

**Taula 5.6. Principals plagues d'insectes que poden afectar al cultiu de la quinoa.** Font: elaboració pròpia a partir de informació extreta de: A. Bhargava, S. Srivastava. (2013); A. Mujica et al. (1998); A. Regaño et al. (2013); J. Selfa, J. Pujade-Villar (2002); i M. Tapia (2000).

Agent/s causant/s	Nom vulgar	Espècie/s (Nom científic)	Dany	Control
Larves de la família Noctuidae, ordre dels Lepidòpters. (Arnes).	a) Erugues: "Ticuchis" (en Aymara), "Chancucuro" (en Quechua) o "Ticonas". b) Erugues o cucs talladors.	a) <i>Feltia</i> sp. b) <i>Copitarsia turbata</i> (H.S.); <i>Agrotis ypsilon</i> (Rott) i <i>Spodoptera</i> sp.	Talls a la base o coll de l'arrel en les primeres etapes del creixement de la planta. Defoliació i destrucció de la panotxa si la plaga es severa.	1) Cultural: -Llaurar aviat i amb profunditat per destruir i exposar les pupes dels insectes a l'abast dels predadors i a condicions ambientals desfavorables. -Mantenir el camp lliure de males herbes per evitar que s'hi allotgin els insectes. - Control del reg. 2) Biològic: a) de <i>Feltia</i> sp.: larves de la Fam. Carabidae b) de <i>Copitarsia turbata</i> : paràsitoide d'ous: <i>Trichogramma</i> sp. (O. Hymenoptera); parasitoide de larves: <i>Dolichostema arequipae</i> (Townsend), <i>Prosoochaeta setosa</i> (Townsend), <i>Trichophopsis</i> sp., <i>Winthemia</i> sp. (O. Diptera); <i>Apanteles</i> sp., <i>Bracons</i> sp., <i>Glytapanteles</i> sp., <i>Microplitis</i> sp., <i>Thymebatis</i> sp. (O. Hymenoptera). 3) Químic: -Aplicació d'insecticides en pols o forma d'esquer.
Insectes minadors i destructors de gra.	a) Larves de les mosques minadores de fulles o "Kausillo-kuru" (en Quechua). b) Larva de l'arna de la fulla de quinoa, "Qhona qhona" (en Quechua). c) Eruga de l'arna de la quinoa d) Eruga o "Gusano medidor". e) Oruga de les fulles.	a) <i>Liriomyza brasiliensis</i> (Frost) (O. Diptera: F. Agromyzidae). b) <b><i>Eurysacca melanocampta</i></b> (Meryck) (O. Lepidoptera: F. Gelechiidae). c) <i>Pachyzancla bipunctalis</i> (O. Lepidoptera: F. Pyralidae). d) <i>Perizoma sordescens</i> (Dognin) (O. Lepidoptera: F. Geometridae). e) <i>Hymenia recurvalis</i> (O. Lepidoptera: F. Crambidae).	Les larves de la primera generació minen les fulles destruint el parènquima i destrueixen la inflorescència en formació. En casos severs la planta atura el creixement i es perd la producció. Les larves de segona i tercera generació s'alimenten del gra pastós en maduració. Es veuen afavorides quan el clima és sec i relativament càlid sobretot si es el final del període vegetatiu. (Del 15-18% fins al 50% de pèrdues de la producció). Les varietats blanques són més susceptibles, en canvi, els ecotipus amb panotxa amarintiforme glomerular són menys atacats.	1) Cultural: - Evitar sembrar quinoa a camps on s'ha cultivat la patata. -Evitar les males herbes, especialment les Quenopodiàcies. 2) Biològic: - Parasitoides: <i>Copidosoma gelechidae</i> , <i>Deleboea</i> sp., <i>Mycroplitis</i> sp. (O. Hymenoptera); <i>Dolichostoma</i> sp., <i>Phytomyotera</i> sp. (O. Diptera). -La vespa <i>Copidosoma koehleri</i> és paràsita de les larves de l'arna de la fulla de quinoa.

Agent/s causant/s	Nom vulgar	Espècie/s (Nom científic)	Dany	Control
Insectes mastegadors i defoliadors	a) Escarabat "Acchu", "karhua", o "Padre curo" (fase adulta). b) Escarabat negre de les fulles (fase adulta). c) "Pulguilla saltona".	a) <i>Epicauta latitarsis</i> (O. Coleoptera; F. Meloidae) b) <i>Epicauta willei</i> (Den) (O. Coleoptera; F. Meloidae) c) <i>Epithrix subcrinita</i> (O. Coleoptera; F. Chrysomelidae)	Els adults d'aquests insectes ataquen les fulles i inflorescències tendres, produint la defoliació de les plantes en períodes curts de temps. La seva acció augmenta en condicions d'altres temperatures i sequera a l'inici del període vegetatiu o de precipitacions intenses. Els danys són majors a les vores de la plantació que no pas al centre.	1) Cultural: - Evitar sembrar quinoa a camps on s'ha cultiva la patata. -Evitar les males herbes. -Llaurar aviat i amb profunditat per destruir i exposar les pupes dels insectes a l'abast dels predadors i a condicions ambientals desfavorables. -Incorpora matèria orgànica per millorar la fertilitat del sòl i evitar llaurar en sòls pobres. 2) Biològic: la mosca <i>Erax</i> sp. és predadora de l' <i>Epicauta latitarsis</i> en la seva fase adulta. 3) Químic: aplicació d'insecticides
Insectes xucladors i picadors, principalment Àfids	a) "Kutti" o pugó b) Poll de les plantes c) "Cigarritas" d) "Llaja", "Trips" (Tots en la forma adulta)	a) <i>Myzus subcrinita</i> b) <i>Macrosiphum</i> sp. c) <i>Bergallia</i> sp. d) <i>Franklinella tuberosi</i>	Succionen la saba causant el debilitament i pansiment de la planta. Formen colònies al revers de les fulles, brots i inflorescències i es veuen afavorits per la humitat i la temperatura elevades, no obstant, les pluges intenses els hi són desfavorables.	1) Cultural: - Evitar sembrar quinoa a camps on s'ha cultiva la patata. -Evitar les males herbes. 2) Biològic: no es disposa d'informació. 3) Químic: aplicació d'insecticides només en cas que la plaga sigui severa.

### 5.2.3 Predadors

El cultiu de la quinoa també té importants depredadors vertebrats com són les aus granívores i alguns mamífers i són responsables de grans pèrdues econòmiques perquè afecten greument al rendiment de la producció i, fins i tot, poden arribar a destruir la plantació.

❖ Aus:

Les aus s'alimenten dels grans de quinoa independentment del seu estat de maduració, ocasionant danys a la panotxa i provocant la caiguda d'un gran nombre de llavors al terra, però és sobretot en els primers estadis i els últims del període vegetatiu quan l'afectació per aus és major. Les varietats més afectades són les dolces, on es pot arribar a pèrdues de producció del 40% (M. Tapia. 2000). Són nombroses les espècies d'aus granívores que s'alimenten de la quinoa, per això, aquí només ens centrarem en l'espècie principal observada a la vall d'Alinyà que tenen més incidència en el cultiu: el pinsà comú (*Fringilla coelebs*).

#### Fitxa tècnica:

**Nom vulgar (cat./cast.):** Pinsà comú, Pinzón vulgar

Ordre: Passeriformes

Família: Fringillidae

Espècie: *Fringilla coelebs*

Subespècies citades a Catalunya: *F. coelebs coelebs* i *F. coelebs baleàrica*

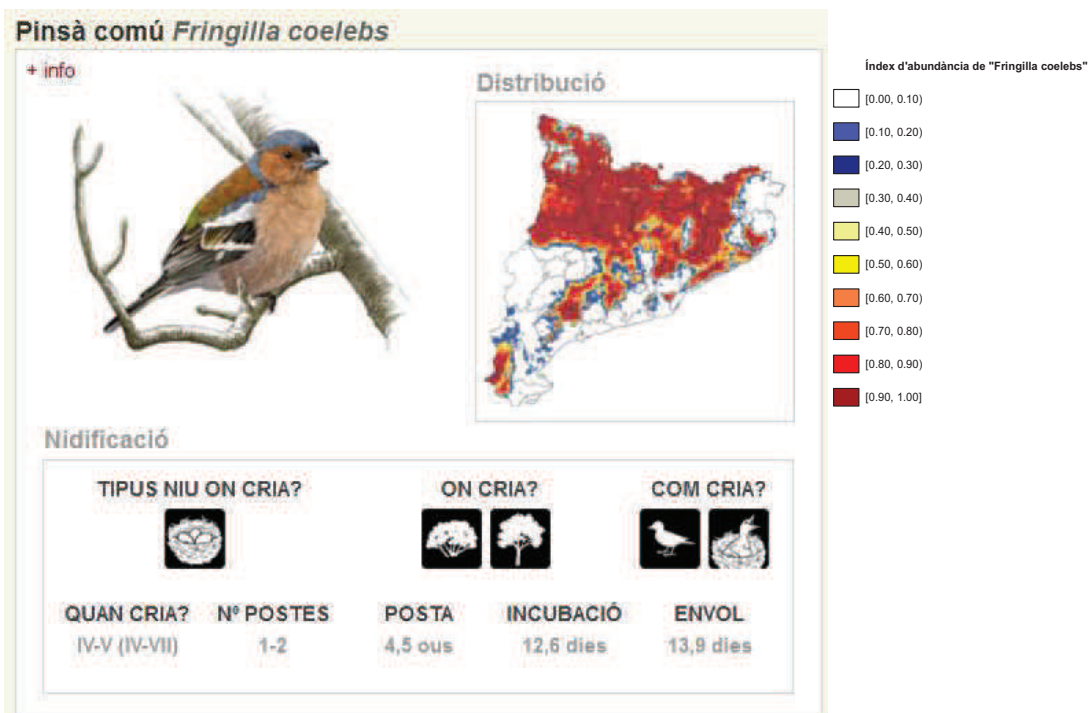
Categoria de la Llista Patró\*: A\*\*

Estat de conservació (IUCN):

a Catalunya: preocupació menor (LC)

a Europa: segura

Legislació aplicable: Decret Legislatiu 2/2008\*\*\*: Espècie protegida (Categoria D)



\* La Llista Patró dels Ocells de Catalunya inclou tots els taxons (espècies i subespècies) que han estat citats algun cop a Catalunya. En aquest apartat s'indica en quina categoria de la Llista Patró s'inclou l'espècie seleccionada i està elaborada pel Comitè Avifaunístic de Catalunya (CAC) de l'Institut Català d'Ornitologia (ICO).

\*\* Espècies que han estat citades en estat aparentment natural almenys un cop des de l'1 de gener de 1950.

\*\*\* Decret Legislatiu 2/2008, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei de protecció dels animals. Prohibeix la captura en viu, la caça, la tinença, el tràfic i el comerç i exhibició pública de determinades espècies així com dels seus ous i les seves cries. La llei classifica aquestes espècies en quatre categories (A, B, C i D) i, per a cadascuna d'elles, tipifica la qualificació de la infracció, diferenciant entre infracció molt greu, greu i lleu.

Font: elaboració pròpia a partir de la informació extreta del SIOC. [www.sioc.cat](http://www.sioc.cat)

**Descripció:** Mida: 15,5 cm de longitud. Pes: 22 g. Els mascles tenen el cap i el coll de color gris blavós, el pit i les galtes de color rosat, l'esquena de color castany brillant i la resta del cos mescla de tonalitats marrons i negres. Les femelles són de tonalitats brunes. Els dos sexes tenen dues franges blanques molt característiques i visibles en vol, així com a les rectrius més externes. Com la resta de membres d'aquesta família, té un bec gruixut de punta fina que li serveix per alimentar-se tant de llavors com d'insectes.

**Hàbitat:** molt comú a boscos, parcs, jardins i al voltant d'arbres solitaris en àrees conreades. A l'estiu se'l troba sobretot a zones rurals, sovint amb altres pinsans. Migrador i hivernant molt comú arreu del territori. Les poblacions del Nord d'Europa migren en estols, sovint amb Pinsans Mecas, al final de setembre – octubre, tornant al març – abril; molts d'aquests hivernen a Catalunya, on també n'hi ha una població sedentària resident. Se'l pot trobar a la Catalunya humida, el Pirineu i Prepirineu, i a altres zones muntanyenques de tot el país, i és més escàs en els ambients forestals més mediterranis. Manca només a les zones més desforestades i termòfiles. Als boscos subalpins pirinencs es comporta com a estival.

**Comportament:** les zones de cria són molt ben seleccionades pels mascles, que tendeixen a instal·lar-se en boscos ben formats amb clarianes properes (prats, brolles, conreus...). Durant l'hivern s'agrupa amb d'altres individus de la seva espècie i d'altres espècies com el gafarró o la cadenera. Fora de l'època de cria tendeix a formar grans estols mixtes amb altres espècies de fringíl·lids. Té un reclam repetitiu i característic que emet des d'una branca mitja de l'arbre on està posat.

**Alimentació:** durant l'època de cria s'alimenta principalment d'insectes i la resta de l'any es nodreix de petites baies i llavors que recull de terra o d'entre el fullatge.

**Veü:** cant melòdic durant l'època d'aparellament. El reclam és un metàl·lic i penetrant "tip-tip".

Font: elaboració pròpia a partir de la informació extreta de: ICO (2014); L. Jonsson (1994); M. Pérez (2014); i Secció de Medi Ambient de l'Aj. de Barberà del V. (2014).

Algunes mesures de control que es realitzen a les regions andines per evitar l'afectació del cultiu per aus consisteixen en la contractació de persones encarregades d'espantar a les aus amb xiulets i picant amb llaunes, i la col·locació d'àguiles dissecades en llocs estratègics que varien diàriament i s'està experimentant amb utilització de repel·lents químics. (M. Tapia. 2000). A la vall d'Alinyà, la mesura adoptada pel grup de recerca agronòmica consisteix en la col·locació de cintes i objectes brillants sobre i dins del cultiu.

