

## **Treball final de grau**

**Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària**

**Títol:** Projecte de maneig agronòmic i sanitari d'una explotació agrícola ubicada al municipi de Cornellà del Terri

**Document:** Memòria

**Alumne:** Enric Pous Rossinyol

**Tutor:** Vilardell Coderch, Pere

**Departament:** Enginyeria Química, Agrària i Tecnologia Agroalimentària

**Àrea:** Agricultura

**Convocatòria (mes/any):** Juny 2023



# ÍNDIX

<b>1. Objecte del projecte .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Bases del projecte .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Condicionants del projecte .....</b>	<b>6</b>
3.1. Climatologia .....	6
3.2. Tipus de sòl .....	7
3.3. Aigua de reg .....	9
3.4. Legislació .....	10
3.5. Idiosincràsia de la zona .....	10
<b>4. Alternatives del projecte .....</b>	<b>11</b>
4.1. Cultius de la rotació .....	11
4.2. Fertilització .....	12
4.3. Control sanitari .....	12
4.4. Sistema de reg .....	13
<b>5. Plantejament de la rotació .....</b>	<b>16</b>
5.1. Descripció de les espècies .....	17
5.2. Maneig dels cultius de la rotació .....	20
<b>6. Dimensionament del parc de maquinària .....</b>	<b>23</b>
6.1. Classificació de la maquinària .....	23
6.2. Caracterització tècnica de la maquinària .....	26
6.3. Organització de les feines de camp .....	28
6.4. Comprar vs subcontractar .....	31

<b>7. Maneig sanitari de la rotació .....</b>	<b>33</b>
7.1. Descripció dels agents nocius .....	34
7.2. Mesures preventives .....	43
7.3. Control químic .....	45
<b>8. Pla de fertilització .....</b>	<b>47</b>
8.1. Planificació de l'adobat de fons i cobertura .....	47
8.2. Balanç de la matèria orgànica del sòl .....	51
<b>9. Pla de reg .....</b>	<b>53</b>
9.1. Càlcul Eto amb el mètode Weibul .....	53
9.2. Disseny agronòmic .....	53
9.3. Disseny hidràulic .....	54
9.4. Emmagatzematge i captació .....	55
9.5. Consum d'aigua i consum energètic .....	56
<b>10. Estudi econòmic .....</b>	<b>57</b>
10.1. Ingressos de la producció .....	57
10.2. Ingressos de la PAC .....	58
10.3. Costos d'explotació .....	60
10.4. Amortització del préstec .....	62
10.5. Resultats econòmics de la rotació .....	63
10.6. Anàlisi de la inversió .....	65
<b>11. Conclusions .....</b>	<b>68</b>
<b>12. Bibliografia .....</b>	<b>69</b>

## **1. Objecte del projecte**

En aquest treball es planteja fer una proposta de maneig agronòmic de l'exploració Can Frigola del Bosc, ubicada al municipi de Cornellà del Terri.

Actualment es una explotació de vaca de llet en producció ecològica amb cinquanta-set hectàrees, de les quals trenta-vuit són d'ús agrícola i dinou de superfície forestal.

L'objectiu és estudiar si una finca d'aquestes dimensions pot ser viable econòmicament dedicant-se exclusivament a la producció agrícola, sense contemplar l'activitat ramadera, i fent un maneig ambientalment sostenible.

## **2. Bases del projecte**

El projecte pretén fer sostenible a tots els nivells una explotació agrícola de la província de Girona, seguint els següents objectius:

- Òptim rendiment agronòmic en les produccions
- Dimensionament racional de les noves inversions (maquinària agrícola i reg) per no comprometre la viabilitat futura de l'explotació
- Ús eficient de l'aigua de reg
- Preservació i millora de la biodiversitat
- Millora de la qualitat dels sòls
- Potenciar l'economia circular, prioritant proveïdors, clients i treballadors de la zona.

### **3. Condicionants del projecte**

Per poder fer realitat qualsevol projecte abans s'han de conèixer els condicionants que en poden limitar la viabilitat. En aquest cas, la climatologia de la zona, el tipus de sòls, l'abundància i qualitat de l'aigua de reg, la legislació regional en matèria d'agricultura, els serveis que arriben a l'explotació i la situació de l'economia local, són els principals condicionants del projecte.

#### **3.1. Climatologia**

El municipi de Cornellà del Terri s'ubica a la comarca del Pla de l'Estany, que delimita a l'oest amb la Garrotxa, al nord-est amb l'Alt Empordà i al sud amb la comarca del Gironès. Segons la classificació climàtica de Köppen aquesta comarca, juntament amb tot Catalunya excepte la zones litorals, es considera de clima temperat.

En el cas del Pla de l'Estany es tracta d'un clima entre temperat fred (permet el conreu de cereals com el blat, l'ordi i la civada), i temperat càlid (permet el conreu de plantes C4 com el blat de moro).

Les característiques climatològiques dels climes temperats són:

- Més de 4 mesos sense gelades (en aquest cas 7, abril - octubre)
- Precipitació acumulada anual entre 500 -1000 mm (702 mm de mitjana dels últims 12 anys)
- La pluja es concentra principalment durant la primavera i la tardor.
- Estius llargs, calorosos i secs, i hiverns lleugerament freds.
- Temperatura mitjana al mes de gener entre -3°C i 6 °C (6 °C)
- Temperatura mitjana d'estiu entre 15 - 25°C (23°C)

### 3.2. Tipus de sòl

Per fer el treball es disposa d'un anàlisi de sòl fet aquest any 2023 encarregat a una empresa pel propietari de l'explotació. Els resultats obtinguts són els de la taula 1.

**Taula 1: Resultats de l'anàlisi de sòl d'un camp de l'explotació**

Paràmetre	Resultat	Mètode d'anàlisi	Interpretació
Humitat 105 °C	1,87%	Gravimetria	
pH (ext. 1:2.5 H <sub>2</sub> O)	8,2	Potenciometria	Moderadament bàsic
Cond. Elec 25°C (ext. 1:5 H <sub>2</sub> O)	0,168 dS/m	Conductimetria	No limitant
Matèria orgànica(M.O)	2,97% s.m.s.	Càlcul/C5110079	Alt
Carbonat Càlcic equivalent	33% s.m.s.	Titulació potenciomètrica	Molt calcari
Nitrogen nítric (N-NO <sub>3</sub> )	19,0 mg/kg s.m.s.	Espectrofotometria UV-Vis	Normal - alt
Fòsfor, (P) (Olsen)	51 mg/kg s.m.s.	Espectrofotometria UV-Vis	Molt alt
Potassi (K) (ext. acetat amònic)	391 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Molt alt
Calci (Ca)(ext acetat amònic)	7796 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Alt
Magnesi (Mg) (ext acetat amònic )	217 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Normal
Sodi (Na) (ext acetat amònic)	44 mg/kg s.m.s.	Espectrometria ICP-OES	Normal
Sorra (0,05 < D < 2 mm)	30%	Densimetria	
Llim (0,002 < D < 0,05 mm)	28%	Densimetria	
Argila (D < 0,002 mm)	42%	Densimetria	
Classe textural USDA			Argilosa

Font: Laboratori d'anàlisi química.

Els resultats de l'anàlisi indiquen que es tracta d'un sòl molt calcari (amb un alt contingut en carbonat de calci i com a conseqüència un ph bastant alt). Això passa perquè la roca mare cedeix ions  $\text{Ca}^{2+}$  al sòl per l'efecte de la capil·laritat i aquest els va acumulant i en va augmentant la seva concentració. Els possibles efectes d'aquesta situació sobre els cultius són: la disminució del creixement de les plantes i la possibilitat de bloqueig d'alguns elements importants per la nutrició com el Bor (B), el Magnesi ( $\text{Mg}^{2+}$ ), Ferro (Fe), Manganès (Mn) i el Zinc (Zn).

Per solucionar el problema d'un sòl massa bàsic es pot utilitzar una esmena d'un producte acidificant (com ara el sofre, que en contacte amb l'aigua genera àcid sulfúric i això fa baixar el ph del sòl). No obstant, aquesta no és una tècnica gaire utilitzada per la dificultat de controlar el procés i les seves conseqüències en la fertilitat del sòl en cas de descontrol.

L'alternativa és fer una fertilització amb productes de més ràpida absorció (purí o gallinassa abans que fems sòlids, i fertilitzants minerals líquids abans que fertilitzants minerals sòlids). L'objectiu es evitar que s'acumuli massa quantitat d'un element en el sòl i provoqui antagonisme amb altres elements o toxicitat a la planta.

L'anàlisi també indica que hi ha un alt contingut en M.O (2,97%), ja que a Catalunya la normalitat és d'entre l'1-2 %, i això és un indicador molt positiu per la fertilitat del sòl. La M.O incrementa la capacitat de retenció d'aigua, millora la capacitat drenant del sòl, és el medi on viuen els microorganismes del sòl, capta el carboni atmosfèric i a més fa una funció estabilitzadora en sòls bàsics o àcids ajudant a neutralitzar el ph.

Quant a concentració dels tres elements principals, NPK, la concentració de nitrogen (19 ppm respecte 10 ppm) és normal-alta i no és limitant per a la producció, el P (*Olsen*) està molt per sobre de la normalitat (51 ppm respecte 15 ppm); en majors concentracions podria provocar toxicitat en les plantes. Una mesura que es pot adoptar és fertilitzar durant uns anys només amb adobs minerals en comptes de fems i purí, que tenen un alt contingut en fòsfor i potassi, i aportar adobs simples, que aportin només nitrogen.

La concentració de potassi (K) també és molt alta (391 ppm davant dels 200 ppm que seria normal), i el potassi pot bloquejar altres elements com el  $\text{Mg}^{2+}$ , el sodi ( $\text{Na}^+$ ) i el bor (B). Per corregir-ho, igual que en el cas del fòsfor es recomana substituir la fertilització orgànica per la mineral únicament amb nitrogen.



Els valors de magnesi ( $Mg^{2+}$ ), sodi ( $Na^+$ ) i la conductivitat elèctrica estan dins de la normalitat i no seran factors limitants per la producció.

Quant a la textura del sòl, presenta un alt contingut d'argiles, així que es considera un sòl argilós. Això fa que tingui una gran capacitat de retenció d'aigua i de manteniment de la humitat durant els mesos d'estiu, però al mateix temps, es caracteritza per tenir una baixa velocitat d'infiltració, que davant de fortes pluges pot provocar escorrentiu superficial.

### 3.3. Aigua de reg

Per fer el treball es disposa d'una anàlisi de l'aigua d'un pou de l'explotació feta aquest mateix any. Els resultats obtinguts són els de la taula 2.

**Taula 2: Resultats de l'anàlisi d'aigua d'un pou de l'explotació**

Paràmetre	Resultat	Mètode	Valors legiscats
<b>ph a 25°C</b>	7,73	PNTE/ALLIC/65	
<b>Conduktivitat elèctrica a 20°C</b>	689 $\mu$ S/cm	PNTE/ALLIC/66	<1000 mg/l
<b>Nitrats (<math>NO_3^-</math>)</b>	128,5 mg/l	PNTE/ALLIC/60	<50 mg/l
<b>Nitrits (<math>NO_2^-</math>)</b>	<0,5 mg/l	PNTE/ALLIC/61	< 0,5 mg/l
<b>Amoni (<math>NH_4^+</math>)</b>	<0,5 mg/l	PNTE/ALLIC/62	< 0,5 mg/l
<b>Magnesi dissolt (<math>Mg^{2+}</math>)</b>	9,07 mg/l	ICP-OES	
<b>Calci dissolt (<math>Ca^{2+}</math>)</b>	128,5 mg/l	ICP-OES	

Font: Laboratori Interprofessional Lleter de Catalunya.

Els resultats de l'anàlisi indiquen que l'aigua subterrània de l'explotació està dins de la normalitat en tots els paràmetres analitzats menys en la concentració de nitrats que està 2,5 vegades per sobre del límit permès per consum humà, i el calci, que amb consonància amb els resultats de l'anàlisi de sòl també n'hi ha una alta concentració en l'aigua. A efectes pràctics aquests resultats es tenen en compte a l'hora de fer la fertilització amb nitrogen, ja que una part del nitrogen és aportat a través de l'aigua de reg.

Un altre condicionant a part de la qualitat de l'aigua és la seva disponibilitat. Abans de plantejar un sistema de reg és important conèixer si en aquella explotació hi ha accés a l'aigua (d'una riera, d'un pou, d'una bassa...) perquè si no la inversió pot ser envà i posar en perill la viabilitat de l'explotació.

En aquest cas es té el precedent de que fa anys es regava blat de moro per aspersió amb *track*, en la mateixa parcel·la on ara es projecta el sistema de reg fixa. El problema és que en aquell moment s'agafava l'aigua de la riera del Garrumbert, que actualment esta pràcticament seca.

Davant d'això, en aquest projecte es planteja l'ús d'aigua de pou que s'anirà bombant per omplir la bassa ja existent de 12.000 m<sup>3</sup> i així aquesta estarà plena per poder garantir el reg durant l'estiu. El bombament es farà durant els mesos d'estiu per anar reomplint la bassa a mesura que es vagi buidant.

### **3.4. Legislació**

En aquest projecte s'ha de complir la normativa mediambiental de dejeccions ramaderes regulada pel Decret 153/2019 de 3 de juliol, en la que es considera el municipi de Cornellà del Terri com a zona vulnerable i això implica dues restriccions:

- Dosis màximes de nitrogen per hectàrea que es poden aplicar en zona vulnerable (Annex V del decret)
- Períodes en que no es poden aplicar fertilitzants (Annex IV del decret)

### **3.5. Idiosincràsia de la zona**

La finca s'ubica al costat de la carretera GI-513 que comunica la Comarca del Pla de l'Estany amb l'Alt Empordà. són dues comarques amb una important activitat agrícola i ramadera cosa que facilita la venda dels productes de l'explotació a fàbriques de pinso i a ramaders de la zona i agilitza molt les feines de manteniment i adquisició de maquinària, ja que hi ha varis concessionaris de maquinària agrícola a pocs quilòmetres. La finca també disposa de connexió a la xarxa elèctrica i d'aigua comunitària.

## **4. Alternatives del projecte**

En aquest treball s'ha plantejat una proposta de maneig agronòmic racional, escollint unes varietats cultivars concretes, planificant un reg, una fertilització i un maneig sanitari de la manera que s'ha considerat més oportuna. No obstant, abans s'han valorat altres opcions que finalment s'han acabat desestimant pels motius que s'argumenten a continuació.

### **4.1. Cultius de la rotació**

La rotació consta només de cultius que es comercialitzaran per alimentació animal (blat, colza, ordi, gira-sol, blat de moro, civada-veça i sorgo). Inicialment s'havia plantejat cultivar espècies per a consum humà i amb un major preu de mercat (blat panificable, cigrons, faves, llenties i pèsol) pensant en un increment dels ingressos i en consegüent també del benefici.

