



Generalitat
de Catalunya



Unió Europea
Fons Europeu
de Desenvolupament Regional

b. Ponent **AgroBioFood**

Projecte d'Especialització i Competitivitat Territorial



Diputació de Lleida
Patronat de Promoció Econòmica

Operació 2 (PR15-019867):

ORE AgroBioFood: Observatori 4.0 de Recursos Endògens
agroalimentaris i mediambientals (feedstock push)

Actuació 2.1:

Desenvolupament metodològic i validació de model de quantificació
i valorització dels espais agraris de Ponent

Informe metodològic per a la posterior quantificació i qualificació
de les terres cultivables de l'àmbit territorial del PECT.

Una tasca executada per



Gener 2022

Autors del document:

- Dr. Víctor Falguera Pascual (Coordinador Tècnic)
- Dr. Joan Lordan Sanahuja
- Dr. Francisco Javier Fonseca Salcedo
- Sr. Josep Papió Toda
- Sr. Víctor Montilla Prieto (Responsable del contracte)

Versió: 1
Data: 13/01/2022
Caràcter: Final
Públic: Sí

Notes sobre la versió:

Aquesta és la primera versió del document. Es recomana editar una versió revisada després de finalitzar la tasca 6 de l'actuació 2.1 del PECT AgroBioFood, validant o corregint els valors dels coeficients i paràmetres proposats.

Índex

1.	Objecte i abast del document.....	4
2.	Delimitació de la regió geogràfica de Ponent en l'àmbit del projecte.....	4
3.	Full de ruta de desenvolupament de programari.....	8
3.1.	Estructura del sistema i funcionament general	8
3.2.	Fonts de dades.....	10
3.3.	Càlcul dels Factors de Decisió	15
3.4.	Efecte del Canvi Climàtic i càlcul dels Factors de Decisió Modificats	22
3.5.	Assignació de valors dels Factors de Decisió a cada recinte SIGPAC	24
3.6.	Requeriments de cultiu i coeficients de cultiu.....	24
3.7.	Balanç hídric anual.....	28
3.8.	Categorització dels recintes	29
3.9.	Visualització de variables i resultats.....	30
3.10.	Limitacions del disseny.....	32

1. Objecte i abast del document

El present document es redacta per tal de donar compliment a l'encàrrec dels serveis tècnics de suport per establir una metodologia per analitzar el total de terres cultivables de Ponent per poder quantificar i qualificar el potencial de producció agroalimentària present i futur de l'àmbit territorial de referència, tenint en compte les derivades del canvi climàtic en la tipologia de cultius. La metodologia identificada en l'informe pretén ser útil per als objectius de l'Observatori de Recursos Endògens Agroalimentaris.

De manera específica, l'informe inclou les dues primeres tasques descrites en l'Actuació 2.1 del PECT:

- Tasca 1: Delimitació de la regió geogràfica de Ponent en l'àmbit d'actuació del projecte.
- Tasca 2: Elaboració de l'informe de full de ruta de desenvolupament de programari (*Software Development Roadmap Report*) de la zona de Ponent.

2. Delimitació de la regió geogràfica de Ponent en l'àmbit del projecte

L'Observatori de Recursos Endògens Agroalimentaris (ORE) té l'objectiu de segmentar els factors que permeten la producció agroalimentària de Ponent, per tal de poder analitzar com afectarien a aquest potencial els canvis que poden esdevenir a curt, mitjà i llarg termini. No es tracta d'una eina per recomanar als agricultors canvis immediats en els cultius en els quals estan especialitzats (i per als que tenen organitzada la cadena de comercialització), ni encara menys d'un mecanisme per imposar des de l'administració canvis estructurals pre-dirigits. Ben al contrari, l'ORE pretén preveure els canvis en les condicions de producció per tal de facilitar la presa de decisions estratègiques al conjunt del territori, i ser capaços d'anticipar aquelles modificacions sistèmiques necessàries perquè Ponent segueixi sent una terra productora d'aliments de gran qualitat. Les conclusions de les anàlisis de l'ORE, per tant, hauran de permetre (i fomentar) el debat sectorial sobre el futur de l'agroalimentació i les seves implicacions no només productives, sinó logístiques, industrials, comercials, mediambientals i fins i tot socials, des de la perspectiva de l'oferta (*feedstock push*).

Tal com recull la memòria del PECT *AgroBioFood b.Ponent*, el primer pas per construir aquest sistema de suport a la presa de decisions és l'anàlisi de l'estructura actual de la producció i dels recursos. Aquesta primera aproximació, de caràcter tant numèric com gràfic, permet estructurar la importància dels diversos cultius, i també visualitzar l'estat actual de les variables més rellevants. No és un llistat exhaustiu de factors ni una caracterització detallada del conjunt de dades que inclourà l'ORE (el que correspon a les tasques 4 i 5), sinó una radiografia de les principals per introduir la tasca 2.

Les últimes dades de produccions agregades per comarca disponibles a l'Idescat daten de l'any 2009. En aquests 12 anys l'estructura productiva ha patit canvis importants (com per exemple l'entrada en servei de grans infraestructures de reg com diverses fases del Segarra-Garrigues i l'Algèrrer-Balaguer, entre d'altres). Per aquest motiu, es reproduïxen les dades sobre producció en els àmbits de Catalunya i de la província de Lleida del 2020, i s'analiza l'estructura productiva en termes de superfície a partir de les dades de la DUN de l'any 2021.

Taula 1. Producció agrícola 2020. Dades en tones. En verd, província amb major producció de cada grup.
Font: IDESCAT.

	Barcelona	Girona	Lleida	(%)	Tarragona	Catalunya
Cereals	256.053	176.046	1.246.914	66,13%	206.522	1.885.535
Blat	105.998	35.368	265.706	61,39%	25.746	432.818
Ordi	141.573	48.746	549.373	69,88%	46.519	786.211
Blat de moro	1.105	79.807	394.005	82,83%	790	475.707
Civada	5.044	2.040	9.057	51,43%	1.470	17.611
Arròs	0	6.041	311	0,23%	129.710	136.062
Altres	2.333	4.044	28.462	76,66%	2.287	37.126
Lleguminoses en gra	2.705	1.325	19.053	77,37%	1.543	24.626
Fava seca i favó	342	785	69	5,49%	60	1.256
Mongeta seca	176	155	8	2,23%	20	359
Altres	2.187	385	18.976	82,46%	1.463	23.011
Farratges	636.052	920.211	2.069.346	56,52%	35.596	3.661.205
Alfals	66.891	150.603	1.143.504	83,75%	4.402	1.365.400
Blat de moro farratger	69.419	189.545	289.372	52,76%	90	548.426
Veça farratgera	4.402	3.432	18.861	70,05%	229	26.924
Altres	495.340	576.631	617.609	35,90%	30.875	1.720.455
Tubercles	6.958	5.859	5.021	22,39%	4.590	22.428
Patata	6.958	5.859	5.021	22,54%	4.439	22.277
Altres	0	0	0	0,00%	151	151
Hortalisses	70.066	33.046	30.983	13,70%	92.092	226.187
Carxofa	5.250	284	64	0,52%	6.604	12.202
Ceba	6.763	4.113	13.508	37,33%	11.800	36.184
Col	2.925	1.026	635	5,50%	6.968	11.554
Enciam	6.176	3.967	1.805	8,85%	8.442	20.390
Fava tendra	1.519	676	79	2,64%	720	2.994
Mongeta tendra	1.287	1.934	1.000	15,82%	2.099	6.320
Pebrot	1.305	756	204	4,52%	2.252	4.517
Tomàquet	17.895	6.954	7.117	16,67%	10.718	42.684
Altres	26.946	13.336	6.571	7,35%	42.489	89.342
Cítrics	147	0	0	0,00%	179.152	179.299
Mandarina	20	0	0	0,00%	135.581	135.601
Taronja	70	0	0	0,00%	43.476	43.546
Altres	57	0	0	0,00%	95	152
Fruita dolça	7.616	78.746	629.257	83,91%	34.277	749.896
Pera	384	4.108	132.911	96,28%	641	138.044
Poma	724	72.676	160.887	68,34%	1.147	235.434
Préssec i nectarina	4.646	1.357	313.020	91,34%	23.659	342.682
Altres	1.862	605	22.439	66,51%	8.830	33.736
Fruita seca	445	1.244	17.596	53,30%	13.729	33.014
Ametlla	283	6	15.991	61,88%	9.560	25.840
Avellana	53	830	7	0,15%	3.857	4.747
Altres	109	408	1.598	65,84%	312	2.427
Vinya (raïm)	120.541	7.262	30.290	9,72%	153.441	311.534
Olivera (olives)	3.051	5.406	56.855	34,41%	99.918	165.230
Conreus industrials	9.714	17.265	6.352	18,26%	1.456	34.787
Gira-sol	113	4.694	751	13,29%	94	5.652
Altres	9.601	12.571	5.601	19,22%	1.362	29.135

De l'anàlisi de les dades de producció agregades per província (Taula 1) se'n desprèn que la demarcació de Lleida és la principal productora de cereals (66% de la producció catalana), lleguminoses (77%), farratges (57%), fruita dolça (84%) i fruita seca (53%). En canvi, no ostenta el lideratge en tubercles, hortalisses, cítrics, raïm, olives i conreus industrials. Dins la província els cultius més importants en termes de producció són, per aquest ordre:

1. Farratges (2,1M t).
2. Cereals (1,2M t).
3. Fruita dolça (629m t).
4. Olives (57m t).

Pel que fa als farratges, més de la meitat de la producció (1,1Mt) correspon al cultiu de l'alfals. D'entre els cereals, és remarcable que blat i ordi (principals cereals d'hivern) sumen més de 815m t, mentre que el blat de moro (cereal d'estiu) representa 394m t. En altres paraules, 2/3 dels cereals són cultius tradicionalment de secà, mentre que 1/3 és un cultiu amb altes necessitats d'aigua (que per tant només pot fer-se en climes plujosos o bé amb disponibilitat de reg, tal com els farratgers).

Com que les dades de producció es troben agregades per províncies, és interessant observar la predominança de parcel·les de cadascun d'aquests cultius principals als territoris de Ponent i Pirineu, dins la província de Lleida. Aquesta anàlisi pot dur-se a terme a partir de les dades de la DUN publicades pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural (Figura 1).

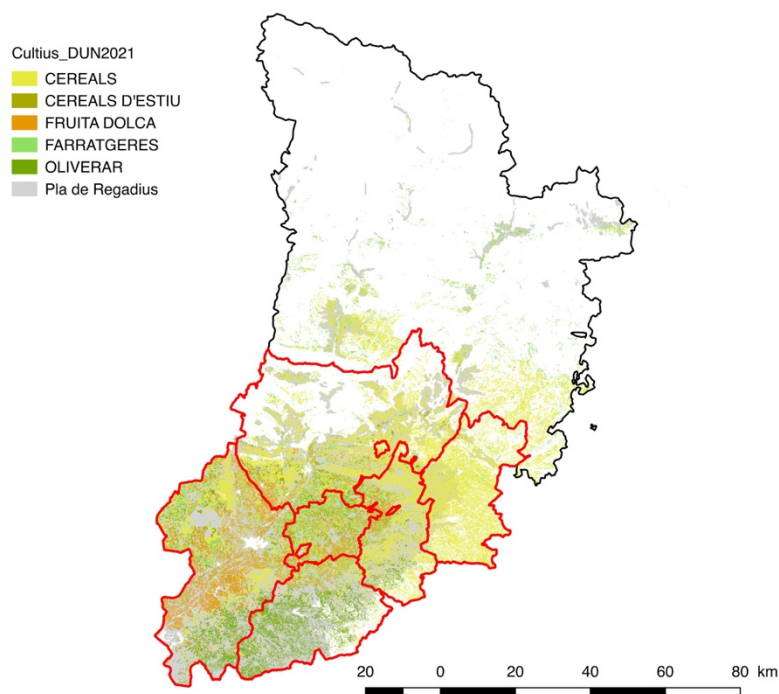


Figura 1. Parcel·les corresponents als principals cultius per producció (tones) a la província de Lleida. En fons gris, àrea inclosa al Pla de Regadius 2008-2020 (inclou àrees en servei, àrees en execució i àrees en planificació a octubre de 2017). En contorn vermell, comarques del territori de Ponent. Font: Elaboració pròpia a partir de dades del Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural.

La primera observació de la Figura 1 demostra que la producció està fonamentalment centrada a l'àmbit de Ponent. Al territori del Pirineu es troben parcel·les de cereals d'hivern i de farratges, majoritàriament en terrenys no irrigables ubicats a la meitat sud de les comarques del Pallars Jussà i del Solsonès (propers, per tant, al territori de Ponent). La fruita dolça, l'olivera i els cereals d'estiu es concentren a Ponent de manera pràcticament exclusiva.

Més enllà de les xifres de produccions actuals (tones), la missió de l'ORE s'enfoca a analitzar els recursos associats a cada localització per tal d'explotar-ne, en diferents circumstàncies, el màxim potencial. Així, cal avaluar el conjunt de la superfície agrícola de Ponent en relació als seus usos actuals i als recursos que s'hi associen. Segons la DUN del 2021, a Ponent hi ha un total de 301.211 ha de sòl agrícola (un 40,7% del total de Catalunya), de les quals 15.885 es troben en guaret (i, per tant, 285.326 ha s'estan cultivant). **Aquestes 301.211 ha, per tant, constitueixen el territori objecte d'anàlisi en aquesta secció de l'ORE**, ja que són les parcel·les susceptibles d'ésser aprofitades per a conreu de manera directa.

Taula 2. Superfícies per grup de cultius i comarca. Dades en hectàrees.