❖ Mamífers:

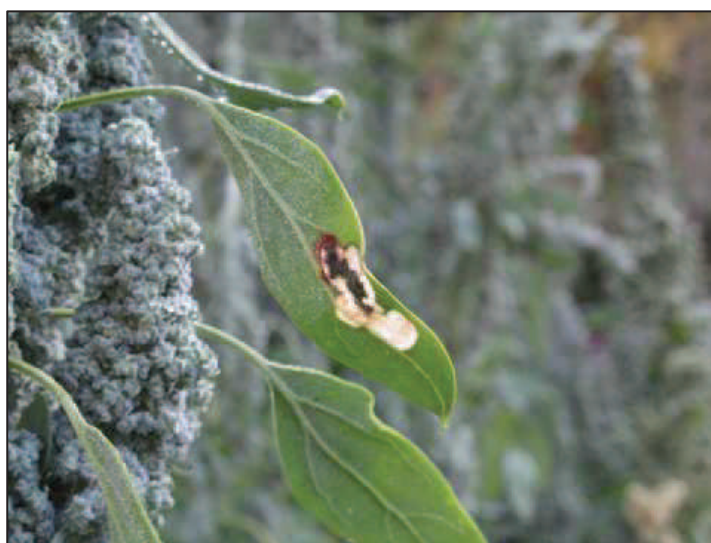
Els principals predadors són els porcs senglars (*Sus scrofa*), que poden comportar la destrucció del cultiu donat que en furgar amb el morro en el sòl es poden menjar les llavors recent sembrades i les plàntules. Per evitar-ho, es va procedir a instal·lar tancats electrificats a totes les parcel·les del cultiu.



*Figura 5.19. Parcel·la de Ribatell amb tancat electrificat. Font: Kinuwa grup.*

#### **5.2.4 Malalties, plagues i predadors detectats a la vall d'Alinyà**

Un cop estudiat quines són les malalties i plagues més comuns que pot presentar el cultiu de la quinoa i quins són els seus principals predadors, s'ha procedit a fer una taula resum de totes aquelles que s'han observat i identificat a la vall d'Alinyà (taula 5.7).



*Figura 5.20. Afectació del cultiu de quinoa pel Mildiu. Font: Kinuwa grup.*

**Taula 5.7. Malalties i plagues que afecten a la quinoa a la vall d'Alinyà.** Font: elaboració pròpia a partir de informació extreta de: A. Bhargava, S. Srivastava. (2013); ICHN (2014). <http://ichn.iec.cat>; A. Mujica et al. (1998); A. Regaño et al. (2013); J. Selfa, J. Pujade-Villar (2002); i M. Tapia (2000).

Agent/s causant/s	Malaltia / Plaga / Predació	Aspecte	Dany	Mecanisme de propagació / Comportament	Control	País/regió on s'ha observat afectacions
<i>Peronospora farinosa</i> – FONG/PROTIST	Míldiu	Taques de color verd clar i després groc o vermell a les fulles i tiges. (Veure figura 5.20).	A les fulles. Defoliació.	Espores. Poden romandre latents en el sòl, llavors i teixits de l'hoste.	-Control sanitari de les llavors -Eliminació de plantes malaltes. -Evitar excés d'humitat. -Control químic: ús de fungicides basats en coure.	-Països andins (Bolívia, Colòmbia, Equador, Perú, Xile) -Nord Amèrica -Europa -Àsia
Àfids (O. HEMIPTERA: SF.Aphidoidea )	Plaga de pugons	Formen colònies al revers de les fulles, brots i inflorescències. N'hi ha de verds, negres, vermells i blancs; alats o àpters. (Veure figura 5.21).	Succionen la saba causant el debilitament i pansiment de la planta.	Formigues.	- Evitar sembrar quinoa a camps on s'ha cultivat la patata. - Evitar les males herbes. - Aplicació d'insecticides només en cas que la plaga sigui severa.	- Cosmopolites
Escarabat de la patata ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> ) (O. COLEOPTERA: F. Chrysomelidae)	Plaga d'escarabat de la patata	Postes de 10-20 ous ovalats i grocs al revers de la fulla. Larves: groc-taronja amb dobles fila de taques negres als costats de l'abdomen. Adults: forma oval de color groguenc amb taques i ratlles negres. (Veure figura 5.22).	A les fulles. Defoliació.	-	-Control biològic amb <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>tenebrionis</i> , paràsit intestinal de les larves del insecte; i Coleòpters de la família dels Caràbids. -Tractaments amb olis de Neem i preparats d'ortiga amb aigua. -Aplicació de pols de roques silíciques.	- Originari d'Amèrica del Nord. - Europa (introduït per combatre el pugó de la patata).
Coleòpter	No identificat	Adults de color negre.	Defoliació de les plàntules. Destrucció total cultiu pilot (2011).	-	-	-

Agent/s causant/s	Malaltia / Plaga / Predació	Aspecte	Dany	Mecanisme de propagació / Comportament	Control	País/regió on s'ha observat afectacions
Pinsà comú Pinzón vulgar ( <i>Fringilla coelebs</i> ) (O. PASSERIFORMES: F. Fringillidae)	Predació dels grans.	(Veure figures 5.23 i 5.24).	Es menja el gra madur o immadur. Lesions a la panotxa. Caiguda de llavors a terra.	Individus sedentaris. Augmenta la seva població a l'hivern per la migració d'individus provinents del N. d'Europa. Forma estols mixtos.	- Cintes i objectes brillants.	-A Catalunya, en conreus, preferentment montans.
<i>Sus scrofa</i>	Predació de llavors i plàntules.	(Veure figura 5.25).	Es menja les llavors recent sembrades. Destrucció del cultiu.	Població en clar augment per falta de depredadors naturals. Oportunista.	- Tancats electrificats de les parcel·les de cultiu.	-Europa -Nord d'Àfrica -Àsia occidental i central -Introduït al continent americà, Austràlia i Nova Zelanda



Figura 5.21. Afectació del cultiu per àfids (pugons). Font: Kinuwa grup



Figura 5.22. Escarabat de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*). Font: ICHN



**Figura 5.23. Mascle de Pinsà comú (*Fringillia coelebs*). Font: ICHN**



**Figura 5.24. Femella de Pinsà comú (*Fringillia coelebs*). Font: ICHN**



**Figura 5.25 . Família de porcs senglars (*Sus scrofa*). Font: ICHN**



### 5.2.5 Discussió sobre les malalties, plagues i predació detectats a camp

Segons les observacions realitzades pel grup de recerca agronòmica<sup>1</sup> i pel pagès Agustí Betriu<sup>2</sup>, el cultiu és especialment vulnerable de ser atacat per escarabats (tan larves com adults), especialment per l'escarabat de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*) i una altra espècie de coleòpter no identificada. L'afectació s'ha produït sempre en els primers estadis del desenvolupament de la quinoa, a partir de la sembra fins que les plantes assoleixen els 40 o 50 centímetres d'alçada. En la primera prova experimental realitzada per A. Betriu, la destrucció per l'agent defoliador va ser total, mentre que en la segona prova que va realitzar, l'afectació es va produir quan les plàntules ja presentaven uns pocs centímetres d'alçada. En el cas del grup de recerca agronòmica, l'atac per escarabats també es va produir quan les plàntules tenien aproximadament 50 centímetres d'alçada. A més, es va detectar que el cultiu estava afectat pel Míldiu i per àfids (pugons). Per aquestes raons, els investigadors van decidir realitzar una prova consistent en aplicar pesticides a dos dels tres blocs de cada parcel·la experimental i deixar el tercer bloc sense tractar com a control. Per combatre el Míldiu i l'aparició d'altres fongs es va aplicar el fungicida *Teldor* (fenhexamida al 50%) i adherent; i com a control de les plagues d'escarabats i d'àfids es va aplicar l'insecticida *Sumisid supra* (esfenvalerat al 25%) i *Confidor* (imidacioprid al 20%).

Aquests pesticides són productes químics sintètics i, per tant, el cultiu no reuneix els requisits necessaris per ser considerat ecològic segons el Reglament CE 834/2007 sobre producció i etiquetat dels productes ecològics. No obstant, existeixen mètodes de control de malalties i plagues que estan acceptats per aquest Reglament.

Un altre aspecte observat durant l'avaluació de camp és el fet que les plantes de quinoa presentaven pansiment i clorosi en les fulles. Els investigadors del IRTA<sup>3</sup> que ens van acompanyar en la primera avaluació de camp van assenyalar que aquests símptomes corresponien més a una carència de nutrients (nitrogen, fòsfor, potassi o ferro) que no pas al fet que el cultiu estigués afectat pel míldiu i per àfids. Per això, un dels objectius del nostre equip era mostrejar el sòl de les tres parcel·les experimentals per analitzar i avaluar si hi havia una carència de nutrients, però per falta de disponibilitat de material, de laboratori i manca de pressupost no ens ha estat possible dur-ho a terme.

No obstant tot el comentat amb anterioritat, el principal problema detectat en el conreu és l'afectació per aus, i en concret, pel pinsà comú (*Fringilla coelebs*), ja que s'ha observat que hi ha un gran nombre d'individus que s'alimenten dels grans de quinoa. Aquesta au presenta poblacions sedentàries a Catalunya, però fonamentalment és hivernant ja que, les poblacions del nord d'Europa migren cap al sud a l'inici de la tardor (entre els mesos de setembre i octubre) i, per tant, el nombre d'individus augmenta a partir d'aquesta època. Així doncs, l'afectació al cultiu s'ha accentuat durant la tardor coincidint amb la maduració del gra. El grup de recerca agronòmica<sup>1</sup> ha implantat mesures com són la col·locació de cintes i objectes brillants per tal d'espantar als ocells, però no han resultat eficaces ja que el vent n'ha fet malbé una bona part i s'ha observat que els pinsans segueixen acudint en gran nombre a alimentar-se dels grans de quinoa.

Tal com s'ha comentat en l'apartat anterior, la parcel·la que presenta una major afectació per aus és la de Mijenca amb el 72% d'afectació, seguida de la de Prat-Caní amb un 50% i, en molt menor mesura, la parcel·la de Ribatell, on l'afectació només és del 28%. Aquestes diferències poden ser degudes a que les dues primeres parcel·les hi ha escassa freqüentació humana, en canvi la parcel·la de Ribatell està situada relativament propera al nucli de Llobera i just al costat de la borda del Ribatell, el laboratori de la Fundació La Pedrera i de la carretera que uneix el nucli de Llobera amb l'Alzina d'Alinyà. També influeix la distribució altitudinal del pinsà comú, ja que segons dades del SIOC (2014), el nombre d'individus és menor a partir dels 1600 metres d'altitud respecte a cotes inferiors.

Si bé, tal com s'ha mencionat amb anterioritat, les varietats que presenten una morfologia de panotxa laxa són més afectades per les aus, en un 68%, respecte al 31% de les varietats amb morfologia compacta, no s'ha pogut comprovar si les varietats dolces són les més afectades, tal com s'esperaria segons la bibliografia consultada.

Finalment, pel que fa a la mesura adoptada per evitar l'acció destructora dels porcs senglars i bestiar boví s'ha comprovat que és efectiva ja que no s'han produït danys al cultiu un cop instal·lat el tancat electrificat.

1. Grup de recerca agronòmica per la introducció del cultiu de la Quinoa a la Vall d'Alinyà format pels enginyers agrònoms Guido Huamán i Jorge Tintaya de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
2. Agustí Betriu Espugué, pagès d'Alinyà que realitzà la primera prova pilot de plantar quinoa a la vall amb el suport de la Fundació Catalunya - La Pedrera a l'any 2011.
3. Carmen Biel, Cap del Programa d'Horticultura Ambiental (IRTA) i Robert Savé, Coordinador de Vitivinicultura (IRTA).

### **5.3 Cartografia**

Al el següent apartat s'exposa tota la informació cartogràfica d'aquest projecte. Aquesta es troba agrupada en dues parts: la primera, correspon a aquells mapes que proporcionen informació general bàsica sobre la localització de les parcel·les experimentals i els paràmetres climatològics; i la segona part, correspon als mapes de localització de les parcel·les i dels paràmetres seleccionats que són més rellevants per la producció de la quinoa. Aquests últims són els que proporcionen la informació necessària per determinar les zones potencials de producció de la quinoa, un cop definits els criteris d'aptitud de cada paràmetre. Tota la informació cartogràfica ha estat elaborada amb el programa ArcGIS.

❖ Cartografia de consulta general bàsica obtinguda a partir de l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya, el Meteocat i el SIGPAC:

- Mapa de localització de les estacions meteorològiques automàtiques.
- Mapa de localització de parcel·les experimentals en la vall d'Alinyà.
- Mapa de precipitació mitjana anual.
- Mapa de temperatura mitjana anual.
- Mapa de humitat relativa mitjana.
- Mapa de evapotranspiració i regions tèrmiques.
- Mapa de radiació mitjana rebuda.
- Mapa d'orientacions.

❖ Cartografia dels paràmetres fisiogràfics i climatològics relacionats amb el cultiu de la quinoa (factors limitants):

- Mapa de conreus de la vall d'Alinyà.
- Mapa d'altimetria.
- Mapa de pendents.
- Mapa de temperatura mínima mitjana anual.
- Informació relacionada amb la temperatura mínima: gelades
- Mapes de velocitat mitjana del vent.

#### **5.3.1 Mapes d'informació general de paràmetres climatològics**

Els mapes d'informació climatològica bàsica s'han obtingut de la descàrrega de fitxers dels webs de l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya, el Meteocat i del SIGPAC (Sistema d'Informació Geogràfica de Parcel·les Agràries) del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya.