No obstant, després de parlar amb professionals del sector s'ha decidit descartar aquesta opció, almenys durant els primers cinc anys de la rotació. Això és perquè la comercialització d'aquests productes pot ser complicada degut a la baixa demanda que tenen i al ser cultius poc freqüents a la zona hi ha problemes de plagues, malalties i herbes adventícies que encara no estan resolts.

### **4.2. Fertilització**

S'ha plantejat una fertilització mixta (combinant adobs químics i dejeccions ramaderes). Com que a la Comarca del Pla de l'Estany i als voltants hi ha un gran concentració de granges de porcs, vaques d'engreix i de llet, s'ha considerat que es disposarà de dejeccions ramaderes tant sòlides com líquides en abundància i de forma gratuïta.

-Una alternativa a la fertilització plantejada en el projecte és fertilitzar només amb fertilitzants químics (combinant els d'alliberació lenta com a adobat de fons amb els d'alliberació ràpida com a adobs de cobertura). Aquesta opció encareix significativament el cost de fertilitzar perquè a diferència de les dejeccions ramaderes, els fertilitzants químics s'han de comprar.

-L'alternativa de fer una fertilització íntegrament amb dejeccions ramaderes també s'ha descartat, ja que es depèn molt de la disponibilitat que tinguin les explotacions properes i que aquestes tinguin suficient excés com per fer la aplicació de forma gratuïta. A més, hi ha una normativa que regula la dosi màxima de nitrogen provinent de dejeccions ramaderes i fertilitzants minerals, cosa que si només es pot aplicar un dels dos, queda molt limitada la possibilitat de cobrir les necessitats nutritives dels cultius.

### **4.3. Control sanitari**

Fer un pla de control sanitari que no busqui aconseguir una certificació (com CCPAE o CCPI) però que tampoc segueixi estrictament els postulats de l'agricultura convencional, es pot veure com un sense sentit. La idea és avançar-se a les regles que s'imposaran en els pròxims anys a nivell europeu, que pretenen canviar el sistema actual de classificació de les explotacions i retirar les certificacions d'agricultura ecològica i altres per una classificació per nivells (A,B,C) segons el grau de compromís ambiental de l'explotació.

- L'alternativa que es va plantejar inicialment era certificar l'explotació en producció ecològica, fet que permet vendre els productes a un preu significativament més alt. El principal inconvenient de la producció ecològica és la baixada de les produccions per les estrictes restriccions en l'ús de fitosanitaris i fertilitzants químics.

-Una altra alternativa és la de no estar dins de cap certificació i practicar l'agricultura convencional, amb tots el ventall de fitosanitaris i fertilitzants disponibles per obtenir unes bones produccions, però alhora, amb uns preus de venda més baixos.

La opció escollida en aquest treball pretén aconseguir uns bons rendiments fent un maneig racional dels recursos de control sanitari i així no degradar el medi ambient.

#### 4.4. Sistema de reg

La decisió de convertir en regadiu una superfície de secà requereix d'una inversió considerable i per això s'ha de fer bé. De tots els sistemes de reg possibles s'ha escollit el reg per aspersió amb aspersors fixes. Les alternatives a aquest sistema són les següents:

**-Reg per superfície:** El reg per superfície o inundació consisteix en obrir una comporta i deixar que l'aigua es desplaci per gravetat per tota la superfície que es vol regar. Aquest sistema requereix grans quantitats d'aigua (una part important de la qual es perd per percolació profunda i escorrentiu), però alhora té un cost d'inversió i manteniment baixos. S'utilitza en zones amb gran disponibilitat d'aigua, com la plana de l'Empordà, per regar cultius com el blat de moro i fruiters. Cada vegada es va substituint per sistemes per aspersió (cultius extensius) i degoteig (arboris).

**-Reg per degoteig o micro-aspersió:** En aquest cas s'estiren uns tubs de petit diàmetre per tot el camp i mitjançant un grup de pressió s'impulsa l'aigua de reg a tots els punts del camp. Hi ha una gotera per cada x plantes o per arbre que redueix la pressió de l'aigua permetent que aquesta surti en forma de gotes.

Aquest és el sistema que permet una major eficiència de reg i redueix molt el malbaratament hídric. Els inconvenients d'aquest sistema són: té un cost elevat de mà d'obra per muntar i desmuntar els tubs per cada temporada i dificulta algunes feines al camp com el control mecànic d'herbes adventícies. A més també no es pot instal·lar fins que les plantes ja tenen una certa alçada, fet que fa que no es pugui garantir el reg durant el naixement del cultiu.

**-Reg per aspersió:** El reg per aspersió consisteix en aplicar l'aigua sobre el cultiu impulsant-la per sobre d'aquest i regant així alhora una superfície gran des d'un sol emissor. Dins del reg per aspersió es poden distingir diferents tipologies: track, pivot, rànger, aspersors fixes i aspersors mòbils.

-El **track** consisteix en una bobina metàl·lica sobre la que s'hi enrotlla una mànega d'entre 100-300 m d'allargada que alimenta un aspersor mòbil. S'estira la mànega fins al punt des d'on es vol començar a regar i es regula manualment la velocitat de recollida de la mànega i l'angle de reg (90°, 180° o 360°). Es deixa durant unes quantes hores i l'engranatge del grup bobina va recollint la mànega fins a arribar a la bobina. Després s'ha de moure la bobina i tornar a estirar la mànega fins a l'extrem de la zona contigua a la que ja s'ha regat.

Aquest sistema fins fa uns anys era el més utilitzat en les explotacions de boví per regar els cultius farratgers com el blat de moro, sorgo, raigràs i userda. El problema de regar amb track és que es consumeix molta aigua i requereix de mà d'obra per anar canviant de posició i per si hi ha algun problema tècnic durant el reg. Actualment esta en desús.

El **pivot** és un sistema de reg que permet regar superfícies circulars o semicirculars. Consisteix en una estructura mòbil que es va movent per sobre del cultiu, girant al voltant d'una base situada al centre de la circumferència d'es d'on es distribueix l'aigua de reg per tot el braç mòbil.

Aquest sistema de reg permet regar grans superfícies sense necessitat de instal·lar aspersors per tot el camp, fet que facilita les feines de camp i abarateix el cost d'instal·lació. En aquest projecte s'ha descartat perquè el camp té una forma rectangular i serien necessaris tres pivots i quedaria molta superfície sense regar. A més, per sobre del camp que es vol regar hi passen línies de telèfon i d'electricitat que impossibilitarien el normal funcionament del sistema.

El **rànger** és un braç metàl·lic com el del pivot però que avança perpendicularment a la seva estructura. El punt de captació d'aigua normalment es fa per un dels laterals del camp, agafant l'aigua d'un canal o sèquia de reg o a través d'una mànega arrastrada que connecta amb una bassa o riu. S'utilitza en camps amb superfícies grans (més de 10 hectàrees) i rectangulars. En aquest projecte s'ha descartat per dos motius: la presència de pals de línies elèctriques i telefòniques i l'elevat pendent del camp, que impediria el normal funcionament del sistema.

-Els sistema de reg amb **aspersors mòbils** consisteix en muntar i desmuntar els tubs i els aspersors cada temporada de reg, o en el cas de no disposar de prou material per regar tota la superfície que es vol regar, s'han d'anar movent els tubs i aspersors per cobrir tota la zona de reg. Té un cost d'instal·lació inicial molt més baix que el sistema d'aspersors fixes perquè no s'han d'enterrar els tubs però requereix més mà d'obra en el maneig.

-El sistema amb **aspersors fixes** és un conjunt d'aspersors repartits per tot el camp que amb el seu raig mullen tota la superfície del camp. Estan connectats entre si per ramals de reg enterrats. Els aspersors fixes és el sistema de reg escollit en aquest projecte perquè s'adapta bé a les particularitats del camp (elevat pendent, forma irregular i pals de línies elèctriques i telefòniques enmig del camp). No obstant presenta dos inconvenients: dificulta el pas de la maquinària i té un cost d'inversió considerable.

## 5. Plantejament de la rotació

En la rotació de cinc anys d'aquest projecte es cultiven set espècies vegetals diferents: tres cultius d'hivern (blat, ordi, colza), tres cultius d'estiu (blat de moro, gira-sol i sorgo), i un cultiu farratger d'hivern (civada-veça). Segons el SIGPAC, la superfície declarada a la DUN 22 és de 37,86 hectàrees cultivables i 19,71 hectàrees de bosc. La finca esta constituïda per quatre parcel·les. La carretera GI-513, que connecta la comarca del Pla de l'Estany amb l'Alt Empordà, parteix la finca per la meitat. Les quatre parcel·les que conformen la finca són:

-Parcel·la 1: 17061:0:0:6:68 (20,81 ha)

-Parcel·la 2: 17061:0:0:6:73 (1,82 ha)

-Parcel·la 3: 17061:0:0:6:74 (30,51 ha)

-Parcel·la 4: 17061:0:0:6:234 (4,42 ha)

La rotació s'organitzarà en cinc UHC (unitat homogènia de conreu), en cadascuna de les quals es plantarà un cultiu diferent cada any. La taula 3 indica l'organització de la rotació. (Vegeu plànol x de l'annex)

En el plantejament dels cultius de la rotació i la seva distribució s'ha seguit el criteri de la diversificació de cultius (per reduir l'impacte d'agents nocius) i el criteri de la rotació, (per evitar la degradació del sòl i dificultar les seves malalties).



**Taula 3: Organització de la rotació de cinc anys en UHC**

	Sup(ha)	primer any	segon any	tercer any	quart any	cinquè any
<b>UHC1</b>	6,77	blat	colza	vçcv/ girasol	ordi	blat
<b>UHC2</b>	10,51	colza	vçcv/ girasol	ordi	blat	colza
<b>UHC3</b>	6,68	ordi	blat	colza	vçcv/ girasol	ordi
<b>UHC4</b>	6,28	girasol (s)	ordi	blat	colza	vçcv/ girasol
<b>UHC5</b>	7,62	blat de moro (r)	blat de moro (r)	blat de moro (r)	girasol (r)	vçcv (r)/ sorgo

Font: Elaboració Pròpia.

Nota: El subíndex (r) indica cultiu en regadiu i el subíndex (s) cultiu en secà. Tots els cultius es produeixen en secà (sense aportació de reg) excepte els de la UHC 5 que és la parcel·la que es transforma en regadiu.

Nota: Cvvç indica barreja de civada (48%) - veça (52%) en pes.

### 5.1. Descripció de les varietats cultivars escollides

#### **Blat** (*Triticum aestivum*)

El blat és un cereal d'hivern que s'utilitza tant per alimentació humana com en nutrició animal. Conté un alt nivell en midons, grassa de bona qualitat i carbohidrats fàcilment degradables. És el cereal més energètic després del blat de moro. La planta de blat és monocotiledònia (emergeix com un sòl cotilèdon) amb flors hermafrodites. El seu sistema radicular és fasciculat (ramificat sense una arrel principal). La data de sembra a la província de Girona oscil·la entre mitjans d'octubre i principis de novembre. El moment idoni per la recol·lecció en aquesta àrea és a mitjans de juliol.

### **Ordi** (*Hordeum vulgare*)

L'ordi és un cereal d'hivern que s'utilitza per l'elaboració de pinsos, sobretot pel seu alt contingut en fibra. També és l'element principal en l'elaboració de la cervesa. Igual que el blat és una planta monocotiledònia i amb flors hermafrodites. Hi ha dos tipus d'ordi: el de dos carreres (cerveser) i el de sis carreres, més fibrós i utilitzat per fer pinsos.

El seu sistema radicular és fasciculat. La data de sembra és uns dies abans que el blat (principis d'octubre) i la data de recol·lecció dues setmanes abans que el blat als voltants de Sant Joan.

### **Colza** (*Brassica napus*)

La colza és una planta dicotiledònia (emergeix en forma de dues fulles), amb flors hermafrodites i oleaginosa (s'utilitza per fer olis vegetals) que van destinats a alimentació humana i animal. En el cas de la colza s'utilitza també per fer tortó de colza (subproducte de l'extracció de l'oli de colza) que s'utilitza en pinsos per el seu alt contingut en proteïna i fibra. El seu sistema radicular és pivotant, té una arrel principal que perfora el sòl a gran profunditat (en bones condicions d'humitat pot arribar a més d'un metre de profunditat).

La data de sembra de la colza habitual en aquesta regió és entre la primera i la segona setmana d'octubre mentre que la recol·lecció és durant les dues primeres setmanes de juny.

### **Girasol** (*Helianthus annuus*)

El gira-sol és una planta composta (formada per un capítol fet de moltes flors unides) i també és oleaginosa. És un cultiu d'estiu com el blat de moro. El seu ús és principalment per a l'elaboració d'oli de cuina però també se'n fa tortó de gira-sol (subproducte de l'extracció de l'oli) per pinsos animals. Per alimentació humana es comercialitzen les pipes de gira-sol com a fruit sec. Igual que la colza, té un alt contingut en proteïna i fibra. Té un sistema radicular pivotant i per això es considera un cultiu millorant del sòl, perquè al igual que la colza, el des-compacta.

La data ideal de sembra és durant les dues primeres setmanes de maig, mentre que la seva recol·lecció es fa a finals d'agost.

### **Blat de moro (*Zea mays*)**

El blat de moro és el cereal d'estiu més cultivat al món. La planta de blat de moro és monocotiledònia i al·logama (la flor masculina i la femenina estan en parts diferents de la planta). Aquest fet afavoreix la pol·linització creuada entre plantes d'una mateixa espècie i amb d'altres espècies. S'utilitza principalment per a l'elaboració de pinsos d'aviram, porcí, boví d'engreix i llet. És un cultiu molt productiu però també amb uns alts requeriments hídrics i de fertilització. És un producte molt energètic per el seu alt contingut en grassa. També té una alta concentració de midons.

El blat de moro se sembra durant les dues primeres setmanes de maig i la collita es fa entre l'última setmana de setembre i la primera setmana d'octubre.

### **Civada-veça (*Avena sativa* – *Vicia sativa*)**

Aquesta associació entre una lleguminosa (veça) i una gramínia (civada) es planta amb la finalitat d'aconseguir un farratge apte per a l'ensitjat o el fenificat. La civada gràcies a la seva verticalitat fa de tutor de la veça mentre que aquesta aporta nitrogen addicional al sòl gràcies a la simbiosi amb els bacteris del gènere *Rhizobium*. La data de sembra recomanada en aquesta regió és durant el mes d'octubre, i un any plujós es podrien fer dos dalls, un al març i l'altre a mitjans de maig.

### **Sorgo (*Sorghum spp*)**

El sorgo és un cultiu d'estiu de la família de les gramínies. És una planta de flors hermafrodites i concentra totes les flors a la part més alta de la tija formant una inflorescència de flors hermafrodites. El sorgo s'utilitza com a cultiu farratger per a pastures i ensitjat però també se'n pot utilitzar el seu gra per farines sense gluten. La data de sembra d'aquest cultiu en aquesta latitud oscil·la entre la segona quinzena de maig i la primera quinzena de juny. L'ensitjat del sorgo es fa durant el mes d'agost.