Font: Elaboració pròpia basada en dades de la DUN 2021 (Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural).

	Garrigues	Noguera	Pla d'Urgell	Segarra	Segrià	Urgell	Ponent
Cereals	6.105,40	42.246,47	5.978,47	36.213,10	22.045,53	23.469,92	136.058,90
Cereals d'estiu	1.344,22	6.183,78	6.514,94	38,51	6.699,76	2.264,95	23.046,16
Farratgeres	1.250,78	5.880,71	6.917,40	1.498,06	9.544,44	2.680,86	27.772,26
Fruita dolça	1.573,64	3.067,73	3.586,74	5,28	23.415,80	1.870,17	33.519,36
Fruits de closca	5.659,34	1.679,22	473,03	589,83	7.057,49	2.516,80	17.975,72
Guaret	2.170,39	3.369,23	397,78	2.012,93	4.856,25	3.078,29	15.884,88
Hortícoles	50,07	316,78	164,57	23,77	367,11	94,26	1.016,57
Lleguminoses	40,95	269,84	127,27	211,80	236,43	91,16	977,45
Oleaginoses	15,33	329,98	42,18	1.202,16	286,06	132,30	2.008,02
Oliverar	17.961,84	1.601,86	91,49	408,17	9.560,22	2.790,94	32.414,52
Proteaginoses	81,13	1.411,03	77,48	1.681,43	900,83	1.234,82	5.386,71
Vinya	599,41	332,74	1,10	89,69	2.017,41	1.370,93	4.411,27
Altres productes	77,15	290,36	130,09	14,92	155,75	71,04	739,30
Total	36.929,63	66.979,73	24.502,55	43.989,65	87.143,08	41.666,46	301.211,10

3. Full de ruta de desenvolupament de programari

3.1. Estructura del sistema i funcionament general

El programari dissenyat aconsegueix la funció principal d'**avaluar l'aptitud de cada part del territori per allotjar un cultiu determinat, en base als recursos agronòmics disponibles i amb la capacitat d'analitzar l'impacte del canvi climàtic en diferents variables clau per a la producció agrària.**

Per tal de dur a terme aquesta avaluació cal comparar les necessitats de cada cultiu amb les variables que defineixen les condicions agronòmiques inherents a cada localització. Per tant, la part central del sistema és la definició dels **Factors de Decisió**, així com l'establiment de valors mínims (o *llindars*) que cada cultiu necessita per a cadascun d'aquests *factors*.

Els *Factors de Decisió* tenen una naturalesa heterogènia tant en termes d'origen de les dades com de necessitats de càlcul i/o de transformació de l'escala. Per tant, és necessari definir les fonts de dades a partir de les quals podran calcular-se aquests Factors de Decisió, així com el procés de transformació de les unes en els altres.

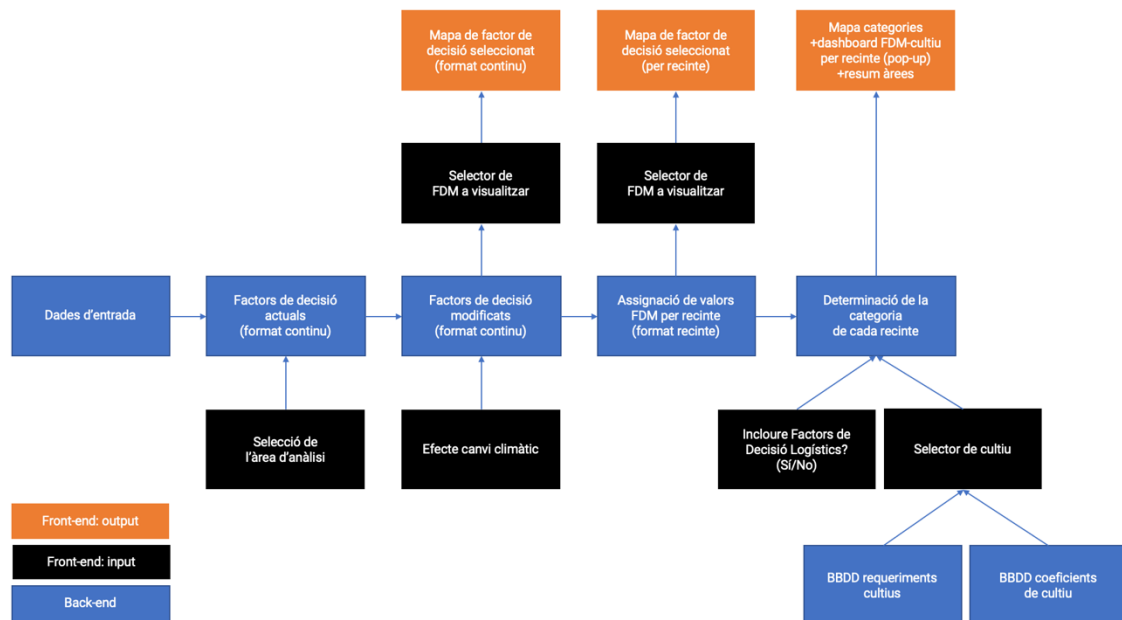


Figura 2. Estructura i funcionament general del sistema. Font: elaboració pròpia.

Posteriorment, el sistema ha de permetre introduir l'efecte del canvi climàtic sobre diferents variables clau per tal d'avaluar el seu impacte en cadascun dels Factors de Decisió, en primera instància (calculant uns **Factors de Decisió Modificats** per aquest efecte del canvi climàtic), i també en la categorització o aptitud de cadascun dels recintes, després. En altres paraules, el sistema permetrà avaluar l'aptitud d'un determinat recinte per allotjar un determinat cultiu en les condicions actuals i també avaluar la sensibilitat d'aquesta aptitud en funció de la severitat de l'impacte del canvi climàtic en diferents variables (com les temperatures o la pluviometria). Aquesta anàlisi de sensibilitat pot ser útil, en termes estratègics, per a la presa de decisions més enllà de la implantació potencial dels cultius (per exemple, per replantejar les dotacions de reg en determinades zones).

Per facilitar la presa de decisions, independentment de l'escala de les fonts de dades, el sistema ha de computar l'aptitud individual de cada recinte agrícola, que és la unitat estandarditzada. Per això caldrà assignar a cadascuna d'aquestes unitats espacials el valor que li correspongui de cada Factor de Decisió i, posteriorment, creuar aquests valors amb les necessitats del cultiu desitjat.

D'altra banda, també des del punt de vista estratègic pot ser útil visualitzar sobre el mapa no només el resultat principal, sinó les pròpies dades inicials i els Factors de Decisió, tant *actuals* (o originals) com els *modificats*. Per tant, el sistema ha de permetre generar mapes a partir de la selecció de cadascuna de les capes incloses en totes les tipologies. Addicionalment, la visualització del resultat final (la classificació de cada recinte) ha de poder ésser analitzable en les seves causes. Per fer-ho possible, el clic a cada recinte ha d'obrir un *dashboard* desplegable que mostri de manera gràfica el valor de cada Factor de Decisió en relació als valors necessaris (o lliinars) per al cultiu que s'analitzi.

Les seccions següents defineixen detalladament el contingut i funcionament de cadascun dels elements estructurals, així com el procés d'interacció entre ells, amb exemples il·lustratius.

3.2. Fonts de dades

En aquesta secció es descriuen les fonts de dades que caldrà integrar al sistema com a capes de partida. S'hi especifiquen les característiques principals, el propietari, els formats disponibles a la font, la freqüència d'actualització, el sistema de referència que utilitza, les possibles formes d'inclusió al sistema i les metadades relacionades amb els polígons dels que consta cada geometria i el seu tipus.

Cal aclarir que no totes les variables contingudes en aquestes fonts s'empraran en el càlcul dels Factors de Decisió, però les fonts que es recullen en aquest apartat es consideren les més adequades per obtenir la informació continguda en les variables que sí que s'utilitzaran per aquests càlculs. A tal efecte s'ha prioritzat la precisió tècnica en primer lloc i, en segon, la facilitat d'importació i utilització (per exemple, una font que ofereixi les dades georeferenciades serà preferible a una que ofereixi les mateixes dades o equivalents en format de llistat o document de càlcul). Així mateix, a l'apartat d'anotacions s'ha fet constar les possibles limitacions o accions complementàries que són recomanables (o necessàries) a l'hora d'utilitzar les dades de la font.

Sistema d'informació geogràfica de parcel·les agrícoles (SIGPAC) – Capes comarcals		
Accés:	https://analisi.transparenciacatalunya.cat/browse?q=sigpac%202021&sortBy=relevance	
Propietari:	Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural	
Actualitzat:	28/06/2021	
Freqüència act.:	Anual	
Abast territorial:	Comarcal, un accés/fitxer per comarca	
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers / API	
Formats:	SHP, KML, CSV, KMZ, GEOJSON, XML, RDF, RSS	
Resolució:	Format vectorial	
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats o accés mitjançant API	
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89	
Variables:	Geometria	Polígons
	Any de la campanya	Numèric
	ID recinte	Alfanumèric
	ID parcel·la	Alfanumèric
	ID municipi	Alfanumèric
	ID comarca	Alfanumèric
	Nom comarca	Alfanumèric
	Nom municipi	Alfanumèric
	Codi província	Numèric
	Codi municipi	Numèric
	Codi agregat	Numèric
	Codi zona	Numèric
	Codi polígon	Numèric
	Codi parcel·la	Numèric
	Codi recinte	Numèric
	Codi d'ús del sòl SIGPAC	Alfanumèric
	Superfície del recinte (ha)	Numèric
	Coefficient de regadiu (0=secà, 100=regadiu)	Numèric
	Coefficient d'admissibilitat (pastures)	Numèric
	Codi de parcel·la vitícola	Alfanumèric
	Pendent mitjà del recinte en %	Numèric
	Perímetre de la geometria en m	Numèric
	Àrea de la geometria en m ²	Numèric
Codi de regió i grup de cultiu	Alfanumèric	
Anotacions:	El processat preliminar ha mostrat que hi ha alguns polígons amb errors de geometria, que poden donar problemes. Caldrà fer una correcció geomètrica d'aquests polígons abans de qualsevol processat.	

Mapa de cultius DUN-SIGPAC		
Accés:	http://agricultura.gencat.cat/ca/serveis/cartografia-sig/aplicatius-tematics-geoinformacio/sigpac/mapa-cultius/	
Propietari:	Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural	
Actualitzat:	2021	
Freqüència act.:	Anual	
Abast territorial:	Catalunya	
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers / WMS	
Formats:	SHP , GPKG	
Resolució:	Format vectorial	
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats o accés mitjançant WMS/WFS	
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89	
Variables:	Geometria	Polígons
	Campanya	Nomèric
	Nom província	Alfanumèric
	Nom comarca	Alfanumèric
	Nom municipi	Alfanumèric
	Codi municipi	Nomèric
	Grup de cultius	Alfanumèric
	Cultiu	Alfanumèric
	Secà / Regadiu	Alfanumèric
	Superfície del cultiu (ha)	Nomèric
	Sistema de reg utilitzat (localitzat / per inundació / aspersió / reg de suport / altres)	Alfanumèric
	Varietat	Alfanumèric
	Segon producte cultivat	Alfanumèric
	Perímetre de la geometria en m	Nomèric
Àrea de la geometria en m ²	Nomèric	
Anotacions:	El processat preliminar ha mostrat que hi ha alguns polígons amb errors de geometria, que poden donar problemes. Caldrà fer una correcció geomètrica d'aquests polígons abans de qualsevol processat.	

Pla de Regadius de Catalunya 2008-2020		
Accés:	http://agricultura.gencat.cat/ca/serveis/cartografia-sig/bases-cartografiques/infraestructures/regadius/index.html	
Propietari:	Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural	
Actualitzat:	20/10/2017	
Freqüència act.:	-	
Abast territorial:	Catalunya	
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers	
Formats:	SHP , MMZ, KMZ	
Resolució:	Format vectorial	
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats	
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89	
Variables:	Geometria	Polígons
	ID de l'actuació	Alfanumèric
	Nom de l'actuació	Alfanumèric
	Tipus de reg (regadius tradicionals / altres regadius)	Alfanumèric
	Situació actual (modernitzat / en procés / en planificació / en servei / exclosa)	Alfanumèric
	Situació final (modernitzat / no modernitzat / en planificació / en servei / exclosa)	Alfanumèric
	Tipus de dotació (completa / suport)	Alfanumèric
	Dotació (m ³ /ha)	Nomèric
	Superfície	Nomèric
Anotacions:	Caldrà aconseguir una versió més actualitzada. Cal aconseguir el mapa de dotacions del Segarra-Garrigues digitalitzat.	

