

Adaptació al canvi climàtic del sector agrícola de l'Alt Pirineu i Aran: riscos i oportunitats



Encarregat per:



Oficina Catalana
del **Canvi Climàtic**

Realitzat per:



Juny 2017

ÍNDEX

| | |
|--|----|
| 1. Resum | 3 |
| 2. Objectius i hipòtesis | 4 |
| Els objectius de l'estudi són: | 4 |
| 3. Àmbit de l'estudi | 4 |
| 4. Metodologia de l'estudi | 5 |
| 4.1. Descripció del sector agrícola | 5 |
| 4.2. Determinació del sòl agrari de l'àmbit..... | 5 |
| 4.3. Delimitació del sòl agrícola que pot ser compatible amb la ramaderia..... | 6 |
| 4.4. Modelització climàtica | 6 |
| 4.5. Aplicació del model matemàtic climàtic | 7 |
| 4.6. Determinació dels principals impactes del canvi climàtic a la zona..... | 7 |
| 4.7. Anàlisi de cultius..... | 7 |
| 4.8. Càlcul dels ingressos bruts dels cultius actuals i en l'escenari futur | 8 |
| 4.9. Establiment del model comarcal d'implantació dels 10 cultius proposats..... | 8 |
| 5. Resultats..... | 8 |
| 5.1. Determinació del sòl agrícola disponible en funció del seu potencial de reg..... | 8 |
| 5.2. Determinació de la càrrega ramadera i del sòl disponible per agricultura..... | 9 |
| 5.3. Càlcul del clima actual i futur a l'àmbit d'estudi | 11 |
| 5.4. Estimació ingressos bruts per comarques (situació actual i escenari 2030-50) | 13 |
| 5.5. Model d'implantació dels 10 cultius proposats | 14 |
| 6. Conclusions..... | 19 |
| 6.1. Situació actual de l'agricultura a l'Alt Pirineu i Aran | 19 |
| 6.2. Determinació del sòl agrícola de l'àmbit..... | 19 |
| 6.3. Resultats del model d'implantació dels 10 cultius proposats en comparació amb la situació actual i futura | 19 |
| 6.4. La proposta de canvi en el model agrícola..... | 20 |
| 7. Bibliografia..... | 22 |
| 8. Annexos | 24 |

1. Resum

L'estudi *Adaptació al canvi climàtic del sector agrícola de l'Alt Pirineu i Aran: riscos i oportunitats* analitza les implicacions del canvi climàtic a l'agricultura d'aquest territori a partir d'una modelització climàtica d'implantació de cultius tot i comparant l'escenari actual amb un escenari futur (2030-2050). Els resultats indiquen clarament que el canvi climàtic farà penetrar, en l'escenari futur, el clima mediterrani sec cap a les valls ara frescals. El rigor dels hiverns serà menor i els dies de gelada es reduiran, mentre que els estius seran més llargs, calorosos i secs.

Avui, els ingressos del sector agrícola a l'Alt Pirineu i Aran s'avaluen en 84,3 M€ i, en l'escenari 2030-50, s'hi preveu una reducció del 8,9% (76,7 M€). Aquest impacte negatiu, provocat per les condicions climàtiques futures, ha de ser el motor que impulsi un canvi especialment important a les grans zones de secà ja que tenen menys marge de maniobra per a la diversificació de cultius que les de regadiu. Als secans, els cultius de tipologia mediterrània i alguns fruiters de poques demandes hídriques seran els més afavorits. Per contra, altres cultius tradicionals del secà pirinenc, com ara la patata, patiran una forta regressió. El canvi climàtic pot ser el desllorigador que esperoni una transformació a fons de l'economia agrària actual, caracteritzada per uns conreus destinats a l'alimentació ramadera. Aquesta transformació hauria de fonamentar-se en:

1. L'increment de la pastura extensiva als prats alpins i a les zones no agrícoles de les valls per alliberar pressió sobre el sòl agrícola i revertir la tendència a l'embosquinament i a la pèrdua de biodiversitat associada.
2. Aquesta proposta d'intensificació de la pastura permetria alliberar 26.103 ha de superfície agrícola per a conreus destinats a l'alimentació humana, sota la premissa del màxim rendiment econòmic i el mínim consum d'aigua. Els ingressos bruts del sector agrícola en aquest nou escenari futur podrien arribar als 181,1 M€ davant els 84,3 M€ actuals o dels 76,7 M€ previstos per al període 2030-50.

Aquest futur tan potencialment encoratjador pot veure's afectat per motius no climàtics: les dificultats d'extensificació de la ramaderia, la manca d'accés als drets de plantació de vinya, pocs efectius agraris i d'infraestructures (motor de la diversificació) o la necessitat de modernització dels regadius. Malgrat tot, com s'ha pogut demostrar en aquest estudi, els demèrits productius que generarà el canvi climàtic poden ser àmpliament superats gràcies a l'enfoc dels cultius cap a l'alimentació humana, i a optimitzar les zones de secà i de regadiu en funció de les previsions climàtiques. Tot aquest procés haurà de ser compatible amb el manteniment de la ramaderia per mitjà d'una necessària extensificació cap a les nombroses zones de pastura del territori pirinenc.

2. Objectius i hipòtesis

Els objectius de l'estudi són:

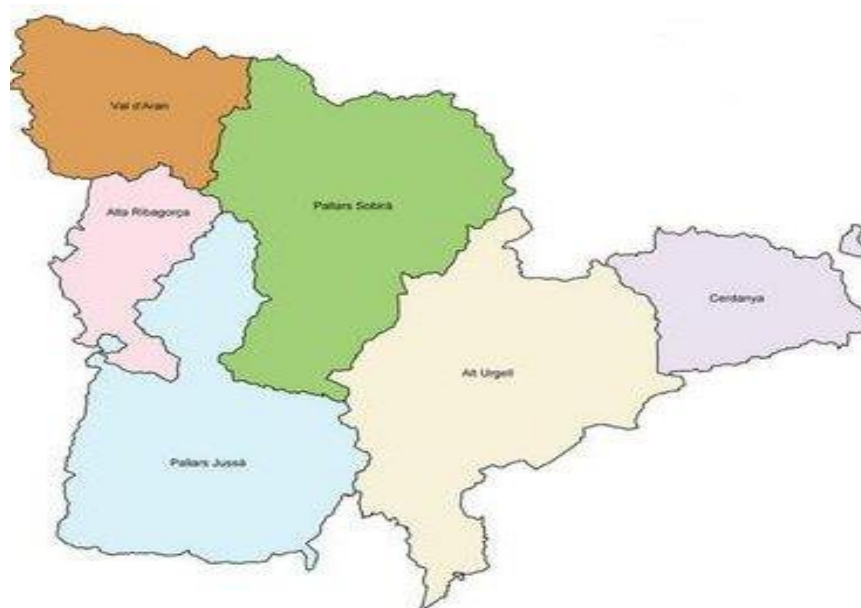
- Obtenir una radiografia sintètica del sector agrícola de l'Alt Pirineu i l'Aran i del seu potencial econòmic actual. Identificar els sòls d'idoneïtat agrícola.
- Detectar els principals impactes del canvi climàtic sobre l'agricultura pirinenca.
- Determinar els cultius susceptibles de ser recuperats o mantinguts a l'Alt Pirineu i l'Aran i les noves oportunitats que obre el canvi climàtic.
- Estimar el total de producció agrícola i el valor de mercat en diferents escenaris de producció i les repercussions sobre l'ocupació laboral (la possibilitat de fixar població en el territori).

Les hipòtesis prefixades a l'estudi són:

- Cal un canvi d'enfoc productiu: de l'actual agricultura per a l'alimentació animal cap a una agricultura per a l'alimentació humana.
- Cal incentivar la pastura extensiva –majoritàriament ara estabulada- com a garantia que permeti alliberar sòl agrícola a les valls per a la producció d'aliments per al consum humà, mantenint i millorant el paisatge i els ecosistemes que depenen del pasturatge, alhora que contenen l'aforestació.
- Els recursos hídrics de l'àmbit estan en regressió i, per tant, les potencialitats per a crear noves zones de regadiu per a diversificar l'agricultura són reduïdes.

3. Àmbit de l'estudi

L'àmbit territorial correspon a les comarques que constitueixen la vegueria de l'Alt Pirineu i l'Aran: Alta Ribagorça, Alt Urgell, la Cerdanya, Pallars Jussà, Pallars Sobirà, i la Val d'Aran.



Amb una àrea de 5.691 km² –el 17,8% de la superfície total de Catalunya-, té una població de 69.459 habitants (12,2 hab/km²), al voltant de l'1% de la població catalana. Força superfície de territori però molt despoblada.