A la taula 4 es descriuen les varietats cultivars utilitzades en aquesta rotació amb els seus rendiments mitjans a la zona.

**Taula 4: Descripció de les varietats cultivars i les seves produccions**

	<b>Varietat</b>	<b>Producció (t/ha)</b>
<b>Blat tou</b>	Hybiza	5 m.s.
<b>Ordi</b>	Gustav	4,5 m.s.
<b>Colza</b>	Imperio	3 m.s.
<b>Girasol (s)</b>	Cartago	1,5 m.s.
<b>Girasol (r)</b>	Cartago	3 m.s.
<b>Blat de moro (r)</b>	DKC6451YG	15 m.s.
<b>Sorgo farratger per ensitjat</b>	Néctar	35 m.f.
<b>Civada-veça (s) per fenificat</b>	Avena strigosa i veza sativa	10 m.s.

Font: Cooperativa Agrícola de Banyoles

## **5.2. Maneig dels cultius de la rotació**

En cadascun dels cultius plantejats a la rotació es fa un maneig personalitzat per tal de garantir els millors rendiments.

### **1. Blat**

- Adobat de fons amb fems sòlid de boví
- Passar amb una grada de discos (20 cm)
- Sembrar amb sembradora convencional amb grada de discos i roleu (20 cm)
- Adobat de cobertura amb una aplicació de fertilitzant mineral líquid
- Tractament fitosanitari 1 (herbicida)
- Tractament fitosanitari 2 (fungicida)
- Recol·lecció
- Embalat de la palla

## **2. Ordi**

- Adobat de fons amb fems sòlid de boví
- Passar amb una grada de discos
- Sembrar amb sembradora convencional amb grada de discos i roleu
- Adobat de cobertura amb una aplicació de fertilitzant mineral líquid
- Tractament fitosanitari 1 (herbicida)
- Tractament fitosanitari 2 (fungicida)
- Recol·lecció
- Embalat de la palla

## **3. Colza**

- Adobat de fons amb fems de boví sòlid
- Passar amb el cultivador (40 cm)
- Passar amb una grada de discos
- Sembrar amb sembradora convencional amb grada de discos i roleu
- Tractament insecticida pel saltiró (fins un mes després de la naixença)
- Segon adobat de cobertura amb fertilitzant líquid mineral
- Tractament fitosanitari 2 (herbicida)
- Tractament fitosanitari 3 (insecticida)
- Recol·lecció

#### **4. Girasol**

- Adobat de fons amb purí de porc líquid
- Passar amb el cultivador
- Passar amb la grada de discos
- Sembrar amb sembradora mono gra amb grada de discos i roleu
- Tractament fitosanitari 1 (herbicida pre-emergència)
- Adobat de cobertura amb fertilitzant líquid mineral
- Tractament fitosanitari 2 (herbicida post-emergència)
- Recol·lecció

#### **5. Blat de moro**

- Adobat de fons amb purí de porc líquid
- Passar el cultivador
- Passar la grada de discos
- Sembrar amb sembradora mono gra amb grada de discos i roleu
- Tractament fitosanitari 1 (herbicida pre-emergència)
- Primer adobat de cobertura amb fertilitzant químic mineral per fertirrigació
- Tractament fitosanitari 2 (herbicida post-emergència)
- Segon adobat de cobertura amb fertilitzant líquid mineral per fertirrigació
- Recol·lecció

## **6. Sorgo**

- Adobat de fons amb purí de porc líquid
- Passar amb la grada de discos
- Sembrar amb sembradora convencional amb grada de discos i roleu
- Ensitjat

## **7. Civada-veça**

- Adobat de fons amb purí de porc líquid
- Passar amb una grada de discos
- Sembrar amb sembradora convencional amb grada de discos i roleu
- Primer dall/ rampinat/ embalat
- Segon dall/ rampinat/ embalat

## **6. Dimensionament del parc de maquinària**

En una explotació agrícola és necessari la utilització de maquinària per poder fer les feines del camp, fet que requereix d'un dimensionament previ del parc de maquinària. No planificar bé quines màquines es millor comprar i quines feines és millor subcontractar, pot suposar la ruïna de l'explotació.

### **6.1. Classificació de la maquinària**

En aquest projecte s'han organitzat les feines per garantir uns rendiments òptims dels cultius de la rotació optimitzant els recursos dels que es disposen. Segons el tipus de feina a realitzar es poden classifiquen les màquines en:

### **1) Maquinària per la fertilització**

- Remolc escampador de fems
- Cisterna de purí
- Polvoritzador per fitosanitaris/fertilitzants líquids

### **2) Maquinària pel treball del sòl**

- Cultivador
- Grada ràpida
- Grada de discos (acoblat a la sembradora)
- Roleu (acoblat a la sembradora)

### **3) Maquinària per sembrar**

- Sembradora de cereals d'hivern
- Sembradora mono gra per blat de moro i gira-sol

### **4) Maquinària per la recol·lecció i transport dels cereals i la palla**

- Recol·lectora
- Embaladora (bales de palla)
- Remolc per gra



## **5) Maquinària pel maneig de cultius farratgers**

- Segadora
- Rampí
- Embaladora (bales de verd)

Per poder treballar amb totes aquestes màquines, excepte en el cas de la recol·lectora i picadora, és necessari l'ús d'un tractor. Com indica la taula 5 s'ha escollit un tractor de 120 CV per tal de poder treballar bé amb totes les màquines.

**Taula 5: Característiques tècniques de la maquinària de la rotació**

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES MAQUINÀRIA AGRÍCOLA DE LA ROTACIÓ												
		Amplada de treball	Velocitat (km/h)	Potència requerida (CV)	Eficiència en parcel·la	Capacitat (m³ o kg)	Pes sense càrrega(kg)	Cabal de descàrrega (m³/min)	Temps de càrrega i descàrrega (hores/càrrega)	Preu de compra (€) sense IVA	Preu de subcontractar feina a empresa de serveis (€/hora)	Potència requerida a la toma de força del tractor (rpm)
1	Grada ràpida	2,7	10	120	0,75		1800			8000	60	
2	Cultivador	2,7	6	120	0,75		1500			6000	60	
3	Remolc escampador de fems	9	6	120	0,7	12	8000	1	0,5	30000	60	500
4	Cisterna de purí	10	6	120	0,7	10	6000	2	0,5	25000	60	500
5	Equip polvoritzador (fitosanitaris i fertilitzants minerals líquids)	15	10	120	0,8	1	1500	0,01	0,8	15000	100	500
6	Sembradora a línies neumàtica amb grada rotativa i roleu	3	7	120	0,8	500 kg	2000	0,5 kg/min	0,25	20000	60	500
7	Sembradora monogrà neumàtica amb grada rotativa i roleu	3	7	120	0,8	300 kg	1500	0,5 kg/min	0,25	20000	60	500
8	Embaladora de palla	2	6	120	0,75	300 kg/400 kg	1500			25000	60	500
9	Ensiladora	5	4	300	0,75	0	15000		0,1	350000	180	1500
10	Cosetxadora	5	4	250	0,75	4	15000		0,1	300000	150	500-1200
11	Remolc per gra		40	120		12 tones	7000			20000	11 euros/tona	
12	Segadora de discos cvvç	3	8	120	0,8		800			10000	50	500
13	Rampí	4	10	120	0,8		600			6000	40	500
15	Tractor		45	120	0,7		7000			80000		500

Font: MAPA, 2023.

**Taula 6: Temps disponible per les feines de camp**

Cultiu	Temps disponible per adobe de fons (dies)	Temps disponible per cultivador (dies)	Temps disponible per grada de discos (dies)	Temps disponible per sembrar (dies)	Temps disponible per adobe de cobertura (dies)	Temps disponible per tractament herbicida (dies)	Temps disponible per tractament fungicida (dies)	Temps disponible per recol·lecció /sega/ ensitjat (dies)	Temps disponible per embalat/ rampinat
Blat	16-20 oct	-	21-25 oct	26-30 oct	16-20 març	25-29 març	1-5 maig	1-10 juliol	11-15 juliol
Ordi	1-5 oct	-	6-10 oct	11-15 oct	1-5 març	10-14 març	26-30 abril	20-26 juny	27-30 juny
Colza	1-5 oct	6-10 oct	11-15 oct	16-20 oct	1-5 març	10-14 març	-	10-20 juny	-
Girasol	21-25 abril	26-30 abril	1-5 maig	6-10 maig	25-29 maig	11-15 maig 1-5 juny	-	15-30 agost	-
BM	1-5 maig	1-5 maig	11-15 maig	16-20 maig	1-5 juny 1-5 juliol	21-25 maig 11-15 juny	-	26-30 setembre	-
Sorgo	6-10 maig	-	11-15 maig	16-20 maig	-	-	-	5-14 agost	-
Cvç	6-10 oct	-	11-15 oct	16-20 oct	-	-	-	10-14 mç 10-14 abril	18-22 mç 15-19 mg
Dies disponibles	30	15	25	25	25	30	10	40	20
Dies no hàbils	9	5	8	8	8	9	3	12	6
Dies hàbils	21	10	17	17	17	21	7	28	14
Hores disponibles	168	80	136	136	136	168	56	224	112

Font: Elaboració Pròpia

\*Els dies no hàbils són aquells que per motius meteorològics o de manteniment de la maquinària no es pot treballar (30%). Un dia de feina 8 h.

**Taula 7: Calendari de feines a camp de la rotació**

Octubre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
Blat																																			
Ordi																																			
Colza																																			
Girasol																																			
Blat de moro																																			
Sorgo																																			
Civada-veça																																			
<b>Novembre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>					
Blat																																			
Ordi																																			
Colza																																			
Girasol																																			
Blat de moro																																			
Sorgo																																			
Civada-veça																																			
<b>Desembre</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>				
Blat																																			
Ordi																																			
Colza																																			
Girasol																																			
Blat de moro																																			
Sorgo																																			
Civada-veça																																			
<b>Gener</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>				
Blat																																			
Ordi																																			
Colza																																			
Girasol																																			
Blat de moro																																			
Sorgo																																			
Civada-veça																																			

<b>Febrer</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															
<b>Març</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															
<b>Abril</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															
<b>Maig</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															

<b>Juny</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															
<b>Juliol</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															
<b>Agost</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															
<b>Setembre</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Blat																															
Ordi																															
Colza																															
Girasol																															
Blat de moro																															
Sorgo																															
Civada-veça																															

**Taula 8: Valoració econòmica dels costos de la maquinària**

	CTE (ha/hora)	Superfície a treballar més gran dels 5 anys de rotació (ha/any)	Màxim temps necessari per fer les feines (hores/any)	Cost subcontractar feines (€/ha)	Cost total subcontractar feines (€/any)	Cost total de adquirir la maquinària (€/any)
1 Grada ràpida	2,03	44,80	19,00	29,63	1121,78	1566,00
2 Cultivador	1,22	25,00	20,58	49,38	1234,80	1455,52
3 Remolc escampador de fems	3,78	24,00	6,35	15,87	381,00	3019,40
4 Cisterna de purí	4,20	27,80	6,62	14,29	397,20	2576,28
5 Equip polvoritzador (fitosanitaris i fertilitzants minerals líquids)	12,00	116,50	9,71	8,33	971,00	1802,24
6 Sembradora convencional neumàtica amb grada rotativa i roleu	1,68	45,50	27,08	35,71	1624,80	2566,52
7 Sembradora monogrà neumàtica amb grada rotativa i roleu	1,68	18,13	10,79	35,71	647,40	1849,76
8 Embaladora de palla i farratge	0,90	34,00	37,78	66,67	2266,80	3947,32
9 Ensiladora/Picadora	1,50	7,62	5,08	120,00	914,40	32524,04
10 Recol·lectora/Cosetxadora	1,50	37,86	25,24	100,00	3786,00	29419,44
11 Remolc per gra			25,24		2411,76	2935,56
12 Segadora de discos cvvç	1,92	27,80	14,48	26,04	724,00	1552,12
13 Rampí	3,20	27,80	8,69	12,50	347,60	932,36
15 Tractor			187,07			7300,00
<b>Cost total (€/any)</b>					<b>16828,54</b>	<b>93446,56</b>

Font: Elaboració Pròpia

A la taula 8 es calculen les CTE's (capacitat de treball efectiva) de totes les màquines utilitzades per fer les feines de camp de la rotació. Per calcular les hectàrees que haurà de fer cada màquina, s'ha escollit per cadascuna l'any de la rotació que haurà de fer més hores, a partir del plantejament de la rotació i el maneig de cada cultiu definits anteriorment.

També s'ha calculat el temps que necessita cadascuna de les màquines (hores/any) per treballar la superfície que hauran de fer cada any.

## 6.4. Comprar vs subcontractar

Finalment s'han estudiat els dos supòsits, el preu per hectàrea i preu per any de subcontractar cadascuna de les feines a una empresa de serveis, i el preu de comprar la maquinària.

Els números indiquen que per la dimensió de l'explotació (37,86 hectàrees de sòl agrícola) no surt econòmicament rentable comprar cap màquina, així que en aquest projecte es subcontractaran totes les feines de camp de l'explotació a una empresa de serveis. Aquesta decisió és crucial per la viabilitat econòmica de l'empresa, ja que haver comprat un tractor i alguna altra màquina hauria suposat una mala decisió econòmica i hauria posat en risc el futur de l'explotació.

No obstant, encara que subcontractar les feines surti a compte econòmicament, també té els seus inconvenients. Com que depens d'una empresa externa, és més complicat poder fer les feines en el moment ideal per al cultiu, i això pot anar en deteniment de la qualitat del producte.

**Taula 9: Costos de la maquinària per any i per tipus de màquina**

	Cost subcontractar feines 1er any (€/any)	Cost subcontractar feines 2n any (€/any)	Cost subcontractar feines 3r any (€/any)	Cost subcontractar feines 4rt any (€/any)	Cost subcontractar feines 5è any (€/any)	Total per màquina (€/en 5 anys)
Grada ràpida	1.117,20	1.429,80	1.319,00	1.316,50	1.529,85	6.712,35
Cultivador	1.200,00	1.224,60	1.036,23	1.012,13	825,74	5.298,70
Remolc escampador de fems	380,30	313,17	372,50	374,00	380,30	1.820,27
Cisterna de purí	198,60	409,14	302,30	300,00	397,00	1.607,04
Equip polvoritzador (fitosanitaris i fertilitzants minerals líquids)	970,58	939,40	938,70	935,30	791,25	4.575,23
Sembradores (convencional i mono gra)	1.352,14	1.727,50	1.593,90	1.590,70	1.848,60	8.112,84
Embaladora de palla i farratge	896,70	2.265,30	2.022,00	2.042,60	2.750,00	9.976,60
Ensiladora/Picadora	0,00	0,00	0,00	0,00	914,40	914,40
Recol·lectora/Cosetxadora	3.786,00	3.786,00	3.786,00	3.786,00	3.024,00	18.168,00
Remolc per gra	2.410,76	2.332,38	2.455,10	1.482,10	1.153,46	9.833,80
Segadora de discos cvvç	0,00	548,17	352,60	347,92	723,95	1.972,64
Rampí	0,00	262,75	169,25	167,00	347,50	946,50
<b>Total per any</b>	<b>12.312,28</b>	<b>15.238,21</b>	<b>14.347,58</b>	<b>13.354,25</b>	<b>14.686,05</b>	<b>69.938,37</b>

Font: Elaboració Pròpia



Un cop establert el criteri de subcontractar totes les feines de l'exploració perquè surt més barat, s'ha calculat el cost que tindrà això per cadascun dels anys i per cadascuna de les feines. (veure annex).

