canvis*	
		Període de Referència	Curt Termini	Llarg Termini	Curt Termini	Llarg Termini
Muga	Baix	10.7	10.6	10.9	-0.4	1.9
	Mig	4.6	4.7	5.0	1.6	9.0
	Alt	0.28	0.27	0.28	-4.2	-0.5
	Total	15.6	15.6	16.2	0.1	3.9
Ter	Baix	36.2	36.7	39.0	1.3	7.6
	Mig	24.2	24.8	27.1	2.4	12.1
	Alt	3.6	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

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.

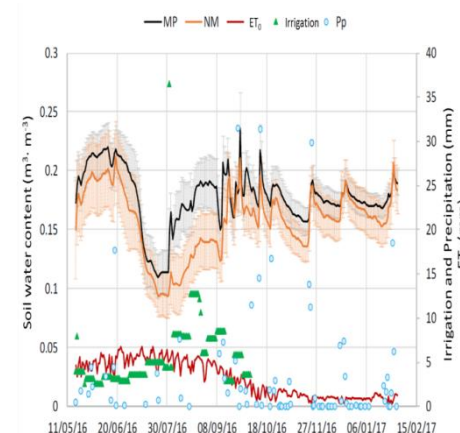
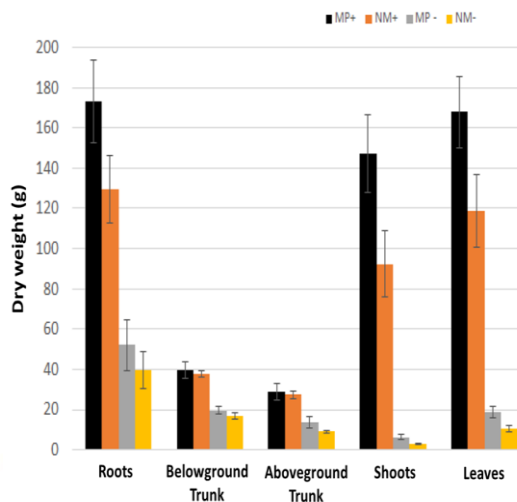
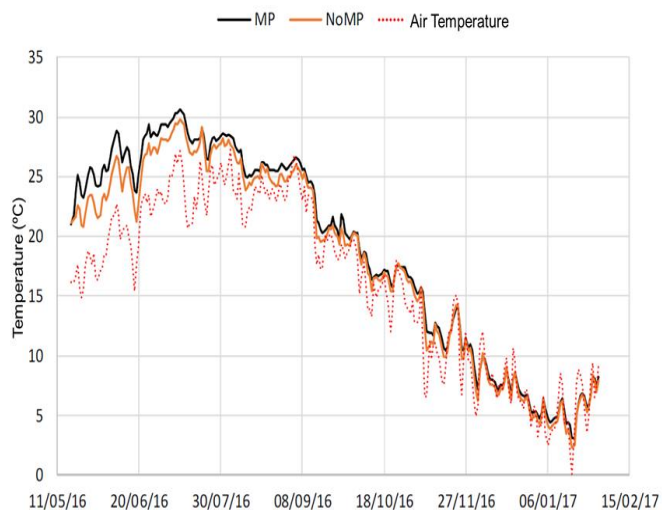
**Pilots: Encoixinament
(RAIMAT): Plàstic
biodegradable i
encoixinament orgànic**