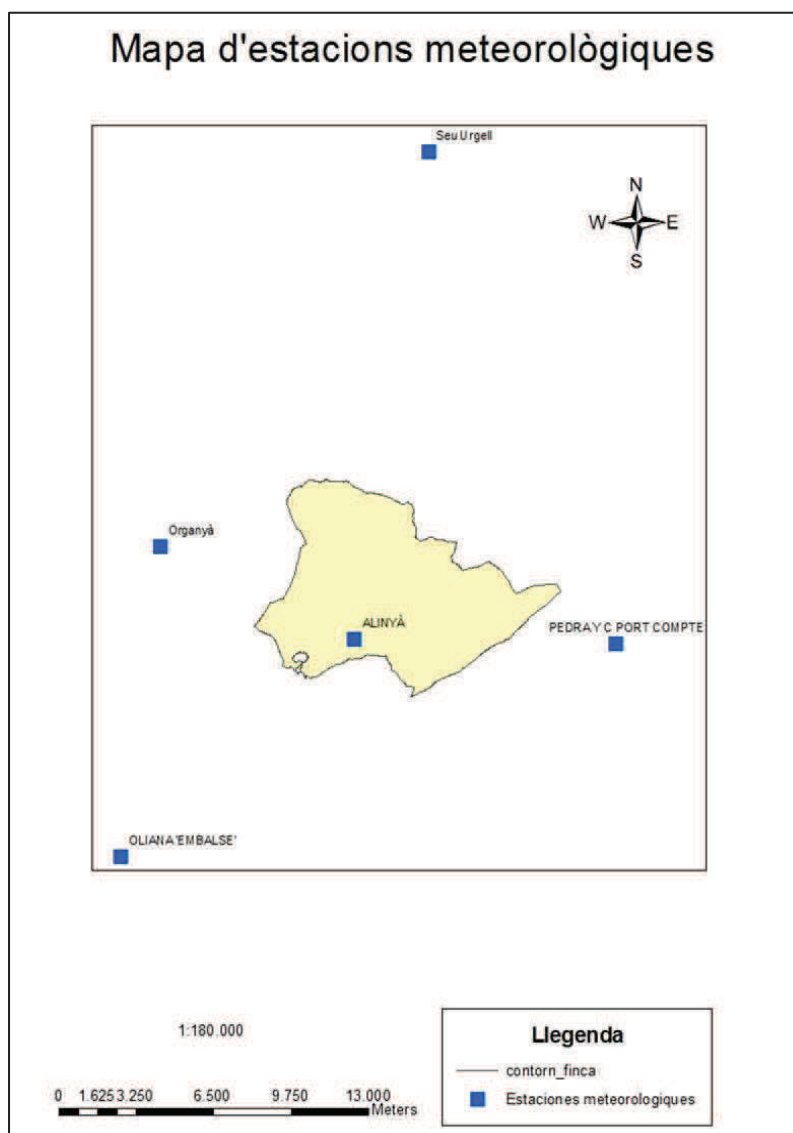
❖ Dades meteorològiques i climatològiques:

Les dades meteorològiques i climatològiques s'han obtingut de quatre estacions meteorològiques properes a la finca d'Alinyà, pertanyents a la Xarxa d'Estacions

Meteorològiques Automàtiques (XEMA) del Servei Meteorològic de Catalunya (Meteocat) i són les següents: EMA d'Organyà, EMA de l'embassament d'Oliana, EMA del Port del Compte (2300m) i EMA de la Seu d'Urgell. Hi ha una cinquena estació dins de la mateixa finca, l'EMA d'Alinyà (figura 5.26), posada en funcionament l'1 de juliol del 2014, però els registres de dades de temperatura, precipitació i humitat relativa no són consultables via web. Així doncs, pel càlcul de la humitat relativa s'han utilitzat les dades obtingudes de les quatre primeres estacions meteorològiques anteriorment mencionades i que han estat extretes del butlletí climàtic anual del 2013 (veure dades a l'annex). En canvi, les dades de vents van ser obtingudes únicament de l'EMA d'Organyà pel període comprés entre 2007 i 2012. Totes les dades han estat extretes del web del Meteocat.

❖ Localització de les Estacions Meteorològiques Automàtiques (EMA):

Al mapa 5.1 es pot observar la localització les estacions meteorològiques respecte l'àmbit d'estudi.



**Mapa 5.1. Mapa de localització de les estacions meteorològiques automàtiques més properes a l'àmbit d'estudi.** Font: elaboració pròpia a partir de dades extretes del Meteocat.

Les coordenades geogràfiques de cadascuna de les estacions meteorològiques s'han convertit a coordenades UTM mitjançant l'eina geodèsica de conversió del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i són les que s'indiquen a la taula 5.8.

**Taula 5.8. Coordenades UTM de les estacions meteorològiques més properes a la zona d'estudi.** Font: elaboració pròpia a partir de dades extretes del Meteocat.

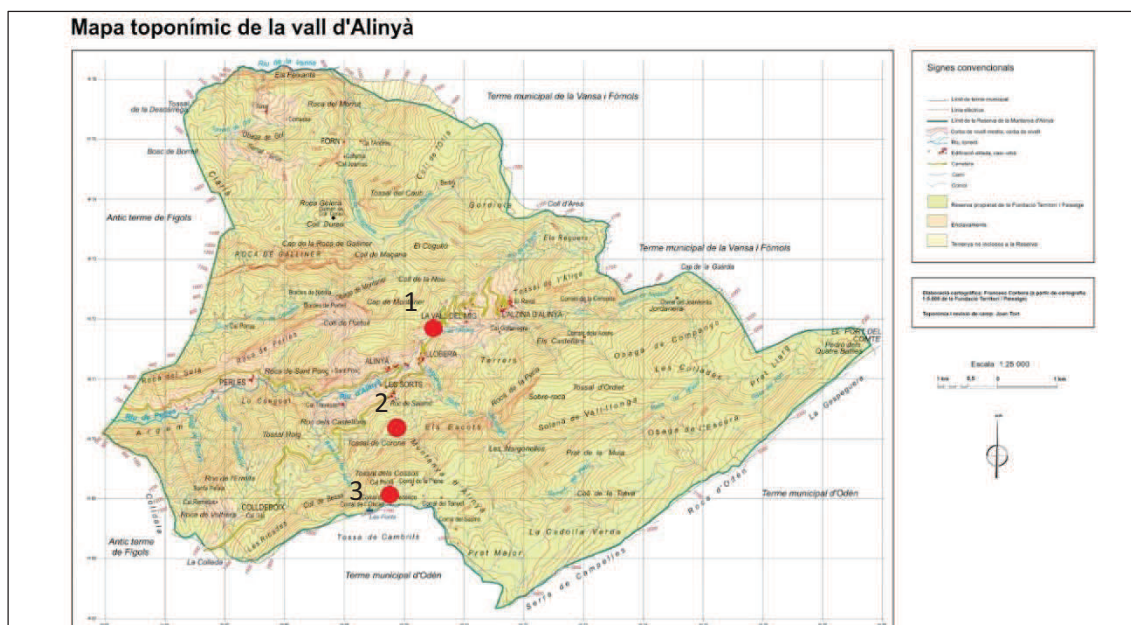
Nom	Codi	Longitud E	Latitud N	Altitud (m)
SEU D'URGELL	CD	372331,21	4689884,54	692
OLIANA	W5	359385,32	4660509,67	480
ORGANYÀ	CJ	361019,38	4673437,03	540
PORT DEL COMPTE	Z8	380221,55	4669381,78	2316
ALINYÀ	Y4	369207,17	4669577,55	1162



**Figura 5.26. EMA d'Alinyà (codi Y4).** Font: Meteocat.

❖ Mapa de localització de parcel·les de la vall d'Alinyà:

Les parcel·les on s'ha dut a terme el present treball són les de Ribatell, Mijenca i Prat-Caní, que es troben situades al centre i sud de la vall d'Alinyà, amb les coordenades que es detallen a continuació:



**Mapa 5.2. Mapa de localització de les parcel·les experimentals en la vall d'Alinyà: (1 ) Ribatell , (2) Mijenca i (3) Prat-Caní .**Font: elaboració pròpia a partir de informació extreta de ICHN, 2004.

Les coordenades UTM de cada parcel·la experimental i Datum European 50 han estat obtingudes mitjançant un GPS model Garmin 315:

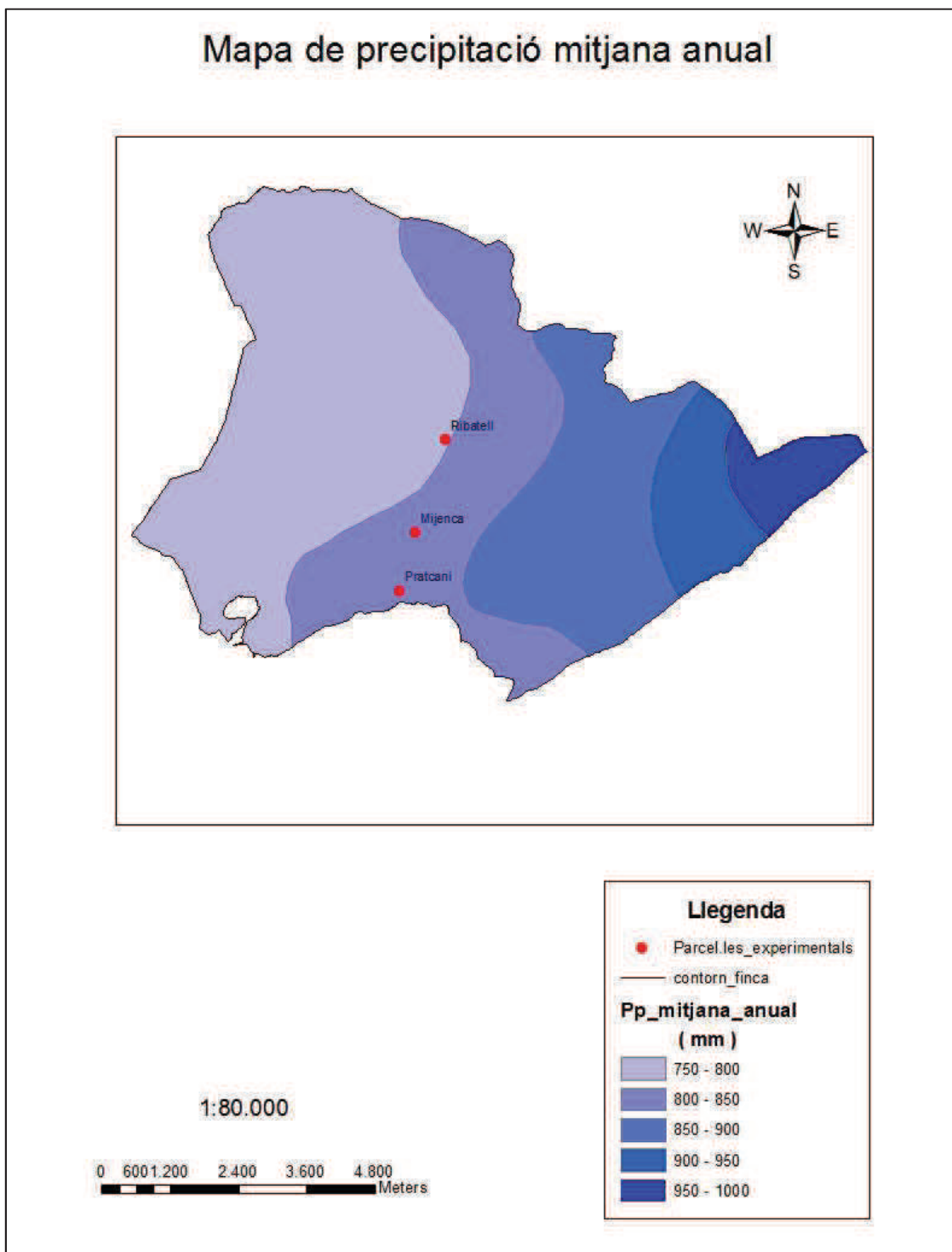
**Taula 5.9. Coordenades UTM de les parcel·les experimentals.**

Font: Elaboració pròpia a partir de GPS Garmin 315.

Codi	Nom parcel·la	Est	Nord	Altitud (m)
1	Ribatell	370485	4671768	1040
2	Mijenca	369954	4670136	1213
3	Prat-Caní	369684	4669118	1631

❖ Precipitació mitjana anual:

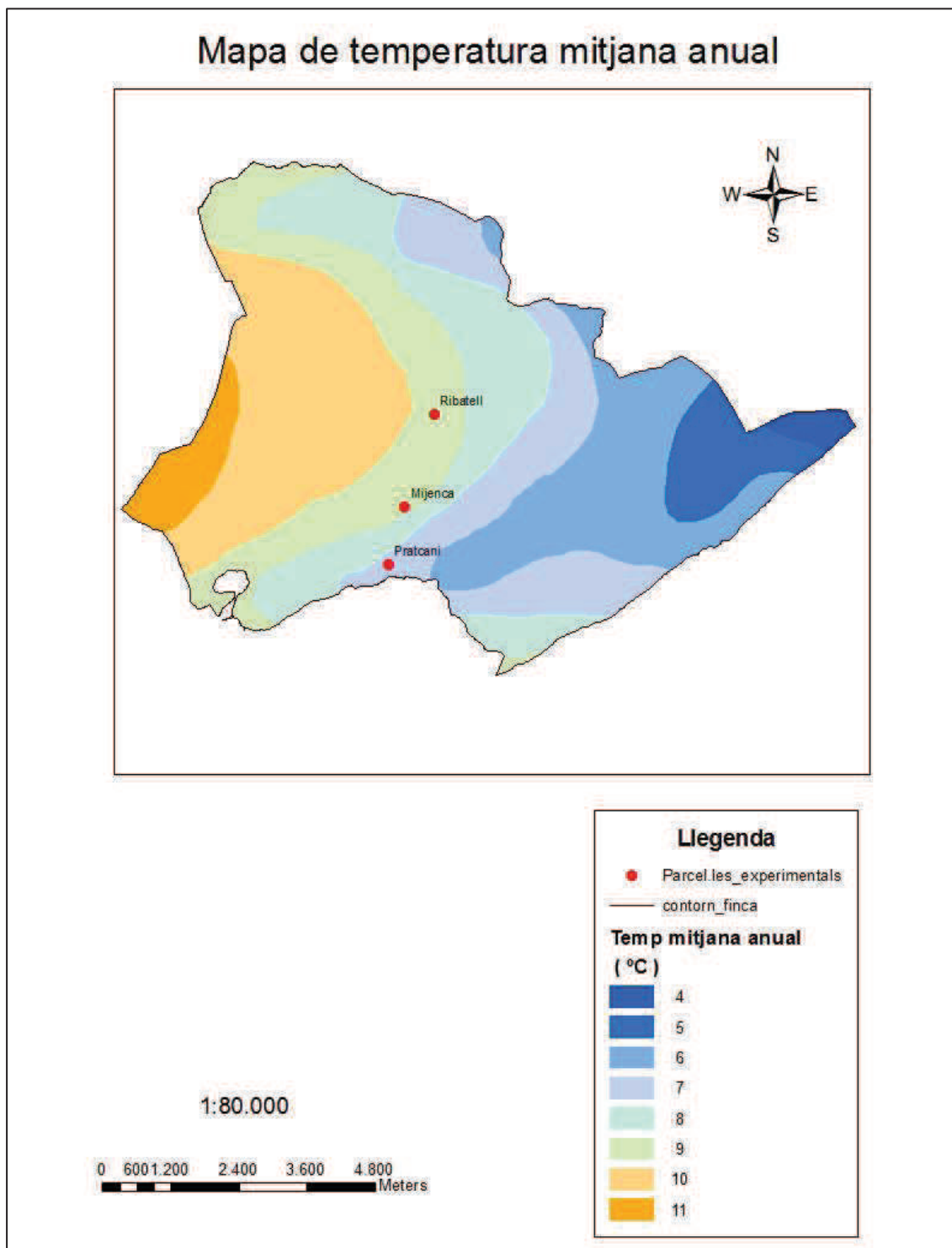
La precipitació mitjana varia entre els 750 i els 1000 mm anuals segons l'altitud, així doncs i tal com s'ha comentat a l'apartat d'antecedents, la vall d'Alinyà presenta un clima submediterrani subhúmit al voltant dels 600 metres d'altitud, submediterrani humit a partir dels 1200 metres i eurosiberià temperat per sobre els 1500 metres. Les tres parcel·les experimentals presenten una precipitació mitjana que oscil·la entre els 750 i 850 mm anuals.