El valor en vermell del cost de la picadora és perquè en aquest cas el sorgo farratger es ven a peu de camp (és el client qui corre amb el cost de recollir el farratge).

## 7. Maneig sanitari de la rotació

L'agricultura té tres grans enemics; les plagues, les malalties i les herbes adventícies. Cadascun d'aquests agents nocius pot afectar significativament al rendiment dels cultius.





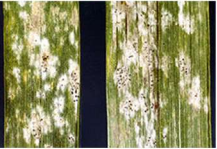
Els dos factors que influeixen en el grau d'afectació d'un agent nociu sobre un cultiu són: la **climatologia** (l'excés d'humitat afavoreix l'atac de fongs i la falta d'aigua debilita la planta), i el **maneig** (rotació, diversificació, gestió de marges i boscos, abús en l'ús de fitosanitaris, barreja de cultius...).



En aquest projecte es pretén fer un maneig racional dels recursos de control per garantir unes bones produccions i una bona qualitat del producte final.







### 7.1. Descripció dels principals agents nocius





En aquest apartat es fa una breu descripció dels principals agents nocius (plagues, malalties i herbes adventícies) que afecten a cadascun dels cultius de la rotació.





**Taula 10: Descripció dels principals agents nocius dels cultius de la rotació**





BLAT	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
<b>Malalties</b>							
Septoriosis	<i>Septoria tritici</i> Desm. <i>Y S. Nodorum</i> Berk	Elevada humitat i temperatura ambient d'entre 15-25° C	Durant els mesos de primavera fins a principis d'estiu; des del final de l'afillament fins a la maduració del gra	Durant l'hivern el fong hiverna en forma de miceli en llavors o restes del rostoll. A la primavera el fong produeix les espores que s'escamparan a les fulles de la planta.	Taques ovals de color groc que amb el temps es van convertint en marronoses fins a la necrosis. La infecció evoluciona des de les fulles de baix fins a l'espiga.	Quan el 25% de les plantes mostrejades presenta més del 10% de la superfície foliar de les 3 últimes fulles amb taques cloròtiques ovals	
Rovell groc	<i>Puccinia striiformis</i> Westendorp	Després de pluges i amb temperatures de 10-12 °C. Per sota de 2°C i per sobre de 22 °C atura la seva activitat.	Principis de primavera	Els fongs del gènere Puccinia són paràsits obligats que penetren per els estomes i es manifesten en forma de petites pústules en totes les parts aèries de les plantes. De les pústules surten les espores unicel·lulars que asseguren la ràpida propagació de la malaltia.	Pústules de color groc-taronja que es disposen longitudinalment sobre l'envers de les fulles seguint la línia dels nervis. A camp es veuen rodals groguencs.	Quan el 20% de les plantes mostrejades presenten pústules en les tres fulles més joves	 
Cendrosa o Míldiu del blat	<i>Blumeria graminis</i>	Elevada humitat relativa però sense pluja, perquè si hi ha pluja es renta.	Des de finals de primavera fins a la maduració del gra	L'infecció comença a finals de primavera quan els conidis travessen la paret cel·lular de les fulles a on passaran l'estiu alimentant-se de l'hoste. A principis de tardor es formaran les hifes que faran conidiosporas que es diespersaran a través del vent.	Presència de taques d'un polvo blanquinós sobre les fulles de la planta. La infecció acaba afectant al creixement vegetatiu de la planta i al desenvolupament de les espigues.	Quan hi hagi un 20% de les plantes mostrades amb taques blanquinoses a la zona del peu	 



Herbes infestants							
Margall	<i>Lolium rigidum</i> <i>Gaud</i>	És una planta anual de la família de les gramínies que neix durant la tardor i espiga a mitjans d'estiu. Pot arribar a fer 1 m d'alçada. Des de principis de primavera fins a la collita del cultiu és quan la planta fa més competència al camp.	Des de principis de primavera fins a la collita	Les granes cauen al sòl durant l'estiu abans de la recol·lecció del cereal, a la tardor no poden nèixer per les feines de preparació del sòl, i per això neixen amb el cultiu i van creixent amb ell. Fins que uns dies abans de la recol·lecció del blat o l'ordi el margall granarà i disseminarà le seves llavors amb el vent.	Les plantules de margall tenen una espiga molt fina i sobresurten per sobre de les espigues de blat i d'ordi. Les seves llavors tenen una persistència al sòl de menys de dos anys, i no resisteixen si estan enterrades. Quan es disminueix el treball del sòl la seva presència augmenta.	A partir de 15 plantes/m <sup>2</sup> és el moment per fer un tractament amb herbicida per evitar pèrdues significatives en el rendiment del cultiu.	
Cugula	<i>Avena sterilis</i> L.	Planta de cicle anual de la família de les gramínies. Pot arribar a 1,5 d'altura i té un color verd-blavós. Des de principis de primavera fins a la collita del cultiu és quan la planta fa més competència al camp.	Des de principis de primavera fins a la collita	Les llavors poden estar fins a cinc anys sota terra i mantenir el seu poder de germinació.	Durant els mesos de primavera fins a la recol·lecció la cugula o falsa civada fa competència pels nutrients i pel sòl als cultiu de blat i ordi.	S'estima que a partir d'una densitat de 5 plantes/m <sup>2</sup> ja s'hauria de fer un tractament herbicida per evitar pèrdues significatives en el rendiment del cultiu.	

Ordi	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
Malalties							
Rincosporium	<i>Rhynchosporium secalis</i>	Temperatures fresques i humitat relativa alta	Fase de formació de la canya (finals d'hivern)	És un fong que afecta preferentment a l'ordi, tot i que també pot afectar altres gramínies com el triticale. L'inòcul del fong sobreviu en forma de micel·li en el rostoll i hi pot estar fins a 12 mesos.	A les fulles surten taques aïllades o agrupades, de forma de romboidal i color verd oliva clar, que es van tornant verd-grisós. Les lesions creixen allargant-se amb la superfície pàlida del centre i els límits vermellosos. Amb el temps les fulles s'assequen i moren.	Durant el període entre l'afillament i la floració si el 100% de les plantes tenen almenys 2 taques llavors s'ha de fer un tractament fitosanitari amb fungicida.	 
Rovell marró	<i>Puccinia hordei Otth</i>	Després de pluges i amb temperatures de 10-12 °C. Per sota de 2 °C i per sobre de 22 °C atura la seva activitat.	Principis de primavera	Els fongs del gènere Puccinia són paràsits obligats que penetren per els estomes i es manifesten en forma de petites pústules en totes les parts aèries de les plantes. De les pústules surten les espores unicel·lulars que asseguren la ràpida propagació de la malaltia.	Pústules de color marró clar repartides de forma aleatòria sobre l'envers de la fulla. El grau d'afectació de la malaltia es en funció de la quantitat de pústules que hi hagi a les fulles. Quan la malaltia està en fase avançada les pústules marrones es converteixen en negres i és quan s'inicia la fase sexual del paràsit.	Quan el 20% de les plantes mostrejades presenten pústules en les tres fulles més joves	 
Helminthosporiosis rallada de l'ordi	<i>Drechslera graminea Rabenh</i>	La temperatura idònia per al desenvolupament de la malaltia està entre els 18 i 20 °C i una humitat alta d'entre el 85 i el 95%.	El moment crític és quan se seleccionen les llavors de sembra, que han d'estar lliures del fong per evitar que aquest es propagui.	El fong només es pot transmetre a través de llavors infectades, i un cop està dins de la planta ja no té cura i acabarà infectant a les llavors de l'espiga.	A finals de primavera apareixen taques allargades en les fulles en sentit longitudinal, que es transformen en estríes de color verd lilós i finalment les fulles s'obren i s'assequen. Si l'atac és fort pot detenir el creixement de la planta.	Com que no hi ha tractament efectiu contra la malaltia no hi ha un moment idòni per l'aplicació de fungicida perquè no existeix cap fungicida que pugui combatre aquesta malaltia.	 







Colza	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
<b>Plagues</b>							
Saltiró	<i>Psylliodes chrysocephala</i>	Quan les temperatures no superen els 20 °C. L'eclosió dels ous i l'activitat de les larves s'inhibeix per sota dels 3 °C.	Primers estadis del cultiu, des de la naixença fins a l'estadi de tres fulles.	El saltiró és un escarbat d'entre 3 i 5 mm que presenta una cutícula brillant de color blau metàl·lic. Les extremitats són de color vermell daurat i les potes del darrere estan més desenvolupades per poder saltar per moure's.	Es mengen les fulles de la colza fent perforacions en forma circular. Poden arribar a defoliar tota la planta. Si la pressió de la plaga és molt forta, les larves poden perforar els pecíols de les fulles i migrar al cor de les plantes en estadi de roseta.	En el moment que comença a emergir el cultiu i es detecten els primers danys és el quan s'hauria de fer el tractament insecticida.	 
Meliguetes	<i>Meligethes SP</i>	Temperatures d'entre 15 i 25 °C i elevada humitat és quan la plaga pot tenir una major afectació en el cultiu.	Abans de la floració, entre l'estadi de botó verd i botó groc. Un cop iniciada la floració ja troben el pol·len amb més facilitat i disminueix el risc de que produeixin danys.	És un coleòpter de la família dels nitidúlids, que en estadi adult pot causar danys als botons florals de la colza. Tenen una mida de 2 mm, color negre brillant i unes antenes en forma de maça. S'alimenten del pol·len de les flors de colza.	Els meliguetes s'alimenten del pol·len de les flors de la colza i si ho fan durant l'estadi previ a la floració destrossen els botons florals de la colza abortant així els futurs grans i reduint significativament el rendiment del cultiu.	El moment idòni per fer un tractament insecticida és uns dies abans de la floració de la colza si s'observen més de 2 escarbats/planta.	 

Herbes infestants							
Rosella	<i>Papaver rhoeas L.</i>	Segueix el creixement de la colza i floreix entre finals de maig i principis d'abril, quan les temperatures estan entre els 15 i 20 °C	És una planta molt prolifera i la principal mala herba en cultius d'hivern.	Espècie de la família de les papaveràcies, de cicle anual, coneguda per la coloració vermell intens de les seves flors.	La planta pot créixer entre 20 i 60 cm. Neix a la tardor i foreix a la primavera. La seva maduració és més tardana que la del cultiu fet que dificulta les feines de recol·lecció i embruta el producte.	Es considera el moment idòni per fer el tractament herbicida és a partir de 15 plantes/m <sup>2</sup>	 
Ravenissa blanca	<i>Diploaxis erucoides</i>	Segueix el creixement de la colza i floreix entre finals de maig i principis d'abril, quan les temperatures estan entre els 15 i 20 °C	Els estadis que fa més competència pels nutrients i la radiació solar son des del moment de la naixença fins a finals de la floració.	És una espècie anual dicotiledònia de la família de les crucíferes, i cada any germinen les llavors produïdes l'an anterior. Li agrada molt els ambients on es treballa el sòl, i per això és tant freqüent en el cultiu de la colza.	Fa competència pels nutrients i el sòl al cultiu, ja que creix a un ritme similar a la colza. No obstant, en les fases més avançades del cultiu ja no és tan problemàtica perquè no creix a tanta alçada com la colza.	Normalment no és necessari fer tractament herbicida per combatre la ravenissa blanca.	 

Girasol	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
Malalties							
Verticilosis	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb	Sòls lleugerament humits i temperatures d'entre 20 i 26°C	Des de la sembra fins a les 8-10 setmanes de vida del cultiu.	És un fong del sòl que pot estar-hi fins a 14 anys en forma de microesclerocis. Aquests germinen quan son estimulats pels exudats de les arrels del girasol. El fong entra a la planta a través de les arrels i forma un micel·li que s'escampa pels vasos del xilema des d'on arriba a totes les parts de la planta.	Els símptomes apareixen primer a les fulles inferiors. Comencen com petites taques cloròtiques que van agafant un color cada cop més intens. La clorosi avança des de les fulles inferiors a les més joves. Després aquests taques evolucionen cap a un color marró fins a necronar-se. Si l'afectació és greu es pot reduir el diàmetre del capítul fins un 40%.	No hi ha cap fitosanitari autoritzat per al control d'aquesta malaltia. Només es poden adoptar mesures de prevenció i de control físics (solarització, inundació o acidificació).	 
Podridura de l'arrel i el tall	<i>Macrophomina phaseolina</i>	Baix contingut d'humitat i temperatura superior a 30°C	Durant la fase de maduració de la planta.	És un fong del sòl que esta en forma de microesclerocis. Aquests germinen quan son estimulats pels exudats de les arrels del girasol. El fong entra a la planta a través de les arrels i forma un micel·li que s'escampa pels vasos del xilema des d'on arriba a totes les parts de la planta i evitant el pas d'aigua i nutrients.	Els símptomes apareixen primer a les fulles inferiors. Comencen com petites taques cloròtiques que van agafant un color cada cop més intens. La clorosi avança des de les fulles inferiors a les més joves. Després aquests taques evolucionen cap a un color marró fins a necronar-se. El tall queda afectat per una lesió de color gris molt característica.	NO s'ha definit un moment idòni per a tractar amb fungicida	 

Herbes infestants							
Canyota	<i>Sorghum halepense</i>	La planta s'adapta bé a condicions de sequera tot i que les condicions ideals per al seu desenvolupament són: temperatures elevades i humitat alta.	Durant les dues primeres setmanes de cultiu del girasol, quan comença a germinar, aquest ho fa lentament i això facilita la infestació d'herbes que li faran competència.	És una planta dicotiledònia de la família de les gramínies i és plurianual. Es reproduïx per rizomes subterranis i a través de les llavors del banc de llavors del sòl.	Les herbes infestants com la canyota poden provocar pèrdues significatives en el rendiment del cultiu del girasol. Primer perquè en els primers estadis poden dificultar la implantació del cultiu, i en el moment de la recol·lecció restar-li puresa al producte.	Tractar amb herbicida preferiblement com a molt tard un mes després de la sembra del cultiu, per tal de frenar el creixement de les herbes quan encara estiguin en un estat juvenil.	
Bled	<i>Amaranthus retroflexus L.</i>	La planta s'adapta bé a condicions de sequera tot i que les condicions ideals per al seu desenvolupament són: temperatures elevades i humitat alta.	Durant les dues primeres setmanes de cultiu del girasol, quan comença a germinar, aquest ho fa lentament i això facilita la infestació d'herbes que li faran competència.	És una planta dicotiledònia anual, que es reproduïx a partir de les llavors del sòl. Té un creixement ràpid. Germina a la primavera, creix fins a l'estiu i es reproduïx a la tardor.	Les herbes infestants com la bled poden provocar una disminució important en el rendiment del cultiu del girasol. Primer perquè en els primers estadis poden dificultar la implantació del cultiu, i en el moment de la recol·lecció restar-li puresa al producte.	Tractar amb herbicida preferiblement com a molt tard un mes després de la sembra del cultiu, per tal de frenar el creixement de les herbes quan encara estiguin en un estat juvenil.	