Tractaments fallits: problemes d'instal·lació



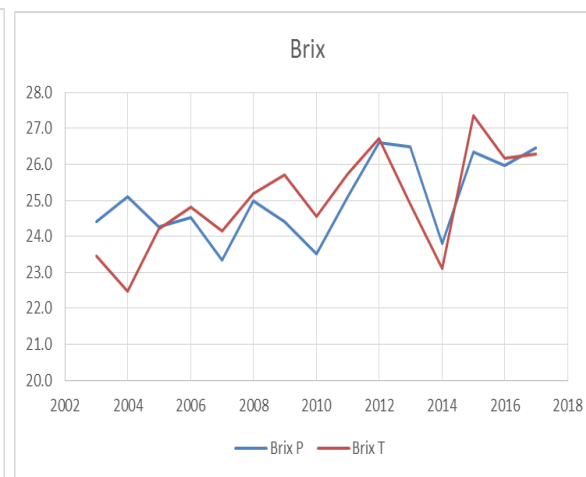
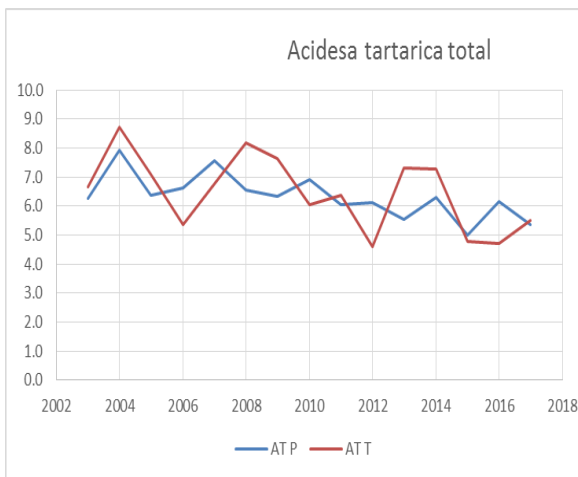
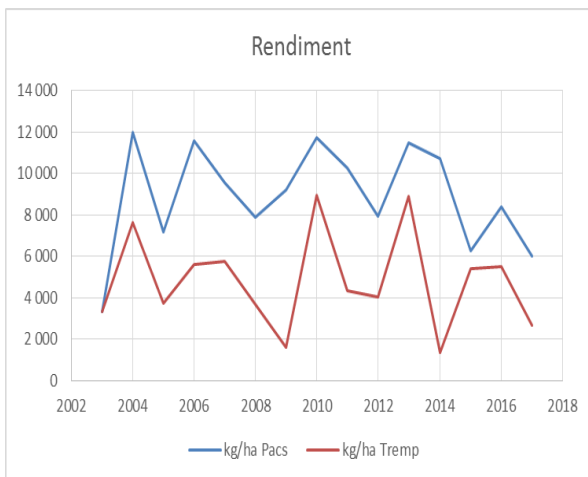
Impactes del canvi climàtic sobre els sistemes agrícoles: avaluació i accions adaptatives.

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):

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



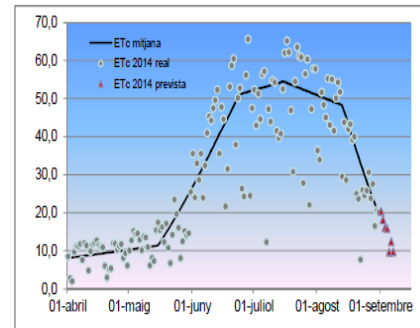
GIROREG extensius

Pla per a l'eficiència del reg a les comarques gironines

Blat de moro 2014 Baix Ter

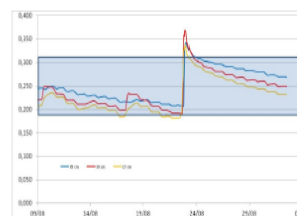
Nº 18 Setmana del 1 al 7 de setembre de 2014

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 farinós pel que ja seria apte l'aprofitament per ensillar. Aquesta setmana, els pronòstics meteorològics preveuen que a partir de dimecres es produïxin xafecs per la tarda, de forma dispersa en el territori i 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 descrit per FAO 56, al Baix Ter al llarg de tota la campanya. Són dades mitjanes dels darrers 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.

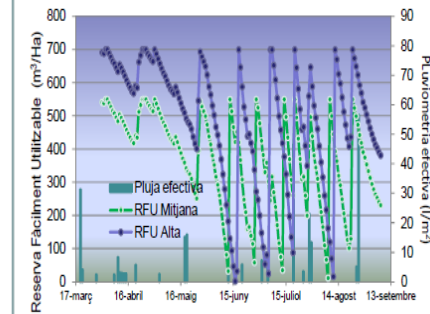
Les necessitats hídriques del blat de moro aquesta època de l'any són baixes i les sondes d'humitat col·locades en les finques de seguiment indiquen, que hi ha suficient aigua al sòl per cobrir les necessitats.



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 descensos de la Evapotranspiració d'aquesta setmana i la possibilitat de pluja fan assegurar que no caldrà fer més regs per aquesta campanya.

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



La gràfica adjunta mostra la variació de la reserva fàcilment utilitzable (RFU) alta (700 m³/ha) i RFU mitjana (550 m³/ha) (eix de l'esquerra) i la pluviometria efectiva (eix dret), des del mes d'abril fins avui i la projecció pels set dies següents.