4. Metodologia de l'estudi

4.1. Descripció del sector agrícola

A partir del cens agrari del 2009, han estat analitzats els principals trets descriptius de l'agricultura a l'Alt Pirineu i Aran tals com la distribució de la superfície agrària útil (SAU), el nombre d'explotacions, la superfície censada o la dimensió de les explotacions. Tot seguit s'han agrupat per comarques i, per al període 2013-2015, s'han determinat els rendiments productius i la producció total de diversos cultius a partir de dades reals facilitades pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARPA). L'objectiu d'aquesta descripció ha estat esbrinar quins són els punts de partida de la producció comarcal, els ingressos bruts generats i el pes del regadiu i del secà a dia d'avui.

4.2. Determinació del sòl agrari de l'àmbit

4.2.1. Capa base del SIGPAC¹

Per tal de determinar les parcel·les agrícoles de la vegueria de l'Alt Pirineu-Aran s'ha emprat, com a base, l'arxiu del SIGPAC. Aquest arxiu està format per milers de polígons amb diferents atributs, entre els quals l'atribut 'Ús'. Dins d'aquest atribut s'han escollit totes aquelles categories que indicaven sòl agrícola. Específicament, n'han quedat excloses les pastures, els improductius, els sòls forestals i el sòl urbà o antropitzat. D'aquesta manera, s'ha seleccionat una superfície total d'unes 53.535 ha de sòl utilitzable per a activitats agrícoles.

4.2.2. Determinació de les parcel·les de regadiu i de secà

Per tal de determinar quines parcel·les són de regadiu i quines no s'han fet servir dues vies; d'una banda, s'ha analitzat el pla de regadius de Catalunya per tal d'extreure'n els polígons on potencialment s'hi pot regar (totes les categories definides al pla de regadius a excepció de la categoria "en planificació"); per l'altra, s'han analitzat les parcel·les del SIGPAC que estan marcades com a regadiu. Finalment, s'ha procedit a creuar aquestes dues capes d'informació generant així el total de parcel·les potencialment regables. En conseqüència, la resta són de secà.

¹ Sistema d'Informació Geogràfica de la Política Agrària Comuna.

4.3. Delimitació del sòl agrícola que pot ser compatible amb la ramaderia

Per tal de fer aquesta determinació s'ha analitzat, d'una banda, la distribució de la SAU en funció de si són terres llaurades o pastures. La mateixa anàlisi al SIGPAC destriant les categories del sòl corresponents a: improductiu, forestal, pastura arbustives i pastura arbrada. A continuació, s'ha determinat per a cada comarca quina és la superfície total que correspon a aquests usos del sòl i s'ha procedit a transformar aquest valor a unitats de bestiar major (UBM) a partir dels factors de conversió. També s'ha determinat quina part podia ser pastura estival i hivernal a partir d'una cota altitudinal (per sobre de 1.500 m són estivals, per sota hivernals). Un cop s'han tingut les dades de caps de bestiar màxims que poden suportar les diverses comarques, s'ha procedit a calcular les UBM de la cabana ramadera que hi ha actualment al Pirineu, basant-nos en boví, oví, cabrum i equí.

A continuació, s'han creuat els valors de la càrrega ramadera amb el sòl agrícola objecte d'aquest estudi i s'ha comprovat que no hi ha prou sòl agrícola per a suportar la cabana actual. Per aquesta raó, s'han establert diversos escenaris en què el bestiar establert – bàsicament, vaques lleteres- peixarà només la superfície agrícola (no pasturarà en altres tipus de sòl) i la resta de caps podran transhumar i pasturar, en diverses intensitats, la resta de superfície no agrícola de l'àmbit d'estudi.

4.4. Modelització climàtica

4.4.1. Tipus de clima segons Papadakis

Per poder calcular la potencial distribució actual i futura dels cultius objecte d'aquest estudi, s'ha procedit a utilitzar la classificació de Papadakis (1966, 1980) que avalua la resposta dels cultius pel que fa a la viabilitat d'establir-hi produccions comercials en funció de variables rellevants climàtiques. Els paràmetres clau estudiats han estat:

- La severitat hivernal (estació freda).
- L'estrès tèrmic estiuenc (estació càlida).
- La sequera (disponibilitat o no d'aigua) i la seva distribució estacional.

4.4.2. Especificacions climàtiques del cultius

Existeixen diverses taules que determinen i adapten per a les condicions climàtiques de cada zona de la península ibèrica quins són els tipus d'estiu, d'hivern i de règim d'humitat que poden acceptar els cultius. En aquest sentit, els cultius analitzats han seguit les especificacions d'aquestes taules per a la demarcació de Lleida, obtingudes del repositori bibliogràfic del MAGRAMA.

4.4.3. Obtenció de dades climàtiques actuals

Les dades climàtiques han estat obtingudes de l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya. Provénen de sèries de 15 anys en el cas de les temperatures, de 20 anys en el cas de les precipitacions i de 4 anys en el cas de la radiació. Les dades de les mínimes absolutes han

estat obtingudes de les estacions automàtiques del Servei Meteorològic de Catalunya a l'àmbit d'estudi.

4.5. Aplicació del model matemàtic climàtic

Un cop obtingudes les dades s'ha procedit a realitzar un seguit de càlculs, entre els més destacats: les hores de fred, l'evapotranspiració, el volum d'aigua restant al sòl, la pluja de rentat o diversos valors mitjans de temperatures màximes i mínimes. Aquests paràmetres han permès calcular, per a cada punt de la malla de 200 m x 200 m generada a l'àmbit d'estudi el tipus d'estiu, d'hivern i de règim d'humitat d'acord amb Papadakis.

4.6. Determinació dels principals impactes del canvi climàtic a la zona

A partir de les consultes realitzades a l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic i les projeccions climàtiques contingudes al Tercer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya (TICCC) s'han obtingut les dades projectades de l'evolució de la precipitació i de la temperatura en dos escenaris temporals, un per al període 2012-2021 i l'altre per al període 2031-2050. Per a la realització del model d'aquest estudi s'ha seguit el període 2031-2050, al que entrarem d'aquí a penes quinze anys, i per a diversos cultius, especialment els llenyosos, pot ser un termini temporal prou curt per prendre decisions importants.

4.7. Anàlisi de cultius

Amb l'objectiu d'escollir els millors cultius per diversificar l'economia del Pirineu i orientar-ne una part significativa cap a l'alimentació per a les persones, s'ha fet una vasta recerca entre molts cultius potencialment aptes: col de cabdell, enciam, carabassa i carabassó, tomàquet, ceba, mongeta verda, fava verda, blat, ordi, civada, sègol, espelta, blat de moro, mongeta seca, lletia, cigró, patata d'estació mitjana, patata tardana, blat de moro farratger, sorgo farratger, alfals, vinya de raïm per a vi, olivera per a oliva d'oli, avellaner, cirerer i guinder, perera, pomera i pomera en prats naturals.

A partir de les dades obtingudes en relació als rendiments productius en secà i regadiu, al potencial preu de venda d'aquests productes i a les tendències de mercat, s'ha fet una selecció de 10 cultius que s'han considerat estratègics per afrontar una plena diversificació de l'àmbit. Seguidament, per a cadascun d'aquests 10 cultius proposats -pomera, perera, cirerer, mongeta seca, vinya, olivera, sègol, espelta, patata i fajol-, s'ha procedit a cartografiar la seva idoneïtat climàtica actual i futura.

4.7.1. Mapatge de la idoneïtat climàtica dels cultius

La cartografia diferencia 3 categories d'idoneïtat:

- **Sí:** quan el tipus d'estiu, d'hivern i el règim d'humitat possibiliten el cultiu. És a dir, hi ha el règim de temperatures i de precipitacions que permeten el desenvolupament del cultiu amb unes garanties de productivitat raonables i econòmicament eficients.

- **No:** quan un dels paràmetres de tipus d'estiu o tipus d'hivern no és adequat. És a dir, quan per qüestions tèrmiques, sigui per massa temperatura o per massa poca, no és viable el desenvolupament del cultiu.
- **Sí amb regadiu:** quan el tipus de règim d'humitat no garanteix una aportació d'aigua suficient per garantir una productivitat del conreu, però la resta de paràmetres tèrmics sí que són adequats.

Els plànols resultants s'han realitzat tant per a la situació actual com per a l'escenari climàtic 2030-50.