*Mapa 5.3. Mapa de precipitació mitjana anual a la vall d'Alinyà. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Atlas Nacional de Catalunya.*

❖ Temperatura mitjana anual:

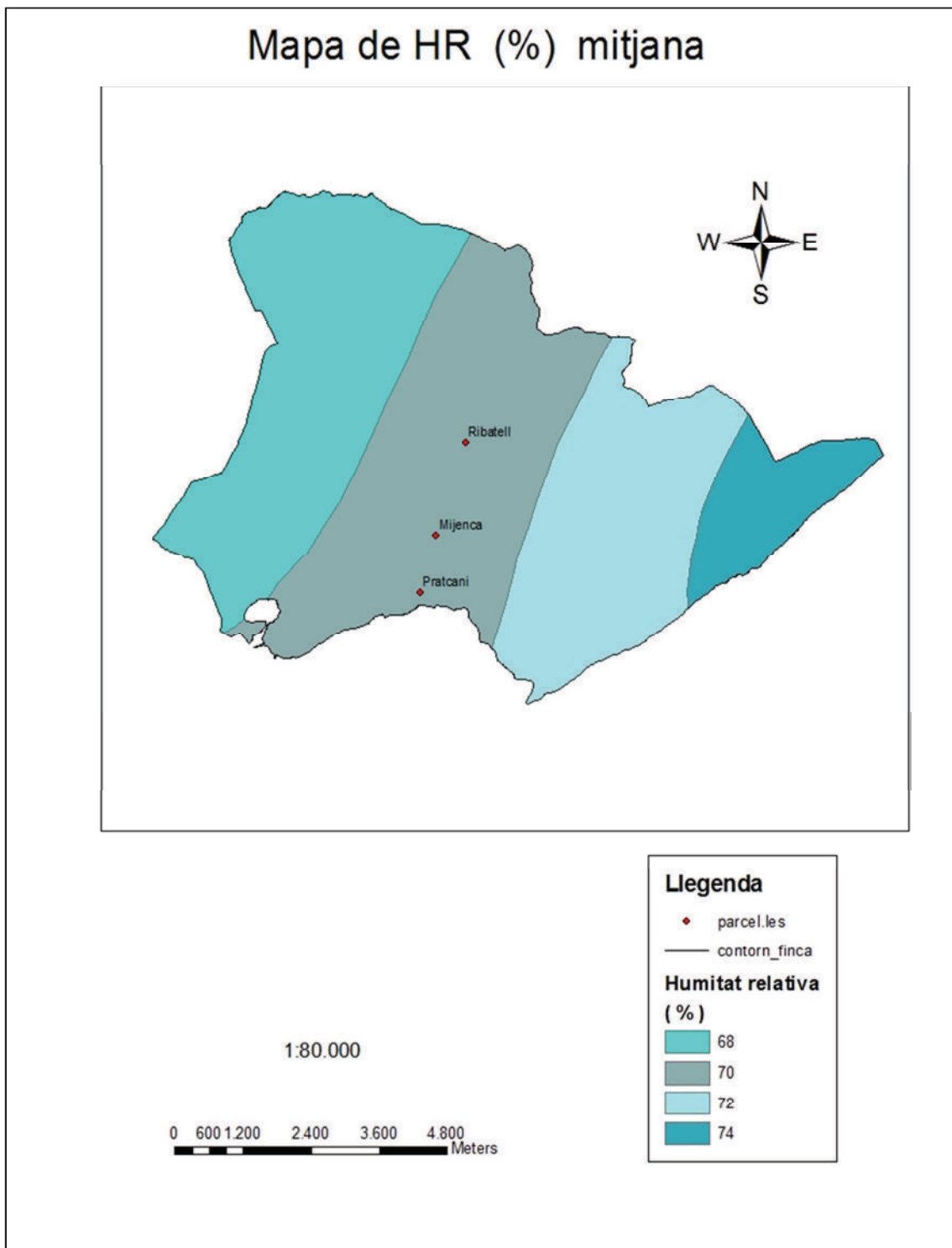
La temperatura mitjana anual oscil·la entre els 4°C i els 11°C segons l'altitud on estiguin situades les parcel·les. Les parcel·les de Ribatell i Mijenca presenten una temperatura mitjana anual de 9°C i la de Prat-Caní és lleugerament inferior, de 7°C, degut a estar situada a major altitud (1600m aproximadament).



*Mapa 5.4. Mapa de temperatura mitjana anual a la vall d'Alinyà. Font: Elaboració pròpia a partir de informació extreta de l'Atles Nacional de Catalunya.*



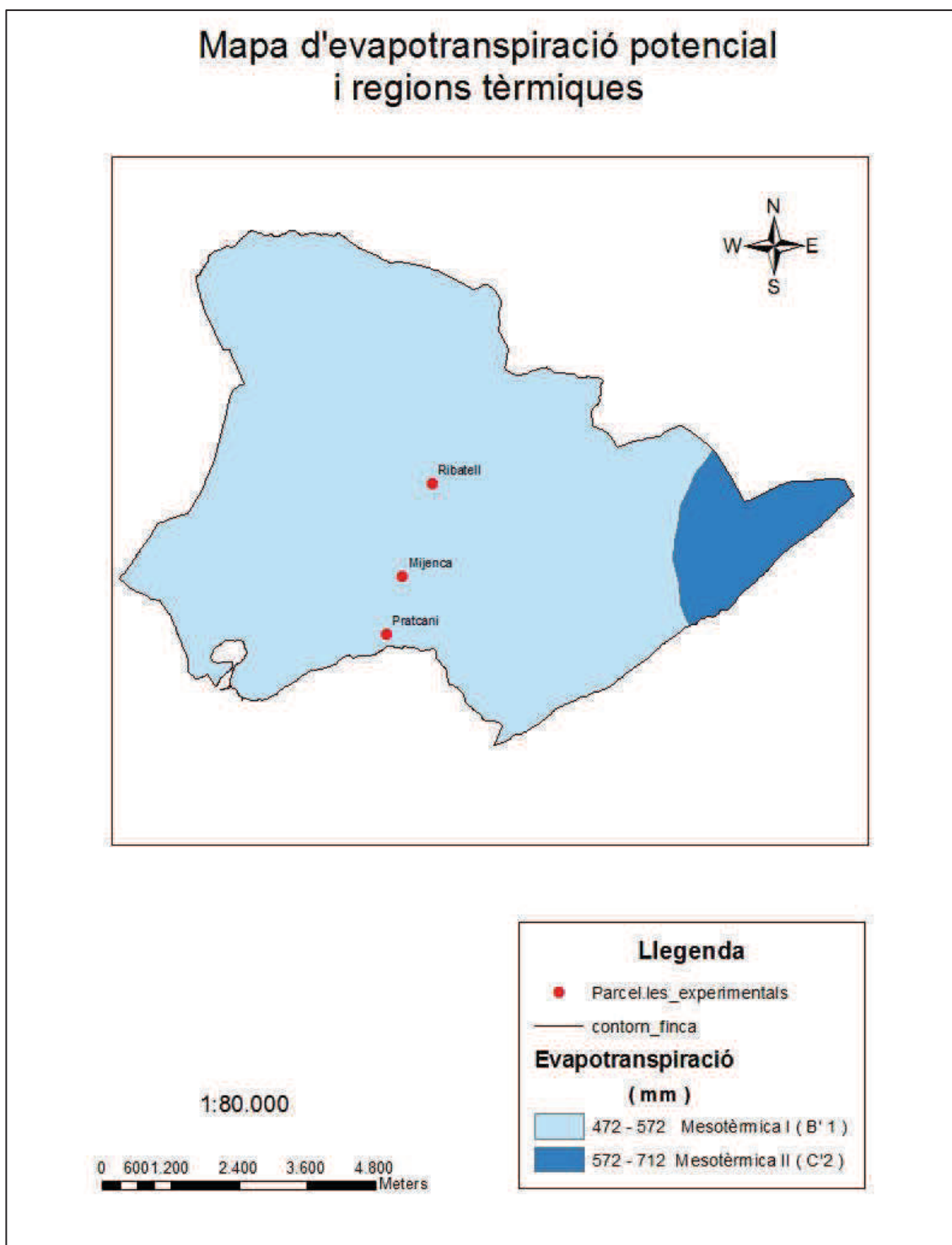
La humitat relativa mitjana anual se situa al voltant del 70% per les tres parcel·les experimentals. El mètode d'obtenció d'aquest mapa s'explica més endavant (veure a continuació del mapa de temperatura mínima anual (mapa 5.12))



*Mapa 5.5. Mapa de humitat relativa mitjana anual a la vall d'Alinyà. Font: Elaboració pròpia a partir de informació extreta del Meteocat.*

❖ Evapotranspiració potencial anual i regions tèrmiques:

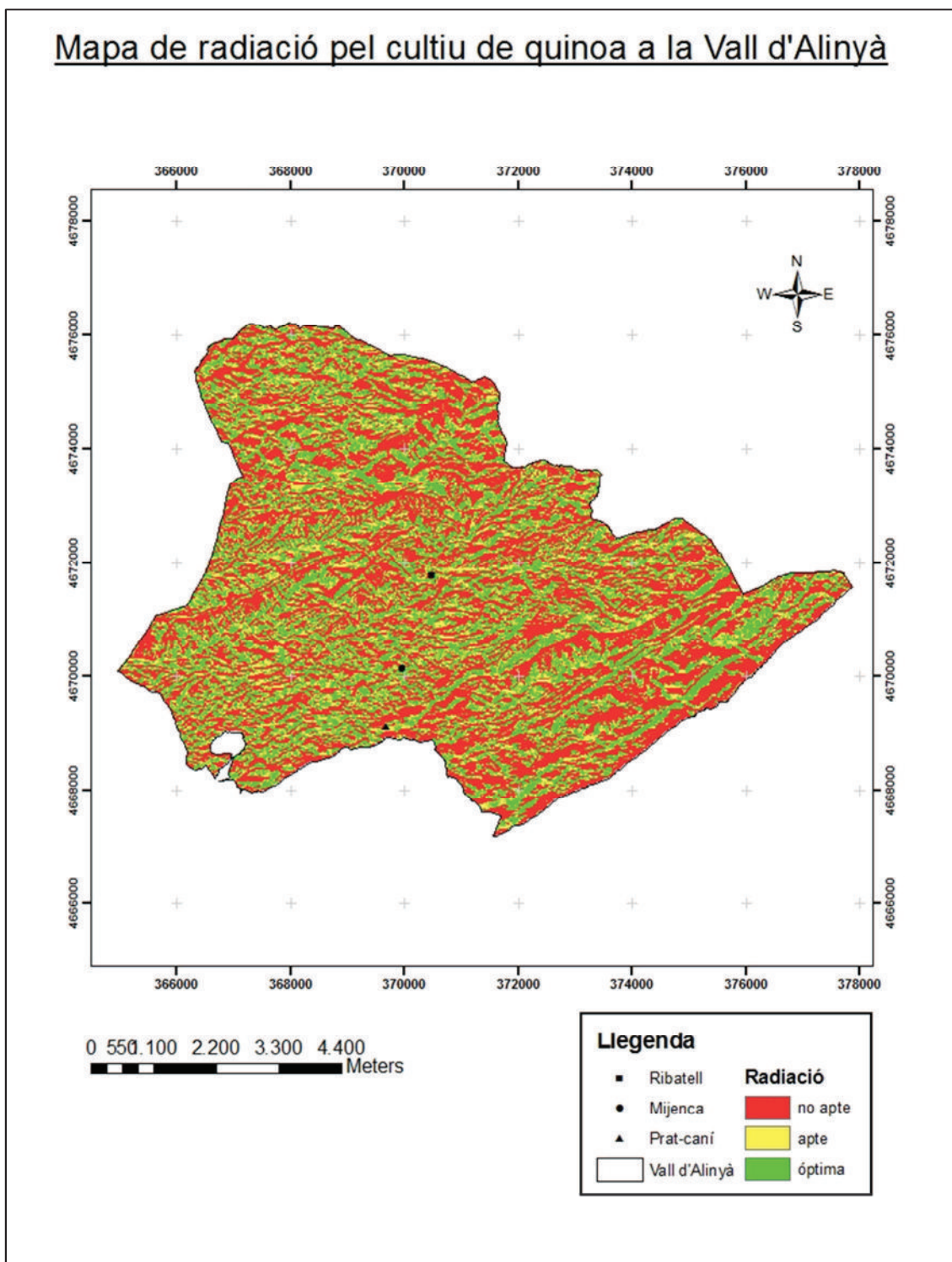
Totes les tres parcel·les experimentals es troben dins de la regió mesotèrmica I (B'1) amb una evapotranspiració potencial anual entre 472 i 572 mm segons l'Atlas Nacional de Catalunya.