Blat de moro	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
<b>Plagues</b>							
Taladro del blat de moro	<i>Sesamia nonagrioides</i>	Temperatures altes i humitat alta afavoreixen acceleren el seu cicle biològic i amb conseqüència la seva activitat.	Des de maig fins al final del cicle.	És un lepidòpter la larva del qual s'alimenta de les plantes del blat de moro fent galeries. Pot tenir entre 1 i 4 generacions.	Les canya es trenca amb facilitat i es redueix el vigor de la planta. També afecta al pes final del gra.	No s'ha definit un moment idòni per fer el tractament insecticida. Ha de ser a criteri de l'agricultor en funció dels danys ocasionats.	 
<b>Malalties</b>							
Carbó comú	<i>Ustilago maydis</i>	És habitual en zones de climes temperats i moderadament secs.	Des de l'inici del cicle fins a la floració.	És un fong que hiverna en forma d'espores que viuen en el sòl i en les restes del cultiu anterior. A la primavera les espores del sòl germinen produint esporidies que s'escampen per esquitxos d'aigua i pel vent cap a altres parts de la planta.	L'atac d'aquest fong pot provocar enanisme o esterilitat en les plantes. En el cas de greu infecció en plantes joves pot arribar a matar-les. Els símptomes són grans deformacions de la planta de color blanc-verdós que evolucionen a color gris.	No es recomana el tractament amb fungicides de síntesi química.	 
<b>Herbes infestants</b>							
Soja borda	<i>Abutilon theophrasti</i>	S'adapta bé a una gran diversitat de condicions de sòl i clima. Pot germinar en un ampli rang de temperatures i en ambients amb poca disponibilitat d'aigua.	Durant els primers estadis de creixement: des de la naixença fins a la floració.	És una planta dicotiledònia de la família de les malvàcies, que es va detectar per primer cop a Catalunya a la dècada dels 80. És una planta anual, que germina a finals de primavera i que pot arribar als 4 m d'alçada.	Compateix per la llum i els nutrients amb el blat de moro i dificulta les tasques de recol·lecció.	El tractament amb herbicida és el mètode de control més utilitzat i que millor funciona. El moment òptim per l'aplicació és durant les primeres dues setmanes des de la sembra del cultiu.	 

Sorgo farratger	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
<b>Plagues</b>							
Cuc del sorgo (Heliothis)	<i>Helicoverpa armigera</i>	Les elevades temperatures dels mesos d'estiu incrementen l'activitat d'aquests lepidòpters.	Des de l'inici de la floració fins a la fase de gra pastós.	És un lepidòpter les larves del qual s'alimenten dels òrgans reproductors de les flors del sorgo i dels grans en estat lletós. Pot ser un problema en la producció de sorgo per gra.	Els individus joves (larves) s'alimenten de les flors i dels grans en formació.	En producció de sorgo farratger per a fer ensitjat normalment no és necessari fer cap tractament insecticida contra aquesta plaga.	
<b>Plagues</b>							
Civada-veça per fenificat	Nom científic agent nociu	Condicions climàtiques favorables	Període crític pel cultiu	Descripció de l'agent nociu	Síntomes i danys	Moment idòni per fer el tractament fitosanitari	Imatges descriptives dels afectes dels agents nocius
Sitona	<i>Sitona lineatus</i>	Les elevades temperatures dels mesos d'estiu incrementen l'activitat d'aquests coleòpters.	Des de la naixença fins al dall	És un coleòpter de la família dels Curculiònids que causa danys tant a lleguminoses de gra com a lleguminoses farratgeres.	Els adults (escarbats) fan mossegades semicirculars en els extrems de les fulles, mentre que les larves destrossen els nòduls del bacteri Rhizobium spp provocant la disminució de la fixació de nitrogen atmosfèric, fet que comporta una disminució del rendiment del cultiu.	En producció farratgera normalment no és necessari fer cap tractament fitosanitari.	

Font: MAPA, 2018.

## 7.2. Mesures preventives

Per evitar que les plagues, malalties i herbes adventícies afectin greument a les produccions, s'han adoptat un conjunt de mesures de maneig que facilitaran el control preventiu. Aquestes són:

### 1) Rotació de cultius

En tots els camps de l'explotació es canvia cada any de cultiu, excepte en la parcel·la UHC 5 on es repeteix el blat de moro durant tres anys seguits per optimitzar el rendiment. La rotació redueix el potencial risc de danys de tots els agents nocius, que mai es poden acostumar a un cultiu perquè l'any següent n'hi haurà un altre.

### 2) Diversificació

En tots i cadascun dels anys de la rotació, hi ha com a mínim 5 cultius simultanis diferents en un mateix any. Això és per evitar el monocultiu, que afavoreix la propagació i creixement de plagues i malalties en una regió.

### 3) Sembra de marges

Els marges dels camps s'han estat oblidant des de sempre, i és probablement un dels punts crucials per protegir el camp d'un atac d'insectes o d'agents patògens. En aquest projecte se sembrarà una barreja d'espècies que són refugi de depredadors de fitòfags per tal d'afavorir el control biològic mantenint a ratlla les poblacions de fitòfags.

S'utilitzaran set espècies herbàcies perennes perquè assegurin la vegetació de forma prolongada. Aquestes són: 30% de *Lolium perenne*, 20% de *Dactilo*, 20% de *Festuca rubra rubra*, 15% de *Lolium multiflorum*, 5% de *Trifolium repens*, 5% de *Medicago lupulina* i 5% de *Lotus corniculatus*. La dosi de sembra serà de 20 kg/ha.

Aquesta barreja s'utilitza en revegetació de talussos mitjançant hidrosembra, fet que assegura que està disponible al mercat i que són plantes que s'implanten bé.

#### **4) Instal·lar trampes cromàtiques i alimentàries**

S'instal·laran trampes cromàtiques i alimentàries per tota la finca (en els marges i a dins dels camps) primer per poder fer un seguiment de les poblacions d'aquells insectes fitòfags de plantes i si aquests s'acaben convertint en plagues s'instal·laran més trampes per fer ajudar a disminuir les poblacions.

#### **5) Instal·lar refugis artificials per ocells i ratpenats**

Els ocells i els ratpenats són uns bons depredadors d'insectes, fet que ajudarà a mantenir les poblacions de fitòfags estables i disminuirà el risc de que hi hagi pics de creixement.

#### **6) Instal·lar refugis per rapinyaires**

Els rapinyaires s'alimenten de talps, i aquests poden ser un problema greu en una explotació perquè fan galeries subterrànies i es mengen el cultiu.

### 7.3. Control químic

En cas de que les mesures preventives no siguin suficients per al control d'algun dels agents nocius es recorrerà als tractaments fitosanitaris de síntesi química. De tots els agents nocius descrits en l'apartat anterior només alguns tenen potencial d'acabar essent plaga.

Els agents nocius que segons criteri d'agricultors i tècnics de la regió de Girona podrien tenir un impacte greu en les produccions perquè s'adapten bé a les condicions climatològiques, tipus de sòls i maneig dels cultius són:

- Saltiró i Meliguete (colza)
- Margall i Cugula (blat i ordi) -
- Septoria (blat)
- Rincosporiosis (ordi)
- Soja borda i blet (blat de moro i gira-sol)

Es planifica almenys una aplicació de fitosanitari de síntesi química per aquests agents nocius. En total són: quatre adventícies, dos fongs i dues plagues.

**Taula 11: Descripció dels productes fitosanitaris utilitzats en la rotació**

Tipus de fitosanitari	Nom comercial	Formulació	Agent nociu a controlar	Dosi d'aplicació	Preu (sense I.V.A) (€/L)	Preu (€/ha) (sense I.V.A)	Codi de resistència
Herbicida	MUSTANG	2,4-D + Florasulam	Blet i soja borda del blat de moro	0,75 l/ha	19	14,25	HRAC: 0+B
Herbicida	ATHLET	BIFENOX 20% + CLORTOLURON 50% [SC] P/V	margall, cugula, ravenissa i rossella de l'ordi, el blat i la colza	3,6 l/ha	5	18	HRAC: E
Insecticida	KARATE ZEON	LAMBDA CIHALOTRIN 1,5% [CS] P/V	Saltiró de la colza	0,8 l/ha	11	9	IRAC: Pyrethroids-Pyrethrins (3A)
Insecticida	AMPLIGO 150 ZC	CLORANTRANILIPROL 10% + LAMBDA CIHALOTRIN 5% [ZC] P/V	Meliguete de la colza	0,4 l/ha	135	54	IRAC: Pyrethroids-Pyrethrins (3A)
Fungicida	AVIATOR XPRO	BIXAFEN 7,5% + PROTIOCONAZOL 15% [EC] P/V	Septoriosi del blat	1,25 l/ha	58	72,5	FRAC : Grup 7, C2 (inhibidors de la succinat deshidrogenasa, carboxamides)
Fungicida	AVIATOR XPRO	BIXAFEN 7,5% + PROTIOCONAZOL 15% [EC] P/V	Rincosporiosis de l'ordi	1 l/ha	58	58	FRAC : Grup 7, C2 (inhibidors de la succinat deshidrogenasa, carboxamides)

Font: Elaboració Pròpia

-En cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació de l'insecticida KARATE ZEON del 26 al 30 de novembre per combatre el saltiró de la colza.(vegeu taula 7).

-En cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació de l'herbicida ATHLET del 10 al 14 de març pel control del margall i la cugula en l'ordi, i del 25 al 29 de març pel control del margall i la cugula en el cultiu del blat.

-En el cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació de l'herbicida ATHLET per el control de la ravenissa i el gallaret en el cultiu de la colza, del 10 al 14 de març.

-En cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació de AMPLIGO 150 ZC del 20 al 31 de març pel control del meliguete de la colza.

- En cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació del fungicida AVIATOR XPRO del 26 al 30 d'abril pel control de la Rincosporiosis de l'ordi.

-En cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació del fungicida AVIATOR XPRO pel control de la Septeriosis del blat.

-Es farà un tractament herbicida preventiu de pre-emergència en els cultius de gira-sol i de blat de moro amb MUSTANG els dies 10-15 de maig (gira-sol) i 20-26 de maig (blat de moro).

-En cas de que sigui necessari es preveu fer una aplicació de post-emergència amb l'herbicida MUSTANG per al control de l'blet i de la soja borda els dies 1-5 de juny (gira-sol) i 11-15 de juny (blat de moro).

**Taula 12: Cost total dels fitosanitaris per anys de la rotació**

	<b>Cost per any dels fitosanitaris (€/any)</b>
<b>Any 1</b>	2368
<b>Any 2</b>	2147
<b>Any 3</b>	2318
<b>Any 4</b>	2382
<b>Any 5</b>	2151
<b>Total</b>	11366

Font: Elaboració Pròpia

La taula 12 indica el cost (sense I.V.A) de la compra dels productes fitosanitaris (herbicides, insecticides i fungicides) de cadascun dels cinc anys de la rotació. Els valors són molt semblants entre anys perquè la rotació s'ha plantejat intentant mantenir un equilibri de cultius sempre facilitant així el maneig de la rotació.

## **8. Maneig de la fertilització**

### **8.1. Planificació de l'adobat de fons i cobertura**

La fertilització dels cultius és un dels aspectes més importants per aconseguir uns bons rendiments. Les plantes necessiten nutrients per créixer i normalment la disponibilitat d'aquests en el sòl no cobreix les necessitats, així que és necessari aportar-ne de fora.

En aquest projecte es planteja una combinació d'adobat de fons (abans de la sembra) i de cobertura (després de la sembra). Es fa una aportació de 30.000 kg/hectàrea de fems sòlid de boví abans dels cultius de blat, ordi i colza. En el cas del gira-sol, la civada-veça, el blat de moro i el sorgo es fa una aportació de fons de 20.000 kg de purí líquid de porc.

Com indica la taula 1 de la memòria, les concentracions de fòsfor i potassi del sòl són molt altes, fet que és conseqüència del tipus de sòl i d'una fertilització feta íntegrament amb dejeccions ramaderes (molt riques en P i K) durant anys. Per aquest motiu es planteja no aportar ni P ni K en la fertilització de cobertura dels cultius. Es farà servir el fertilitzant nitrogenat simple N-32 per fer l'adobat de cobertura d'aquells cultius que no en tinguin prou amb l'adobat de fons fet amb dejeccions ramaderes.

En el cas del blat de moro les aportacions de fertilitzant mineral nitrogenat líquid es faran mitjançant fertirrigació.

En els cultius de blat de moro, gira-sol i sorgo de la parcel·la UHC5 com que es projecta un sistema de reg hi ha una part del nitrogen que l'aporta l'aigua de reg que s'extreu d'un pou de la finca. Com indica la taula 2, la concentració de  $\text{NO}_3^-$  és de 128 ppm, que equival a 144,5 kg N/ha. Aquest valor és molt alt i suposa un estalvi significatiu d'adob mineral nitrogenat.

La taula 13 mostra la riquesa nutritiva dels fems de boví i el purí de porc. Els valors indiquen que en quant al nitrogen tenen la mateixa riquesa tant fems com purí, en canvi, en el cas del fòsfor, el purí té el doble de fòsfor que el fems. Amb el potassi passa al revés, la concentració de potassi dels fems és gairebé el doble que la del purí.



**Taula 13: Riquesa de les dejeccions ramaderes de fems i purí**

Riquesa de les dejeccions ramaderes			
	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)
<b>FEMS</b>	0,4	0,25	0,55
<b>PURÍ</b>	0,4	0,5	0,3

Font: DARP, 2018.

La taula 13 indica les velocitats de mineralització de la M.O dels fems de boví i el purí de porc. Els fems tenen una mineralització més progressiva durant els tres anys que tarden a mineralitzar-se al 100%, mentre que el purí es mineralitza el 75% durant el primer any deixant només un 25% pels dos anys següents.