4.8. Càlcul dels ingressos bruts dels cultius actuals i en l'escenari futur

Per tal de poder tenir una orientació de l'impacte econòmic del canvi climàtic sobre l'agricultura s'ha fet una estimació dels ingressos bruts que generen els principals cultius de l'àmbit². Així, s'han obtingut les dades de productivitat i de superfície d'ocupació dels principals cultius de les comarques de l'àmbit d'estudi per als anys 2013-15. A partir d'aquí s'ha aplicat un preu de mercat (de l'agricultura convencional, no ecològica) i s'ha obtingut un valor mitjà d'€/ha per a cultius herbacis, llenyosos i d'horta implementat al total de la superfície agrícola de cada comarca. No s'ha tingut en compte la possible existència de dobles collites, és a dir, dos cultius per unitat de superfície i any, ja que no es disposa de les dades i, en termes generals, és una pràctica minoritària. Aquest mateix valor, s'ha calculat suposant que a l'escenari 2030-50 hi ha la mateixa composició de cultius que avui, tot i aplicant les reduccions o increments d'ingressos previstos en l'anàlisi climàtica.

4.9. Establiment del model comarcal d'implantació dels 10 cultius proposats

Per tal de determinar el sistema més favorable de producció a les comarques de la vegueria de l'Alt Pirineu i Aran, s'ha procedit a realitzar un model de valoració econòmica de cada parcel·la tenint en compte la productivitat, el preu de mercat de cada varietat i la disponibilitat o absència de regadiu a les parcel·les. S'obté així una taula en què cada parcel·la de l'àmbit d'estudi té associada un valor econòmic òptim i el cultiu que li correspon. Realitzant les mateixes operacions per a les condicions climàtiques actuals i per a les projectades durant el període 2030-50, s'obté una quantificació comparativa entre el rendiment econòmic actual i futur per a totes les parcel·les.

5. Resultats

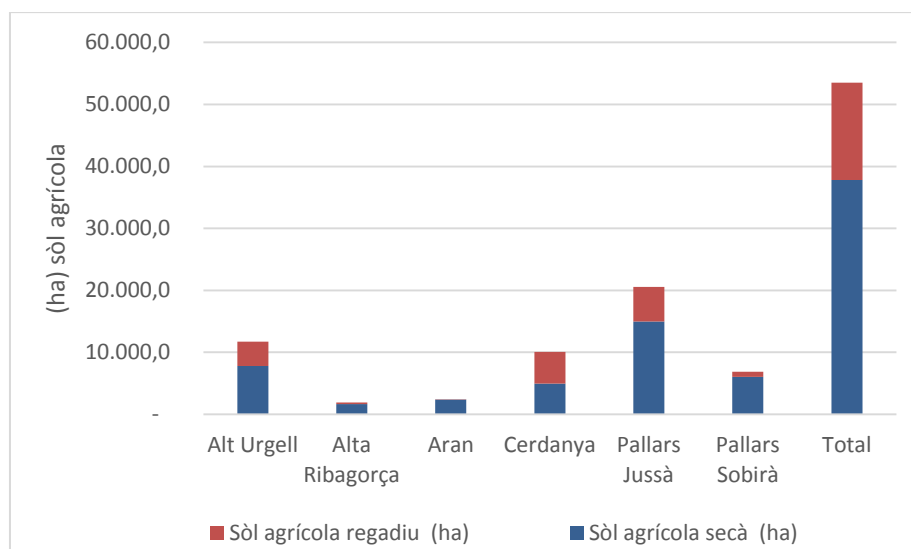
5.1. Determinació del sòl agrícola disponible en funció del seu potencial de reg

De les 53.535 ha de sòl agrícola, el 70,7% (37.804,9 ha) és de secà. D'altra banda, el 29,3% (15.730,4 ha) és potencialment regable. Per comarques, la que té major percentatge de secà

² Blat, ordi, civada, sègol, blat de moro, mongeta seca, lletia, cigró, patata, sorgo, alfals, enciam, carabassa, carabassó, tomàquet, ceba, mongeta verda, fava verda, vinya per a vi, olivera per a oli, albercoquer, avellaner, cirerer i guinder, noguera, perera i pomera.

és la Val d’Aran amb un 97,8% del sòl, perquè les condicions climàtiques actuals no fan necessari el reg. Per contra, la que té més regadiu és la Cerdanya amb un 50,8% de la superfície, seguit de l’Alt Urgell. En valor absolut, la superfície més gran de regadiu és al Pallars Jussà amb 5.559 ha.

Figura 1: Sòl agrícola de secà i de regadiu per comarques



Font: Elaboració pròpia

5.2. Determinació de la càrrega ramadera i del sòl disponible per agricultura

A partir de les dades del SIGPAC de les zones forestals i de pastura, s’han calculat les UBM que podrien suportar cadascun d’aquests usos del sòl en funció del seu rang altitudinal.

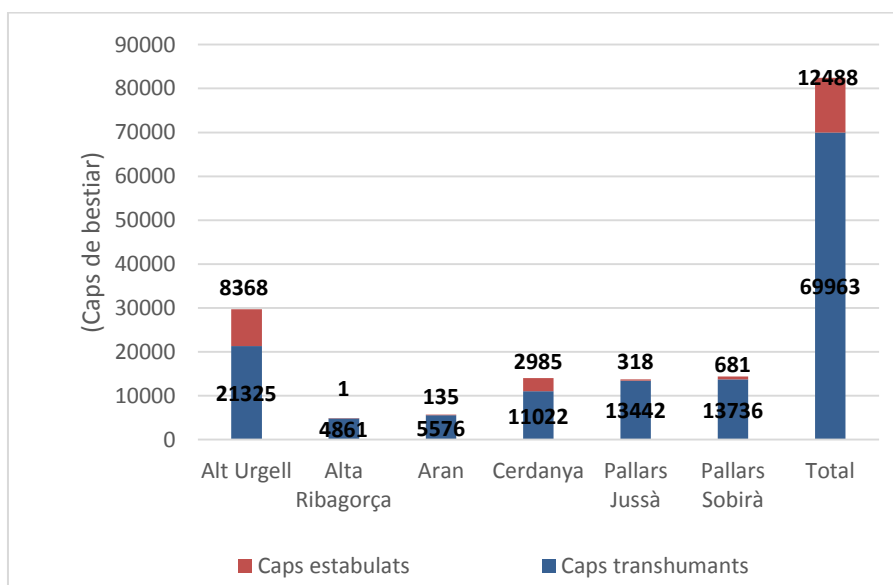
Taula 1: Càrrega ramadera (UBM) en cotes altes (pastura d’estiu) i baixes (pastura d’hivern)

| UBM màxim | >=1.500 msnm | <1.500 msnm |
|-----------------------|------------------|------------------|
| Alt Urgell | 20.177,1 | 38.292,8 |
| Vall d’Aran | 27.312,6 | 4.036,8 |
| Alta Ribagorça | 15.536,6 | 6.106,4 |
| Cerdanya | 15.770,4 | 7.599,9 |
| Pallars Sobirà | 50.304,0 | 18.809,4 |
| Pallars Jussà | 10.956,9 | 47.682,6 |
| Total | 140.057,5 | 122.527,9 |

Font: Elaboració pròpia a partir dades Idescat

Així doncs, les zones agrícoles podrien suportar per sobre de 1.500 m uns 140.000 caps de bestiar a tot estirar, i per sota no més d’uns 122.500. Un cop calculades les càrregues màximes d’UBM de les zones de pastura i forestals, s’ha fet el càlcul de la càrrega ramadera de l’àmbit d’estudi separant els caps de bestiar que no poden ser transhumants (vaques de llet) i els que sí que ho poden ser (resta de tipologies de bestiar).

Figura 2: UBM establades i transhumants a les diferents comarques



Font: Elaboració pròpia a partir dades del DARPA

Aquests resultats ens indiquen que, sense cap mena de dubte, hi hauria prou superfície forestal i de pastura a l'àmbit d'estudi per mantenir els 69.963 caps actuals en règim extensiu. A partir d'aquí, s'han esbossat un seguit d'escenaris sota el supòsit d'un règim creixent de pastura extensiva a les diverses comarques amb un manteniment al fons de vall (sòl agrícola) de les vaques de llet. Els escenaris plantejats han estat:

Taula 2: Escenaris de pastura

| Escenari | Descripció |
|----------|---|
| 1 | Concentració del 100% del bestiar establut a les terres d'estudi. Del bestiar transhumant, un 66% de la càrrega ramadera a l'àmbit d'estudi (d'octubre a maig) i un 33% de la càrrega ramadera fora (a pastures i prats alpins, de juny a setembre). |
| 2 | Concentració del 100% del bestiar establut a les terres d'estudi. Del bestiar transhumant, un 56% de la càrrega ramadera a l'àmbit d'estudi (d'octubre a mitjan abril), un 33% de la càrrega ramadera fora (a pastures i prats alpins, de juny a setembre) i un 10% de la càrrega ramadera a pastures o boscos de les zones baixes (finals d'abril-maig). |
| 3 | Concentració del 100% del bestiar establut a les terres d'estudi. Del bestiar transhumant, un 26% a l'àmbit d'estudi (de desembre a febrer), un 34% fora (a pastures i prats alpins, juny a setembre) i un 40% a pastures o boscos de les zones baixes durant l'hivern (març a maig i octubre-novembre). |

Font: Elaboració pròpia

Ha estat escollit l'escenari 3 ja que agronòmicament i tècnicament es factible i és el que allibera més sòl agrícola a totes les comarques, a excepció de l'Alt Urgell, degut a la gran quantitat de vaques de llet.