*Mapa 5.6. Mapa d'evapotranspiració potencial i regions tèrmiques de la vall d'Alinyà. Font: elaboració pròpia a partir de informació extreta de l'Atlas Nacional de Catalunya.*

❖ Radiació mitjana rebuda:

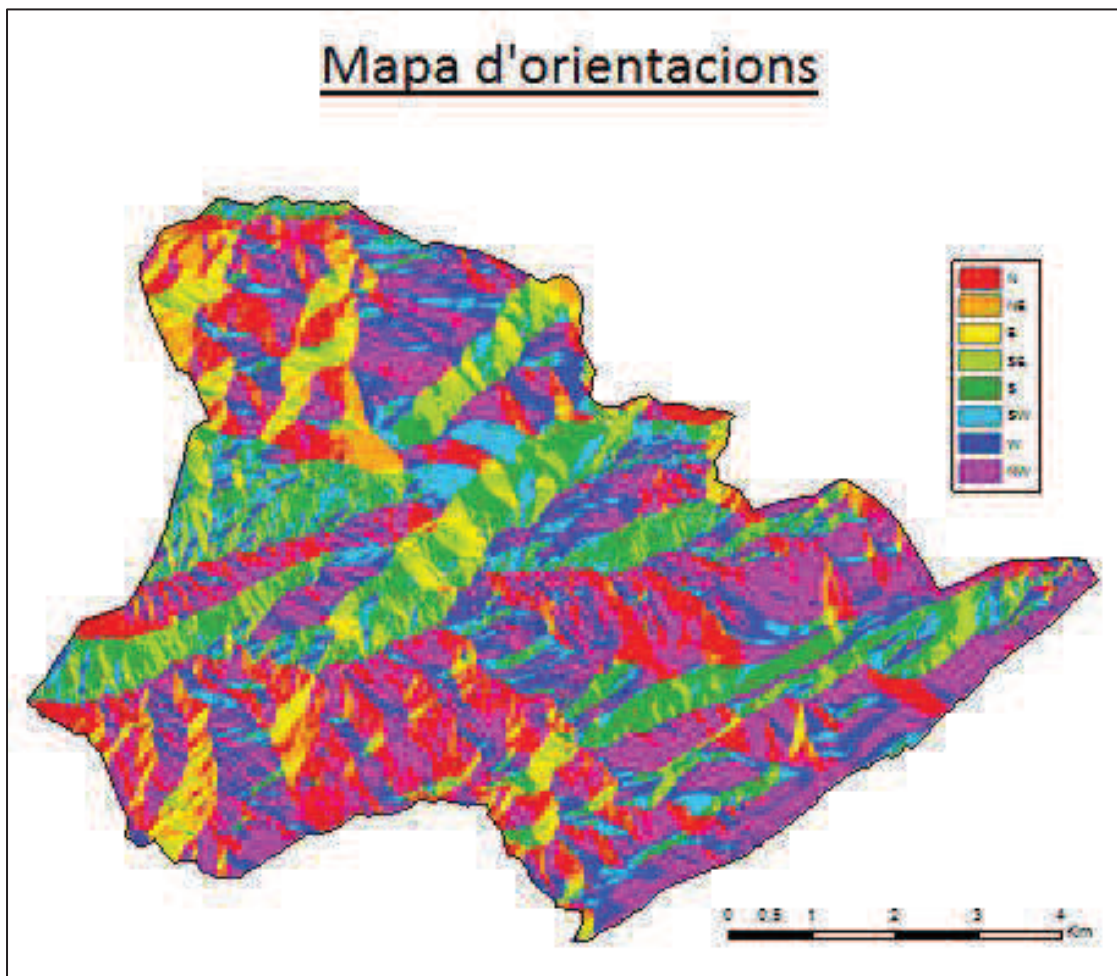
El mapa 5.7 mostra la radiació mitjana rebuda entre els mesos de juny i de novembre que corresponen amb els mesos de conreu de la quinoa, des de la sembra fins a l'inici de la collita a finals del mes de novembre. Aquest mapa s'ha elaborat seguint els criteris d'adaptabilitat que es detallen més avall establint tres rangs de desenvolupament del cultiu: òptim, apte i no apte.



*Mapa 5.7. Mapa de radiació mitjana rebuda a la vall d'Alinyà entre els mesos de juny i novembre. Zones òptimes, aptes i no aptes. Font: elaboració pròpia a partir de informació extreta de l'Atlas Climàtic Digital de Catalunya.*

❖ Orientacions:

El mapa 5.8. correspon al mapa d'orientacions de la vall d'Alinyà. Les orientacions de les parcel·les experimentals són: oest per la parcel·la de Ribatell i nord per les de Mijenca i Prat-Caní.



**Mapa 5.8. Mapa d'orientacions a la Vall d'Alinyà.** Font: TFG Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà (2014).

Tots aquests paràmetres climatològics (precipitació mitjana anual, temperatura mitjana anual, humitat relativa mitjana, evapotranspiració potencial, radiació mitjana rebuda i orientacions) són els aspectes més bàsics a tenir en compte per al desenvolupament de la quinoa. Tal com s'ha comentat a l'apartat d'antecedents, la quinoa es pot desenvolupar en àmplis intervals de precipitacions i temperatures depenent de la varietat, no obstant, hi ha altres paràmetres, no només climatològics, sinó també fisiogràfics que són tan o més importants que els anteriors i que determinen les zones més aptes pel cultiu de la quinoa a la vall d'Alinyà perquè durant les avaluacions de camp han estat identificats com a factors limitants. Per tant, en els següents apartats es procedeix a identificar quins són aquests aquests factors limitants i se'n fa l'anàlisi cartogràfic segons els criteris d'adaptabilitat que s'estableixen en el subapartat 5.3.2 d'aquest treball.

### 5.3.2 Definició dels criteris d'adaptabilitat del conreu de la quinoa per a cada paràmetre fisiogràfic i climatològic

❖ Paràmetres fisiogràfics i climatològics del cultiu de quinoa:

Hi ha diversos paràmetres fisiogràfics i climatològics que poden condicionar el correcte desenvolupament del cultiu de la quinoa. Com aquests paràmetres varien segons la localització geogràfica arreu del món, per tal de saber quines són les millors condicions pel cultiu de quinoa a la vall d'Alinyà, s'ha comparat els valors teòrics d'aquests paràmetres amb els valors experimentals de les parcel·les d'estudi (Ribatell, Mijenca i Prat-Caní).

A la taula 5.10 es poden observar els valors teòrics estàndards extrets de la recerca bibliogràfica, així com els valors experimentals mesurats a Ribatell, Mijenca i Prat-Caní entre els mesos juny i desembre. Els valors teòrics òptims corresponen a les condicions idònies per cultivar quinoa a les zones andines, mentre que els valors tolerables són un marge de valors més ampli que permetria el desenvolupament del cultiu sense que siguin necessàriament les més òptimes.

**Taula 5.10. Valors teòrics i experimentals dels paràmetres que condicionen el bon desenvolupament de la quinoa.** Font: elaboració pròpia a partir d'informació extreta de: ACDC; Atlas Nacional de Catalunya; FAO ([www.fao.org](http://www.fao.org)); INE ([www.ine.es](http://www.ine.es)); La quinoa, cultiu mil·lenari per a contribuir a la seguretat alimentària mundial. Informe tècnic de la Oficina Regional per Amèrica Llatina i el Carib- FAO (2011); La quinoa ,Historia, distribució geogràfica, actual producció i usos. Mario Tapia Núñez.(2011); La quinoa i els seus parents silvestres, article d'investigació, Angel Mujica & Sven-E..Jacobsen (2013); Meteocat; SIGPAC; Zonificació agroclimàtica de la quinoa i kiwicha , article d'investigació , UNFV-FIGAE (2013)

Paràmetre	Valors teòrics (Estàndards)		Valors experimentals (Alinyà)		
	Òptim	Tolerable	Ribatell	Mijenca	Prat-Caní
Precipitació (mm)	500 – 880 mm	250 – 2000 mm	750 - 800 mm	800 - 850 mm	800 - 850 mm
Temperatura mitjana (°C)	5°C a 14°C	-2°C a 14°C	9°C	8°C	7°C
Humitat	40% a 80%	40% a 88%	70%	70%	70%
Radiació(h sol/dia)	12 – 14 h sol/dia	-	66,7 % 6,3h/dia	63,7 % 5,6 h/dia	67,6 % 6,4 h/dia
Orientació	-	-	oest	nord	nord
Altimetria (msnm)	2200 a 3500 msnm	1000 - 3900 msnm	1031,92 msnm	1230,53 msnm	1624,87 msnm
Pendent (%)	0 - 5 %	0-15%	< 5 %	<5 %	<5 %
Temperatura mínima (°C)	1°C a 3°C	-7,8°C a 3 °C	1,5°C	1,17°C	-0,15°C
Vent (m/s) (km/h)	0 - 5,4 m/s (0 - 19 km/h)	0 - 13,8 m/s (0 - 50 km/h)	-	-	-

#### ❖ Criteris d'adaptabilitat per cada paràmetre:

Tenint en compte els valors teòrics i experimentals de cada paràmetre, s'han determinat uns rangs òptims i tolerables que possibilitin el cultiu de quinoa a la vall d'Alinyà. No sempre s'ha pogut considerar els valors teòrics com a bons per la determinació d'interval d'aptitud pel cultiu ja que les observacions fetes a les parcel·les experimentals han demostrat que la quinoa té requeriments diferents d'alguns factors respecte altres zones cultivades al món. Els criteris per la determinació d'aquests intervals òptims i tolerables per cada paràmetre a la vall d'Alinyà són els següents:

- Precipitació anual (mm)

Per tal de conèixer la precipitació mitjana anual s'ha fet una interpolació de les dades obtingudes de les estacions meteorològiques més properes a la vall d'Alinyà. S'ha obtingut un valor de precipitació mitjana mensual de 64,5 mm i un valor de 776,22 mm de precipitació mitjana anual. Per tal de saber la precipitació mitjana que hi ha haver a cada parcel·la s'ha consultat el mapa de precipitació mitjana anual (mapa 5.3). S'ha considerat com a valors òptims de precipitació l'interval comprès entre 500 i 850 mm ja que aquests valors es corresponen amb els valors teòrics i a més els valors experimentals es situen dintre d'aquest mateix rang. El valor tolerable s'han definit entre 250 i 850 ja que segons els valors teòrics referenciats a la taula 5.10 seria possible el desenvolupament del cultiu a partir dels 250 mm de precipitació mitjana anual.

- Temperatura mitjana anual (°C)

La temperatura mitjana a la vall d'Alinyà s'ha calculat amb l'interpolació de dades de l'any 2013 de les estacions meteorològiques més properes a Alinyà. Aquesta temperatura mitjana anual és de 9,42 °C. La temperatura mitjana anual a cada parcel·la d'estudi ha sigut de 9°C a Ribatell, 8 °C a Mijenca 7 °C a Prat-Caní . La temperatura mínima mitjana anual de la vall d'Alinyà s'ha determinat fent una interpolació de dades de les estacions meteorològiques properes a la vall, mitjançant dades del Meteocat. Així s'ha obtingut que la temperatura mínima mitjana anual a la vall és de 4°C. La temperatura mínima mitjana anual experimental per cada parcel·la és de 1,5 °C a Ribatell, 1,17 °C a Mijenca i -0,15 °C a Prat-Caní. S'ha establert com a interval de valors òptims el rang d'entre 1,5 i 4,6 °C

- Humitat Relativa

La humitat relativa, així com les dades de temperatura mínima s'han obtingut fent la mitjana de dades anuals de les estacions meteorològiques properes a la vall. D'aquesta manera s'ha determinat que la humitat relativa a la vall d'Alinyà és del 70 %, valor que es troba representat al mapa 5.5. S'ha determinat com a interval de valors òptim una humitat relativa d'entre el 40 i el 80% basant-nos els valors teòrics, ja que la quinoa requereix molta humitat per desenvolupar-se, i a més el valor experimental es situa dins d'aquest interval. El rang de valors tolerables s'ha establert el 40 i el 88 % d'humitat basant-nos en els valors teòrics de la taula 5.10.

- Radiació (% respecte la vall)

La radiació òptima teòrica és d'entre 12 i 14 h de llum al dia. A partir de dades de radiació extretes de la cartografia i de l'Institut Nacional d'Estadística, s'ha calculat que a la vall d'Alinyà hi ha 9,2h sol/dia entre els mesos de juny i setembre, havent 6,3 h sol/dia a Ribatell, 5,6 a Mijenca i 6,4 a Prat-Caní. Això indica que és possible el creixement de la quinoa a partir de 5,6 h sol/dia. Per tant, com en aquests mesos només es disposa de 9,2 h sol/dia de mitjana, s'ha considerat un rang tolerable comprès entre 5,6 i 9,2 h sol/dia; així mateix, s'ha determinat un rang òptim d'entre 6,1 i 9,2h sol/dia, on el valor mínim correspon a la mitjana dels valors experimentals i el valor màxim a les màximes h sol/dia disponibles ja que es un valor inferior a l'òptim teòric.

- Orientació

Tot i que no s'ha disposat de dades teòriques d'orientació, es coneix que la quinoa es desenvolupa millor a zones humides i solellades. Des del punt de vista de la humitat, l'òptim teòric correspondria a les zones obagues, és a dir a l'orientació nord; en canvi, les zones més assolellades (major insolació) corresponen a aquelles amb orientació sud. Per tant, no es pot determinar una orientació teòrica òptima per al conreu de la quinoa. No obstant, s'ha considerat que la humitat és un factor més important que la insolació donat que, s'ha observat en el treball de camp que la quinoa s'ha desenvolupat bé en condicions de poca insolació, és a dir, en la parcel·les amb orientació nord (Mijenca i Prat-Caní), sempre i quan no es tingui en compte els efectes d'altres variables com l'altitud, el vent o la temperatura mínima. Així doncs, es considera que l'òptim teòric és l'orientació nord i el rang tolerable és el quadrant nord (nord-oest, nord i nord-est).

- Altimetria (msnm)

Els valors d'altimetria òptima i tolerable per cultivar quinoa a les zones andines se situen dins d'un interval molt superior al de la vall d'Alinyà. Això es degut a que el rang tolerable teòric és de 1000 a 3900 msnm, i a Alinyà el punt més alt es troba a 2386,87 msnm. Els cultius de les parcel·les situades a 1040 (Ribatell) i 1213 msnm (Mijenca) s'han desenvolupat bé però la quinoa situada a la parcel·la de Prat-Caní, a 1625 msnm, ha estat greument afectada per les gelades. Per aquesta raó s'ha determinat un rang òptim entre 1000 i 1300 msnm i un rang tolerable entre els 582 i els 1400 msnm, ja que es considera que amb un marge de 500 – 1000 metres encara es podria desenvolupar bé.