Per qualsevol dubte o explicació complementària no dubteu a trucar (972.780.276) o enviar un correu als autors Francesc Camps (francesc.camps@irta.cat) i Marc Jabardo (marc.jabardo@irta.cat)

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 mantenim el sòl amb una quantitat d'aigua constant i evitem déficits 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'esgoti 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 m³/ha, en sòl alta RFU i 550 m³/ha 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 efect	càlcul	
	(m³/ha)	(m³/ha)		
Dades 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	
Dades 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	18,2		
	03-09-14 dimecres	16,2		
Dades previstes	04-09-14 dijous	15,9		
	05-09-14 divendres	9,7		
	06-09-14 dissabte	12,5		
	07-09-14 diumenge	9,7		



- ✓ **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

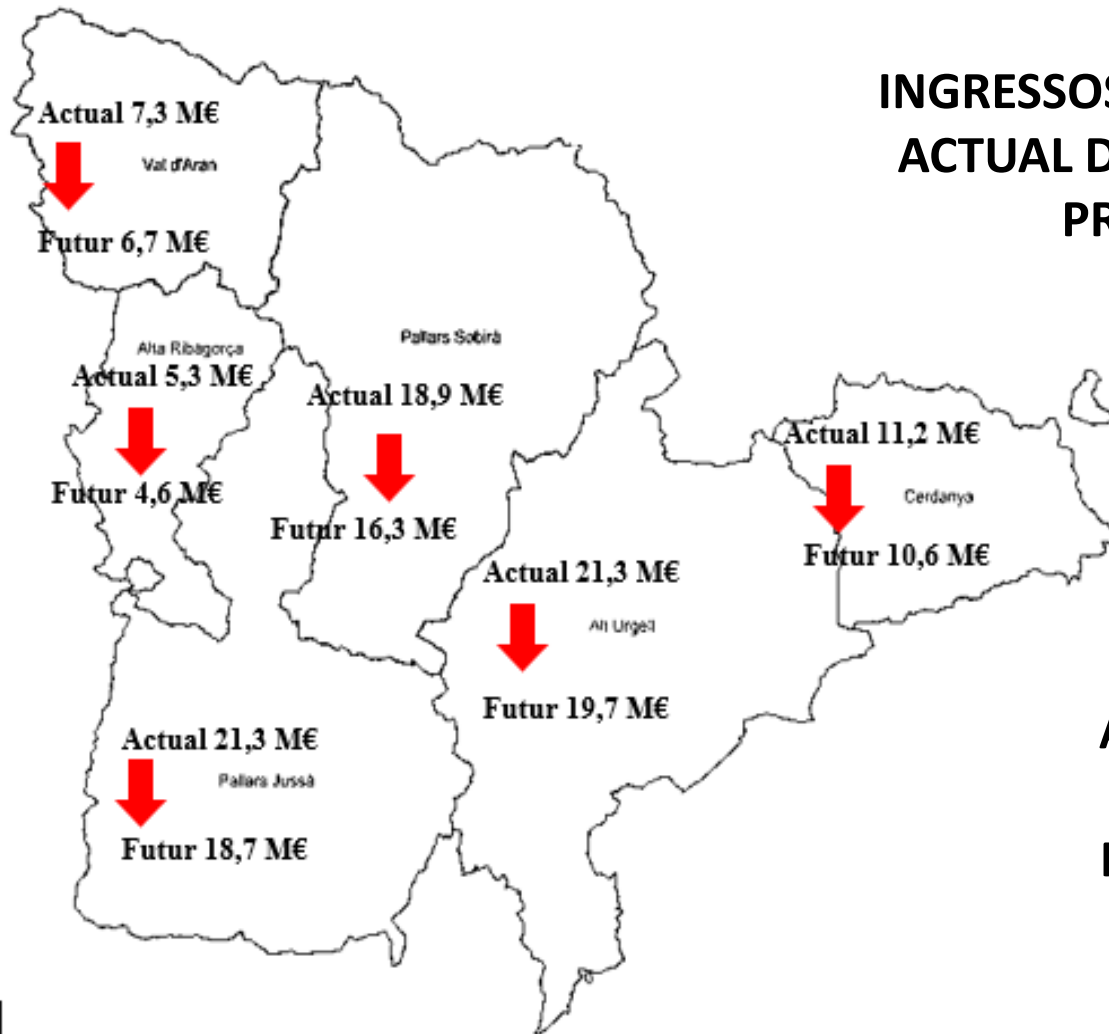


En col·laboració amb la consultoria l'**Espigall** s'ha realitzat l'estudi "**Adaptació al canvi climàtic del sector agrícola de l'Alt Pirineu i Aran: riscos i oportunitats**". Aquest treball demostra que l'adaptació al canvi climàtic pot ser el desllorigador per iniciar una modificació a fons de l'economia 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.