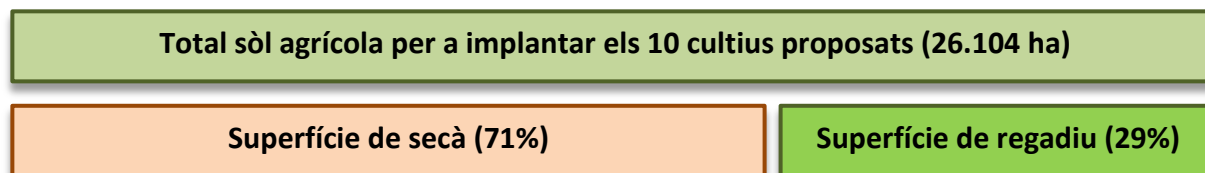
Taula 3: Superfícies de cultiu alliberades a l'escenari de pastura (3) per a la proposta d'implantació dels 10 cultius proposats

| Comarca | Sòl agrícola secà (ha) | Sòl agrícola regadiu (ha) | Total | Superfície boví estabulat (ha) | Superfície transhumants (ha) | Total (ha) | Superfície 10 cultius proposats (ha) |
|----------------|------------------------|---------------------------|----------|--------------------------------|------------------------------|------------|--------------------------------------|
| Alt Urgell | 7.803,2 | 3.915,6 | 11.718,8 | 8.368,0 | 3.368,7 | 11.736,7 | -17,8 |
| Alta Ribagorça | 1.620,9 | 291,7 | 1.912,6 | 1,0 | 1.263,7 | 1.264,7 | 647,9 |
| Aran | 2.385,2 | 54,7 | 2.439,9 | 135,0 | 1.414,7 | 1.549,7 | 890,1 |
| Cerdanya | 4.949,4 | 5.119,9 | 10.069,3 | 2.985,0 | 2.089,6 | 5.074,6 | 4.994,7 |
| Pallars Jussà | 14.987,2 | 5.569,2 | 20.556,4 | 318,0 | 3.412,3 | 3.730,3 | 16.826,1 |
| Pallars Sobirà | 6.059,0 | 779,3 | 6.838,3 | 681,0 | 3.394,4 | 4.075,4 | 2.762,9 |
| | 37.804,9 | 15.730,4 | 53.535,4 | 12.488,0 | 14.943,5 | 27.431,5 | 26.103,9 |

Font: Elaboració pròpia

En aquest escenari, totes les comarques alliberen terres per a la implantació dels 10 cultius proposats, a excepció de l'Alt Urgell que té un dèficit de 17,8 ha. Per coherència geogràfica, es proposa que 500 ha de la Cerdanya exportin alimentació animal i importin dejeccions ramaderes amb l'objectiu de destinar 482,2 ha de l'Alt Urgell –resultants de la resta entre 500 i 17,8 ha- per implantar els 10 cultius proposats per alimentació humana.

Figura 3: Distribució del sòl agrícola destinat a implantar els 10 cultius proposats

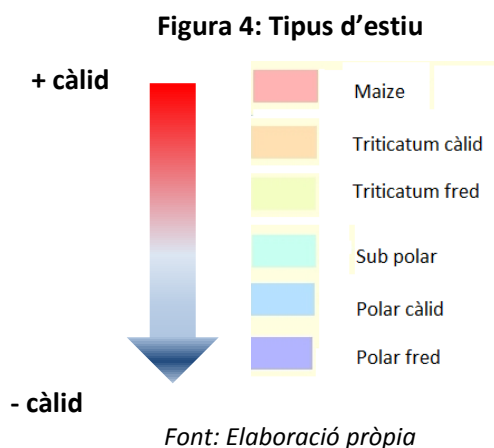


Font: Elaboració pròpia

5.3. Càlcul del clima actual i futur a l'àmbit d'estudi

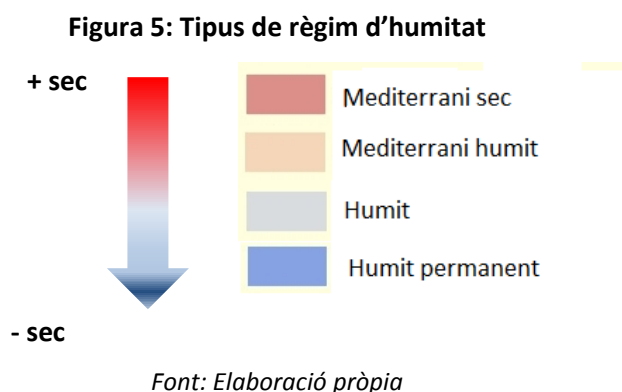
5.3.1. Tipus d'estiu actual i futur

Com pot observar-se als mapes de l'annex cartogràfic (en concret, als tipus d'estiu actual i en l'horitzó 2030-50), els canvis més significatius es produeixen als fons de vall de les comarques més fredes on la categoria "Maize" (es pot fer blat de moro a l'estiu) incrementa de manera molt important. En concret, els canvis més subratllables es produeixen a la zona de la Cerdanya, la Val d'Aran i la Vall Fosca. Pel que fa a la resta de tipus d'estiu, hi ha una clara reducció dels més freds (sub polar, polar càlid i polar permanent) però que no afecten, en bona part, les zones de cultiu, ja que són tipus d'estiu d'alta muntanya.



5.3.2. Tipus de règim d'humitat actual i futur

Com pot observar-se als mapes de l'annex cartogràfic (en concret, als tipus de règim d'humitat actual i en l'horitzó 2030-50), l'evolució dels règims d'humitat indica que el mediterrani sec penetra de forma clara a tots els fons de vall del Pirineu a excepció de l'Alta Cerdanya, la Vall Fosca, la vall de Boí i la Val d'Aran. Per contra, el gran damnificat d'aquest procés de reducció del règim d'humitat com a conseqüència de la reducció de les precipitacions és el règim "humit" que desapareix massivament de les zones de muntanya mitjana. Aquest és substituït pel mediterrani humit. En bona part, aquest canvi, és la clau per explicar l'increment de necessitats de reg de molts cultius que es podien fer al secà i, en l'escenari futur, passen a ser de regadiu. Finalment, l'humit permanent es redueix, però, atès que queda restringit a les cotes més altes de les muntanyes no afecta el sòl agrícola.



5.3.3. Tipus de règim d'hivern actual i futur

Com pot observar-se als mapes de l'annex cartogràfic (en concret, als tipus de règim d'hivern actual i en l'horitzó 2030-50), els canvis principals són a les planes més baixes de l'àmbit on apareix massivament el règim "civada càlid", pràcticament restringit als voltants de la Seu d'Urgell amb la situació climàtica actual, i la desaparició massiva de la categoria "tríticum càlid" que és desplaçada per la "tríticum-civada-blat" indicant una suavització molt important dels hiverns a les cotes mitjanes de les muntanyes. Els climes més freds, els de les zones culminants de les muntanyes, pateixen reduccions però no tan dràstiques.