- Pendent (%)

El pendent òptim teòric és d'entre el 0 i el 5% i el màxim acceptable teòric està al voltant del 15%. Per tant, sabent que el pendent on es troben les parcel·les experimentals és inferior al 5%, hem determinat que el rang òptim es troba entre el 0 i el 5% i el rang tolerable se situa entre el 0 i el 15% de pendent.

- Temperatura mínima mitjana anual (°C)

La temperatura mínima mitjana anual de la vall d'Alinyà s'ha determinat fent una interpolació de dades de les estacions meteorològiques properes a la vall, mitjançant dades del Meteocat.

Així s'ha obtingut que la temperatura mínima mitjana anual a la vall és de 4°C. La temperatura mínima mitjana anual experimental per cada parcel·la és de 1,5 °C a Ribatell, 1,17 °C a Mijenca i -0,15 °C a Prat-Caní. S'ha establert com a interval de valors òptims el rang d'entre 1,5 i 4,6°C que correspon al rang entre la temperatura mínima mitjana de Ribatell i la temperatura mínima més alta assolida a la vall d'Alinyà per l'any 2013. I l'interval de valors tolerables va de -0,19° a 4,6°C.

- Intensitat del vent (km/h)

Per determinar el rang òptim i apte de intensitat del vent, s'ha procedit recopilar els registres de intensitat del vent, la seva direcció, mitjana mensual i anual de la ratxa màxima diària, ratxes màximes mensual i anuals de les estacions meteorològiques d'Oliana, Organyà, el Port del Compte i la Seu d'Urgell que són les estacions de la XEMA del Servei Meteorològic de Catalunya més properes al àmbit d'estudi que proporcionen dades de vents. A partir de l'anàlisi d'aquestes dades i en base a l'escala de Beaufort, s'ha establert el criteri per establir els rangs òptims i aptes tolerables d'intensitat del vent pel cultiu de la quinoa.

❖ Determinació de rangs d'adaptabilitat per cartografiar:

Mitjançant els intervals òptims i tolerables determinats per cada paràmetre, per tal de cartografiar ha sigut necessària la diferenciació de tres rangs definitius:

Es distingeix entre:

- Rang "òptim" (en VERD): valors idonis de cada paràmetre per cultivar quinoa,
- Rang "apte" (en GROC): valors que possibiliten el cultiu encara que no es donin les condicions idònies (correspon als valors tolerables menys els valors òptims), i
- Rang "no apte" (en VERMELL): valors que impossibiliten el cultiu de quinoa.

D'aquesta manera, en l'elaboració de la cartografia de referència s'han pogut distingir tres zones diferenciades que indiquen la possibilitat de cultivar o no quinoa a la vall segons cada paràmetre durant els mesos de juny a desembre i que s'han simbolitzat amb un semàfor de colors. Aquesta classificació es pot consultar a la taula 5.11.



**Taula 5.11. Rangs establerts pel cultiu de quinoa a la vall d'Alinyà.** Font: elaboració pròpia a partir d'informació extreta de la taula 5.10.

Paràmetre	Rangs establerts pel cultiu de quinoa a Alinyà		
	No apte	Apte	Òptim
Precipitació (mm)	100 - 250 mm	250 - 500 mm	500 - 850 mm
Temperatura mitjana anual (°C)	0° - 3°	4° - 7°	8° - 12°
Humitat relativa (%)	100 a 88	80 - 88	40 - 80
Radiació (% respecte la vall) (h sol/dia)	0,00 – 60,88 % 0,0 -5,5 h/dia	60,89 - 66,30 % 5,6 - 6,0 h/dia	60,90 -100 % 6,1 – 9,2 h/dia
Orientació	-	-	-
Altimetria (msnm)	1400,01 - 2386,87 msnm	581,51 – 999,99 i 1300,00 – 1400,00 msnm	1000,00 - 1300,00 msnm
Pendent (%)	15,1 – 100%	5,1 – 15,0 %	0,0 – 5,0 %
Temperatura mínima (°C)	-6,1 a -0,2	-0,19 a 1,49°C	1,5 a 4,6
Vent	>13,8 m/s >50 km/h	5,5 - 13,8 m/s ( 20 - 50 km/h)	0 - 5,4 m/s (0 - 19 km/h)

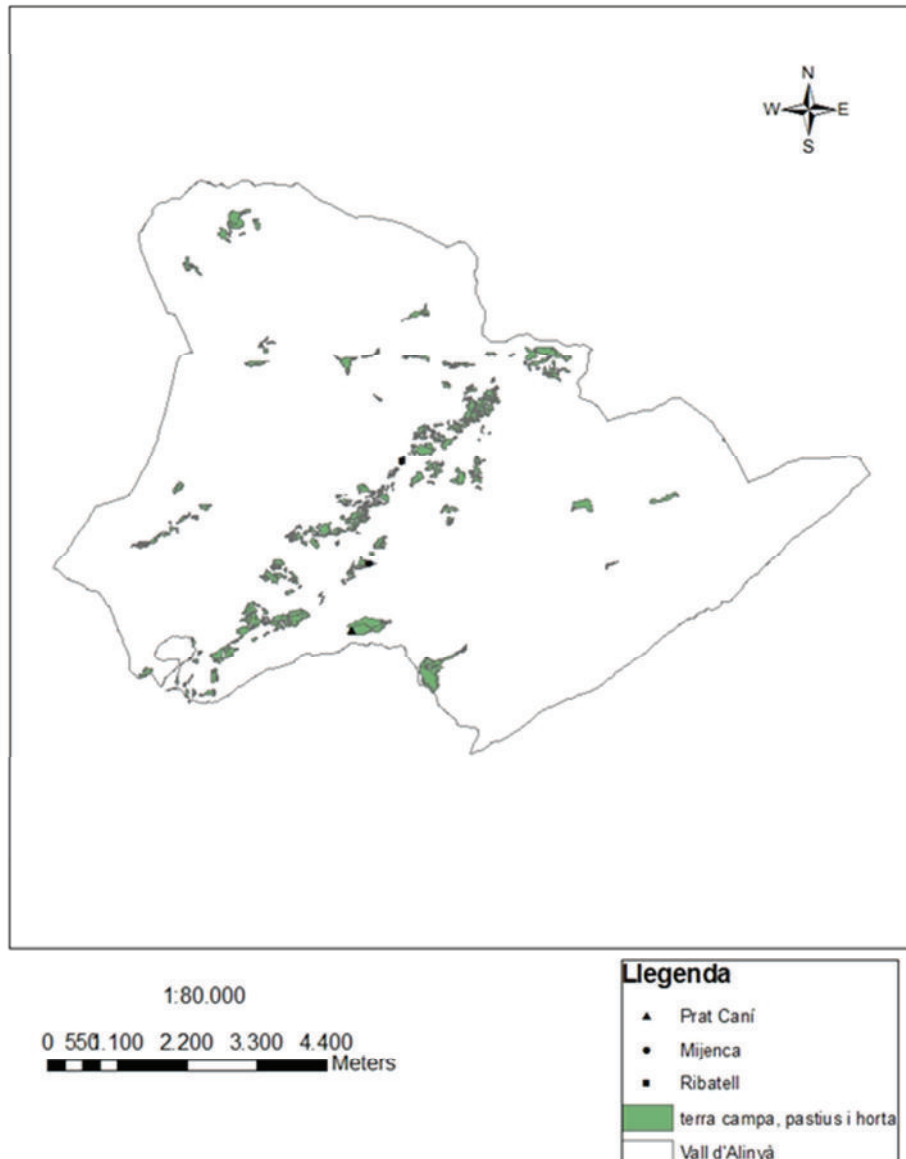
### 5.3.3 Mapes dels paràmetres fisiogràfics i climatològics relacionats amb el cultiu de la quinoa

Un cop definits els criteris i rangs d'optimització del conreu, a continuació es mostra la cartografia referent als paràmetres fisiogràfics i climatològics que han estat identificats com a factors limitants per al desenvolupament de la quinoa a la vall d'Alinyà.

#### ❖ Zones de conreus de la vall d'Alinyà:

El mapa 5.9 mostra aquelles parcel·les classificades, segons el SIGPAC, com a terra campa (conreu de cereals), hortes i pastius, i que en l'actualitat corresponen a conreus i pastures subalpines i de mitja muntanya. Aquest mapa és molt important ja que és el marc de referència a partir del qual es desenvolupa l'anàlisi cartogràfic dels paràmetres fisiogràfics i climatològics limitants.

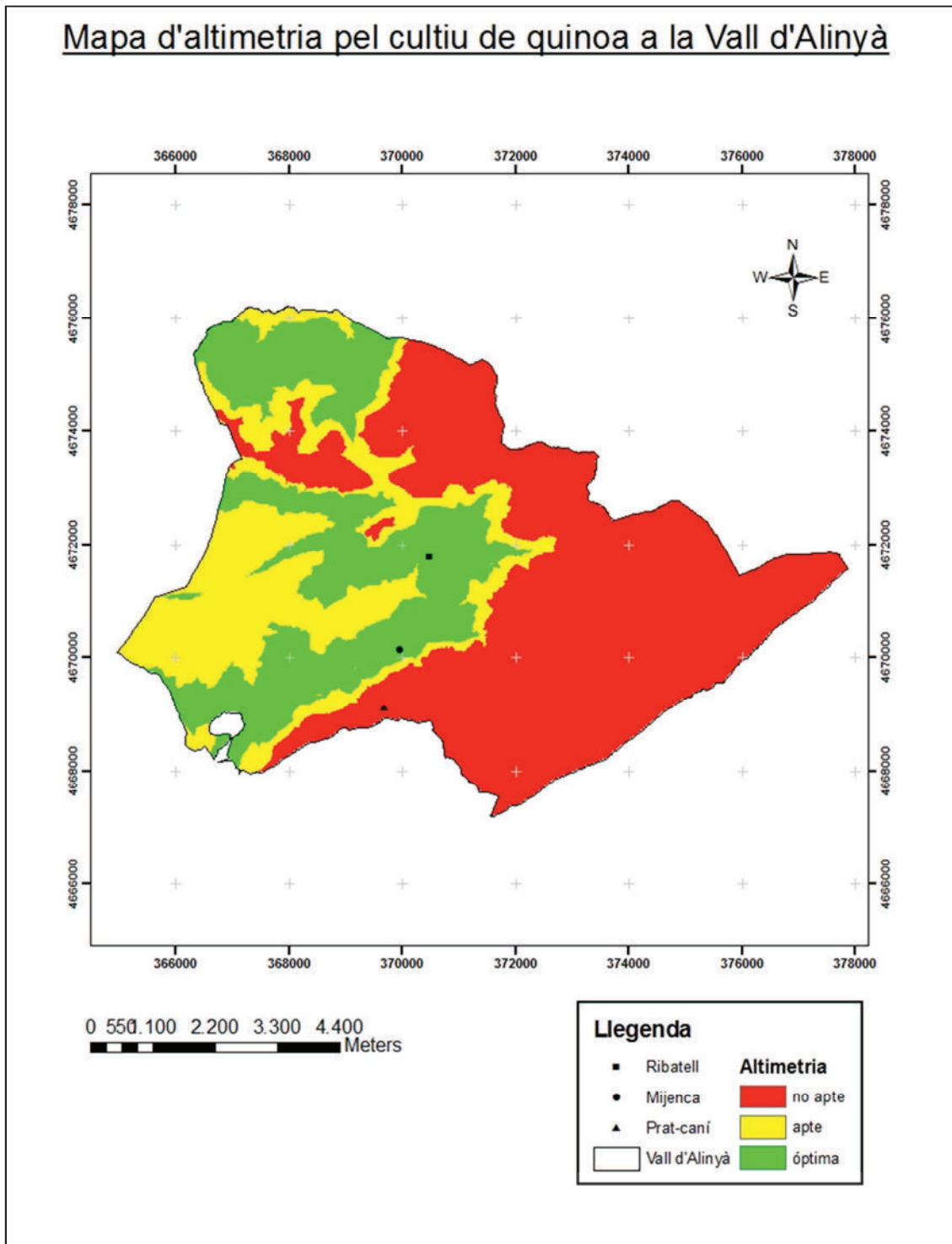
## Mapa conreus pel cultiu de quinoa a la Vall d'Alinyà



Mapa 5.9. Mapa de conreus a la vall d'Alinyà. Font: Elaboració pròpia a partir del SIGPAC.