Base topogràfica 1:25.000		
Accés:	https://ide.cat/geonetwork/srv/cat/catalog.search#/metadata/base-topografica-25000-v1r0 http://www.icc.cat/appdownloads/	
Propietari:	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya	
Actualitzat:	2016	
Freqüència act.:	-	
Abast territorial:	Catalunya, distribució en fulls	
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers / WMS	
Formats:	SHP, SID, DGN, DXF, MMZ	
Escala:	1:25.000	
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats o accés mitjançant WMS	
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89	
Capas (SHP):	Corbes de nivell (cada 10 m) (NIV)	Línia
	Cota altimètrica (COT)	Punt
	Talús, marge (TAM)	Polígon
	Vials, carreteres i camins (VIA), vies ferroviàries (FER)	Línia
	Canals (CAN), masses d'aigua (MAI), recintes d'aigua (RAI)	Línia
	Masses d'aigua (MAI), recintes d'aigua (RAI)	Polígon
	Camps d'esports (CES), construccions (CNS), conduccions (CON), dipòsits coberts i sitges (DIP), edificacions (EDI), línies elèctriques (ELE), elements urbanístics auxiliars (ELU), esplanades (ESP), heliports (HEL), hivernacles (HIV), illes urbanes (ILL), murs de contenció (MUR), obres en construcció (OBR), passarel·les (PAS), ponts (PON), preses i rescloses (PRE), abocadors i zones d'extracció (REC), tanques (TAN), túnels (TUN)	Línia
	Dipòsits coberts i sitges (DIP), edificacions (EDI), torres (TOR)	Punt
	Camps d'esports (CES), construccions (CNS), dipòsits coberts i sitges (DIP), edificacions (EDI), elements urbanístics auxiliars (ELU), hivernacles (HIV), illes urbanes (ILL), preses i rescloses (PRE), abocadors i zones d'extracció (REC)	Polígon
	Vèrtexs geodèsics (VER)	Punt
	Topònims (TOP) (text i fonts a metadades)	Línia
	Coberta del sòl (COB), rambles inundables (RAM)	Línia
	Coberta del sòl (COB), rambles inundables (RAM)	Polígon
	Perímetre del full	Línia
Anotacions:	<p>Fulls corresponents al territori de Ponent: 62-27, 62-28, 62-29, 62-30, 62-31, 62-32, 62-33, 63-25, 63-26, 63-27, 63-28, 63-29, 63-30, 63-31, 63-32, 63-33, 64-24, 64-25, 64-26, 64-27, 64-28, 64-29, 64-30, 64-31, 64-32, 64-33, 65-24, 65-25, 65-26, 65-27, 65-28, 65-29, 65-30, 65-31, 65-32, 65-33, 66-23, 66-24, 66-25, 66-26, 66-27, 66-28, 66-29, 66-30, 66-31, 66-32, 67-23, 67-24, 67-25, 67-26, 67-27, 67-28, 67-29, 67-30, 67-31, 68-25, 68-26, 68-27, 68-28, 68-29, 68-30, 69-26, 69-27.</p> <p>Cada capa pot contenir un o més atributs útils per treballar la classificació dels elements que conté. Els detalls de l'estructura i contingut es troben als documents d'especificacions al darrer apartat del primer enllaç que apareix en aquesta taula. L'Annex 3 de les especificacions del format SHP conté la descripció dels codis de cada objecte.</p>	

Mapa de sòls de Catalunya 1:25.000		
Accés:	https://www.icgc.cat/ca/Administracio-i-empresa/Serveis/Sols/GT-IV.-Mapa-de-sols-1-25.000	
Propietari:	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya	
Actualitzat:	Depèn del full	
Freqüència act.:	-	
Abast territorial:	Catalunya, distribució en fulls	
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers / WMS	
Formats:	SHP, GeoPDF	
Escala:	1:25.000	
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats o accés mitjançant WMS	
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89	
Variables:	Geometria	Polígon
	Codificació de l'objecte	Alfanumèric
	Nom del/s tipus de sòls que conformen la unitat cartogràfica	Alfanumèric
	Tipus d'unitat cartogràfica (cn: consolidació; cx: complex; mi: àrea miscel·lània).	Alfanumèric
	Classificació dels tipus de sòls segons el sistema Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999)	Alfanumèric
	Classificació dels tipus de sòls segons el sistema World Base Reference (International Union of Soil Science, 2007)	Alfanumèric
	Tipus de material subjacent	Alfanumèric
	Classe de drenatge	Alfanumèric
	Classe de profunditat	Alfanumèric
	Capacitat de retenció d'aigua disponible per a les plantes	Alfanumèric
	Classe de capacitat agrològica	Alfanumèric
	Antròpics: activitats extractives, abocadors, ports, molls, dics, esculleres i espigons	Alfanumèric
	Anotacions:	<p>No tot el territori de Ponent disposa del mapa. Per aquells fulls que no estiguin fets caldrà buscar fonts alternatives per a les mateixes dades o bé mètodes de càlcul alternatius per estimar els Factors de Decisió.</p> <p>Hi ha fulls que estan fets però la informació encara no està disponible al web de descàrregues. Caldrà fer la petició a l'ICGC. El processat preliminar ha mostrat que hi ha alguns polígons amb errors de geometria, que poden donar problemes. Caldrà fer una correcció geomètrica d'aquests polígons abans de qualsevol processat.</p> <p>Fulls corresponents al territori de Ponent i disponibles al web: 64-27 (Balaguer), 65-27 (Bellcaire d'Urgell), 64-28 (Térmens), 66-28 (Ivars d'Urgell), 64-29 (Bell-lloc d'Urgell), 65-29 (Mollerussa), 66-29 (Tàrraga), 64-30 (Artesa de Lleida), 65-30 (Les Borges Blanques), 66-30 (Belianes), 63-31 (Sarrocà de Lleida), 64-31 (Castellidans), 68-30 (Santa Coloma de Queralt).</p>

Mapa de l'estoc de carboni orgànic dels sòls agrícoles (SOC-30) 1:500.000	
Accés:	https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Serveis/Sols/Cartografia-digital-de-sols
Propietari:	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (en col·laboració amb IRTA, CREA, CTFC i DAAC)
Actualitzat:	Març de 2018
Freqüència act.:	-
Abast territorial:	Catalunya
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers / WMS
Formats:	ASCII grid (TXT)
Resolució:	180 m/píxel
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats o accés mitjançant WMS
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89
Variables:	Estoc de C orgànic als primers 30 cm, en Kg C/m ² Ràster
Anotacions:	<p>Ràster construït a partir de la informació descriptiva i analítica de més de 7.000 perfils, utilitzant com a covariables una sèrie de variables ambientals (precipitació mitjana anual i temperatura mitjana anual), topogràfiques (altitud), de maneig (ús del sòl i gestió de l'aigua: secà/regadiu) i edàfiques (profunditat efectiva del sòl, classe de drenatge, classe textural i contingut d'argila), regressió per Mínims Quadrats Generalitzats (Generalized Least Squares, GLS), i corregint la predicció a nivell de píxel amb una interpolació per corregir la correlació espacial.</p> <p>La carpeta de descàrrega inclou el fitxer TXT i llibreries d'estil per facilitar la representació en ArcMap (ESRI) i QGIS.</p>

Atlas climàtic digital de Catalunya (1961-1990)																																																																	
Accés:	https://territori.gencat.cat/ca/01_departament/12_cartografia_i_toponimia/bases_cartografiques/medi_ambient_i_sostenibilitat/atles-climatic/																																																																
Propietari:	Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori																																																																
Actualitzat:	14/12/2016																																																																
Freqüència act.:	-																																																																
Abast territorial:	Catalunya																																																																
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers																																																																
Formats:	SHP, GML, CSV, KML																																																																
Escala:	1:750.000																																																																
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats																																																																
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89																																																																
Capas:	<table border="1"> <tbody> <tr><td>Precipitació mitjana gener (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana febrer (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana març (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana abril (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana maig (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana juny (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana juliol (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana agost (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana setembre (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana octubre (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana novembre (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana desembre (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Règim pluviomètric estacional</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana anual (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana primavera (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana estiu (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana tardor (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Precipitació mitjana hivern (mm)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana gener (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana febrer (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana març (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana abril (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana maig (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana juny (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana juliol (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana agost (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana setembre (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana octubre (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana novembre (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana desembre (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Amplitud tèrmica mitjana anual (°C)</td><td>Polígon</td></tr> <tr><td>Temperatura mitjana anual (°C)</td><td>Polígon</td></tr> </tbody> </table>	Precipitació mitjana gener (mm)	Polígon	Precipitació mitjana febrer (mm)	Polígon	Precipitació mitjana març (mm)	Polígon	Precipitació mitjana abril (mm)	Polígon	Precipitació mitjana maig (mm)	Polígon	Precipitació mitjana juny (mm)	Polígon	Precipitació mitjana juliol (mm)	Polígon	Precipitació mitjana agost (mm)	Polígon	Precipitació mitjana setembre (mm)	Polígon	Precipitació mitjana octubre (mm)	Polígon	Precipitació mitjana novembre (mm)	Polígon	Precipitació mitjana desembre (mm)	Polígon	Règim pluviomètric estacional	Polígon	Precipitació mitjana anual (mm)	Polígon	Precipitació mitjana primavera (mm)	Polígon	Precipitació mitjana estiu (mm)	Polígon	Precipitació mitjana tardor (mm)	Polígon	Precipitació mitjana hivern (mm)	Polígon	Temperatura mitjana gener (°C)	Polígon	Temperatura mitjana febrer (°C)	Polígon	Temperatura mitjana març (°C)	Polígon	Temperatura mitjana abril (°C)	Polígon	Temperatura mitjana maig (°C)	Polígon	Temperatura mitjana juny (°C)	Polígon	Temperatura mitjana juliol (°C)	Polígon	Temperatura mitjana agost (°C)	Polígon	Temperatura mitjana setembre (°C)	Polígon	Temperatura mitjana octubre (°C)	Polígon	Temperatura mitjana novembre (°C)	Polígon	Temperatura mitjana desembre (°C)	Polígon	Amplitud tèrmica mitjana anual (°C)	Polígon	Temperatura mitjana anual (°C)	Polígon
Precipitació mitjana gener (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana febrer (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana març (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana abril (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana maig (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana juny (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana juliol (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana agost (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana setembre (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana octubre (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana novembre (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana desembre (mm)	Polígon																																																																
Règim pluviomètric estacional	Polígon																																																																
Precipitació mitjana anual (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana primavera (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana estiu (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana tardor (mm)	Polígon																																																																
Precipitació mitjana hivern (mm)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana gener (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana febrer (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana març (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana abril (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana maig (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana juny (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana juliol (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana agost (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana setembre (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana octubre (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana novembre (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana desembre (°C)	Polígon																																																																
Amplitud tèrmica mitjana anual (°C)	Polígon																																																																
Temperatura mitjana anual (°C)	Polígon																																																																
Anotacions:	<p>Caracterització termopluiomètrica del període climàtic 1961-1990, internacionalment acceptat com a període de referència.</p> <p>Cada capa es descarrega individualment des de l'hipermapa. Les carpetes comprimides de descàrrega inclouen fitxers de format (extensió SLD) per facilitar-ne la visualització.</p> <p>No s'emprarà per al càlcul dels Factors de Decisió, sinó per comparar els paràmetres del període de referència amb els calculats per a les estacions utilitzades en els últims anys.</p>																																																																

Estacions del Servei Meteorològic de Catalunya (Meteocat)			
Accés:	https://ruralcat.gencat.cat/web/quest/agrometeo.estacions		
Propietari:	Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural		
Actualitzat:	2021		
Freqüència act.:	Diària		
Abast territorial:	Catalunya		
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers		
Formats:	XLS		
Resolució:	Valors associats a ubicacions puntuals (de cada estació)		
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats		
Projecció:	UTM X, Y		
Variables:	Latitud	Numèric	
	Longitud	Numèric	
	Altitud	Numèric	
	Pluviometria	Numèric	
	Temperatura mitjana	Numèric	
	Temperatura màxima	Numèric	
	Temperatura mínima	Numèric	
	Humitat relativa	Numèric	
	Direcció del vent	Numèric	
	Velocitat del vent	Numèric	
	Evapotranspiració de referència (ET _o)	Numèric	
	Anotacions:	<p>S'obté un valor per cada variable i per estació i pel període temporal seleccionat. Es pot seleccionar dades horàries, diàries i mensuals. Això permet obtenir un mapa en format continu a partir de la realització de càlculs geoestadístics (es defineixen a l'apartat de càlcul dels factors de decisió). La periodicitat de cada variable d'entrada que és necessària per al càlcul de cada factor de decisió s'especifica en aquell mateix apartat.</p> <p>Cal seleccionar les estacions disponibles al territori de Ponent amb dades ininterrompudes els últims 10 anys (període 2012-2021), i que disposin de totes les variables d'entrada del llistat d'aquesta taula (inclosa l'evapotranspiració de referència). Són les següents:</p> <p>La Granadella [UM], Albesa [WB], Algerri [WG], Baldomar [X6], Camarasa [WX], Oliola [WA], Os de Balaguer [UY], Vallfogona de Balaguer [V1], Vilanova de Meià [CQ], Castellnou de Seana [C6], El Poal [V8], Golmés [WC], Mollerussa [XI], Cervera [C8], El Canós [VD], Aitona [VE], Alguaire [X3], Gimènells [VH], Raimat [VK], Maials [WI], Seròs [XN], Torres de Segre [X7], Vilanova de Segrià [VM], Sant Martí de Riucorb [WL], Tàrraga [C7].</p> <p>També s'inclouran les següents estacions que limiten amb el territori de Ponent, per millorar la interpolació: Oliana [W5], Òdena [H1], L'Espuga de Francolí [CW], Santa Coloma de Queralt [UJ], Sant Romà d'Abella [CP], Margalef [D1], Ulldemolins [XD], Ascó [VA], Pantà de Riba-roja [VC], Vinebre [D7], Lladurs [VO], Pinós [VP].</p>	