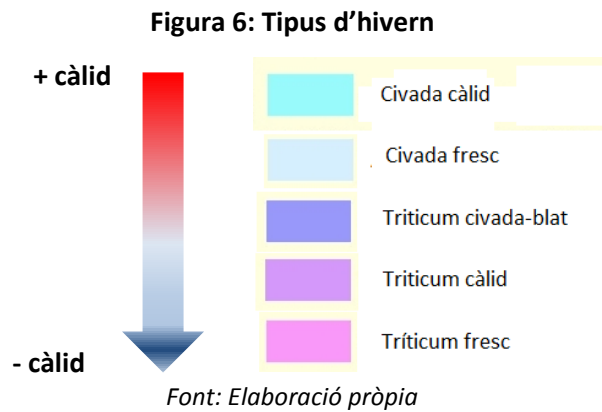
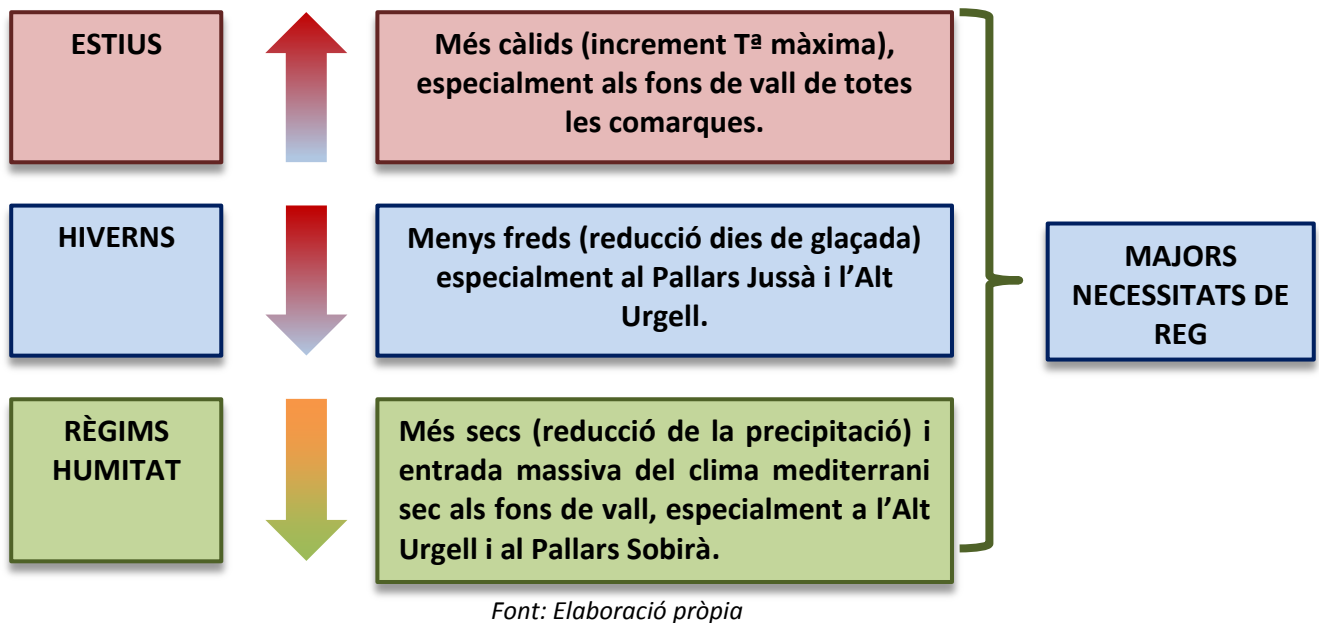


Figura 7: Resum dels canvis esperats en el clima de l'Alt Pirineu i Aran en l'horitzó 2030-50

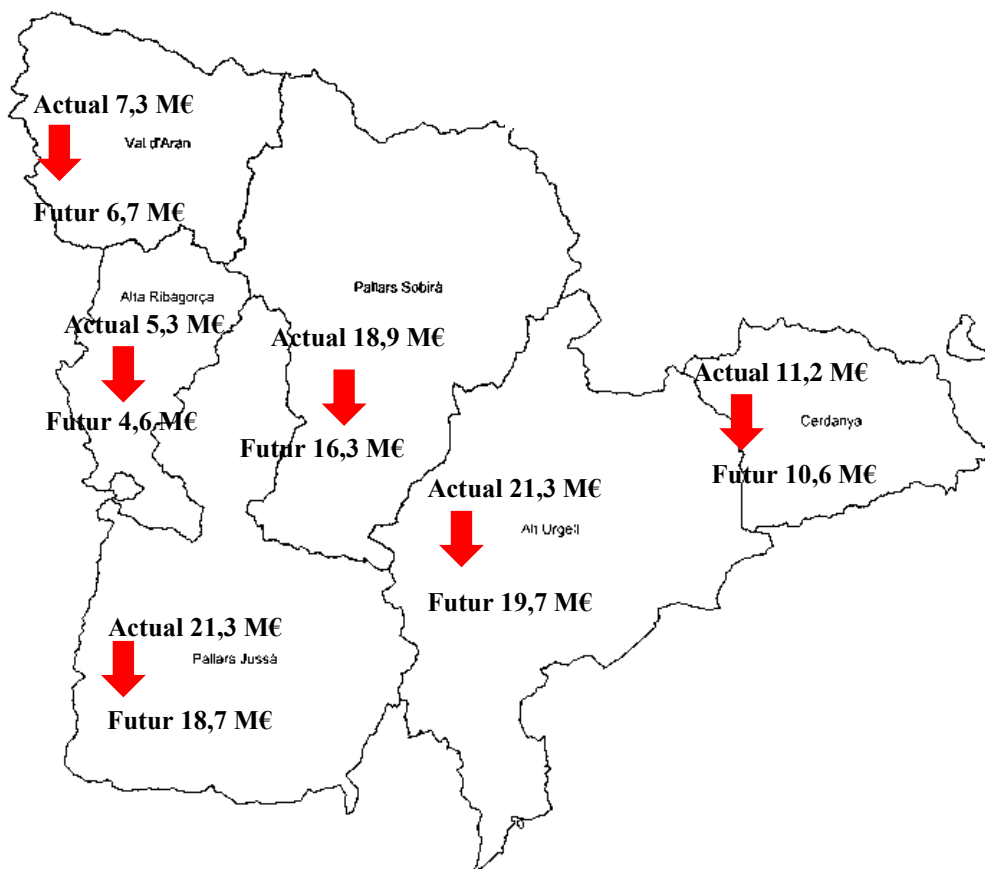


5.4. Estimació ingressos bruts per comarques (situació actual i escenari 2030-50)

Per a poder fer una comparativa de l'impacte del canvi climàtic al Pirineu s'ha procedit, en primer lloc, a fer una estimació de quins són els ingressos bruts que generen l'actual distribució de cultius. Els resultats indiquen un valor pròxim als 84,3 M€. Si aquesta distribució actual de cultius al territori es mantingués en l'escenari 2030-50, l'impacte de les projeccions climàtiques reduiria els ingressos bruts a 76,7 M€, el que suposaria una caiguda del 8,9%.

Les comarques amb més pèrdua d'ingressos serien l'Alta Ribagorça (-14,7%) i el Pallars Sobirà (-13,5%), totes dues amb un fort increment de les demandes de reg en zones de fons de vall que disposen de poc regadiu i, per tant, faran caure les produccions. Les menys afectades, la Cerdanya (-5,8%) i el Pallars Jussà (-6,5%), en bona part, degut a l'efecte amortidor de l'elevat percentatge de regadiu respecte del total de sòl agrícola.

Figura 8: Ingressos bruts per comarques (situació actual i escenari 2030-50)



Font: Elaboració pròpia

5.5. Model d'implantació dels 10 cultius proposats

5.5.1. Model d'implantació en les condicions climàtiques futures (2030-2050)

Les dades de l'estudi indiquen que si no es fa un canvi en el model agrícola vigent perquè s'adapti a les projeccions climàtiques, les pèrdues econòmiques seran importants. D'aquí que es proposi un canvi radical de l'agricultura de l'Alt Pirineu i Aran, en base a la prioritització del menor consum d'aigua i els màxims ingressos bruts generats per cadascun dels cultius proposats. Els valors així obtinguts indiquen que alguns cultius quedarien fora de la proposta d'implantació (com ara l'olivera), ja que el rendiment econòmic seria més baix que el de la vinya en condicions de secà. El nou model d'implantació generaria un total de 141,8 M€ d'ingressos bruts, dels que la mongeta seca n'acumularia el 66,1% del total. A continuació, ja en terres de secà, la vinya generaria el 17,7%, seguit de la perera (10,1%), la pomera (3,6%) i, ja a major distància, la patata (2,1%) i el sègol (1,6%).

L'espelta, l'olivera i el fajol resten fora del nou model d'implantació degut a què tenen menys ingressos bruts per unitat de superfície que el sègol i la vinya. Val a dir que, malgrat hagin estat descartats, en moltes zones es podrien implantar ja que la diversificació de cultius garanteix una major estabilitat d'ingressos. Alhora, en territoris on no es pugui

implantar la vinya o les demandes productives siguin diferents, l'olivera, l'espelta o el fajol pendran el relleu als cultius de més ingressos bruts.