❖ Altimetria:

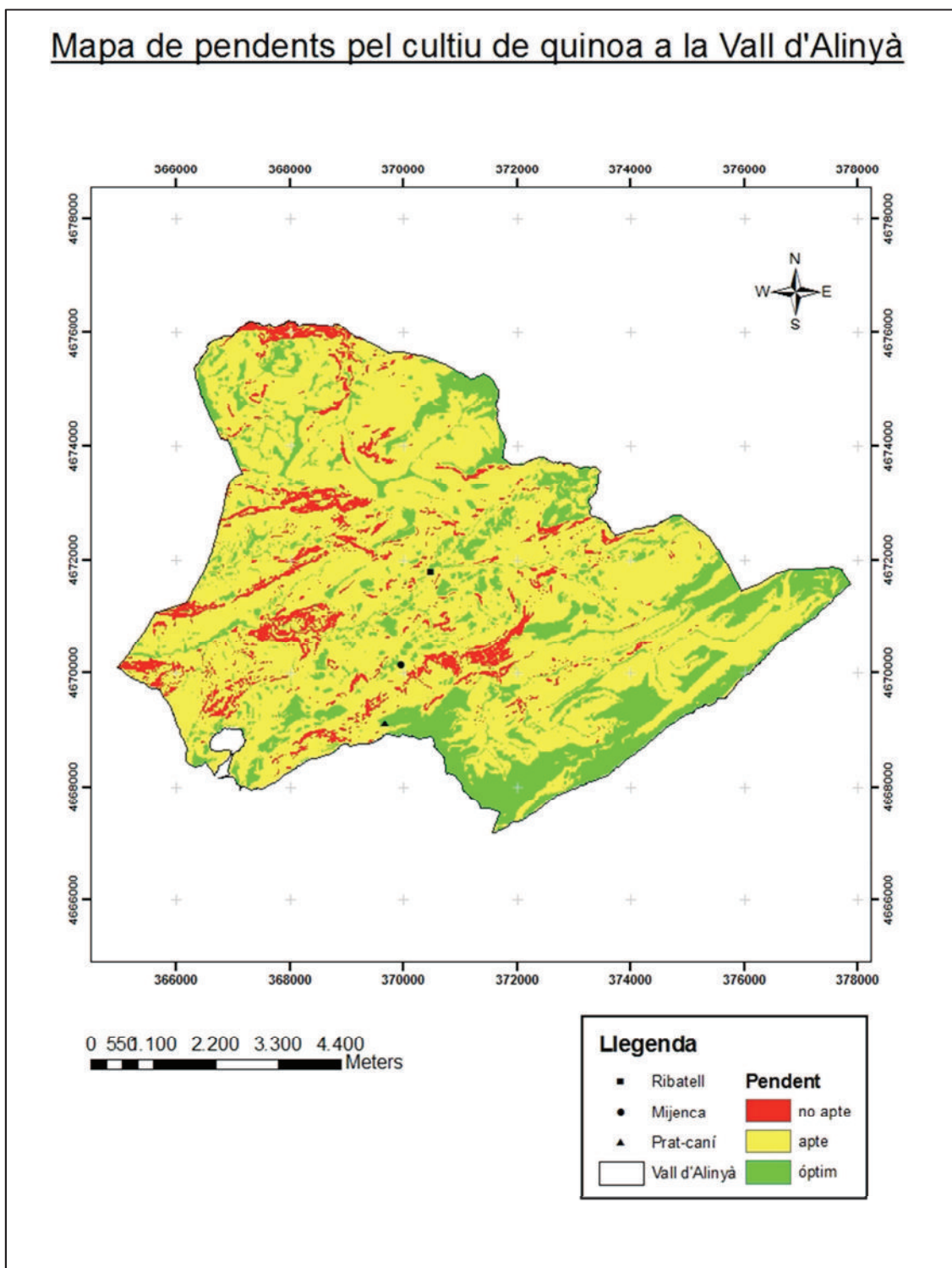
D'acord als criteris d'adaptabilitat preestablerts, la vall d'Alinyà es pot dividir en tres zones altimètriques. Així, aquelles zones situades a una altitud superior a 1400 metres no són aptes pel conreu de la quinoa, mentre que les situades entre 1000 i 1300 metres són òptimes i la resta de cotes són aptes per al cultiu.



Mapa 5.10. Mapa d'aptitud d'altimetria de la vall d'Alinyà. Font: elaboració pròpia a partir del SIGPAC.

❖ Pendents:

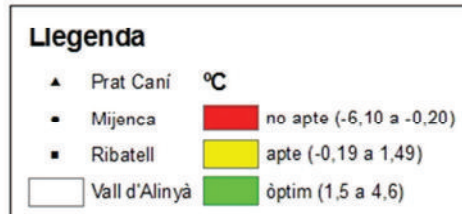
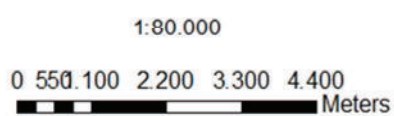
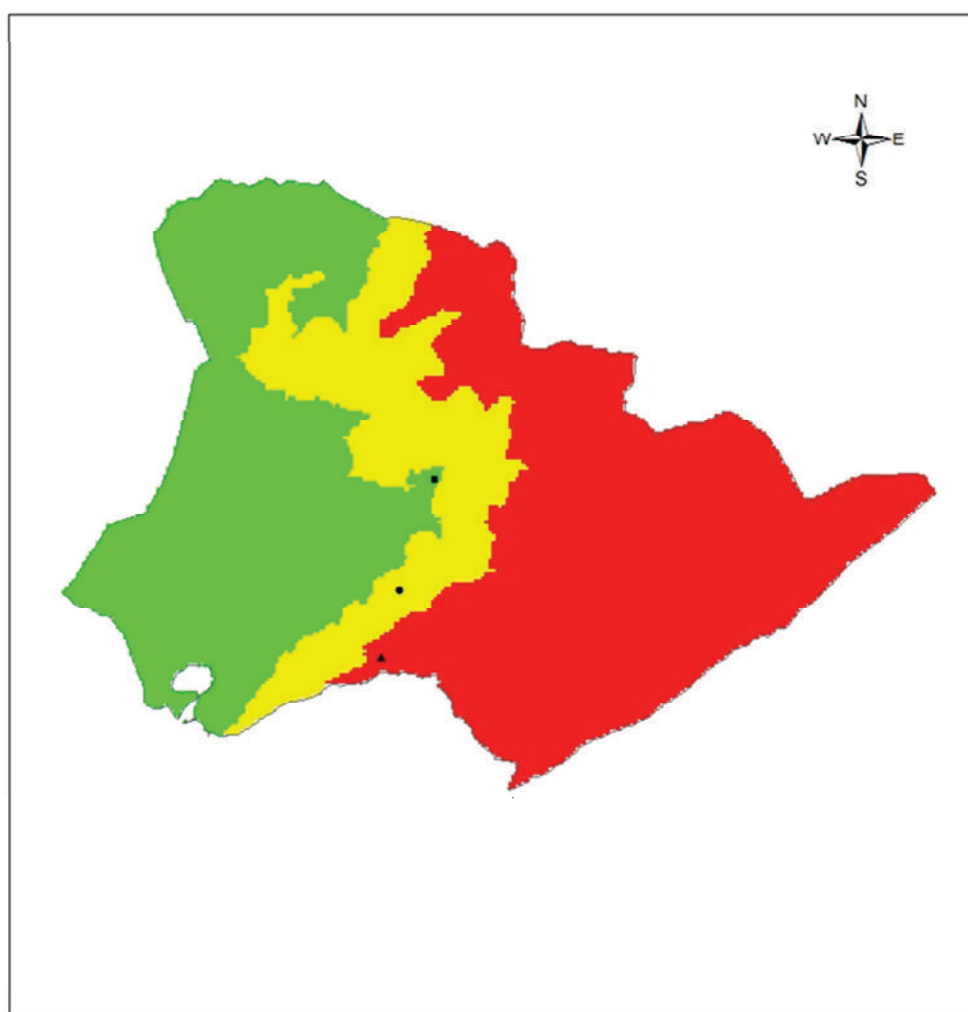
De forma anàloga a l'altimetria, la vall d'Alinyà es pot dividir en àrees amb pendents suaus (<5%), òptims per al conreu de la quinoa, àrees aptes (entre el 5 i el 15% de pendent) i àrees no aptes per al cultiu, per pendents superiors al 15%. Però cal tenir que en zones amb pendent moderat es poden dur a terme mesures per reduir-lo.



Mapa 5.11. Mapa d'aptitud de pendents de la vall d'Alinyà. Font: elaboració pròpia a partir del SIGPAC.

❖ Temperatura mínima mitjana anual:

Mapa de temp. mínima anual pel cultiu  
de quinoa a la Vall d'Alinyà



*Mapa 5.12. Mapa d'aptitud de la temperatura mínima mitjana anual de la vall d'Alinyà. Font: elaboració pròpia a partir de dades extretes del Meteocat.*

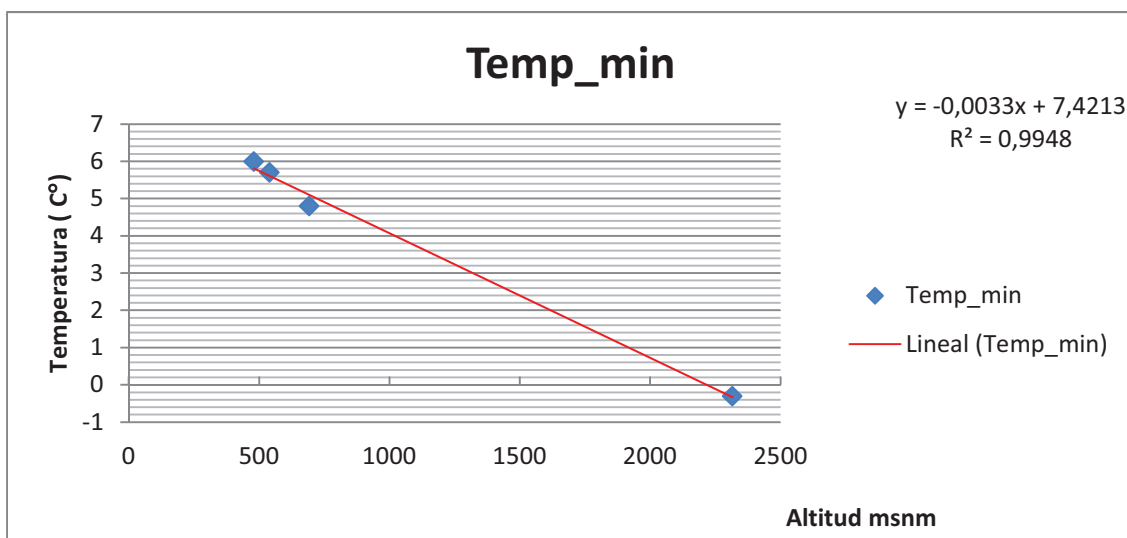
❖ Càlcul de la humitat relativa i la temperatura mínima mitjana anual:

Per la determinació de la Humitat Relativa (mapa 5.5.) i la temperatura mínima mitjana anual (mapa 5.12.), primer es van extreure les dades del Meteocat de l'any 2013. Aquestes dades es van treballar a un excel i per tal de relacionar aquests dos paràmetres amb l'altitud, calia saber primer si hi havia una bona correlació entre les dades de cada paràmetre. La correlació ( $R^2$ ) de les dades amb l'altitud de cadascuna de les estacions meteorològiques va resultar ser de 0,3 per la humitat relativa i 0,9948 per la temperatura mínima mitjana. Com la correlació de les dades de temperatura mínima és bona i la de les dades d'humitat relativa no, aquesta fórmula només s'ha aplicat pel càlcul de la temperatura mínima. Per tal d'obtenir uns valors de temperatura corresponents a l'altitud ( $T_{Det}$ , es va utilitzar una fórmula matemàtica (1) (extreta d'un estudi realitzat en un ecosistema molt divers al sud de l'Equador, on les altituds oscil·len entre els 1.700 i els 3.200 msnm). Les  $T_{Det}$  calculades mitjançant la fórmula van donar uns valors d'entre 5,60 i 6,10 °C de temperatura mínima mitjana però aquests valors no es corresponien a les de l'àrea d'estudi. Per això finalment es va fer servir les dades inicials de temperatura mínima extretes directament del Meteocat i es va aplicar la fórmula (2) per tal d'elaborar el mapa 5.12 amb l'ArcGis. Les fórmules emprades són les següents:

$$T_{Det} = T_{Anual} + (r (Z_{Det} - Z_{Estc})) \quad (1) \quad T_{xy} = T_{Anual} + (r (Z_{Dem}(xy) - Z_{Det})) \quad (2)$$

Mitjançant les eines que proporciona el software ArcGis i amb l'aplicació de l'equació (2), (on  $T_{Anual}$  és la temperatura mínima anual de cada estació, el gradient ( $r$ ) és 0,0033, la correlació ( $r$ ) és 0,9948, valors d'altimetria obtinguts del ràster d'elevacions del ICC ( $Z_{Dem}$ ) i una altura de referència ( $Z_{Det}$ ) que hem considerat igual a 450 m) s'ha obtingut finalment el mapa de temperatures mínimes (mapa 5.12.).

Per tal d'elaborar el mapa d'humitat relativa (HR) s'ha fet ús de l'eina d'interpolació (IDW) de l'ArcGis a partir de les dades del Meteocat i s'ha obtingut el mapa 5.5.



**Fig. 5.27. Representació gràfica de la correlació de dades de temperatura mínima amb l'altitud.** Font: elaboració pròpia mitjançant dades de l'estudi "Agricultural and Forest Meteorology, Volume 152, January 15, 2012. Near the surface of humidity on a mega-diverse Andean mountain ecosystem of southern Ecuador and regionalization. (Andreas Friesa, Rütger Rollenbeck, Thomas Nauß, Thorsten Peters, Jörg Bendix.) i el Meteocat.

❖ Informació relacionada amb la temperatura mínima: gelades:

Un aspecte íntimament relacionat amb la temperatura mínima i molt important pel desenvolupament de la quinoa és el nombre de dies de glaçada ja que, el període de gelades determina quin és el període òptim per realitzar la sembra i la collita de la quinoa.

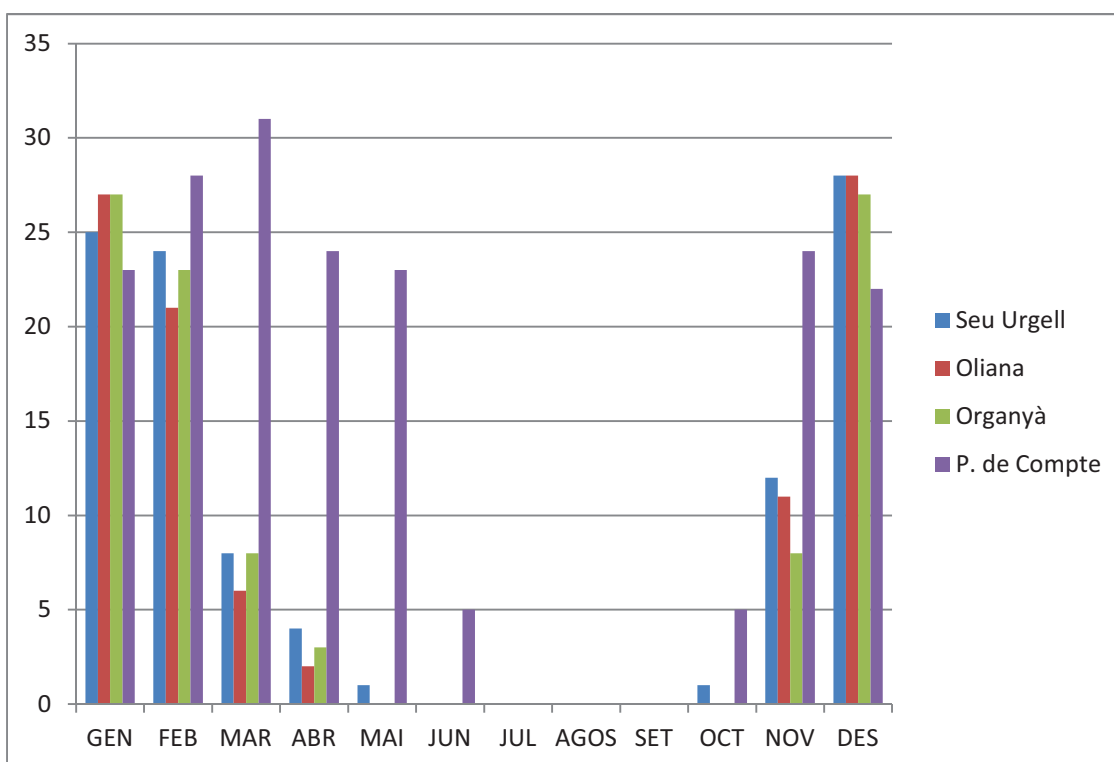
En la següent taula, es mostra el nombre de dies de gelada de cada mes de l'any i el nombre total de gelades de l'any 2013 per les diferents EMA més properes a l'àmbit d'estudi.