NDVI v1.0 - 2020		
Accés:	https://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Imatges-aeries-i-de-satel-lit/NDVI	
Propietari:	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya	
Actualitzat:	2021 (dades 2020)	
Freqüència act.:	Anual	
Abast territorial:	Catalunya	
Tipus d'accés:	Descàrrega de fitxers / WMS	
Formats:	GeoTIFF, GPKG	
Resolució:	1 m	
Tipus d'inclusió:	Còpia dels fitxers descarregats o accés mitjançant WMS	
Projecció:	UTM-31N amb Datum ETRS89	
Variables:	NDVI	Numèric
Anotacions:	<p>Es desconeix la data d'adquisició de les dades. És important per treballar amb els valors absoluts, no tant per al càlcul de la variabilitat interna de cada recinte.</p> <p>El format GeoTIFF conté els valors reals de NDVI associats a cada píxel. El GPKG conté una escala fictícia de 0 a 200 obtinguda mitjançant una transformació lineal dels valors reals.</p>	

Crop yield response to water. FAO Irrigation and Drainage Paper 66. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and Drainage Paper 56.		
Accés:	https://www.fao.org/3/i2800e/i2800e.pdf https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e0b.htm	
Propietari:	FAO	
Actualitzat:	2012	
Tipus d'accés:	Descàrrega de l'informe	
Formats:	PDF	
Tipus d'inclusió:	Extracció dels valors i confecció manual de les taules.	
Projecció:	-	
Variables:	Coeficients de cultiu (Kc)	Numèric
Anotacions:	<p>Extreure els valors dels capítols corresponents als cultius i resumir-los en estructura mensual.</p> <p>Es recomana l'assessorament d'un enginyer agrònom especialista en reg per dur a terme aquesta tasca, ja que pot ser necessari adaptar els valors als cicles de cultiu i/o dates de collita de les varietats considerades per a cada cultiu.</p>	

3.3. Càlcul dels Factors de Decisió

Aquest apartat descriu el càlcul dels Factors de Decisió a partir de les variables contingudes a les fonts citades a la secció anterior. El resultat d'aquests càlculs són noves capes georeferenciades, amb variables que tenen una distribució contínua en l'espai (i que, per tant, generen capes formades per *polígons*). En el cas que sigui necessari un pre-processat per homogeneïtzar escales o transformar el format inicial de les dades, també s'especifica. La taula següent mostra un resum dels Factors de Decisió a obtenir:

Taula 3. Factors de Decisió.

Codi	Descripció del Factor de Decisió [unitats]	Format / Unitat geomètrica*
M1	Pluviometria mensual del mes de gener [mm]	Ràster / Píxel
M2	Pluviometria mensual del mes de febrer [mm]	Ràster / Píxel
M3	Pluviometria mensual del mes de març [mm]	Ràster / Píxel
M4	Pluviometria mensual del mes de abril [mm]	Ràster / Píxel
M5	Pluviometria mensual del mes de maig [mm]	Ràster / Píxel
M6	Pluviometria mensual del mes de juny [mm]	Ràster / Píxel
M7	Pluviometria mensual del mes de juliol [mm]	Ràster / Píxel
M8	Pluviometria mensual del mes d'agost [mm]	Ràster / Píxel
M9	Pluviometria mensual del mes de setembre [mm]	Ràster / Píxel
M10	Pluviometria mensual del mes d'octubre [mm]	Ràster / Píxel
M11	Pluviometria mensual del mes de novembre [mm]	Ràster / Píxel
M12	Pluviometria mensual del mes de desembre [mm]	Ràster / Píxel
M13	Pluviometria anual [mm]	Ràster / Píxel
M14	Temperatura mitjana anual [°C]	Ràster / Píxel
M15	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de gener [°C]	Ràster / Píxel
M16	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de febrer [°C]	Ràster / Píxel
M17	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de març [°C]	Ràster / Píxel
M18	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de abril [°C]	Ràster / Píxel
M19	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de maig [°C]	Ràster / Píxel
M20	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de juny [°C]	Ràster / Píxel
M21	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de juliol [°C]	Ràster / Píxel
M22	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes d'agost [°C]	Ràster / Píxel
M23	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de setembre [°C]	Ràster / Píxel
M24	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes d'octubre [°C]	Ràster / Píxel
M25	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de novembre [°C]	Ràster / Píxel
M26	Mitjana de les temperatures mínimes diàries del mes de desembre [°C]	Ràster / Píxel
M27	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de gener [°C]	Ràster / Píxel
M28	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de febrer [°C]	Ràster / Píxel
M29	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de març [°C]	Ràster / Píxel
M30	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de abril [°C]	Ràster / Píxel
M37	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de maig [°C]	Ràster / Píxel
M38	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de juny [°C]	Ràster / Píxel
M39	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de juliol [°C]	Ràster / Píxel
M40	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes d'agost [°C]	Ràster / Píxel
M41	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de setembre [°C]	Ràster / Píxel
M42	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes d'octubre [°C]	Ràster / Píxel
M43	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de novembre [°C]	Ràster / Píxel
M44	Mitjana de les temperatures màximes diàries del mes de desembre [°C]	Ràster / Píxel
M45	Dies amb temperatura <0°C [número]	Ràster / Píxel
M46	Dies temperatura <0°C febrer [número]	Ràster / Píxel
M47	Dies temperatura <0°C abril [número]	Ràster / Píxel
M48	Dies temperatura <0°C maig [número]	Ràster / Píxel
M49	Dies temperatura <-2°C [número]	Ràster / Píxel
M50	Dies temperatura <-2°C febrer [número]	Ràster / Píxel
M51	Dies temperatura <-2°C març [número]	Ràster / Píxel
M52	Dies temperatura <-2°C abril [número]	Ràster / Píxel
M53	Dies temperatura <0°C octubre [número]	Ràster / Píxel
M54	Dies temperatura >34°C [número]	Ràster / Píxel
M55	Hores fred acumulades (1 novembre – 15 febrer) (temperatura<7°C) [número]	Ràster / Píxel
M56	ETo mensual acumulada gener [mm]	Ràster / Píxel
M57	ETo mensual acumulada febrer [mm]	Ràster / Píxel
M58	ETo mensual acumulada març [mm]	Ràster / Píxel
M59	ETo mensual acumulada abril [mm]	Ràster / Píxel
M60	ETo mensual acumulada maig [mm]	Ràster / Píxel
M61	ETo mensual acumulada juny [mm]	Ràster / Píxel
M62	ETo mensual acumulada juliol [mm]	Ràster / Píxel
M63	ETo mensual acumulada agost [mm]	Ràster / Píxel
M64	ETo mensual acumulada setembre [mm]	Ràster / Píxel
M65	ETo mensual acumulada octubre [mm]	Ràster / Píxel

M66	ETo mensual acumulada novembre [mm]	Ràster / Pixel
M67	ETo mensual acumulada desembre [mm]	Ràster / Pixel
M68	ETo anual acumulada [mm]	Ràster / Pixel
M69	Número de dies amb ETo > 6 mm [número]	Ràster / Pixel
M70	Graus dia (GDD) cicle hivern	Ràster / Pixel
M71	Graus dia (GDD) cicle estiu	Ràster / Pixel
M72	Humitat relativa mitjana del mes de gener [%]	Ràster / Pixel
M73	Humitat relativa mitjana del mes de febrer [%]	Ràster / Pixel
M74	Humitat relativa mitjana del mes de març [%]	Ràster / Pixel
M75	Humitat relativa mitjana del mes d'abril [%]	Ràster / Pixel
M76	Humitat relativa mitjana del mes de maig [%]	Ràster / Pixel
M77	Humitat relativa mitjana del mes de juny [%]	Ràster / Pixel
M78	Humitat relativa mitjana del mes de juliol [%]	Ràster / Pixel
M79	Humitat relativa mitjana del mes d'agost [%]	Ràster / Pixel
M80	Humitat relativa mitjana del mes de setembre [%]	Ràster / Pixel
M81	Humitat relativa mitjana del mes d'octubre [%]	Ràster / Pixel
M82	Humitat relativa mitjana del mes de novembre [%]	Ràster / Pixel
M83	Humitat relativa mitjana del mes de desembre [%]	Ràster / Pixel
A1	Dotació anual de reg [m ³ /ha]	Vectorial / Polígons de la font
A2	Disponibilitat anual d'aigua [mm]	Ràster / Pixel
S1	Pendent mitjà del recinte [%]	Vectorial / Recinte SIGPAC
S2	Estoc de C orgànic als primers 30 cm [Kg C/m ²]	Ràster / Pixel
S3a	Capacitat agrològica (si hi ha mapa de sòls 1:25.000) [categoria]	Vectorial / Polígons de la font
S3b	Capacitat agrològica (si NO hi ha mapa de sòls 1:25.000) [categoria]	Vectorial / Recinte SIGPAC
V1	Coefficient de variació de l'NDVI [%]	Vectorial / Recinte SIGPAC
L1	Distància a vies principals [categoria]	Vectorial / Recinte SIGPAC
BHA	Balanç hídric anual [mm]**	Vectorial / Recinte SIGPAC

*Tal com s'explica a l'apartat 3.9, per a la visualització dels FD es pot considerar vectoritzar els obtinguts en format ràster.

**Depèn del cultiu seleccionat.

3.3.1. Creació de la capa de recintes

Tot i que els recintes no són estrictament un Factor de Decisió, la creació d'aquesta capa és un pas necessari per alguns dels càlculs que es definiran als apartats següents. La capa inclourà els recintes SIGPAC inclosos a la DUN del 2021 (que, tal com s'explica a l'apartat 1, constitueix el conjunt del territori d'anàlisi). En aquest procés de filtrat es mantindran les columnes heretades de la capa SIGPAC "id_rec", "id_mun", "id_com", "comarca", "municipi" i "ha". Cal partir de les capes SIGPAC comarcals i filtrar els polígons inclosos a la DUN, no pas de la capa DUN directament, ja que aquestes variables apareixen a la font SIGPAC però no a la capa DUN. Es crearà una sola capa amb els recintes filtrats de tot el territori de Ponent (les capes SIGPAC de partida són comarcals). **El total de la superfície continguda en aquesta capa resultant haurà de ser de 301.211,10 ha, repartides en 238.603 recintes.**

3.3.2. Factors agrometeorològics

Per al càlcul dels factors agrometeorològics s'ha decidit emprar les dades de les estacions de la xarxa pública, amb un període de 10 anys. L'Atlas Climàtic de Catalunya considera el període 1961-1990 com a referència, però presenta els resultats en una escala 1:750.000 i, a més, no té en compte els canvis ocorreguts des del 1990. És cert que, estrictament, caldria considerar un període de 30 anys per avaluar factors climàtics, però a tot el territori de Ponent només hi ha 5 estacions amb aquesta antiguitat de dades (La Granadella, Vallfogona de Balaguer, El Poal, El Canós i Raimat).

La taula següent mostra el mètode de càlcul de cadascun dels factors agrometeorològics. Amb el càlcul s'obindrà un valor per cada una de les estacions meteorològiques descrites a la font de dades. Com que les estacions tenen una localització geogràfica determinada (coordenades UTM), totes les variables estaran geo-referenciades. Això permetrà, a partir d'interpolacions, obtenir mapes continus.

Taula 4. Càlcul dels Factors de Decisió meteorològics.

Codi	Factor de Decisió	Periodicitat de la variable d'entrada	Número de sub-factors	Mètode de càlcul
M1-M12	Pluviometria mensual	Mensual	12	Obtenir pluviometria mensual per estació. Mitjana de 10 anys. Obtenció de 12 valors per estació.
M13	Pluviometria anual	Anual	1	Obtenir pluviometria anual acumulada. Mitjana de 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M14	Temperatura mitjana anual	Diari	1	Obtenir temperatura mitjana diària. Mitjana anual de 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M15-M26	Mitjana de les temperatures mínimes diàries de cada mes	Diari	12	Obtenir temperatura mínima diària → Mitjana de les T mínimes diàries de mes → Mitjana dels valors obtinguts per cada any. Obtenció de 12 valors per estació.
M27-M44	Mitjana de les temperatures màximes diàries de cada mes	Diari	12	Obtenir temperatura màxima diària → Mitjana de les T màximes diàries de mes → Mitjana dels valors obtinguts per cada any. Obtenció de 12 valors per estació.
M45	Dies anuals amb temperatura <0°C	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària de tot l'any. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M46	Dies temperatura <0°C febrer	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes de febrer. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M47	Dies temperatura <0°C abril	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes d'abril. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M48	Dies temperatura <0°C maig	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes de maig. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M49	Dies anuals amb temperatura <-2°C	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària de tot l'any. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M50	Dies temperatura <-2°C febrer	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes de febrer. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M51	Dies temperatura <-2°C març	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes de març. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M52	Dies temperatura <-2°C abril	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes de abril. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M53	Dies temperatura <0°C octubre	Diari	1	Obtenir temperatura mínima diària del mes d'octubre. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M54	Dies temperatura màxima >34°C	Diari	1	Obtenir temperatura màxima diària de tot l'any. Sumatori de dies l'any amb temperatura superior a 34°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M55	Hores fred acumulades (1 novembre – 15 febrer) (T<7°C)	Horari	1	Obtenir temperatura mitjana horària. Sumatori d'hores amb temperatura inferior a 7°C entre l'1 de novembre i el 15 de febrer . Mitjana dels 10 anys (ull, no són anys naturals). Obtenció de 1 valor per estació.
M56-M67	ETo mensual acumulada	Mensual	12	Obtenir ETo acumulada mensual per estació. Mitjana de 10 anys. Obtenció de 12 valors per estació.
M68	ETo anual acumulada	-	1	Sumatori M56-M67. Obtenció de 1 valor per estació.
M69	Número de dies amb ETo > 6 mm	Diari	1	Obtenir ETo diària de tot l'any. Sumatori de dies amb ETo superior a 6 mm. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M70	Graus dia (GDD) cycle hivern	Diari	1	Obtenir temperatura màxima i mínima diària. Sumatori de GDD diaris de novembre a maig, segons*: $GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$ $T_{max} = T \text{ màxima diària, o } 26^{\circ}\text{C si } T_{max} > 26^{\circ}\text{C}$ $T_{min} = T \text{ mínima diària, o } 0^{\circ}\text{C si } T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$ $T_{base} = 0^{\circ}\text{C}$ Mitjana dels 10 anys (ull, no són anys naturals). Obtenció de 1 valor per estació.
M71	Graus dia (GDD) cycle estiu	Diari	1	Obtenir temperatura màxima i mínima diària. Sumatori de GDD diaris d'abril a setembre, segons*: $GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$ $T_{max} = T \text{ màxima diària, o } 30^{\circ}\text{C si } T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$ $T_{min} = T \text{ mínima diària, o } 6^{\circ}\text{C si } T_{min} < 6^{\circ}\text{C}$ $T_{base} = 6^{\circ}\text{C}$ Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M72-M83	Humitat relativa mitjana mensual	Diari	12	Obtenir HR diària → Mitjana dels valors del mes → Mitjana dels valors obtinguts per cada any. Obtenció de 12 valors per estació.