Taula 4: Ingressos bruts dels 10 cultius proposats en l'escenari climàtic futur

| Cultiu | Ingressos bruts futurs | % |
|--------------|---------------------------|---------------|
| Pomera | 5.055.519 € | 3,6% |
| Perera | 14.292.669 € | 10,1% |
| Cirerer | 44.921 € | 0,0% |
| Patata | 2.088.704 € | 1,5% |
| Vinya | 25.094.523 € | 17,7% |
| Fajol | - € | 0,0% |
| Mongeta | 93.724.312 € | 66,1% |
| Olivera | - € | 0,0% |
| Sègol | 1.509.900€ | 1,1% |
| Espelta | - € | 0,0% |
| Total | 141.810.547 € | 100,0% |

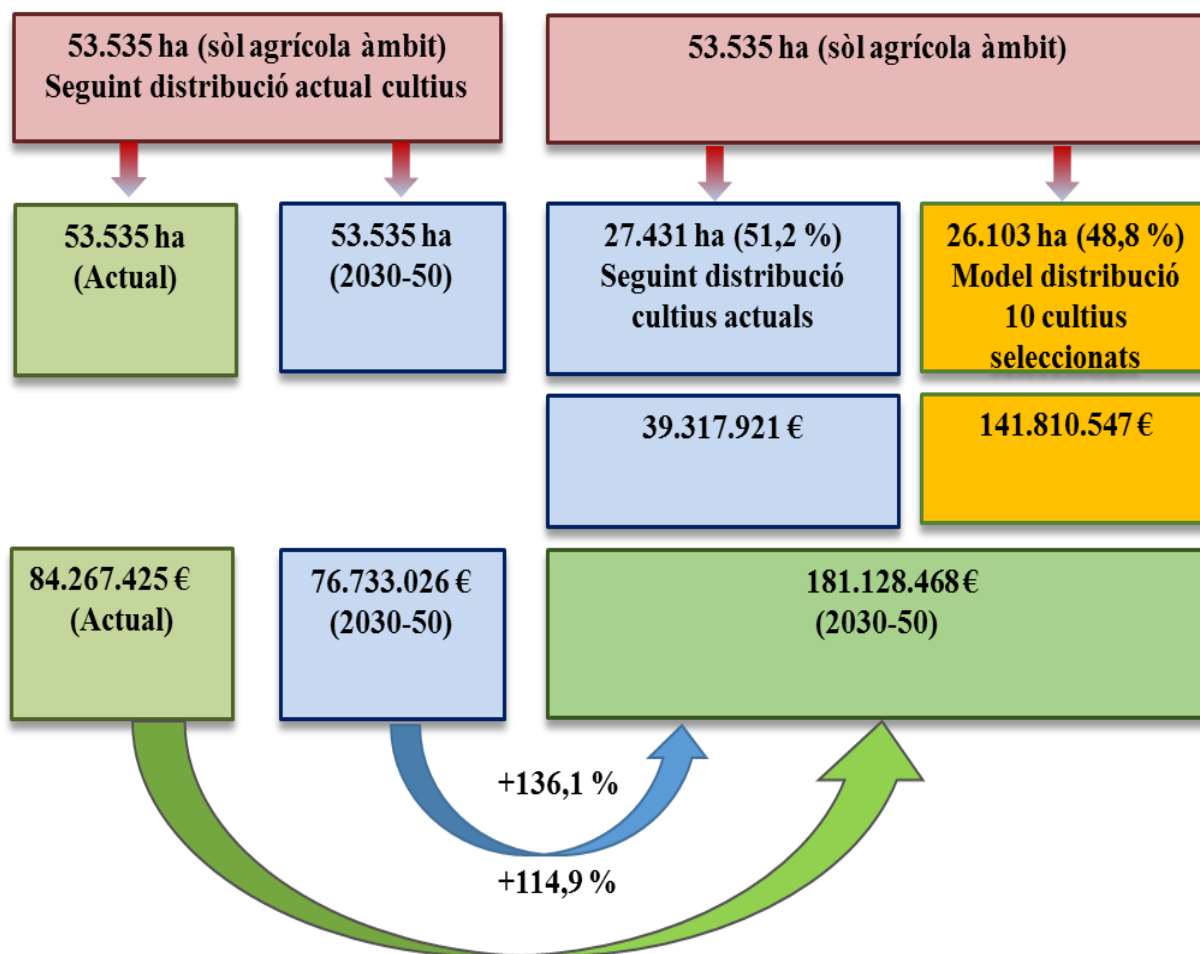
Font: Elaboració pròpia

Pel que fa a la distribució, les grans variacions es produeixen al cultiu de la vinya, que incrementaria un 7,4% la seva superfície (creixements cap a les zones baixes del Pallars Sobirà i de l'Alta Ribagorça, així com al nord del Pallars Jussà i de l'Alt Urgell), seguida del sègol amb un 6,6% i les reduccions de superfície més importants serien per a la patata (-6,4%), el cirerer (-5,6%) i la perera (-1,6%). La pomera i el fajol es mantenen estables, ja que tenen necessitats de reg elevades i queden circumscrits en zones on el règim d'humitat no varia.

5.5.2. Comparativa per comarques entre els ingressos bruts de la situació actual i futura i el model d'implantació dels 10 cultius seleccionats a l'escenari 2030-50

Com pot observar-se a la figura 9, el model d'implantació dels 10 cultius a l'escenari 2030-50 comparat amb els ingressos bruts actuals generaria un creixement del 114,9% (181,1 M€ contra 84,3 M€). Si es compara amb els ingressos bruts futurs, del 136,1% (181,1 M€ contra 76,7 M€). Per comarques (vegeu taules 5 i 6), les que podrien millorar més els seus ingressos serien la Cerdanya i el Pallars Jussà, ja que són comarques amb molt pes dels cereals i dels farratges (pocs ingressos bruts) i podrien passar a produir productes de major valor vinculat a unes condicions al secà amb força pluviometria (Cerdanya). Per altra banda, les dues comarques tenen molta superfície de regadiu, fet que genera els majors ingressos econòmics possibles. D'altra banda, l'Alt Urgell i la Val d'Aran tenen resultats negatius després d'aplicar el nou model d'implantació dels 10 cultius. D'una banda, l'Alt Urgell, degut a la seva gran cabana ramadera, només ha pogut alliberar un 4,1% del sòl agrícola per al model d'implantació dels 10 cultius i, per tant, bona part dels ingressos són degut a una agricultura que seguiria produint alimentació animal. De l'altra, la Val d'Aran té una superfície de regadiu molt baixa (2,2%), que no permet compensar les necessitats de reg futures dels cultius a l'escenari 2030-50. Per contra, al secà no té prou idoneïtat climàtica (massa fred) per introduir la vinya i ho ha de fer per mitjà de la perera.

Figura 9: Resum comparatiu entre els ingressos de l'actual model agrícola, el futur sense modificar la distribució de cultius i el futur aplicant el model d'implantació dels 10 cultius



Font: Elaboració pròpia

Taula 5: Variació per comarques dels ingressos bruts per unitat de superfície dels 10 cultius proposats entre la situació actual i l'escenari 2030-50

| | Pomera | Perera | Cirerer | Patata | Vinya | Fajol | Mongeta | Olivera | Sègol | Espelta |
|----------------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|---------|---------|-------|---------|
| Alt Urgell | ▬ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | ✘ | ▬ | ✘ | ↑ | ✘ |
| Alta Ribagorça | ▬ | ▬ | ↓ | ↓ | ↑ | ✘ | ▬ | ✘ | ↑ | ✘ |
| Cerdanya | ▬ | ↑ | ↓ | ↓ | ↑ | ✘ | ▬ | ✘ | ↑ | ✘ |
| Pallars Jussà | ▬ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | ✘ | ▬ | ✘ | ↑ | ✘ |
| Pallars Sobirà | ▬ | ↓ | ↓ | ↓ | ↑ | ✘ | ▬ | ✘ | ↑ | ✘ |
| Aran | ▬ | ↑ | ↓ | ↓ | ✘ | ✘ | ↓ | ✘ | ↑ | ✘ |

Font: Elaboració pròpia

▬ Sense variació d'ingressos ↑ Increment d'ingressos ↓ Reducció d'ingressos ✘ No es pot cultivar o es descarta per raons econòmiques

Taula 6: Taula comparativa entre els ingressos bruts estimats actuals, els futurs i el resultat del model d'implantació dels 10 cultius proposats

| Comarca | Ingressos estimats actuals | Ingressos 2030-50 distribució actual | Percentatge reducció ingressos | Ingressos 2030-50 model implantació | Ingressos 2030-50 part distribució actual | Total 2030-50 model implantació | Actual vs model 2030-50 | Futur vs model 2030-50 |
|----------------|----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Alt Urgell | 21.376.353 € | 19.758.791 € | -7,6% | 2.778.782 € | 10.124.383 € | 12.903.166 € | -39,6% | -34,7% |
| Alta Ribagorça | 5.345.452 € | 4.561.623 € | -14,7% | 2.890.955 € | 2.337.371 € | 5.228.326 € | -2,2% | 14,6% |
| Cerdanya | 11.232.889 € | 10.586.338 € | -5,8% | 34.977.350 € | 5.424.428 € | 40.401.779 € | 259,7% | 281,6% |
| Pallars Jussà | 20.026.108 € | 18.716.319 € | -6,5% | 90.151.962 € | 9.590.222 € | 99.742.184 € | 398,1% | 432,9% |
| Pallars Sobirà | 18.899.460 € | 16.343.366 € | -13,5% | 8.438.255 € | 8.374.323 € | 16.812.578 € | -11,0% | 2,9% |
| Aran | 7.387.163 € | 6.766.590 € | -8,4% | 2.573.243 € | 3.467.194 € | 6.040.436 € | -18,2% | -10,7% |
| Total | 84.267.425 € | 76.733.026 € | -8,9% | 141.810.547 € | 39.317.921 € | 181.128.468 € | 114,9% | 136,1% |

Font: Elaboració pròpia

6. Conclusions

6.1. Situació actual de l'agricultura a l'Alt Pirineu i Aran

L'agricultura està esbiaixada cap al sector dels farratges i de la producció de gra per a l'alimentació animal. En aquest sentit, bona part de la SAU correspon a pastures permanents o a terres llaurades amb herbacis (especialment farratges).