**Taula 14: Mineralització dels macronutrients de fems i purí**

Velocitat de mineralització dels macronutrients			
%	1er any	2n any	3r any
<b>FEMS</b>	50	35	15
<b>PURÍ</b>	75	20	5

Font: DARP, 2018.

Les taules 15 i 16 mostren el ritme de mineralització a camp dels fems de boví i de purí de porc. S'ha de considerar que tant el fems de boví com el purí de porc triguen tres anys a mineralitzar-se del tot, però a ritmes diferents.

**Taula 15: Velocitat de mineralització del fems de boví**

Mineralització de 30.000 kg de fems (kg/ha i any)			
FEMS	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
<b>1er any</b>	60	38	83
<b>2n any</b>	42	26	57
<b>3r any</b>	18	11	25
<b>Total</b>	120	75	165

Font: DARP, 2018.

**Taula 16: Velocitat de mineralització del purí de porc**

Mineralització de 20.000 kg de purí (kg/ha i any)			
PURÍ	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1er any	60	75	45
2n any	16	20	12
3r any	4	5	3
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>60</b>

Font: DARP, 2018.

El fertilitzant mineral líquid N-32 que s'utilitza per l'adobat de cobertura té una riquesa del 32% en nitrogen, i d'aquest 16% és en forma ureica, el 8% en forma amoniacal i el 8% restant en forma nítrica (directament disponible pel cultiu).

El cost de l'adobat de fons amb fems de boví i purí de porc es comptabilitza només amb el cost de la maquinària, ja que davant de la gran càrrega ramadera de la província de Girona, hi ha un excés de dejeccions ramaderes i els ramaders, sobretot de porcí, tenen interès en buscar terres on repartir les seves dejeccions de granja i reparteixen aquestes a cost zero.

**Taula 17: Cost de l'N32 per anys**

ANY	Cost N32 (€/any)
1er any	3.028 €
2n any	1.161 €
3r any	1.195 €
4rt any	1.174 €
5è any	970 €
<b>Total</b>	<b>7.528 €</b>

Aquesta taula mostra el cost per anys de comprar el fertilitzant mineral líquid N32 per fertilitzar aquells cultius que requereixen d'una fertilització de cobertura.

El preu de l'N32 actualment esta entre els 550 i 600 € la tona. En aquest cas s'ha suposat un preu mig de 580 euros/tona, a partir del qual s'ha calculat el cost total del fertilitzant per anys. (Font: Empresa de serveis agrícoles, El Corralote).

Font: Elaboració Pròpia

## 8.2. Balanç de la matèria orgànica del sòl

El contingut de matèria orgànica d'un sòl és un bon indicador de la seva fertilitat. Un alt contingut en M.O incrementa la fixació de carboni atmosfèric, manté millor la humitat, ajuda a neutralitzar l'efecte desestabilitzador dels fitosanitaris en el ph del sòl i permet la vida de microorganismes del sòl beneficiosos pels cultius.

Per tots aquests motius és molt important fer un maneig agronòmic que tingui en compte la M.O del sòl i treballar perquè aquesta no disminueixi, ens al contrari, si pot ser que vagi augmentant.

La taula 18 indica els valors de restitució de la M.O pels cultius de la rotació i el coeficient d'humificació (Kc max) de cadascun.

**Taula 18: Coeficients de restitució de la M.O dels cultius de la rotació**

Cultiu	Restitució de la M.O (kg/ha)	Kc (max)
Ordi	200	1,1
Blat	120	1
Colza	200	1,1
Girasol	250	1,1
Blat de moro	800	1,1
Cvç per fenificat	300	1
Sorgo farratger	500	1,1

Font: FAO, 2003.

Per fer el balanç de matèria orgànica i saber si al final de la rotació es perdrà contingut de M.O en els sòls de l'explotació o si al contrari, aquest contingut augmentarà s'ha seguit el mètode racional de calcular la diferència entre guanys i pèrdues.

Per conèixer les existències s'han de conèixer el contingut de M.O d'aquell sòl ,en aquest cas de 2,97% (vegeu taula 1), la densitat (1,279 g/cm<sup>3</sup>) i la profunditat del sòl (30 cm). El valor de densitat s'ha obtingut amb el calculador de propietats hidràuliques del sòl de DYNSYSTEM a partir de la composició granulomètrica del sòl.

Per conèixer el guanys, com que en totes les cinc UHC de la finca es fan sis cultius durant els 5 anys de la rotació (blat, ordi, gira-sol, colza, blat de moro/sorgo i cvvç) doncs aquests seran els cultius que s'agafaran com a referència per calcular els guanys de matèria orgànica. El valor calculat no és exacte per tots els camps de la finca perquè en cada UHC es repeteix un cultiu diferent, però és un valor aproximat de referència.

Les pèrdues es calculen a partir d'un valor estàndard que considera que cada any es mineralitza el 2,5% de la M.O d'un sòl, així que a partir de les existències es poden estimar les pèrdues.

Els fems de boví utilitzat tenen 40% de matèria seca i 30% de M.O s.m.s. En el cas del purí es disposa del valor de matèria orgànica directament sobre matèria fresca, i és d'un 7,28%. Font: Dossiers Agraris ICEA.

Per calcular el valor de les aportacions de matèria orgànica mitjançant la fertilització de fons amb dejeccions ramaderes (fems i purí) s'ha considerat que com que els sis cultius que es repeteixen en quatre de les cinc UHC de la finca són: blat, ordi, colza, gira-sol i blat de moro o sorgo, doncs que durant tres anys de la rotació es fertilitza amb fems de boví i durant tres anys amb purí de porc líquid.

El resultat és un balanç positiu, que indica que seguint aquesta pauta de fertilització en aquesta rotació no es perd matèria orgànica, sinó que al contrari, s'incrementa lleugerament el contingut.

## **9. Pla de reg**

En aquest projecte es pretén convertir en regadiu la UHC5 de l'explotació, que té una superfície de 7,62 hectàrees. Per fer-ho s'ha seguit el procediment habitual en un projecte de reg d'aquestes característiques: calcular la evapotranspiració més alta amb un % de no excedència (Weibul), determinar els paràmetres agronòmics del reg (disseny agronòmic), dimensionar la instal·lació hidràulica (disseny hidràulic), plantejar l'emmagatzematge i estimar el consum d'aigua i energia.

### **9.1. Càlcul Eto amb el mètode Weibul**

A partir de les dades d'evapotranspiració de referència des del 2011 fins al 2022 cedides pel meteocat s'ha utilitzat el mètode de Weibul per calcular la probabilitat de no excedència en un 80% dels dies (valor de referència en projectes de reg). S'ha trobat un valor per cadascun dels tres mesos més càlids de tots els anys (juny, juliol i agost) i el valor més alt d'aquests tres mesos és el que s'ha escollit.

Aquest valor és el de 5,58 mm/dia del mes de juliol, que després s'ha multiplicat pel coeficient màxim de cultiu del blat de moro (1,2) i amb això s'ha trobat l'evapotranspiració del cultiu (6,7 mm/dia).

### **9.2. Disseny agronòmic**

En aquest apartat s'ha aprofitat l'anàlisi de sòl (taula 1) per determinar de quin tipus de sòl es tracta. És un sòl argilós i això significa que la velocitat d'infiltració de l'aigua en el sòl és lenta i en conseqüència que els regs han de ser més llargs per evitar que es produeixin pèrdues per escorrentiu superficial.

A la taula 17 es mostren els paràmetres agronòmics del reg calculats en aquest apartat. S'ha dividit la instal·lació en cinc sectors i es regarà cada dia un sector. Com que cada reg necessita 8 hores es regarà sempre de 2 a 10 de la nit per tal d'evitar pèrdues per evapotranspiració i pel vent. A la figura 2 de l'annex es mostra el diagrama de sectors de la instal·lació.

**Taula 19: Paràmetres agronòmics del reg**

Paràmetre calculat	Resultat
Tipus de sòl	Argilós
Contingut d'aigua en el sòl a capacitat de camp (CC)	36,80%
Contingut d'aigua en el sòl a punt de marciment (PM)	23,40%
Densitat aparent del sòl	1279 kg/m <sup>3</sup>
Dosi màxima de reg	68,5 mm
Dosi de reg neta	45,7 mm
Dosi de reg bruta	57,125 mm
Freqüència de reg	7 dies
Temps de reg	8 hores
Precipitació màxima	7 mm/hora

Font: Elaboració Pròpia

### 9.3. Disseny hidràulic

En aquest apartat s'ha dimensionat la instal·lació hidràulica de l'explotació, escollint primerament l'aspersor comercial que millor s'adapta als paràmetres agronòmics del reg i calculant els diàmetres de cadascuna de les canonades del sistema de reg. També s'ha calculat la potència que necessita el grup de bombament.

**Taula 20: Característiques de l'aspersor comercial seleccionat**

	cabal (m <sup>3</sup> /hora)	Pressió de treball (atm)	Radi mullat (m)
Aspersor	1,512	3	14,75

Font: Elaboració Pròpia

A la taula 20 es mostren les característiques tècniques de l'aspersor seleccionat i a la taula 19 els valors de diàmetre, pressió, tipus de material escollit i longitud total de les tres tipologies de tuberes de la instal·lació. (veure annex del reg).

**Taula 21: Dimensionament de les canonades de la instal·lació**

	Diàmetre nominal (mm)	Pressió (atm)	Material	Longitud total de canonada (m)
Canonada principal	110	4	PVC	234
Canonada d'impulsió/aspiració	140	6	PVC	268
Ramals	76,2		ALUMINI	2967

Font: Elaboració Pròpia

#### **9.4. Emmagatzematge i captació**

En qualsevol projecte agronòmic en el que es pretengui implementar un sistema de reg és imprescindible preveure d'on s'aconseguirà l'aigua i a on s'emmagatzemarà.

Es coneix que a l'explotació hi ha un pou d'aigua (que actualment està inactiu) amb el freàtic a una profunditat de 30 m i una bassa de 12.000 m<sup>3</sup> no impermeabilitzada que s'utilitzava antigament. Les dimensions de la bassa són de 60 m \* 50m \*4 m, i un total de 3.800 m<sup>2</sup> per impermeabilitzar. En aquest projecte no s'aprofundeix en els detalls de la impermeabilització de la bassa de reg, únicament es disposa de dades estimatives cedides per l'empresa especialista en sistemes de reg SAIGA, sobre el cost d'impermeabilitzar la bassa de reg (5,6 €/m<sup>2</sup>) i el cost de instal·lar un reg per aspersió, 7.000 €/ha. Font: saiga.es

Durant l'any s'anirà omplint la bassa amb aigua del pou amb una bomba que treballarà de manera continuada subministrant un cabal regular. Com que la capacitat de la bassa no és suficient per garantir tots els requeriments hídrics de les 7,62 hectàrees de blat de moro (el cultiu que té més requeriments hídrics de la rotació), s'haurà d'anar reomplint durant l'estiu per evitar que s'assequi i quedar-se sense aigua per regar.

En aquest projecte es pretenen fer només dues inversions: la del sistema de reg per aspersió i la d'impermeabilització de la bassa de reg per evitar pèrdues d'aigua per percolació (veure pressupost).

## 9.5. Consum d'aigua i consum energètic

Es preveu que durant tota la campanya es faran 10 regs (un reg per setmana i sector des de la primera setmana de juny fins a la segona setmana d'agost), això suposa un consum de 32.660 m<sup>3</sup> aigua/any (veure annex), que per una superfície regada de 7,62 ha és l'equivalent a 4.286 m<sup>3</sup>/ha.

Durant els mesos d'estiu, per tal de que cada setmana es torni a reomplir la bassa i així aquesta no quedi seca abans d'acabar la temporada de reg, s'instal·larà una bomba d'alt cabal i baixa pressió que aporti un cabal constant de 5,4 l/s (324 l/min) durant 24 hores i durant els 7 dies de la setmana per poder aportar els 3.266 m<sup>3</sup> d'aigua que s'hauran consumit amb el reg aquella setmana.

Per omplir la bassa amb l'aigua de l'aquífer s'ha escollit el model de bomba CM 32-200B. És una bomba trifàsica que treballa a 380 V i que té una potència de 7,5 CV (5,5kW) amb capacitat de bombament de fins a 50 m de profunditat, i un cabal màxim de 500 l/min. El seu preu de mercat és de 1.550 € (preu sense I.V.A, inclòs en el pressupost). El cost econòmic pel consum energètic d'aquesta bomba és de 390 €/any. Font: electrobombas.

La bomba del sistema de reg ha de subministrar un cabal de 0,0227 m<sup>3</sup>/s (22,7 l/s) a una pressió de 6 atm. La potència calculada d'aquesta bomba és de 30 kW. El cost econòmic pel consum energètic d'aquesta bomba és de 1.680 €/any. El model comercial escollit és CM 50-250A i té un preu de mercat de 3.670 € (preu sense I.V.A inclòs en el pressupost). Font: electrobombas.es.

El consum energètic del sistema de reg estarà determinat per la potència i les hores de treball de les dues bombes (la bomba del sistema de reg i la bomba per omplir la bassa). El preu mitjà del kWh durant la nit actualment és de 0,14 €/kWh. Font: tarifaLuzhora.es



## **10. Estudi econòmic**

Tota activitat econòmica té per objectiu principal guanyar diners, i l'agricultura no és una excepció. Qualsevol projecte que requereixi una inversió necessita d'un estudi previ per veure si és viable econòmicament o no.

En un projecte agrícola com aquest hi ha dues fonts d'ingressos: la venda de la matèria primera i les ajudes de la PAC, i sis inputs que tenen un cost: la mà d'obra, la maquinària, la fertilització, els tractaments fitosanitaris, el reg i l'energia.

L'objectiu de totes les empreses del sector agrícola és que el cost d'aquests inputs no superi els ingressos obtinguts, i que el benefici sigui suficient per viure.

### **10.1 Ingressos de la producció**

Els ingressos de la venda de les matèries primeres són els ingressos de la producció. són la principal font d'ingressos d'una empresa agrària i depenen del preu de mercat de les matèries primeres, de la superfície conreada i del rendiment d'aquestes superfícies.

En agricultura, a diferència d'altre sectors econòmics, el valor dels ingressos varia molt entre anys i entre regions. Un any es pot obtenir un alt rendiment agronòmic perquè les condicions ambientals han estat favorables (pluges constants, sense gelades tardanes) i s'ha fet un bon maneig del cultiu, i l'any següent no collir res. No obstant, l'objectiu de qualsevol agricultor i de la ciència és anar cap a un sistema productiu que aconsegueixi uns rendiments més constants entre anys.

El preu que es paga pels productes agroalimentaris ha variat molt en els últims dos anys. Abans de l'inici de la guerra entre Rússia i Ucraïna es venia d'una època amb uns preus de les matèries primeres molt estabilitzats, però el Covid-19 i la guerra ho canvià tot. Una bona mostra d'això és que durant la campanya de recol·lecció dels cereals d'hivern de l'any 2021 es pagava el blat a 160 €/tona i que durant la campanya 2022 es va pagar a 380 €/tona. Actualment està en un valor entremig d'aquests dos (260 €/tona).