*Valors extrets del quadern *Crop yield response to water* (FAO Irrigation and Drainage Paper 66), i dels Dossiers Tècnics del DARP.

Generació de capes contínues per a cadascun dels Factors de Decisió

A partir dels valors de cada Factor de Decisió a cada estació i de les coordenades d'aquestes es durà a terme una interpolació pel procediment de distància inversa ponderada (*inverse distance weighting*, IDW). L'àbast territorial de la capa vectorial a generar és el de tot el territori de Ponent. Prèviament a la interpolació serà necessari convertir les coordenades descarregades de la xarxa d'estacions al sistema de referència emprat per a la resta de capes vectorials. S'emprarà un coeficient P de 5,0 i una mida de píxel resultant de 30 m (el resultat, per tant, seran capes en format ràster). Alternativament, també pot dur-se a terme la interpolació mitjançant el mètode kriging ordinari.

3.3.3. Disponibilitat d'aigua

Taula 5. Càlcul dels Factors de Decisió relacionats amb la disponibilitat d'aigua.

Codi	Factor de Decisió	Font de dades	Mètode de càlcul
A1	Dotació anual de reg	Pla de Regadius de Catalunya	Obtenció directa de la font
A2	Disponibilitat anual d'aigua	Dotació de reg (A1) Pluviometria anual (M13)	Rasteritzar la capa A1 amb resolució de 30 m/píxel A2 = Dotació reg (A1) + pluviometria anual (M13)

3.3.4. Factors relacionats amb el sòl

A Catalunya, el Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural i l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya han definit la *capacitat agrològica* com un resum de les propietats dels sòls que en determina la seva aptitud per al cultiu. Aquesta classificació, que té en compte un gran nombre de variables (pluviometria, disponibilitat de reg, règim de temperatura del sòl, pendent, erosió aparent i risc d'erosió, profunditat arrelable, drenatge, textura de l'horitzó superficial, capacitat de retenció d'aigua disponible, rocositat, pedregositat, graverositat, salinitat i sodicitat), només està disponible en aquelles zones on s'ha dut a terme el mapa de sòls 1:25.000 (Geotrell IV). Per a la resta del territori, el propi Departament ha proposat una metodologia de preclassificació senzilla, basada únicament en el pendent i la disponibilitat d'aigua (sigui de la pluja o de reg).

Conseqüentment, caldrà crear dues capes (FD S3, Taula 6), una amb informació procedent del mapa de sòls 1:25.000 per als recintes dels fulls on estigui disponible (l'listats a l'apartat de *fonts de dades*), i l'altra amb el càlcul de la preclassificació per a cada recinte SIGPAC per a la resta del territori.

Taula 6. Càlcul dels Factors de Decisió relacionats amb el sòl.

Codi	Factor de Decisió	Font de dades	Mètode de càlcul
S1	Pendent mitjà del recinte	Sistema d'informació geogràfica de parcel·les agrícoles (SIGPAC)	Obtingut directament de la font. Valor numèric.
S2	Estoc de C orgànic als primers 30 cm	Mapa de l'estoc de carboni orgànic dels sòls agrícoles (SOC-30)	Obtingut directament de la font. Valor numèric.
S3a	Capacitat agrològica (si hi ha mapa de sòls 1:25.000)	Mapa de sòls de Catalunya 1:25.000	Obtingut directament de la font. Valor en categories.
S3b	Capacitat agrològica (si NO hi ha mapa de sòls 1:25.000)	Disponibilitat anual d'aigua (FD A2) Pendent (FD S1)	Assignar el valor de A2 a cada recinte SIGPAC. Preclassificació proposada pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural* Valor en categories.

*S3b: Preclassificació de la capacitat agrològica, adaptat de l'*informe tècnic sobre la protecció dels sòls d'alt valor agrològic* (DARP, 2020).

Taula 7. Preclassificació de la capacitat agrològica.

Classe de capacitat agrològica	Disponibilitat anual d'aigua (Valor FD A2)	Pendent (Valor FD S1)
I	A2 > 600 mm	S1 < 2%
II	A2 > 300 mm	S1 < 5%
III	A2 > 300 mm	S1 < 10%
IV	A2 > 300 mm	S1 < 20%
V	Qualsevol	S1 < 5%
VI	Qualsevol	S1 < 35%
VII	Qualsevol	S1 < 50%
VIII	Qualsevol	Qualsevol

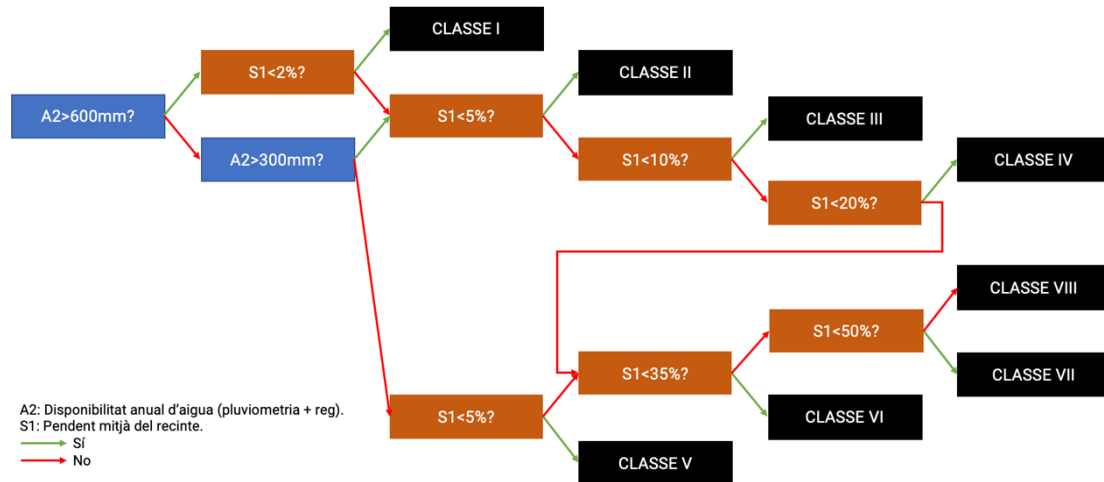


Figura 3. Arbre de decisió per a la preclassificació de la capacitat agrològica d'aquells recintes on no es disposa del mapa de sòls 1:25.000.

3.3.5. Factors relacionats amb l'homogeneïtat de la coberta vegetal

L'NDVI (índex vegetatiu diferencial normalitzat) és una mesura del vigor de la coberta vegetal. Tot i que pot prendre valors entre -1 i 1, només valors superiors a 0,3 s'associen a vegetació (més vigorosa com més alt és l'índex). El valor numèric de l'índex depèn, a més a més del vigor, de l'espècie i varietat i del moment del cicle fenològic. Per tant, aquests valors són poc útils en termes de decisions estratègiques, ja que depenen directament del cultiu que hi ha implantat en un recinte determinat al moment de l'adquisició de les dades.

No obstant, si s'observa la distribució dels valors associats a cada píxel a l'interior d'un recinte, una màxima que es compleix sempre és que una parcel·la és millor per al cultiu com major és la seva homogeneïtat (o, en altres paraules, com menor sigui la seva variabilitat interna). Aquesta variabilitat acostuma a ser molt estable en el temps i a manifestar-se en qualsevol cultiu que s'implanti, perquè depèn en gran mesura del sòl. És cert que l'anàlisi dels recintes SIGPAC comporta un risc, ja que el seu traçat sovint no correspon exactament amb l'àrea de cultiu. Tanmateix, aquest procés sí que permet establir uns intervals per detectar aquells recintes amb una variabilitat molt alta. Sota aquesta premissa, fins i tot la influència de les àrees no cultivables a l'interior dels recintes queda ponderada, de manera que el Factor de Decisió és igualment útil. En conclusió, aquest Factor de Decisió es calcula en base a dades preses sobre la coberta vegetal, però utilitzant-les per inferir l'homogeneïtat del sòl.

Per poder calcular aquest Factor de Decisió, prèviament cal assignar a cada recinte (SIGPAC) els píxels corresponents del ràster del NDVI.

Taula 8. Càlcul dels Factors de Decisió relacionats amb l'homogeneïtat de la coberta vegetal.

Codi	Factor de Decisió	Font de dades	Mètode de càlcul
V1	Coefficient de variació de l'NDVI	NDVI v1.0 – 2020 (ICGC) Recintes SIGPAC	Assignar els píxels de NDVI a cada recinte SIGPAC. $V1 = 100 \frac{s}{m}$, on: s = desviació estàndard dels valors interns del recinte; m = mitjana dels valors interns del recinte.

3.3.6. Factors logístics (variable opcional)

En termes pràctics, el potencial de les parcel·les agrícoles per allotjar els cultius no depèn només de l'aptitud del sòl, el clima i el regadiu. Al conjunt del país, sobretot a les àrees de relleu més accidentat, es troben parcel·les, sòls i climes amb un potencial molt alt, però d'accés complicat (com per exemple a la zona de Juncosa de les Garrigues). Tot i que no és el cas de la majoria del territori de Ponent, és útil poder considerar aquesta variable a l'hora de categoritzar cada recinte (i tenir el sistema preparat de cara a futures ampliacions).

Per facilitar l'anàlisi, es proposa la creació de *buffers* de distàncies en línia recta a les vies de comunicació principals per les quals poden circular els vehicles agrícoles. Per tant, es pren com a base la capa de vies del mapa topogràfic 1:25.000, i se n'exclouen les autopistes, autovies i vies preferents de doble calçada, i els camins no asfaltats (veure el document d'*Especificacions per al format ESRI shapefile*¹, pàgines 28 a 30):

Taula 9. Categories de vials incloses en l'anàlisi per a la creació del Factor de Decisió logístic.

Codis de les vies	Descripció	Incloues a l'anàlisi
VIA001-VIA018	Autopistes	No
VIA019-VIA036	Vial preferent de calçada doble	No
VIA037-VIA054	Vial preferent de calçada única	Sí
VIA055-VIA072	Vial convencional de calçada doble	Sí
VIA073-VIA090	Vial convencional de calçada única	Sí
VIA091-VIA102	Vial revestit no catalogat (camí asfaltat)	Sí
VIA103-VIA112	Vial no revestit (camí no asfaltat o corriol)	No
VIA113-VIA117	Vial urbà	Sí

Amb la capa resultant es creen buffers a 500 m, 1.000 m i 2.000 m. Posteriorment, cal assignar a cada recinte una categoria en funció d'aquesta distància (Taula 10). La consideració d'aquesta variable logística com a Factor de Decisió ha de ser opcional. La comparació dels resultats de categorització dels recintes amb i sense incloure aquesta variable pot ésser una eina de planificació de la necessitat de millora de les vies de comunicació en àrees agrícoles amb un alt potencial però amb vies de comunicació deficientes.

Taula 10. Càlcul dels Factors de Decisió logístics.

Codi	Factor de Decisió	Font de dades	Mètode de càlcul
L1	Distància a vies principals	Mapa topogràfic 1:25.000 (capa VIA) Recintes SIGPAC	Creació de les capes de distància (500, 1.000 i 2.000m). Assignació de la distància mínima de cada recinte a vies principals: Categoria VERDA : menys de 500 m. Categoria GROGA : entre 500 i 1.000 m. Categoria TARONJA : entre 1.000 i 2.000 m. Categoria VERMELLA : més de 2.000 m.