La tipologia d'explotació tendeix a ser mitjana i se situa entre les 20 i les 50 ha a excepció de l'Alta Ribagorça (que se situen per sobre de les 10 ha) i del Pallars Jussà (per sobre de les 50 ha). El règim de tinença és majoritàriament de propietat i en totes les comarques supera el 50%, amb els extrems del Pallars Jussà i l'Aran, que depassa el 80%.

En relació als cultius, els cereals per a gra i els farratges ocupen més del 70% de la superfície de l'àmbit. Els conreus llenyosos són testimonials a excepció del Pallars Jussà, on la vinya, l'olivera i d'altres fruiters de secà, com ara l'ametlla, tenen un pes destacat.

6.2. Determinació del sòl agrícola de l'àmbit

El sòl agrícola de l'àmbit que s'ha considerat necessari estudiar engloba un total de 53.535 ha, de les que un 70,7% són de secà i un 29,3% poden ser regades. Aquesta superfície actualment acull un gran nombre de cultius necessaris per a l'alimentació de la cabana ramadera del Pirineu que, en total, arriba a les 70.000 UBM.

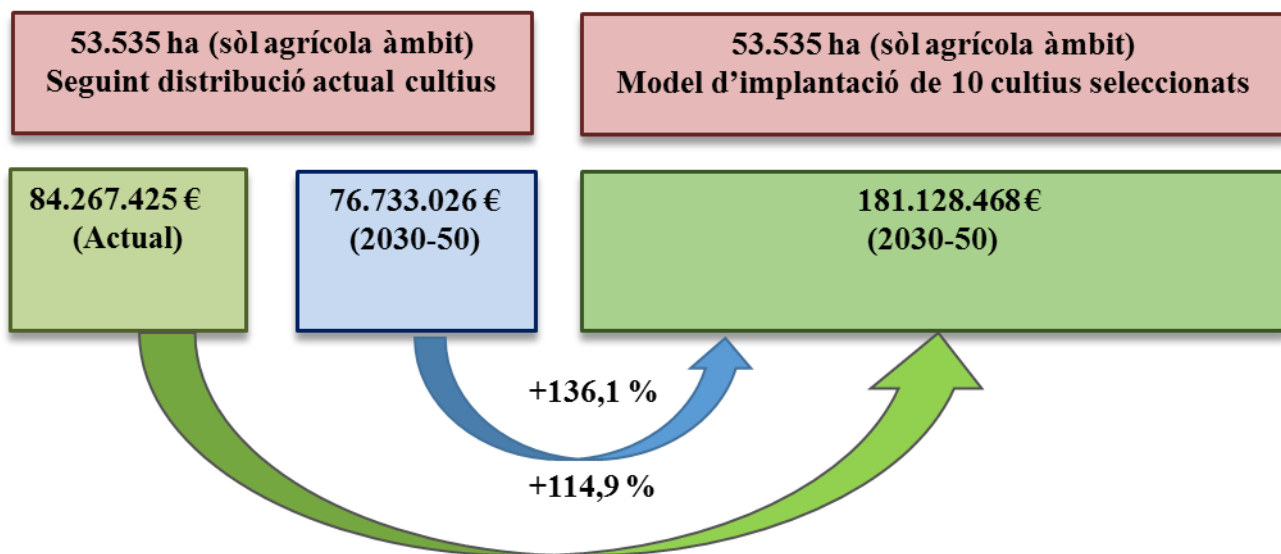
En aquest sentit, s'ha considerat la necessitat de preservar aquest actiu per mitjà d'una estratègia focalitzada en la pastura extensiva. Per tant, s'ha proposat un escenari en què el 100% del bestiar estabulat (vaques de llet) emprarà part de les terres agrícoles, i la resta, bestiar amb possibilitat de transhumar (26% del total de la cabana), estarà a l'àmbit d'estudi els mesos més durs de l'hivern (desembre-febrer), però passarà un 33% del temps (juny a setembre) a pastures i prats alpins, i aproximadament un 40% (cinc mesos de primavera i tardor) a pastures o boscos de les zones baixes. Amb aquesta proposta, factible, es destinen 27.431 ha per les necessitats dels bestiar i 26.104 ha per realitzar el model d'implantació dels 10 cultius proposats.

6.3. Resultats del model d'implantació dels 10 cultius proposats en comparació amb la situació actual i futura

A partir d'aplicar la metodologia del camí crític, on els factors han estat mínim consum d'aigua i màxima rendibilitat econòmica, s'ha pogut constatar que la mongeta és el cultiu que més ingressos bruts aportaria (66,1%) i ocuparia totes les zones de regadiu. La vinya és el segon cultiu, amb un 17,7% del total d'ingressos, seguit de la perera (10,1%), de la pomera, la patata i el sègol. En total, es generarien més de 141,8 M€ a les 26.104 ha de les zones d'implantació dels 10 cultius. A la resta de superfície (27.431 ha), es considera que es produiria seguint la mateixa distribució que a l'actualitat (alimentació bàsicament animal),

fet que suposaria uns ingressos bruts de 39.317.921 €. En total, a l'horitzó 2030-2050, amb un 48,8% de la superfície destinada a la proposta d'implantació de 10 cultius i la resta igual que la distribució actual, s'arribaria a generar un total de 181.128.468 €. Aquest valor tan significativament important és conseqüència d'un canvi radical dels ingressos de les zones de secà on els cultius herbacis, majoritaris en l'actualitat, passen a ser parcialment substituïts per cultius llenyosos, com ara la vinya o alguns fruiters. Aquest fet, juntament amb l'ocupació massiva del regadiu per horta, explicaria aquest increment tan impactant d'ingressos (del 114,9%) respecte a la situació actual i del 136,1% respecte a la situació futura (2030-2050).

Figura 10: Esquema de la distribució d'ingressos bruts en els diversos escenaris plantejats



Font: Elaboració pròpia

6.4. La proposta de canvi en el model agrícola

L'estudi demostra que el canvi climàtic afectarà significativament l'agricultura de l'Alt Pirineu i Aran fent penetrar d'una manera evident el clima mediterrani sec cap a les valls més frescals en l'horitzó 2030-2050. Alhora, el rigor dels hiverns serà menor i els dies de gelada es reduiran dràsticament a tot l'àmbit. Els estius seran més llargs, calorosos i, especialment, secs.

Si es disposés d'aigua il·limitada a totes les parcel·les agrícoles, les previsions climàtiques per al 2030-50 permetrien incrementar la producció, en especial a les comarques més frescals. Val a dir, però, que aquesta situació es considera improbable (l'aigua mai no és il·limitada, ans al contrari) i, amb la configuració actual dels regadius, l'impacte del canvi climàtic modificarà la distribució dels cultius, especialment a les zones de secà.

D'aquesta manera, actualment, els ingressos bruts del sector agrícola al Pirineu s'estimen en 84,3 M€ i en l'escenari 2030-50 hi haurà una reducció estimada d'ingressos del 8,9%. Evitar aquest impacte negatiu ha de ser el motor que impulsi un canvi que haurà de ser

especialment important a les grans zones de l'àmbit on no hi podrà arribar o no està previst que hi arribi el regadiu.

Per tant, la diversificació real de cultius hauria de produir-se als secans on el marge de maniobra serà molt més petit que a les zones de regadiu. En aquests espais, els cultius de tipologia mediterrània (vinya, olivera, cereals,...) i alguns fruiters de poques demandes hídriques seran els més afavorits. Per contra, alguns cultius tradicionals del secà pirinenc, com ara la patata, patirà una forta regressió o d'altres de nova implantació, com ara la pomera o la perera, hauran de fer-se un lloc als espais de regadiu i competir amb farratges, horta o d'altres productes que poden tenir un major valor afegit.