Davant d'aquesta variabilitat de preus és molt difícil fer una previsió de quin serà el preu del cereal a la campanya 2023, per això en aquest treball s'ha agafat el preu actual, que és un preu entremig del màxim de l'any passat i el mínim de fa dos anys.

A la taula 22 s'indica per cadascun dels cultius: la varietat, la producció estimada, la producció de palla (només en blat i ordi), i els preus de cereals i farratges del dia 28/05/2023 que publica l'empresa Bon Àrea (sense I.V.A).

**Taula 22: Ingressos per cultius de la rotació**

	Varietat	Producció (t/ha)	Producció de palla (t/ha)	Preu del producte (€/tona)	Preu de la palla (€/tona)	Ingressos per cultiu (€/ha)
<b>Blat tou</b>	Hybiza	5 m.s.	3	260	100	1600
<b>Ordi</b>	Gustav	4,5 m.s.	2,5	250	100	1375
<b>Colza</b>	Imperio	3 m.s.	-	400	-	1200
<b>Girasol (s)</b>	Cartago	1,5 m.s.	-	400	-	600
<b>Girasol (r)</b>	Cartago	3 m.s.	-	400	-	1200
<b>Blat de moro (r)</b>	DKC6451 YGd	15 m.s.	-	255	-	3825
<b>Sorgo farratger per ensitjat</b>	Néctar	35 m.f.	-	40 (a camp)	-	1400
<b>Civada-veça (s) per fenificat</b>	Avena strigosa i veça sativa	5,5 m.s. al 12%	-	200	-	1100

Font: Elaboració Pròpia

**Taula 23: Ingressos de les produccions dels cinc anys de la rotació**

	Ingressos de les produccions (€/any)
<b>PRIMER ANY</b>	65.543,50 €
<b>SEGON ANY</b>	74.460,50 €
<b>TERCER ANY</b>	73.200,75 €
<b>QUART ANY</b>	54.160,75 €
<b>CINQUÈ ANY</b>	62.355,00 €
<b>Total rotació</b>	329.720,50 €

La taula 23 mostra els ingressos directes que s'obtenen de la comercialització de les matèries primeres produïdes a l'explotació. Els càlculs estan descrits a l'annex.

Font: Elaboració Pròpia

## 10.2. Ingressos de la PAC

La Política Agrària Comunitària va néixer després de la Segona Guerra Mundial per garantir un aprovisionament alimentari a tota la població Europea. Amb els anys aquest òrgan de la Unió Europea ha anat creixent fins a convertir-se en un element essencial per la supervivència dels agricultors i ramaders europeus.

A partir d'ajuts directes dissociats (renda bàsica per la sostenibilitat i ajut redistributiu complementari a la renda), ajuts directes associats a les produccions (lleguminoses, arròs, tomàquet, fruits secs i olives), eco-règims (associat a pràctiques beneficioses pel medi ambient), subvencionant noves inversions en maquinària i finançant la incorporació de joves agricultors, Europa intenta assegurar el futur del sector fent-lo més sostenible i garantint així la sobirania alimentària del continent.

La DUN (Declaració Única Nacional) és el tràmit en el que es declaren les superfícies cultivades, els cultius conreats i les pràctiques utilitzades en el maneig. La DUN l'han de fer tots els productors agraris europeus per cobrar la PAC.

La PAC s'organitza en períodes de 5 anys i l'última PAC començava l'1 de gener d'aquest any 2023 i durarà fins al 2027. Cada vegada les ajudes van més lligades a promocionar les activitats agrícoles més respectuoses amb el medi ambient i afavorir les explotacions de mida mitjana. Pràctiques com: la sembra directa, la rotació de cultius, la diversificació, el cultiu de lleguminoses i altres cultius millorants (colza, gira-sol), l'ús eficient de l'aigua de reg, la disminució en l'ús de fitosanitaris i productes fertilitzants, són les pràctiques que la PAC 23-27 vol potenciar.

Els preus per hectàrea utilitzats en aquest projecte per calcular totes les línies d'ajuda de la PAC (ajut a la renda bàsica, ajut redistributiu, ajut associat a la producció de lleguminoses i l'eco-règim de rotació) són valors mitjans de la regió i dels 5 anys que durarà la nova PAC. S'ha calculat d'aquesta manera per simplificar els càlcul però a la pràctica aquests valors van disminuint lleugerament cada any.

**Taula 24: Ingressos de la PAC 23-27**

	Ingressos de la PAC (€/any)
<b>PRIMER ANY</b>	12.272,00 €
<b>SEGON ANY</b>	15.481,00 €
<b>TERCER ANY</b>	15.199,00 €
<b>QUART ANY</b>	15.192,00 €
<b>CINQUÈ ANY</b>	16.672,00 €
<b>Total rotació</b>	74.816,00 €

La taula 24 mostra els ingressos de l'explotació provinents d'ajudes de la PAC per els 5 anys de la rotació. És una quantitat molt significativa, ja que representen entre un 18 i un 20% del total dels ingressos de l'explotació. (veure annex).

Font: Elaboració Pròpia

### 10.3. Costos d'explotació

S'entén per costos d'explotació tots aquells inputs que són necessaris per dur a terme l'activitat de l'explotació, que tenen un cost per l'empresa i que són peribles. Per dir-ho d'una altra manera, els costos d'explotació són els costos que no requereixen d'una inversió per comprar maquinària, construir una edificació o muntar una instal·lació. En aquest projecte es consideren costos d'explotació: els fertilitzants, els productes fitosanitaris (herbicides, insecticides i fungicides), les feines de camp subcontractades, el cost de les llavors i el cost energètic.

**Taula 25: Cost de la llavor**

	Cost de la llavor (€/any)
<b>PRIMER ANY</b>	6.749,68 €
<b>SEGON ANY</b>	8.143,26 €
<b>TERCER ANY</b>	7.612,58 €
<b>QUART ANY</b>	4.407,72 €
<b>CINQUÈ ANY</b>	4.912,48 €
<b>Total rotació</b>	31.825,72 €

La taula 25 mostra el cost de la compra de llavor per sembrar els cultius dels cinc anys de la rotació. (veure annex).

Font: Elaboració Pròpia

**Taula 26: Cost de la llavor per cultius i per hectàrea.**

	Cost llavor (€/tona)	Dosi de sembra (kg/ha)	Cost llavor (€/ha)
<b>Blat tou</b>	500	240	120
<b>Ordi</b>	400	200	80
<b>Colza</b>	8000	8	64
<b>Girasol (s)</b>	28000	3,5	98
<b>Girasol (r)</b>	28000	3,5	98
<b>Blat de moro (r)</b>	3600	150	540
<b>Sorgo farratger per ensitjat</b>	2000	40	80
<b>Civada-veça (s) per fenificat</b>	625	192	120

La taula 26 indica la dosi de sembra de cadascun dels set cultiu de la rotació i el cost per tona de llavor de sembra.

Font: Cooperativa Agrícola de Banyoles (CAB)

La taula 9 d'aquesta memòria mostra els costos de subcontractar la maquinària per cadascun dels cinc anys de la rotació i per cada màquina. La taula 12 indica el cost anual dels productes fitosanitaris, i la taula 17 el cost anual del fertilitzant N-32 (l'únic fertilitzant mineral utilitzat en aquesta rotació). Tots els càlculs justificatius d'aquestes taules són a l'annex.

## 10.4. Amortització del préstec

En aquest apartat s'inclou el pagament anual de la quota per retornar el crèdit que s'ha demanat a una entitat bancària pel finançament de les inversions del sistema de reg i la impermeabilització de la bassa de reg.

El valor total de les inversions és de 88.797,80 € (sense I.V.A). Aquesta quantitat correspon a la suma del cost d'execució de les obres del sistema de reg i de la impermeabilització de la bassa. D'aquest capital necessari per fer la inversió 50.000 € són de capital propi i 38.797,8 es demanen en forma de préstec a una entitat bancària. El préstec és a 10 anys i a un tipus d'interès fix del 3% (valor mitjà del 2023). Font: Banc d'Espanya.

**Taula 27: Taula d'amortització a tipus fix del crèdit bancari**

Període	Interessos	Amortització del capital	Quota	Capital pendent
0				38.797,80
1	1163,93	3879,78	5043,71	34.918,02
2	1047,54	3879,78	4927,32	31.038,24
3	931,15	3879,78	4810,93	27.158,46
4	814,75	3879,78	4694,53	23.278,68
5	698,36	3879,78	4578,14	19.398,90
6	581,97	3879,78	4461,75	15.519,12
7	465,57	3879,78	4345,35	11.639,34
8	349,18	3879,78	4228,96	7.759,56
9	232,79	3879,78	4112,57	3.879,78
10	116,39	3879,78	3996,17	0,00

Font: Elaboració Pròpia

La taula 27 indica l'amortització a tipus fix del préstec demanat a una entitat bancària per finançar la inversió del sistema de reg i la impermeabilització de la bassa. A la primera columna de la taula 27 es calcula el valor anual dels interessos, que sempre és del 3% de la quantitat que queda per pagar, així que cada any aquesta quantitat s'anirà reduint. En la segona columna es calcula el valor de l'amortització del capital del crèdit (valor calculat dividint el total del préstec per 10 anys, que és el temps del que es disposa per pagar el préstec). Aquest valor és constant durant els 10 anys de retorn del crèdit.

En la tercera columna s'indica la quota anual a pagar per cada any, durant els 10 anys. La quota és la suma dels interessos més l'amortització del capital d'un any. Finalment, a la columna 4 es calcula el capital que falta per pagar després del pagament de cada any. Aquest valor es calcula restant-li al capital que faltava l'any anterior el capital pagat aquest any.

## 10.5. Resultats econòmics de la rotació

**Taula 28: Compte de resultats de la rotació**

	Primer any	Segon any	Tercer any	Quart any	Cinquè any
Ingressos de la producció	65.543,50 €	74.460,50 €	73.200,75 €	54.160,75 €	62.355,00 €
Ingressos PAC	12.272,00 €	15.481,00 €	15.199,00 €	15.192,00 €	16.672,00 €
<b>Total ingressos</b>	<b>77.815,50 €</b>	<b>89.941,50 €</b>	<b>88.399,75 €</b>	<b>69.352,75 €</b>	<b>79.027,00 €</b>
Llabor	6.749,68 €	8.143,26 €	7.612,58 €	4.407,72 €	4.912,48 €
Fertilitzants	3.028,00 €	1.161,00 €	1.195,00 €	1.174,00 €	970,00 €
Fitosanitaris	2.368,00 €	2.147,00 €	2.318,00 €	2.382,00 €	2.151,00 €
Feines de camp subcontractades	12.312,28 €	15.238,21 €	14.347,58 €	13.354,25 €	14.686,05 €
Energia	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €
Personal	10.206,00 €	10.206,00 €	10.206,00 €	10.206,00 €	10.206,00 €
Amortització de l'immobilitzat	6.928,60 €	6.928,60 €	6.928,60 €	6.928,60 €	6.928,60 €
<b>Total costos d'explotació</b>	<b>43.662,56 €</b>	<b>45.894,07 €</b>	<b>44.677,76 €</b>	<b>40.522,57 €</b>	<b>41.924,13 €</b>
BAII	34.152,94 €	44.047,43 €	43.721,99 €	28.830,18 €	37.102,87 €
Interessos	1.163,93 €	1.047,54 €	931,15 €	814,75 €	698,36 €
<b>Total costos financers</b>	<b>1.163,93 €</b>	<b>1.047,54 €</b>	<b>931,15 €</b>	<b>814,75 €</b>	<b>698,36 €</b>
BAI	32.989,01 €	42.999,89 €	42.790,84 €	28.015,43 €	36.404,51 €
Impost de societats (15%)	4.948,35 €	6.449,98 €	6.418,63 €	4.202,31 €	5.460,68 €
<b>Benefici net</b>	<b>28.040,66 €</b>	<b>36.549,91 €</b>	<b>36.372,22 €</b>	<b>23.813,11 €</b>	<b>30.943,83 €</b>

Font: Elaboració Pròpia

La taula 28 és el compte de resultats dels cinc anys de la rotació. Cada any és una columna i per cadascun dels cinc anys es calcula el benefici net. Els ingressos totals són la suma dels ingressos de les produccions (annex econòmic) i els ingressos de la PAC. Els cost d'exploració és la suma del cost de: la llavor, fertilitzants, fitosanitaris, subcontractació de feines de camp, personal, interessos, consum energètic i l'amortització de l'immobilitzat (el sistema de reg i la impermeabilització de la bassa).

Per calcular l'amortització de l'immobilitzat es fa estimant una vida útil de la instal·lació de reg i de la malla impermeabilitzant de la bassa, i per tots dos s'ha considerat de 10 anys. S'ha calculat per 10 anys perquè és el valor de referència que recomanen les empreses del sector per projectes d'aquesta tipologia. Font: SAIGA.

La partida de personal es refereix al cost de contractació del personal per l'empresa. En aquest cas s'ha considerat que l'activitat que desenvolupa aquesta empresa requereix de només una persona treballant a mitja jornada. El salari brut mínim a Espanya d'aquest 2023 és de 1080 € en 14 pagues. Treballant a mitja jornada són 14 pagues de 540 €. El cost total del salari brut del treballador és de 7.560 € i el cost per l'empresa d'aquell treballador és d'un 35% més que el salari brut, ja que l'empresa ha de pagar seguretat social. En total el cost de pagar un salari a mitja jornada és de 10.206 €/any.

El BAII és el benefici abans d'interessos i impostos, i fa referència a la diferència entre els ingressos i el cost d'exploració total. Els interessos, que van disminuint cada any, fan referència al 3% del crèdit demanat al banc i s'hauran de pagar durant 10 anys.

El BAI és el benefici abans d'impostos, i és el resultat de restar-li al BAII els costos financers (interessos). En aquest projecte se suposa que l'exploració és una societat limitada (S.L) i a nivell fiscal esta considerada una microempresa (menys de 2 milions d'euros de facturació anual i menys de 10 treballadors), i per això el seu impost de societats és del 15% del BAI. Finalment, el benefici net és la diferència entre el BAI i l'impost de societats.

Com mostra la taula 28 el benefici net de tots els anys esta al voltant del 50% dels ingressos de les produccions. Cal destacar que amb una explotació d'aquestes característiques podria viure una família, ja que entre el salari i el benefici net s'obté una renda que de mitjana ronda els 40.000 €/any.

S'ha de tenir en compte que aquest estudi esta fet sobre la premissa de que s'obtindran unes bones produccions en els cinc anys de la rotació i en tots els cultius, i això a la pràctica no té perquè ser així.