¹ https://www.icgc.cat/content/download/13526/44106/version/10/file/bt25mv10sh0_03ca.zip

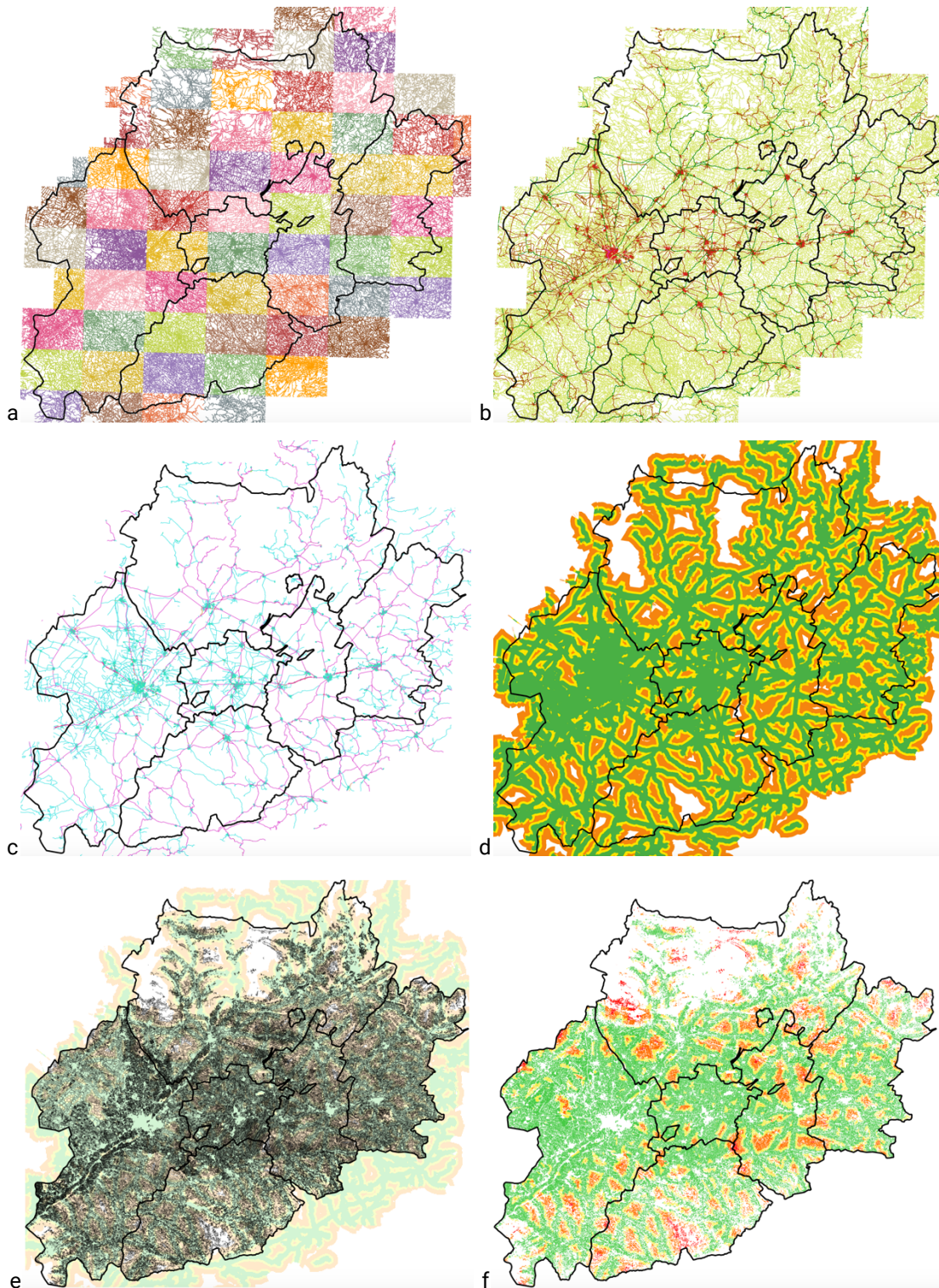


Figura 4. Procés de creació del Factor de Decisió logístic (L1). a: Dades originals (capa VIA del mapa topogràfic 1:25.000, 63 fulls del territori de Ponent). b: Unió dels 63 fulls i categorització dels vials. c: Selecció de les tipologies a incloure a l'anàlisi definides a la Taula 9. d: Creació i superposició de les capes de distàncies a 500, 1.000 i 2.000 m. e: Superposició de la capa de recintes inclosos a la DUN 2021. f: Assignació a cada recinte del valor de la distància **mínima** a les vies considerades, segons l'establert a la Taula 10 (verd: <500m; groc: 500-1.000m; taronja: 1.000-2.000m).

3.4. Efecte del Canvi Climàtic i càlcul dels Factors de Decisió Modificats

El canvi climàtic tindrà un efecte innegable sobre l'aptitud agrícola de les parcel·les i dels territoris en relació a determinats cultius. Per aquest motiu resulta útil, en el marc d'una eina de planificació estratègica com la present, poder tenir-lo en compte. El mecanisme proposat es basa en l'avaluació discrecional de l'impacte del canvi climàtic sobre Factors de Decisió individuals (tot i que es sap que estan relacionats), ja que els models publicats per diferents grups d'experts són contradictoris o no concloents respecte a l'impacte conjugat (per exemple, preveure un augment de la temperatura mitjana d'1°C pot traduir-se de diferents maneres sobre l'acumulació d'hores freda a l'hivern, ja que pot implicar un augment lineal d'1°C tot l'any o bé un augment més pronunciat a l'estiu mantenint estables les temperatures a l'hivern; o bé un efecte diferent sobre les màximes i les mínimes de cada dia).

El sistema assumeix que la modificació seleccionada s'aplica de manera lineal a cada període de temps necessari per als diferents càlculs, així com al llarg de l'any i per a cada sub-factor. Tot i que es coneix que aquests canvis no seran realment lineals, no hi ha consens entre els experts en la manera probable d'aquesta afectació (seguint el mateix exemple de la temperatura mitjana explicat anteriorment; de la mateixa manera, els decrements de la precipitació no seran lineals en tots els mesos, però s'hi assumeixen davant la falta de consens específic). En aquest sentit, a l'apartat de limitacions del disseny es recullen altres aspectes de càlcul no directament contemplats directament o indirecta.

El sistema ha de permetre la variació dels Factors de Decisió relacionats amb les variables de major impacte sobre la fisiologia vegetal i la disponibilitat d'aigua (Taula 11). Per a cadascun dels FD s'establirà uns valors possibles a considerar. Per facilitar la utilització del sistema, la consulta sobre l'impacte del canvi climàtic es farà sempre, tenint la possibilitat de deixar tots els canvis a zero per fer l'avaluació de les condicions actuals.

Es preveu dur a terme aquest pas abans de l'assignació de valors a cada recinte perquè això permet treballar amb una càrrega total de dades més petita (les zones definides pels factors sempre són més grans que un recinte), però a la fase de programació es pot fer al contrari si es considera més àgil.

Els valors escollits per a les modificacions potencials tenen en compte tant les conclusions del *Mediterranean Assessment Report* del MedECC², tant en termes genèrics per a l'àrea del Mediterrani com els que s'especifiquen per a la zona nord d'Espanya, com els del Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya del CADS³ (especialment el capítol 13, sobre l'impacte en els sistemes agroalimentaris). En termes de pluviometria les reduccions considerades són més grans que les mencionades als informes, perquè s'ha considerat que en termes de planificació estratègica és important poder avaluar no només l'efecte del que es considera canvi climàtic sinó també el potencial efecte d'una ocurrència consecutiva de diversos anys secs.

² <https://www.medecc.org/first-mediterranean-assessment-report-mar1/>

³ <http://cads.gencat.cat/ca/detalls/detallarticle/Tercer-informe-sobre-el-canvi-climatic-a-Catalunya-00003>

Taula 11. Modificacions dels Factors de Decisió segons l'impacte del canvi climàtic.

Paràmetre modificable	Valors possibles	Codi FD a modificar	FD a modificar	Sistema de càlcul ***m
Temperatura mitjana anual	+0°C (actual) +0,8°C +1,4°C +2,0°C	M14	T mitjana anual	Sumar a cada dada del FD original el valor seleccionat.
		M15-M26	Mitjana de les T mínimes diàries de cada mes	Sumar a cada dada del FD original el valor seleccionat.
		M27-M44	Mitjana de les T màximes diàries de cada mes	Sumar a cada dada del FD original el valor seleccionat.
		M45	Dies anuals amb temperatura <0°C	Obtenir temperatura mínima diària de tot l'any. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura modificada inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M46	Dies temperatura <0°C febrer	Obtenir temperatura mínima diària del mes de febrer. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M47	Dies temperatura <0°C abril	Obtenir temperatura mínima diària del mes d'abril. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M48	Dies temperatura <0°C maig	Obtenir temperatura mínima diària del mes de maig. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M49	Dies anuals temperatura <-2°C	Obtenir temperatura mínima diària de tot l'any. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M50	Dies temperatura <-2°C febrer	Obtenir temperatura mínima diària del mes de febrer. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M51	Dies temperatura <-2°C març	Obtenir temperatura mínima diària del mes de març. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M52	Dies temperatura <-2°C abril	Obtenir temperatura mínima diària del mes de abril. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a -2°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M53	Dies temperatura <0°C octubre	Obtenir temperatura mínima diària del mes d'octubre. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies amb temperatura inferior a 0°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M54	Dies temperatura màxima >34°C	Obtenir temperatura màxima diària de tot l'any. Sumar a cada dada diària el valor seleccionat. Sumatori de dies l'any amb temperatura superior a 34°C. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
		M56-M67	ETo mensual acumulada	Augmentar cada dada del FD en*: +0,8°C → +4,77% +1,4°C → +8,40% +2,0°C → +12,18%
		M68	ETo anual acumulada	Sumatori dels 12 mesos per al valor seleccionat (fila anterior; M56m-M67m)
		M69	Número de dies amb ETo > 6 mm	Obtenir ETo diària de tot l'any. Augmentar cada dada diària segons*: +0,8°C → +4,77% +1,4°C → +8,40% +2,0°C → +12,18% Sumatori de dies amb ETo superior a 6 mm. Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.
M70	Graus dia (GDD) cicle hivern	Obtenir temperatura màxima i mínima diària. Sumar a cada dada el valor seleccionat. Sumatori de GDD diaris de novembre a maig, segons: $GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$ $T_{max} = T$ màxima diària, o 26°C si $T_{max} > 26°C$ $T_{min} = T$ mínima diària, o 0°C si $T_{min} < 0°C$ $T_{base} = 0°C$ Mitjana dels 10 anys (ull, no són anys naturals). Obtenció de 1 valor per estació.		
M71	Graus dia (GDD) cicle estiu	Obtenir temperatura màxima i mínima diària. Sumar a cada dada el valor seleccionat. Sumatori de GDD diaris d'abril a setembre, segons: $GDD = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base}$ $T_{max} = T$ màxima diària, o 30°C si $T_{max} > 30°C$ $T_{min} = T$ mínima diària, o 6°C si $T_{min} < 6°C$ $T_{base} = 6°C$ Mitjana dels 10 anys. Obtenció de 1 valor per estació.		

Pluviometria	-0% (actual) -5% -15% -25%	M1-M12	Pluviometria mensual	Disminuir cada dada del FD original segons el valor seleccionat.																			
		M13	Pluviometria anual	Disminuir cada dada del FD original segons el valor seleccionat.																			
		A1	Dotació anual de reg	Modificar les dotacions originals segons: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Valor pluv.</th> <th colspan="3">Dotació original (mm)</th> </tr> <tr> <th><500</th> <th>500-700</th> <th>>700</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-5%</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>-15%</td> <td>-</td> <td>-10%</td> <td>-20%</td> </tr> <tr> <td>-25%</td> <td>-</td> <td>-20%</td> <td>-30%</td> </tr> </tbody> </table>	Valor pluv.	Dotació original (mm)			<500	500-700	>700	-5%	-	-	-	-15%	-	-10%	-20%	-25%	-	-20%	-30%
		Valor pluv.	Dotació original (mm)																				
<500	500-700		>700																				
-5%	-	-	-																				
-15%	-	-10%	-20%																				
-25%	-	-20%	-30%																				
A2	Disponibilitat anual d'aigua	Rasteritzar la capa A1 modificada, amb resolució de 30 m/píxel A2m = Dotació reg (A1m) + pluviometria anual (M13m)																					
Hores fred	-0% (actual) -5% -10% -20%	M55	Hores fred acumulades (1 novembre - 15 febrer) (temperatura < 7°C)	Disminuir cada dada del FD original segons el valor seleccionat.																			

*Valors proposats pel Tercer Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya del CADS (capítol 13).

***m: Factor de Decisió modificat.

3.5. Assignació de valors dels Factors de Decisió a cada recinte SIGPAC

La Taula 3 recull el format en el que s'obtindrà cada Factor de Decisió. Aquest format inicial depèn del format d'origen de les dades necessàries i de la manera més senzilla i àgil per calcular-lo i obtenir-lo per a una cobertura contínua del conjunt del territori. No obstant, l'avaluació de l'aptitud agrícola es durà a terme a escala de recinte SIGPAC, que és la unitat mínima de gestió habitual en termes administratius (i de la qual es disposa d'informació).

Per tant, cal assignar a cada recinte SIGPAC (capa creada a l'apartat 3.3.1) el valor de cadascun dels Factors de Decisió que li correspongui. **El resultat final serà una capa vectorial amb els polígons corresponents als recintes SIGPAC, amb una taula d'atributs on cada variable correspondrà a un Factor de Decisió (incloent tant els originals com els modificats).** En el cas del Factor de Decisió S3 (capacitat agrològica) es crearà un únic atribut resultant de la fusió dels mètodes de càlcul S3a (originalment en polígons procedents del mapa de sòls 1:25.000) i S3b (que ja es tindrà en format de recinte SIGPAC). **Aquesta serà la BBDD més important del sistema.**

3.6. Requeriments de cultiu i coeficients de cultiu

Per tal de poder determinar el grau d'aptitud d'un recinte per a un cultiu cal establir quins són els requeriments mínims que aquest necessita per desenvolupar-se i produir. En termes estructurals, es crearà una **base de dades de requeriments** que contindrà les *fitxes de cultiu*. A cada fitxa es definiran els Factors de Decisió rellevants per al cultiu i els valors que cadascun d'ells pot prendre dividits en categories. Es defineixen 4 categories codificades amb colors: verda (aptitud més alta), groga, taronja i vermella (aptitud més baixa). Per als factors que es consideren **crítics** només es defineix el valor llindar necessari per poder produir el cultiu (categoria verda), si no es compleix s'assignarà directament la categoria vermella al recinte.