EFFECTE SOBRE ELS INGRESSOS BRUTS DE 10 CONREUS ANALITZATS

INGRESSOS BRUTS DE LA DISTRIBUCIÓ ACTUAL DE CULTIUS ORIENTATS A LA PRODUCCIÓ ANIMAL:



ACTUAL **84,3M€**

FUTUR **76,7 M€**

-8,9%

LA RESPOSTA?

GENERAR UN NOU ESCENARI RAMADER



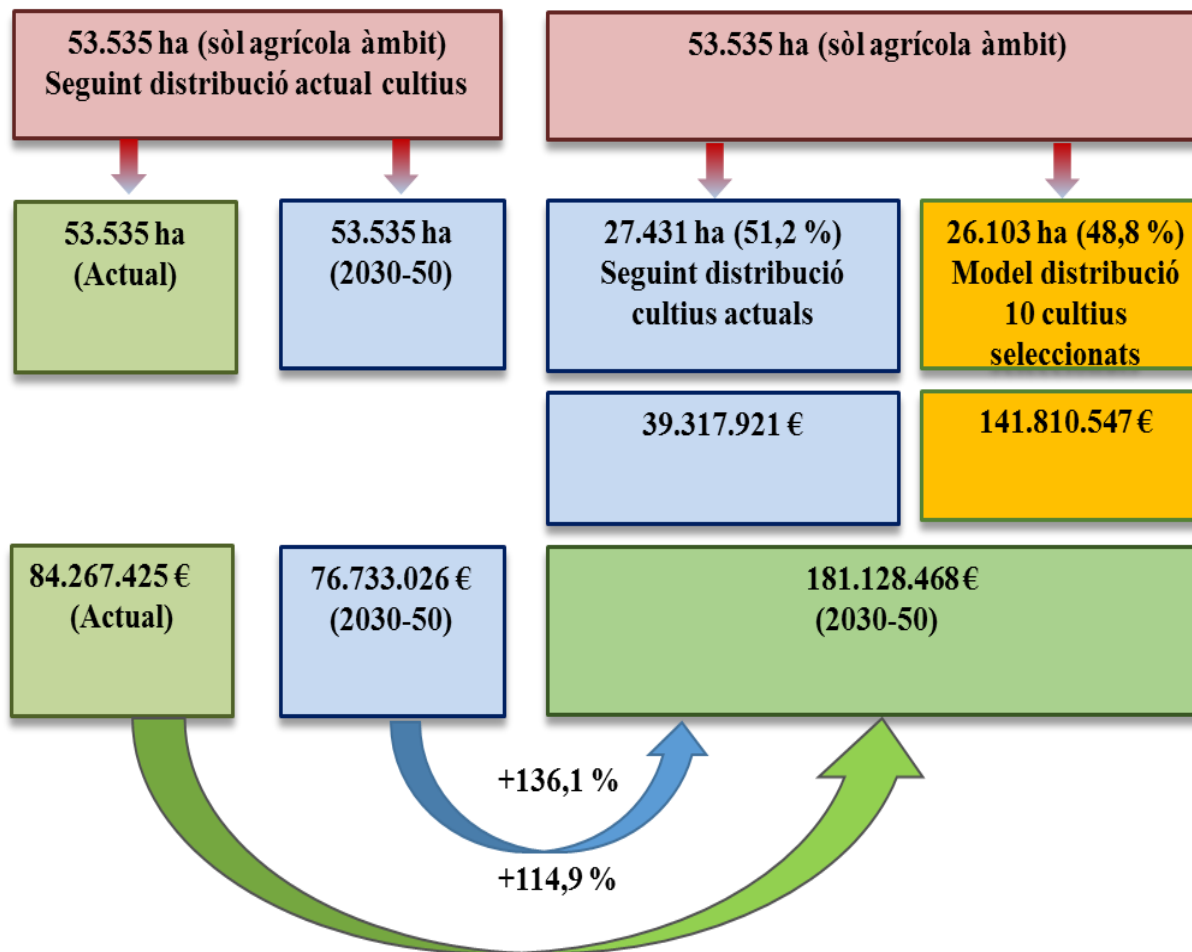
INCREMENT APROFITAMENT PRATS ALPINS

INCREMENT PASTURA ZONES FORESTALS



**REDUIR LA PRESSIÓ SOBRE LES 53.535 HA
AGRÍCOLES**

**ALLIBERAR 26.103 HA PER A
NOUS CULTIUS I MANTENIR
LA CABANA (69.963 UGB)**





Moltes gràcies !!

Gabriel Borràs Calvo
(@ColauRos)