## 10.6. Anàlisi de la inversió

Sempre que es fa una inversió de capital es busca obtenir una rendibilitat, i per això existeixen els ratis d'inversió, per avaluar si és o no rendible i poder-la comparar amb altres possibles inversions. En aquest projecte es calculen els quatre ratis d'inversió més utilitzats: VAN, TIR, PAY BACK i VAN/inversió inicial.

### VAN (Valor Actual Net)

El VAN és un indicador de si una inversió és rendible o no, comparant el possible rendiment amb el que s'obtidria deixant aquests diners al banc i cobrant un interès. Si el  $VAN > 0$  vol dir que s'obtidrà un major rendiment si es fa la inversió que si es deixen els diners al banc. En canvi, si el  $VAN < 0$  vol dir que aquella inversió no és rendible i surt més a compte dipositar els diners en un fons d'inversió. Com més alta sigui la taxa d'actualització menys rendible serà aquella inversió, i com més baixa sigui la taxa d'actualització més fàcil serà que el VAN tingui un valor gran (alta rendibilitat).

En aquest treball s'ha considerat una taxa d'actualització del 3% perquè és el valor al que s'està pagant el diner actualment. Font: Haitong Bank, 2023.

El pressupost de la inversió del sistema de reg i la impermeabilització de la bassa de reg és de 88.797,80 €, dels quals 50.000 € són de capital propi. El valor del VAN calculat per la inversió és de 48.082,76 €. Aquest valor confirma que la inversió és molt interessant perquè s'obtidrà una elevada rendibilitat. S'ha de tenir en compte que els càlculs del VAN s'han fet només sobre la UHC5, perquè el sistema de reg afecta només al rendiment d'aquesta parcel·la. Gràcies al sistema de reg per aspersió es pot cultivar blat de moro per gra, gira-sol per gra en regadiu, sorgo farratger, i obtenir uns bons rendiments.

La taula 29 mostra el valor del flux de caixa dels 10 anys de vida útil del sistema de reg i la capa impermeabilitzant de la bassa de reg. Com que la rotació està plantejada a només cinc anys, es considera que quan s'acabi la rotació es tornarà a repetir la mateixa rotació. Així que: 1er any=6è any, 2n any=7è any, 3r any=8è any, 4rt any=9è any i 5è any =10è any.

**Taula 29: Flux de caixa de l'UHC5 per calcular el VAN de la inversió**

	Any 0	Primer any	Segon any	Tercer any	Quart any	Cinquè any	Sisè any	Setè any	Vuitè any	Novè any	Desè any
Inversió inicial amb capital propi	50.000,00 €										
Ingressos de la producció		29.146,50 €	29.146,50 €	29.146,50 €	9.144,00 €	19.050,00 €	29.146,50 €	29.146,50 €	29.146,50 €	9.144,00 €	19.050,00 €
Ingressos PAC		4.066,35 €	4.066,35 €	4.066,35 €	4.066,35 €	4.675,95 €	4.066,35 €	4.066,35 €	4.066,35 €	4.066,35 €	4.675,95 €
<b>Total cobraments</b>		<b>33.212,85 €</b>	<b>33.212,85 €</b>	<b>33.212,85 €</b>	<b>13.210,35 €</b>	<b>23.725,95 €</b>	<b>33.212,85 €</b>	<b>33.212,85 €</b>	<b>33.212,85 €</b>	<b>13.210,35 €</b>	<b>23.725,95 €</b>
Llabor		4.114,80 €	4.114,80 €	4.114,80 €	746,76 €	1.524,00 €	4.114,80 €	4.114,80 €	4.114,80 €	746,76 €	1.524,00 €
Fertilitzants		489,52 €	272,60 €	217,50 €		151,96 €	489,52 €	272,60 €	217,50 €		151,96 €
sanitaris		217,17 €	217,17 €	217,17 €	217,17 €		217,17 €	217,17 €	217,17 €	217,17 €	
Feines de camp subcontractades		1.806,50 €	1.806,50 €	1.806,50 €	1.806,50 €	2.624,88 €	1.806,50 €	1.806,50 €	1.806,50 €	1.806,50 €	2.624,88 €
Regia		2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €	2.070,00 €
Personal		2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €	2.057,40 €
Interessos		1.163,93 €	1.047,54 €	931,15 €	814,75 €	698,36 €	581,97 €	465,57 €	349,18 €	232,79 €	116,39 €
Amortització préstec		3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €	3.879,78 €
<b>Flux de caixa abans d'impostos</b>		<b>17.413,75 €</b>	<b>17.747,06 €</b>	<b>17.918,55 €</b>	<b>1.617,99 €</b>	<b>10.719,57 €</b>	<b>17.995,71 €</b>	<b>18.329,03 €</b>	<b>18.500,52 €</b>	<b>2.199,95 €</b>	<b>11.301,54 €</b>
<b>Impost de societats (15%)</b>		<b>2.612,06 €</b>	<b>2.662,06 €</b>	<b>2.687,78 €</b>	<b>242,70 €</b>	<b>1.607,94 €</b>	<b>2.699,36 €</b>	<b>2.749,35 €</b>	<b>2.775,08 €</b>	<b>329,99 €</b>	<b>1.695,23 €</b>
<b>Flux de caixa net</b>	<b>50.000,00 €</b>	<b>14.801,68 €</b>	<b>15.085,00 €</b>	<b>15.230,77 €</b>	<b>1.375,29 €</b>	<b>9.111,63 €</b>	<b>15.296,36 €</b>	<b>15.579,67 €</b>	<b>15.725,44 €</b>	<b>1.869,96 €</b>	<b>9.606,31 €</b>
VAN	48.082,77 €										
TIR	21%										

Font: Elaboració Pròpia

\*La partida personal s'ha calculat a partir del valor de personal de tota l'explotació dividit pel nombre d'hectàrees (37,86 ha) i multiplicat per la superfície de l'UHC5 (7,62 ha).

\*El cost de l'energia s'ha assignat tot a l'UHC5 perquè és la única parcel·la que utilitza l'aigua de reg i sobre la qual s'instal·la el sistema de reg. Totes les altres parcel·les de l'explotació són de secà.

## **TIR (Taxa Interna de Rendibilitat)**

El TIR és un indicador per saber quin és la rendibilitat mitjana d'una inversió. També es pot definir com el valor de la taxa d'actualització que fa que el VAN sigui 0.

La taula 28 indica que el TIR de la inversió de reg és del 21% (valor elevat). Com que la taxa d'actualització actualment esta al voltant del 3%, a dia d'avui surt més a compte invertir en el sistema de reg en comptes d'emprar els diners amb una inversió alternativa que tingui com a rendiment la taxa d'actualització considerada.

## **PAY BACK**

El PAY BACK és un indicador que s'utilitza per saber quants anys es trigarà a recuperar la inversió (quan el flux de caixa net acumulat supera el valor de la inversió inicial). En aquest cas el PAY BACK és de 5 anys.

## **VAN/K**

Aquest índex indica els guanys obtinguts per cada euro invertit. En aquest inversió el valor és de 0,96 € guanyats/€invertit. És un valor positiu perquè indica que cada euro invertit després de 10 anys s'ha convertit en 1,96 €.

Després de calcular tots els índexs de rendibilitat de la inversió es pot afirmar que aquesta inversió és rendible i que per tant serà positiva per al viabilitat econòmica de l'explotació.

## 11. Conclusions

Aquest projecte pretén avaluar si és possible obtenir uns bons rendiments agrícoles en una explotació convencional i que sigui sostenible ambientalment. A partir dels resultats econòmics i de la organització de la rotació, la conclusió és que amb un maneig racional dels recursos dels que es disposa i aplicant la tècnica i el criteri econòmic, es pot obtenir una bona rendibilitat econòmica i alhora complir amb els següents objectius: millora de la qualitat del sòl i l'ambient, gestió eficient dels recursos hídrics i potenciació de l'economia circular.

Els bons rendiments agrícoles s'aconsegueixen implementant les mesures següents: cultivar espècies vegetals ben adaptades a la zona i amb un mercat que les valora, fent una bona fertilització, planificant unes mesures de prevenció i de control per reduir l'impacte d'agents nocius, implementant sistemes de reg eficients i dimensionant correctament el parc de maquinària.

En el cas dels objectius mediambientals relacionats amb la millora de la qualitat del sòl i de l'increment de la biodiversitat dels ecosistemes de l'explotació, s'han aconseguit gràcies a adoptar dues mesures: fertilitzar amb fems i purí com a adobs de fons i aconseguir així un lleuger increment de la M.O del sòl, i sembrar una barreja d'espècies autòctones als marges de l'explotació, que faran la funció de reservori de depredadors de fitòfags i refugi d'insectes pol·linitzadors.

Per complir l'objectiu de potenciar l'economia circular, es venen les produccions de gra a la Cooperativa Agrícola de Banyoles o a alguna altra fàbrica de pinsos de la zona i l'ensitjat de sorgo i el fenificat de cvvç a ramaders de la regió.

L'estudi econòmic indica que l'explotació és viable econòmicament tot i que la renda que se n'obté és suficient per el sou d'una persona, així que d'aquesta explotació en pot viure una família. Per aconseguir rendes més altes s'hauria de disposar d'una finca molt més gran. Tot i així, una transformació progressiva de tota la finca a regadiu, i la compra de més terra incrementaria substancialment la renda de l'explotació.

Finalment, l'avaluació econòmica de la inversió del sistema de reg i la impermeabilització de la bassa indica que és una inversió rendible, i això ratifica que la transformació de secans a regadius és una bona manera de millorar el rendiment d'una explotació.

## Bibliografia

BON ÀREA (2023, maig 28). *Preus dels cereals i farratges*.

<https://www.bonarea-agrupa.com/cereals>

Comitè d'Acció de Resistència als Insecticides (IRAC). (2023, maig 20). *Classification of insecticides mode of action*.

<https://irac-online.org/mode-of-action/classification-online/>

Comitè d'Acció de Resistència als Herbicides (FRAC). (2023, maig 24). *Classification of herbicides mode of action*.

<https://www.frac.info/>

Comitè d'Acció de Resistència als Fungicides (HRAC). (2023, maig 24). *Classification of fungicides mode of action*.

<https://www.hracglobal.com/>

Consell Català de la Producció Integrada (CCPI). (2018, setembre 28). *Normes tècniques de la producció integrada*.

[https://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag\\_agricultura/ag03\\_produccio\\_integrada/documents/normes\\_tecniques\\_produccio/fitxers-estatics/Annex-I\\_cereals-estiu.pdf](https://agricultura.gencat.cat/web/.content/ag_agricultura/ag03_produccio_integrada/documents/normes_tecniques_produccio/fitxers-estatics/Annex-I_cereals-estiu.pdf)

Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP). (2018, novembre 10). *Fitxa tècnica per la valoració d'un anàlisi d'aigua*.

<https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/47966/Fitxa+t%C3%A8cnica+70+Qualitat+aigua+de+reg/8053fb6b-f6cb-4d0a-bc0a-da9b9b926401>

Departament d'Agricultura, Pesca i Alimentació (DARP). (2023, febrer 27). *Requeriments hídrics del blat de moro a la província de Girona.*

<https://extensius.cat/2023/02/27/fins-a-quin-punt-les-varietats-de-blat-de-moro-de-cicle-mes-curt-ens-poden-ajudar-a-fer-front-a-una-menor-disponibilitat-daigua/>

Departament d'Agricultura, Pesca i Alimentació (DARP). (2018, maig 25). *Taula d'extraccions NPK per cultius farratgers.*

[https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/6865666/Extraccions\\_FARRATGER\\_S.pdf/8a2c54d5-c77b-4138-b194-0fcb62f9d272](https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/6865666/Extraccions_FARRATGER_S.pdf/8a2c54d5-c77b-4138-b194-0fcb62f9d272)

Departament d'Agricultura, Pesca i Alimentació (DARP). (2018, maig 25). *Taula d'extraccions NPK per cultius extensius.*

[https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/6865666/Extraccions\\_EXTENSIUS.pdf/b8cbc9e6-4b51-4856-806d-012869592367](https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/6865666/Extraccions_EXTENSIUS.pdf/b8cbc9e6-4b51-4856-806d-012869592367)

Departament d'Agricultura, Pesca i Alimentació (DARP). (2018, març 16). *Tipus de fertilitzants nitrogenats.*

[https://extensius.cat/wp-content/uploads/2018/03/16\\_maig\\_tipus-fertilitzants-nitrogenats\\_v5.pdf](https://extensius.cat/wp-content/uploads/2018/03/16_maig_tipus-fertilitzants-nitrogenats_v5.pdf)

Departament d'Agricultura, Pesca i Alimentació (DARP). (2019, abril 17). *Composició fisicoquímica del purí.*

<https://www.raco.cat/index.php/DossiersAgraris/article/download/23760/311851>

Electrobombas. (2023, maig 20). *Modelos comerciales de bombes para pozos.*

[https://www.electrobombas.es/bombas-de-superficie/-centrifugas-clm-865360.html?gclid=Cj0KCQjw98ujBhCgARIsAD7QeAiNhJl8kXs65rj\\_zYJ8oK\\_RsfsTInz8I2xZJcy\\_4ztD2gySLOShxYaArROEALw\\_wcB](https://www.electrobombas.es/bombas-de-superficie/-centrifugas-clm-865360.html?gclid=Cj0KCQjw98ujBhCgARIsAD7QeAiNhJl8kXs65rj_zYJ8oK_RsfsTInz8I2xZJcy_4ztD2gySLOShxYaArROEALw_wcB)

Electrobombas. (2023, maig 20). *Modelos comerciales de bombas para riego.*

<https://www.electrobombas.es/bombas-de-superficie/-centrifugas-clm-778-865360.html>

Horsch. (2015, juny 5). *Catàleg de maquinària agrícola.*

<https://www.horsch.com/es/home>

Institut de Recerca en Tecnologia Agrària (IRTA). (2019, maig 22). *Guia de les plantes per afavorir els Enemics Naturals de les Plagues.*

[https://www.irta.cat/wpcontent/uploads/2019/10/LLIBRE\\_guia\\_enemics\\_naturals.pdf](https://www.irta.cat/wpcontent/uploads/2019/10/LLIBRE_guia_enemics_naturals.pdf)

K.E. SAXTON. (1986). *Caracterització del tipus de sòl.*

<http://www.dynsystem.com/netstorm/soilwater.html>

Laboratori Interprofessional Lleter de Catalunya. (2023, agost 13). *Butlletí de resultats d'aigua de pou.*

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2018, octubre 22). *Cálculo de costes de la maquinaria agrícola.*

[https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/MetodologiaCalculoCostes\\_tcm30-58577.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/MetodologiaCalculoCostes_tcm30-58577.pdf)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2018, octubre 22). *Registro de productos fitosanitarios.*

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>

Organització de les Nacions Unides per l'Agricultura i l'Alimentació (FAO). (2003, març 22). *Valors de restitució de la matèria orgànica per cultius.*

<https://www.fao.org/3/a0100e/a0100e07.htm>