Adicionalment, es crearà una **base de dades de coeficients de cultiu** (K_c). El coeficient de cultiu és un paràmetre global que relaciona l'evapotranspiració d'un cultiu (i , per tant, les seves necessitats hídriques) amb l'evapotranspiració de referència (que és un paràmetre que depèn exclusivament de la meteorologia). Per a la creació d'aquesta base de dades es poden utilitzar fonts de referència (com ara el quadern FAO66) o bé sol·licitar la seva creació a enginyers agrònoms experts. Els coeficients de cultiu s'introduiran a la base de dades amb temporalitat mensual per facilitar el càlcul dels balanços hídrics (definites a l'apartat següent). Així mateix, s'inclouran la balanç hídric només aquells mesos que s'estableixen, per a cada cultiu, a la mateixa taula (que són els mesos en els quals el cultiu necessita aigua i , per tant, el valor de K_c és diferent de zero). Aquesta consideració, representada pel factor M , s'inclou per evitar que pluviometries altes en mesos en els quals el cultiu no necessita aigua puguin emmascarar la categorització.

És fonamental preveure que les bases de dades de requeriments de cultiu i de coeficients de cultiu hauran de ser ampliables per poder anar introduint nous cultius. Cada nou cultiu que s'introdueixi haurà de tenir les dues BBDD.

A continuació es mostren exemples de fitxes de cultiu i de fitxes de coeficients de cultiu.

Taula 12a. Fitxa del cultiu *Presseguer primerenc (collita maig-juny)*.

Codi FD	Factor de Decisió	Tipus	Multiplificador (m _i)	Valors VERD	Valors GROC	Valors TARONJA	Valors VERMELL
BHA	Balanç hídric anual	Crític	1	≥(-30)	-	-	<(-30)
S3	Capacitat agrològica	Sub-crític	3	I-II	III-IV	V	VI-VII-VIII
M55	Hores fred (1 novembre – 15 febrer)	Sub-crític	2	≥800	799-600	599-300	<300
M52	Dies T _{min} <-2°C abril	Sub-crític	2	0	1	2-3	>3
M51	Dies T _{min} <-2°C març	Sub-crític	2	0	1-2	3-5	>5
M54	Dies T _{màx} > 34°C	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
M68	Número de dies amb ETo > 6 mm	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
V1	Homogeneïtat del sòl: CV NDVI	Normal	1	≤10%	10-25%	25-40%	>40%
L1	Distància a vies principals	Normal	1	≤0.5 km	0.5-1 km	1-2 km	>2 km

Taula 12b. Fitxa del cultiu *Presseguer de mitja campanya (collita juliol-agost)*.

Codi FD	Factor de Decisió	Tipus	Multiplificador (m _i)	Valors VERD	Valors GROC	Valors TARONJA	Valors VERMELL
BHA	Balanç hídric anual	Crític	1	≥(-35)	-	-	<(-35)
S3	Capacitat agrològica	Sub-crític	3	I-II	III-IV	V	VI-VII-VIII
M55	Hores fred (1 novembre – 15 febrer)	Sub-crític	2	≥800	799-600	599-300	<300
M52	Dies T _{min} <-2°C abril	Sub-crític	2	0	1	2-3	>3
M51	Dies T _{min} <-2°C març	Sub-crític	2	0	1-2	3-5	>5
M54	Dies T _{màx} > 34°C	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
M68	Número de dies amb ETo > 6 mm	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
V1	Homogeneïtat del sòl: CV NDVI	Normal	1	≤10%	10-25%	25-40%	>40%
L1	Distància a vies principals	Normal	1	≤0.5 km	0.5-1 km	1-2 km	>2 km

Taula 12c. Fitxa del cultiu Presseguer tardà (collita setembre-octubre).

Codi FD	Factor de Decisió	Tipus	Multiplicador (m _f)	Valors VERD	Valors GROC	Valors TARONJA	Valors VERMELL
BHA	Balanç hídric anual	Crític	1	≥(-40)	-	-	<(-40)
S3	Capacitat agrològica	Sub-crític	3	I-II	III-IV	V	VI-VII-VIII
M55	Hores fred (1 novembre – 15 febrer)	Sub-crític	2	≥800	799-600	599-300	<300
M52	Dies T _{min} <-2°C abril	Sub-crític	2	0	1	2-3	>3
M51	Dies T _{min} <-2°C març	Sub-crític	2	0	1-2	3-5	>5
M54	Dies T _{max} > 34°C	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
M68	Número de dies amb ETo > 6 mm	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
V1	Homogeneïtat del sòl: CV NDVI	Normal	1	≤10%	10-25%	25-40%	>40%
L1	Distància a vies principals	Normal	1	≤0.5 km	0.5-1 km	1-2 km	>2 km

Taula 12d. Fitxa del cultiu Blat de moro cycle FAO700.

Codi FD	Factor de Decisió	Tipus	Multiplicador (m _f)	Valors VERD	Valors GROC	Valors TARONJA	Valors VERMELL
BHA	Balanç hídric anual	Crític	1	≥(-30)	-	-	<(-30)
S3	Capacitat agrològica	Sub-crític	3	I-II-III	IV	V	VI-VII-VIII
M71	Graus dia (GDD) cycle estiu	Sub-crític	2	≥2140	2140-2120	2119-2100	<2100
M48	Dies temperatura mínima <-0°C maig	Sub-crític	2	0	1	2-3	>3
M47	Dies temperatura mínima <-0°C abril	Normal	1	≤3	3-4	4-5	>5
M53	Dies temperatura mínima <-0°C octubre	Normal	1	≤5	5-10	11-15	>15
M54	Dies temperatura >34°C	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
M68	Número de dies amb ETo > 6 mm	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
V1	Homogeneïtat del sòl: CV NDVI	Normal	1	≤10%	10-25%	25-40%	>40%
L1	Distància a vies principals	Normal	1	≤0.5 km	0.5-1 km	1-2 km	>2 km

Taula 12e. Fitxa del cultiu Blat de moro cycle FAO400.

Codi FD	Factor de Decisió	Tipus	Multiplicador (m _f)	Valors VERD	Valors GROC	Valors TARONJA	Valors VERMELL
BHA	Balanç hídric anual	Crític	1	≥(-30)	-	-	<(-30)
S3	Capacitat agrològica	Sub-crític	3	I-II-III	IV	V	VI-VII-VIII
M71	Graus dia (GDD) cycle estiu	Sub-crític	2	≥1950	1950-1901	1900-1850	<1850
M48	Dies temperatura mínima <-0°C maig	Normal	1	0	1	2-3	>3
M53	Dies temperatura mínima <-0°C octubre	Normal	1	≤5	5-10	11-15	>15
M54	Dies temperatura >34°C	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
M68	Número de dies amb ETo > 6 mm	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
V1	Homogeneïtat del sòl: CV NDVI	Normal	1	≤10%	10-25%	25-40%	>40%
L1	Distància a vies principals	Normal	1	≤0.5 km	0.5-1 km	1-2 km	>2 km

Taula 12f. Fitxa del cultiu Ordi.

Codi FD	Factor de Decisió	Tipus	Multiplicador (m _f)	Valors VERD	Valors GROC	Valors TARONJA	Valors VERMELL
BHA	Balanç hídric anual	Sub-crític	3	≥0	0-(-100)	(-100)-(-200)	<(-200)
S3	Capacitat agrològica	Sub-crític	3	I-II	III-IV	V	VI-VII-VIII
M70	Graus dia (GDD) cycle hivern	Sub-crític	2	≥1400	1399-1200	1199-1000	<1000
M54	Dies temperatura >34°C	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
M68	Número de dies amb ETo > 6 mm	Normal	1	≤20	21-30	31-40	>41
V1	Homogeneïtat del sòl: CV NDVI	Normal	1	≤10%	10-25%	25-40%	>40%
L1	Distància a vies principals	Normal	1	≤0.5 km	0.5-1 km	1-2 km	>2 km

Taula 13a. Valors de Kc i factor d'inclusió mensual del cultiu *Presseguer primerenc (collita maig-juny)*.

Mes	Kc	M (1=sí; 0=no)
Gener	0,00	0
Febrer	0,00	0
Març	0,30	1
Abril	0,45	1
Maig	0,85	1
Juny	1,00	1
Juliol	0,60	1
Agost	0,50	1
Setembre	0,40	1
Octubre	0,30	1
Novembre	0,00	0
Desembre	0,00	0

Taula 13b. Valors de Kc i factor d'inclusió mensual del cultiu *Presseguer de mitja campanya (collita juliol-agost)*.

Mes	Kc	M (1=sí; 0=no)
Gener	0,00	0
Febrer	0,00	0
Març	0,30	1
Abril	0,40	1
Maig	0,80	1
Juny	0,95	1
Juliol	1,00	1
Agost	0,50	1
Setembre	0,40	1
Octubre	0,40	1
Novembre	0,00	0
Desembre	0,00	0

Taula 13c. Valors de Kc i factor d'inclusió mensual del cultiu *Presseguer tardà (collita setembre-octubre)*.

Mes	Kc	M (1=sí; 0=no)
Gener	0,00	0
Febrer	0,00	0
Març	0,30	1
Abril	0,40	1
Maig	0,75	1
Juny	0,90	1
Juliol	1,00	1
Agost	1,00	1
Setembre	0,90	1
Octubre	0,75	1
Novembre	0,20	1
Desembre	0,00	0

Taula 13d. Valors de Kc i factor d'inclusió mensual del cultiu *Blat de moro cicle FA0700*.

Mes	Kc	M (1=sí; 0=no)
Gener	0,00	0
Febrer	0,00	0
Març	0,00	0
Abril	0,45	1
Maig	0,50	1
Juny	0,75	1
Juliol	1,15	1
Agost	1,05	1
Setembre	1,00	1
Octubre	0,45	1
Novembre	0,00	0
Desembre	0,00	0

Taula 13e. Valors de Kc i factor d'inclusió mensual del cultiu *Blat de moro* cycle FAO400.

Mes	Kc	M (1=sí; 0=no)
Gener	0,00	0
Febrer	0,00	0
Març	0,00	0
Abril	0,00	0
Maig	0,00	0
Juny	0,50	1
Juliol	0,80	1
Agost	1,00	1
Setembre	1,00	1
Octubre	0,45	1
Novembre	0,00	0
Desembre	0,00	0

Taula 13f. Valors de Kc i factor d'inclusió mensual del cultiu *Ordi*.

Mes	Kc	M (1=sí; 0=no)
Gener	0,30	1
Febrer	0,55	1
Març	0,75	1
Abril	1,00	1
Maig	1,00	1
Juny	0,25	1
Juliol	0,00	0
Agost	0,00	0
Setembre	0,00	0
Octubre	0,00	0
Novembre	0,25	1
Desembre	0,25	1

3.7. Balanç hídric anual

La determinació de l'aptitud d'un recinte per allotjar un determinat cultiu depèn de la comparació entre els valors dels Factors de Decisió seleccionats i les necessitats de cada cultiu en relació a aquests Factors de Decisió. En la majoria de casos aquesta comparació és directa. En el cas de la necessitat d'aigua, en canvi, és necessari calcular el balanç hídric, que depèn (a més a més de la disponibilitat d'aigua) dels coeficients de consum del cultiu (que varien de manera important al llarg del cycle). Aquest càlcul té una estructura lleugerament diferent al de la resta dels FD, i per aquest motiu és necessari un pas específic. Per facilitar el càlcul es proposa seguir una estructura mensual, a partir de les pluviometries (M1m-M12m) i ETo (M56m-M67m), i **només per als mesos en els quals el cultiu necessita aigua** (que es defineixen a cada fitxa de cultiu). A les pluviometries mensuals se'ls aplica un factor reductor (per considerar només la *precipitació efectiva*). La diferència entre l'entrada d'aigua al sistema (per la pluja) i el consum ha d'ésser proporcionada per la dotació de reg, que es té en escala temporal anual (A1). Així, si el resultat d'aquest balanç és positiu (amb certa tolerància) el recinte podrà allotjar aquest cultiu; en canvi, si és negatiu, no es disposarà de prou aigua.

Aquest càlcul s'ha de fer per a cada recinte i per a cada cultiu que es vulgui considerar. Caldrà prendre els valors de les variables corresponents a l'impacte del canvi climàtic que s'hagi seleccionat (és a dir, els FD modificats).

Taula 14. Càlcul del balanç hídric anual.

Codi	Factor de Decisió	Font de dades***	Mètode de càlcul
BHA	Balanç hídric anual del cultiu	Pluviometries mensuals (M1m-M12m) ETo mensuals (M56m-M67m) Dotació anual de reg (A1) Kc (fitxa cultiu) Factor d'inclusió mensual (fitxa cultiu)	$BHA = \left(\sum_{i=gener}^{desembre} M_i \cdot (f_i \cdot P_i - ETO_i \cdot Kc_i) \right) + e \cdot D_R$ <p> <i>M_i</i> = factor d'inclusió mensual <i>f_i</i> = 0,8 quan i = gen., feb., març, des. <i>f_i</i> = 0,7 quan i = abr., maig, juny, jul., ago., set., oct., nov, <i>P_i</i> = pluviometria mensual (M1m-M12m) <i>ET_{0i}</i> = ETo mensual (M56m-M67m) <i>K_{Ci}</i> = Kc mensual per al cultiu seleccionat <i>D_R</i> = dotació anual de reg (A1) <i>e</i> = factor d'eficiència mitjà del sistema de reg (0,85) </p>

***m: Factor de Decisió modificat.

3.8. Categorització dels recintes

3.8.1. Comparació dels valors dels Factors de Decisió de cada recinte amb els requerits pel cultiu

El primer pas de la categorització consisteix en l'assignació, per a cada recinte, dels valors de cada Factor de Decisió considerat en el cultiu seleccionat a la categoria corresponent segons el que estableix la **fitxa del cultiu** (Taula 12). La Taula 15 en mostra un exemple.