En aquest sentit, el canvi climàtic pot ser el desllorigador per iniciar una modificació a fons de l'economia agrària de l'Alt Pirineu i Aran que s'hauria de basar en:

- Primer, 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 i revertir la tendència a l'embosquinament i a la pèrdua de biodiversitat associada.
- Segon, amb aquesta proposta d'intensificació de la pastura extensiva es podrien alliberar 26.103 ha de superfície agrícola destinables a produccions per alimentació humana en funció del màxim rendiment econòmic i del mínim consum d'aigua. Els ingressos bruts del sector agrícola en l'escenari futur podrien arribar als 181,1 M€ (78,3% corresponents a la part dels 10 cultius enfocada a alimentació humana) enfront dels 84,3 M€ actuals o dels 76,7 M€ previstos per al mateix escenari 2030-50.

Cal tenir present que aquest potencial futur tan encoratjador pot tenir alguns constreyniments, com ara: les dificultats de gestió que pot suposar l'extensificació de la ramaderia, les través d'accés als drets de plantació de vinya, la manca d'efectius agraris o d'infraestructures agràries que puguin suportar aquesta diversificació, o la necessitat de modernització dels regadius per adaptar-los a una agricultura moderna i més eficient en l'ús de l'aigua. Malgrat tot, com s'ha pogut demostrar en aquest estudi, els demèrits productius que generarà el canvi climàtic poden ser àmpliament superats gràcies a enfocar els cultius cap a l'alimentació humana (que, d'altra banda, incrementarien la sobirania alimentària de l'àmbit) i a optimitzar les zones de secà i de regadiu. I tot aquest procés pot ser compatible amb el manteniment de la ramaderia per mitjà d'una necessària extensificació a les nombroses zones pasturables del territori pirinenc.

Dr. Jordi Puig

Dr. Anton Montsant

L'Ametlla del Vallès, juny del 2017

7. Bibliografia

- Aceituno-Mata, L. 2010. Estudio etnobotánico y agroecológico de la Sierra Norte de Madrid. PhD dissertació. Madrid, Spain: Universidad Autònoma de Madrid.
- Agelet A., Bonet, M.À., and Vallès, J., 2000. Homegardens and their role as a main source of medicinal plants in mountain regions of Catalonia (Iberian Peninsula). *Economic Botany*, 54:295-309.
- Alonso de Herrera, G.1513. Agricultura General compuesta por Alonso de Herrera que trata de la labranza del campo y sus particularidades, crianza de animales y propiedades de las plantas. Alcalá de Henares. Madrid.
- Aguiló, M. 1915. Diccionari Aguiló. Institut d'estudis catalans. Barcelona.
- Alsina Grau, L.1982. El cultivo de la alcachofa y del cardo. Editorial Sintesis.S.A. Barcelona
- Altieri, M. A., and Merrick, L. 1987. In situ conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany* 41:86-98.
- Altieri, M.A., M.K. Anderson, and L. Merrick. 1987. Peasant Agriculture and the Conservation of Crop and Wild Plant Resources. *Conservation Biology* 1:49-58.
- Alvarez-Muñoz, M. A. et.al. 2002. Calidad Alimentaria y potencial nutracético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica en México* 28(2):159-173.
- Anglès Farrerons, J.M. 2010. La influència de la luna en la agricultura. Editorial Mundiprensa libros.S.A. Madrid. SBN 9788484764069. 6ª ed.
- Ansó, J., Campoy, G. 2011. La vida rural a Gallecs. *Dietaris de Joan Ros*. Centre d'Estudis Molletans, Col·lecció Vicenç Plantada.
- Bajracharya, B. 1994. Gender issues in Nepali agriculture. A review.
- Berkes et al., 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10:1251-1262.
- Bernard, H.R. 1996. Structured and semi-structured interview. In: *Research Methods in Anthropology*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Bodin, Ö., and Crona, B. I. 2009. The role of social networks in natural resource governance: what relational patterns make a difference? *Global Environmental Change* 19:366–374.
- Brown, A. H. D. 1978. Isozymes, plant population genetic structure and genetic conservation. *Theoretical and Applied Genetics* 52:145–157.
- Casso, J. 1998. Papers: Regió Metropolitana de Barcelona: Territori, estratègies, planejament. Núm.: 30 El Selva: planejament urbanístic i problemàtica territorial.
- Eyzaguirre, P.B., and O.F. Linares. 2004. Introduction. Pages 1-28 in P.B. Eyzaguirre, and O.F. Linares, eds. Home gardens and agrobiodiversity. Smithsonian Books, Washington, D. C.
- Hammer. K. 1995. Estimating genetic erosion in landraces - two case studies. *Genetic Resources and Crop Evolution* 43: 329-336, 1996.
- Kubiëna, W.L. 1952. Claves sistèmicas de suelos. Madrid.
- La pagesia, butlletí Agrícola. 1919. Sindicat agrícola de Terrassa. Terrassa.

- Maffi, L. 2002. Endangered languages, endangered knowledge. *International social science journal*, 54:385-393.
- Negri, V. 2003. Landraces in central Italy: Where and why they are conserved and perspectives for their on-farm conservation. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50, 871-885.
- Negri, V. 2005. Agro-biodiversity conservation in Europe: ethical issues. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 18(1), 3-25.
- Oldfield i Alcorn. 1987. In situ conservations of Genetic Resources. *Agricultural Crop Issues and Policies*, Pag. 117:223.
- Prescott-Allen, R., and C. Prescott-Allen. 1982. The case for in situ conservation of crop genetic resources. *Nature and Resources* 231:5-20.
- Prohens, J. et. al. 2001. Variedades tradicionales de berenjenas en España. *Revista Vida Rural*. Ministerio de Agricultura. ISSN: 1133-8938 . Madrid.
- Rosselló Oltra, J. 2010. Cómo obtener tus propias semillas. Manual para agricultores ecológicos.. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 2ª edición.
- Rigat, J. Vallès, and M. Pardo-de-Santayana. 2010b. Gendered home gardens. A study in three mountain areas of the Iberian Peninsula. *Economic Botany*, under review.
- Toledo. 2002. La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales, Icaria, Barcelona.
- Thiele, G. 1999. Informal potato seed systems in the Andes: why are they important and what should we do with them? *World Development*, 27 (1): 83-99.
- Vogl, CR i BC Vogl-Lukasser. 2004. Homegarden composition on small peasant farms in the Alpine regions of Osttirol (Austria) and their role in sustainable rural development. *Ethnobotany Research and Applications*, 2:111-137.
- Watson, JW, i P.B. Eyzaguirre (eds). 2001. Home gardens and in situ conservation of plant genetic resources in farming systems. *Proceedings of the Second International Home Gardens Workshop*, 17–19 July 2001, Witzenhausen, Federal Republic of Germany .
- Zohary, D, Hopf M. 2000. Domestication of plant in the old world: the origin and spread of cultivated plants in the West Asia, Europe and the Nile Valley. Clarendon,

8. Annexos

Per a l'elaboració d'aquest estudi ha estat necessària la recerca, ordenació i compilació de moltes i diverses dades. Atès el volum de la informació generada i treballada, a continuació la trobareu relacionada i organitzada en tres annexos:

1. [Annex cartogràfic](#): conté tots els mapes, tant els d'evolució climàtica com els relatius a les distribucions actuals i futures dels conreus.

2. [Annex metodològic](#):
 - 2.1. Descripció del sector agrícola del Pirineu
 - 2.2. Determinació del sòl agrari de l'àmbit d'estudi
 - 2.3. Detecció del sòl agrícola que pot ser compatible amb la ramaderia
 - 2.4. Modelització climàtica
 - 2.5. Aplicació del model matemàtic climàtic
 - 2.6. Determinació dels principals impactes del canvi climàtic a la zona
 - 2.7. Anàlisi de cultius
 - 2.8. Determinació dels cultius amb major potencial de diversificació
 - 2.9. Establiment del model òptim comarcal d'implantació de nous cultius

3. [Annex de resultats](#):
 - 3.1. Descripció del sector agrícola del Pirineu
 - 3.2. Càlcul del clima actual i futur a l'àmbit d'estudi
 - 3.3. Determinació del sòl disponible en funció del seu potencial per a reg
 - 3.4. Determinació de la càrrega ramadera i del sòl disponible per a l'agricultura
 - 3.5. Anàlisi per cultius
 - 3.6. Anàlisi per comarques
 - 3.7. Implementació de cultius