Taula 15. Exemple de l'assignació dels valors dels Factors de Decisió d'un recinte SIGPAC a la categoria corresponent segons el cultiu seleccionat.

Recinte	Cultiu seleccionat	Codi FD	Factor de Decisió	Crític (Sí/No)	Valor del Factor de Decisió al recinte	Categoria (fitxa cultiu)	V _f
25007:0:0:501:74:2	Poma tardana	BHA	Balanç hídric anual	Sí	350	VERD	3
		S3	Capacitat agrològica	No	III	GROG	2
		M54	Dies amb T > 34°C	No	20	TARONJA	1
		M55	Hores fred	No	850	VERMELL	0

3.8.2. Determinació de la categoria global de cada recinte en relació al cultiu seleccionat

A partir de la categoria d'aptitud de cada recinte per a cada cultiu i Factor de Decisió, s'estableix un sistema de valoració global que resulta en quatre categories:

- Categoria **VERDA**: El cultiu pot desenvolupar-se en aquest recinte sense limitacions significatives.
- Categoria **GROGA**: El cultiu pot desenvolupar-se en aquest recinte, però hi ha un risc raonable de no poder assolir el seu potencial de producció i/o qualitat.
- Categoria **TARONJA**: El cultiu pot desenvolupar-se en aquest recinte, però la producció i/o qualitat es veuran probablement afectades i es requerirà un maneig complex.
- Categoria **VERMELLA**: No és recomanable establir el cultiu en aquest recinte.

El sistema de classificació segueix la lògica següent:

1. Si **un sol dels FD crítics o sub-crítics** té categoria vermella, la categoria del recinte és vermella.
2. Si cap dels FD crítics ni sub-crítics tenen categoria vermella es duu a terme el càlcul:

$$P_R = \sum_{f=1}^n (v_f \cdot m_f)$$

P_R = puntuació del recinte

v_f = valor assignat a cada Factor de Decisió segons la seva categoria (verda=3; groga=2; taronja=1; vermella=0)

m_f = multiplicador de cada Factor de Decisió (fitxa de cultiu)

3. Es calcularà la puntuació màxima teòrica que cada recinte podria obtenir (depèn només del cultiu):

$$P_{Rmax} = \sum_{f=1}^n (3 \cdot m_f)$$

4. La nota global del recinte en relació a l'aptitud per al cultiu seleccionat serà:

$$N_R = 100 \cdot \frac{P_R}{P_{Rmax}}$$

5. Seguidament s'assignarà a cada recinte una categoria global segons la puntuació obtinguda:

Taula 16. Sistema de classificació de l'aptitud global d'un recinte per a la producció d'un cultiu seleccionat.

Nota (N_R)	Categoria del recinte
$N_R \geq 80$	VERDA
$70 \leq N_R < 80$	GROGA
$60 \leq N_R < 70$	TARONJA
$N_R < 60$	VERMELLA

Aquest sistema permet obtenir una nota numèrica estandarditzada (valor de 0 a 100) per a cada recinte en relació a la seva aptitud per produir un cultiu determinat. Cal tenir en compte que la classificació pot variar segons s'inclouï la capa logística o no (per tant, caldrà calcular P_{Rmax} per cada cultiu i per al cas que sí que s'inclouï el FD L1 i per al cas que no s'inclouï).

3.9. Visualització de variables i resultats

En termes de visualització de dades, el sistema acomplirà dues funcions principals: la visualització dels Factors de Decisió com a variables independents (amb o sense l'efecte escollit del canvi climàtic) i els valors resultants de la categorització de l'aptitud de cada recinte per acollir el cultiu seleccionat. A continuació es descriu una proposta de seqüència lògica i *pantalles* del sistema, però es deixa oberta la possibilitat de qualsevol altre plantejament i disseny que permeti igualment acomplir les mateixes funcions i pugui resultar més senzill, pràctic o utilitzable.

1. Inicialment, el sistema ha de permetre escollir l'àrea d'anàlisi, que correspondrà com a mínim a les unitats administratives de municipi o comarca (si el funcionament no s'alenteix excessivament, també hauria de permetre seleccionar tot el territori de Ponent).
2. Al pas següent es podrà introduir l'efecte del canvi climàtic sobre cadascun dels Factors de Decisió que s'enumeren a l'apartat 3.4. Cal recordar que en aquest pas, de manera predeterminada, s'establirà un valor de modificació zero per a cada factor, de manera que acceptant directament la configuració s'analitzarà l'estat actual (sense efecte del canvi climàtic). **En aquesta pantalla cal incloure una advertència sobre les simplificacions considerades en el càlcul de l'impacte del canvi climàtic.**
3. Un cop acceptada la selecció s'escollirà entre *visualitzar Factors de Decisió* (→punt 4) o bé *seleccionar un cultiu per analitzar l'aptitud dels recintes* (→punt 5).
4. A la visualització dels Factors de Decisió es podrà seleccionar quin es representa. Caldrà que sigui ben visible en tot moment quin és el valor d'impacte del canvi climàtic que s'hagi seleccionat anteriorment. Per fer més àgil aquesta representació es pot considerar vectoritzar els mapes que s'han obtingut en format ràster (com per exemple els interpolats dels FD meteorològics).
5. A la selecció del cultiu apareixerà el llistat dels disponibles. Juntament amb aquest selector apareixerà el box per incloure (o no) el FD logístic a l'anàlisi.
6. Un cop seleccionat el cultiu es mostrarà el mapa resultant de la categorització de cada recinte per a l'aptitud envers el cultiu seleccionat (cada recinte apareixerà en el color sòlid que li correspongui segons la categoria). El clic sobre cada un dels sectors ha d'obrir un *dashboard* on es mostri la nota global del recinte en relació al cultiu seleccionat i la categoria assignada individualment a cada Factor de Decisió rellevant per al cultiu (és a dir, la informació continguda a la Taula 15 (*apartat 3.8.1*)). El format d'aquesta representació es deixa a elecció de la programació, però es recomana que sigui visualment atractiva. Addicionalment, es mostrarà el resum del número de recintes i sumatori de superfície (hectàrees) de cadascuna de les 4 categories per la unitat territorial seleccionada. Les dades sobre la superfície de cada recinte s'hauran heretat de la capa SIGPAC (tal com s'explica a l'apartat 3.5). **En aquesta pantalla caldrà mostrar una advertència sobre el fet que els càlculs dels balanços hídrics suposen una eficiència dels sistemes de reg del 85%.** Els mapes resultants, juntament amb aquesta taula resum, hauran de ser exportables com a mínim en format imatge.
7. En darrer lloc, caldrà incloure una pàgina d'administració del sistema d'accés restringit, on puguin gestionar-se les bases de dades (com a mínim les corresponents als cultius) i la configuració general del sistema.

3.10. Limitacions del disseny

El disseny proposat té l'objectiu d'avaluar l'aptitud dels recintes per allotjar un determinat cultiu segons les condicions de sòl, clima i disponibilitat d'aigua de la ubicació i les necessitats del cultiu, així com la incidència de diferents escenaris de canvi climàtic sobre aquesta aptitud. Per assolir aquesta finalitat la disponibilitat, qualitat i escala de les dades són determinants. Així, cal tenir present que, sobretot en termes de variables climàtiques, l'agricultura es veu fortament influenciada per **fenòmens molt locals**, que no poden ésser modelats a partir dels mètodes i dades que estan disponibles. En són bons exemples la incidència, impacte i severitat de les gelades, que depèn sovint de la posició relativa al paisatge (fins i tot amb variacions dins d'un mateix recinte) o bé la incidència de pedregades.

D'altra banda, la modelització de l'impacte del **canvi climàtic** assumeix **simplificacions** que es coneix que no són certes (o que són improbables), però els informes dels experts són contradictoris o bé directament no aborden aquestes qüestions que són necessàries per traduir les grans xifres mediàtiques en impacte real sobre l'agricultura. És el cas, per exemple, de la relació entre l'augment de la temperatura mitjana anual i l'augment de les temperatures màximes i mínimes diàries, i de l'augment relatiu d'aquestes al llarg de cada mes de l'any. El mateix ocorre amb la reducció de les precipitacions. En aquest sentit, s'ha prioritzat el disseny d'un sistema que sigui capaç d'integrar un major coneixement futur d'aquestes qüestions de manera que, si s'obtenen dades específiques sobre aquest comportament de les variables clau, es puguin introduir de manera senzilla (per aquest motiu, per exemple, es treballa en estructures de càlcul mensuals encara que les variacions considerades siguin lineals al llarg de l'any).

En un sentit similar, tampoc s'acostuma a abordar als informes d'una manera clara la **relació entre les diferents variables climàtiques**, com per exemple temperatura i humitat relativa, o la potencial disminució de la radiació solar que arribi a la superfície per efecte de l'increment de CO₂ a l'atmosfera (la radiació és un dels factors amb més pes en el càlcul de l'ETo). En el cas de les hores fred, s'ha optat per considerar-ne la disminució com un paràmetre modificable de manera independent, tot i que òbviament aquest canvi té una relació estreta (però desconeguda) amb l'increment de la temperatura mitjana.

D'altra banda, i encara en relació a l'impacte del canvi climàtic, per avaluar l'efecte de la disminució de la precipitació és evident que cal preveure una **reducció de l'aigua disponible per al regadiu** i, per tant, minorar les dotacions. Però la decisió de quines dotacions reduir i en quina proporció és una decisió política, que si es dona aquest escenari tindrà conseqüències contundents sobre l'aptitud de les àrees regables envers cultius específics. En el disseny del sistema s'ha fet un primer exercici que, òbviament, pot ésser discutit en qualsevol sentit, i que preveu una reducció de les dotacions mitjanes inferior a la reducció de la pluviometria (suposant un esforç en l'increment de l'eficiència en tot el sistema davant d'un esdeveniment de reducció de recursos sostingut i innegable) i una reducció major de les dotacions més grans. Una conseqüència combinada de les dues consideracions anteriors és que la reducció de la pluviometria implicaria canvis en la classificació de la **capacitat agrològica** (que té en compte tant la pluviometria com la dotació de reg, tant allà on es disposa de mapa de sòls

1:25.000 com a les zones on es fa la preclassificació), que no es tenen en compte en aquesta versió per a aquest factor específic.

Adicionalment, s'ha considerat un **valor mitjà d'eficiència dels sistemes de reg** que a la realitat és notablement diferent en funció del nivell de tecnificació (essent més gran en regadius tecnificats i més baix en regadius per inundació). No obstant, la consideració d'aquest factor respon a la necessitat de dur a terme un càlcul global en termes de planificació que tingui en compte la pèrdua d'aigua en els sistemes, i per tant no té sentit considerar l'eficiència vinculada al sistema de reg actual de cada recinte (informació que sí que està disponible al mapa de cultius DUN) per decidir la seva aptitud potencial, ni aplicar un factor diferent a les àrees de regadius nous i a les àrees de regadius tradicionals (ja que en aquestes darreres també hi ha moltes parcel·les amb reg tecnificat, i cada dia més).

Però segurament la limitació més gran que existeix per avaluar l'impacte del canvi climàtic és fruit del poc coneixement disponible sobre l'**adaptació a condicions climàtiques diferents** de les varietats actualment produïdes. En aquest sentit, és molt interessant la recerca que s'està duent a terme sobre la producció de poma de muntanya⁴, i que ha posat de manifest la necessitat de seguir impulsant aquestes línies de treball. Per exemple, s'ha comprovat que a mesura que augmenta l'altitud el cicle fenològic es fa notablement més curt, però la pomera està exposada a un número menor d'hores d'estrès tèrmic durant les quals la fisiologia s'alenteix (fet que permet seguir obtenint collites interessants, això sí, amb impactes diversos sobre producció i qualitat). Al mateix temps, però, amb l'altitud augmenta el risc de gelades.

De manera particular, el Factor de Decisió logístic no inclou en els buffers els camins no asfaltats, que no necessàriament representen una dificultat per al transport (per exemple, en zones de concentració parcel·lària solen trobar-se en molt bones condicions). Per tant, cal entendre aquesta capa no com una limitant absoluta sinó com una consideració de la millor situació d'uns recintes envers els altres. En aquest sentit, si es detecten zones on la inclusió d'aquest factor canvia la catalogació dels recintes, aquest pot ésser un motiu de planificació de millora dels accessos i les vies de comunicació.

En darrer lloc, la capacitat del sistema depèn del número de cultius (o grups de cultius introduïts). Per aquest motiu s'ha dissenyat una arquitectura flexible, que permeti no només introduir les millores en el coneixement de les variables climàtiques i dels sòls sinó també una ampliació constant de les bases de dades de cultius. Es recomana, en una primera instància, començar amb fitxes que considerin grups de cultius (p.ex. *préssec primerenc*, o *poma tardana*), i un cop es disposi d'una base prou àmplia, introduir cultius concrets amb necessitats particulars (p.ex. *poma tardana vermella*, *Fuji*, o *Pink Lady*) que requereixin avaluar l'aptitud basada en necessitats més específiques.

⁴ La poma de muntanya. Dossier Tècnic #105. Juliol 2020. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya. Accés: <https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/7280382/DT105+baixa.pdf/43dd90b0-7711-4c6a-b221-4dcca8726056>



b. Ponent
AgroBioFood
Projecte d'Especialització i Competitivitat Territorial