**Taula 5.12. Nombre de dies de gelada registrats a les EMA properes a la zona d'estudi a l'any 2013.** Font: elaboració pròpia a partir de dades extretes del Butlletí climàtic de l'any 2013 del Meteocat.

NOM EMA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DES	ANY
SEU URGELL	25	24	8	4	1	0	0	0	0	1	12	28	103
OLIANA	27	21	6	2	0	0	0	0	0	0	11	28	95
ORGANYÀ	27	23	8	3	0	0	0	0	0	0	8	27	96
P. COMTE	23	28	31	24	23	5	0	0	0	5	24	22	185

TN = Temperatura Mínima ( TN ≤ 0 °C )

Es pot observar que el període lliure de glaçades per l'any 2013 a les estacions meteorològiques de la Seu d'Urgell, Oliana i Organyà va de juny a setembre, i que són rares (1 dia) als mesos de maig i octubre i poc freqüents (<4dies) al mes d'abril. En canvi, a l'EMA del Port del Compte, degut a la seva major altitud, el període lliure de gelades pel mateix any és entre els mesos de juliol i setembre.



**Figura 5.28. Nombre de dies de glaçades de l'any 2013.** Font: Elaboració pròpia a partir de dades del Meteocat.

En el gràfic anterior (figura 5.28) es pot observar que entre els mesos de gener i maig i entre els mesos d'octubre i desembre, hi ha hagut com a mínim un dia de glaçada entre les cotes de 480m i 692m d'altitud, que corresponen a les altituds on estan situades les estacions meteorològiques d'Oliana, d'Organyà i de la Seu Urgell. Per al cas de l'EMA del Port del Comte, el nombre de dies de glaçada és molt superior degut a que es troba molta més altitud (2316m). Per tant, es podria estimar que el nombre de dies de glaçada per l'estació meteorològica d'Alinyà, situada a 1162 metres, seria aproximadament el mateix que el de les tres primeres estacions meteorològiques, perquè l'altitud en la que es troba situada és més propera a les cotes 480-700m que a la cota 2300m.

Tal com s'ha mencionat anteriorment, els dies de gelada i, més concretament, els períodes lliures de gelades determinaran el moment més òptim per realitzar la sembra i la collita de la quinoa. Per tenir una idea més aproximada de quina època seria l'òptima per dur a terme aquestes operacions, a la taula 5.13 que es troba a continuació es mostra el període lliure de gelades a la àrees properes a la vall d'Alinyà segons la biografia consultada.

**Taula 5.13. Períodes de gelada i lliures de gelada.** Font: TFG Anàlisi de la viabilitat econòmica i ecològica de la patata a Alinyà. Transició cap a un model ecològic. (2013).

Risc de gelada	Període		
	Organyà	Tuixén	Port del Comte
<b>Total</b>	Desembre-febrer	-	Novembre-març
<b>Freqüent</b>	Novembre i març	Desembre i gener	Abril i octubre
<b>Poc freqüent</b>	Abril i octubre	Febrer i març; Setembre-novembre	Maig i setembre
<b>Lliure de gelades</b>	Juny-setembre	Abril-agost	Juny-agost

❖ Velocitat mitjana del vent:

En el treball de camp s'ha comprovat que el vent és un factor important a tenir en compte de cara al cultiu de la quinoa ja que, per les característiques de la planta, que arriba a créixer més de metre i mig, fa que sigui susceptible a partir danys quan el vent bufa fort. S'ha observat que a major altitud de la parcel·la, el cultiu presenta major afectació pel vent. Així doncs, la parcel·la de Ribatell (1040m) és la menys afectada, on algunes plantes estan lleugera o moderadament inclinades, en canvi, a les parcel·les de Mijenca (1213m) i de Prat-Caní (1631m) hi ha bastantes plantes que estan gairebé tombades o tombades del tot en la direcció contrària a la d'on ha bufat el vent. També s'ha observat en les successives avaluacions de camp, que entre els mesos d'octubre i desembre, el cultiu presentava cada cop més afectació per l'acció del vent, tal com es pot apreciar en les següents imatges.





**Figura 5.29. Parcel·la Ribatell. Dia 17-10-2014. No s'observa afectació pel vent.**  
Autor: Kinuwa grup.



**Figura 5.30. Parcel·la Ribatell. Dia 22-11-2014. Algunes plantes estan lleugerament inclinades per l'acció del vent.** Autor: Kinuwa grup.



*Figura 5.31. Parcel·la Ribatell. Dia 6-12-2014. El cultiu presenta cada cop més afectació per l'acció del vent. Autor: Kinuwa grup.*



*Figura 5.32. Parcel·la Mijenca. Dia 6-12-2014. Afectació de part del cultiu per l'acció del vent. Autor: Kinuwa grup*



**Figura 5.33. Parcel·la Prat-Caní. Dia 22-11-2014. Afectació de part del cultiu per l'acció del vent. Autor: Kinuwa grup.**

Com es pot veure a les figures 5.30 - 5.33, el vent és un dels factors més importants a l'hora de determinar quines són les zones de la vall d'Alinyà són més aptes pel cultiu de la quinoa.

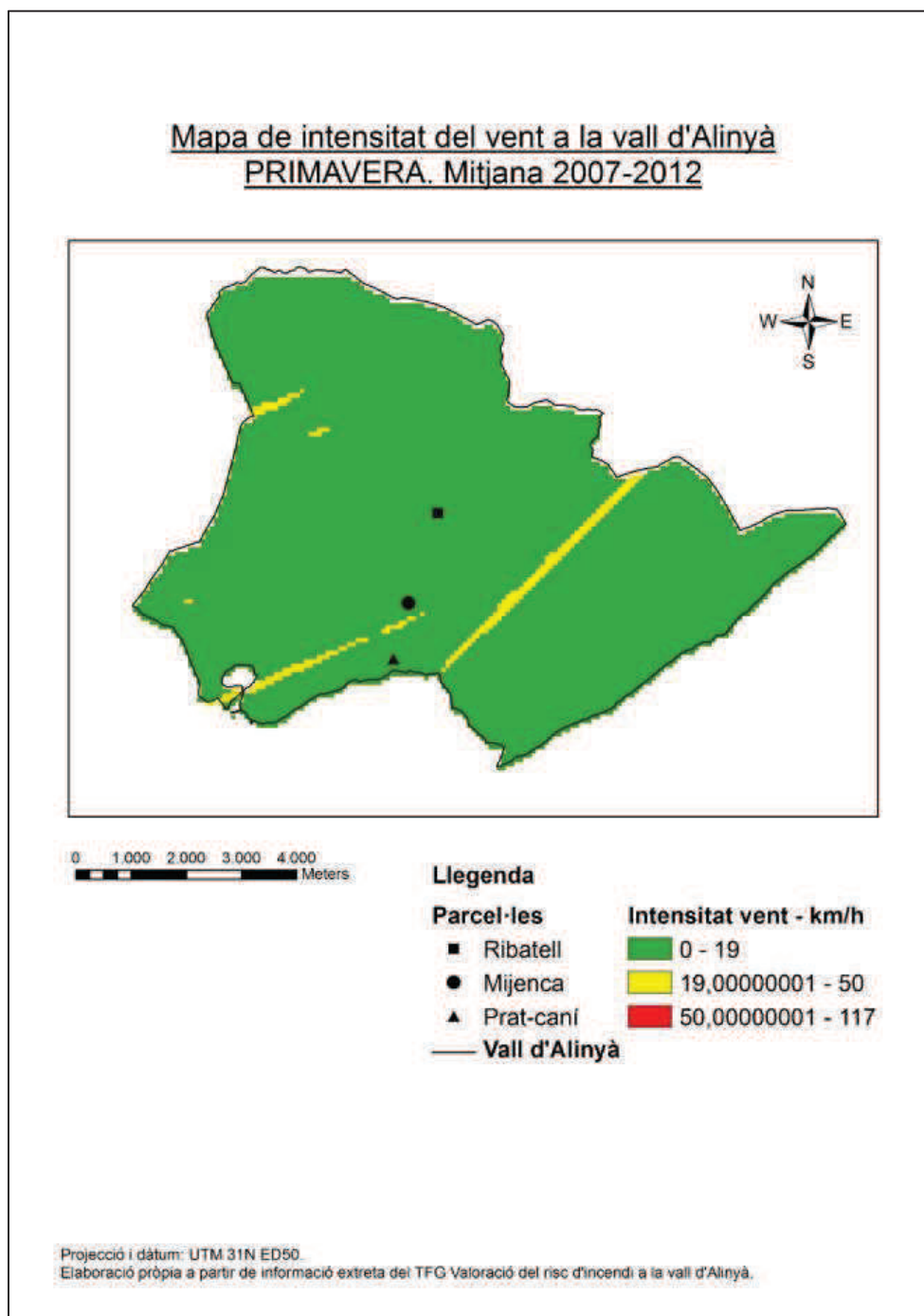
Degut a que no es disposen registres de la direcció i intensitat del vent de l'estació meteorològica automàtica d'Alinyà, s'ha procedit recopilar dades de intensitat del vent, la seva direcció, mitjana mensual i anual de la ratxa màxima diària, ratxes màximes mensual i anuals de les estacions meteorològiques d'Oliana, Organyà, el Port del Compte i la Seu d'Urgell que són les estacions de la XEMA del Servei Meteorològic de Catalunya més properes al àmbit d'estudi que proporcionen dades de vents.

Donat que en el treball de camp s'ha comprovat que el vent és un factor important a tenir en compte de cara al cultiu de la quinoa, s'ha volgut obtenir un model de vent que proporcionés informació sobre la intensitat i direcció dels vents dominants segons l'estació de l'any ja que, poden variar notablement d'uns mesos a uns altres de l'any. Per això, s'ha escollit el model de vent obtingut pels autors del TFG Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà (2014). Aquest model es va obtenir mitjançant l'ús el simulador *Windninja*, que és un programa informàtic desenvolupat pel US Forest Service amb col·laboració amb el Center for Environmental Management of Military Lands (Colorado State University), el Joint Fire Science Program i el Fuel, and Smoke Science Program (Washington State University); i generat a partir de dades de direcció i intensitat del vent de l'EMA d'Organyà (per simplificar la simulació) i d'altres dades en format ràster com són: el mapa d'elevacions de Catalunya, el mapa d'orientacions, el de pendents, el d'humitat relativa mitjana, la cobertura arbòria, el densitat foliar aparent i el de combustibles. Aquest software permet extrapolar i modelitzar les turbulències associades al

terreny i a l'efecte de la vegetació sobre el vent i s'utilitza per simular i obtenir models dels vents dominants d'una determinada àrea d'estudi quan és afectada per un incendi forestal.

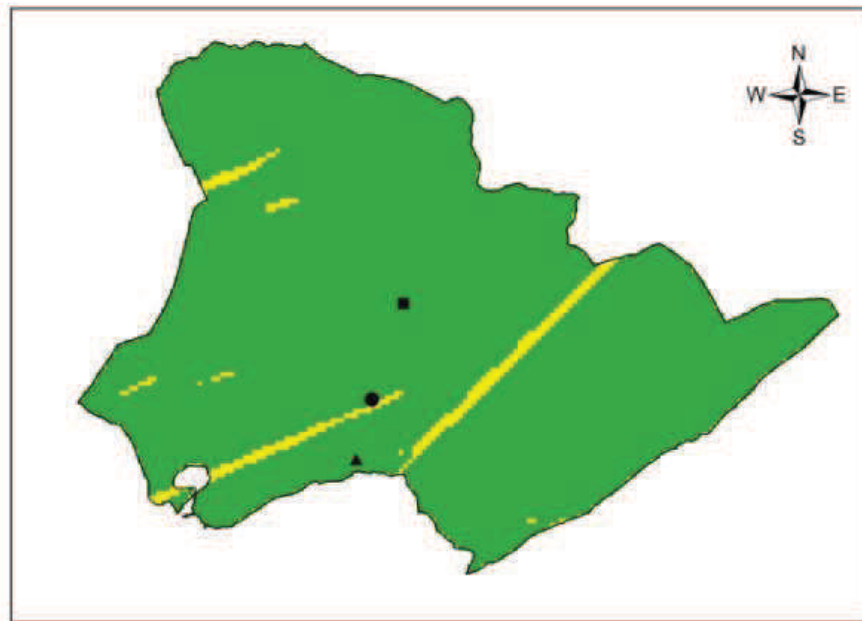
A partir dels ràsters resultants de la simulació de vents amb el programa *Windninja* del TFG Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà (2014) de direcció dominant i intensitat del vent, s'han transformat i representat cartogràficament mitjançant el programa ArcMap (ArcGIS) i s'han definit els criteris de classificació de l'aptitud de la intensitat del vent. Aquests últims, s'han establert en base a l'escala de Beaufort i als registres de dades d'intensitat mitjana mensual i anual del vent, de la ratxa màxima diària, de les ratxes màximes mensual i anuals i de la direcció del vent per les Estacions Meteorològiques Automàtiques (EMA) d'Oliana, Organyà, el Port del Compte i la Seu d'Urgell del Servei Meteorològic de Catalunya, que són les estacions més properes al àmbit d'estudi que proporcionen dades de vents.

- ❖ Mapes d'intensitat mitjana del vent per cada estació de l'any:



**Mapa 5.13. Mapa d'intensitat del vent a la vall d'Alinyà a la primavera (mitjana entre els anys 2007 i 2012).** Font: elaboració pròpia a partir de la informació extreta del TFG: Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà. 2014.

**Mapa de intensitat del vent a la vall d'Alinyà**  
**ESTIU. Mitjana 2007-2012**



0 1.000 2.000 3.000 4.000  
Meters

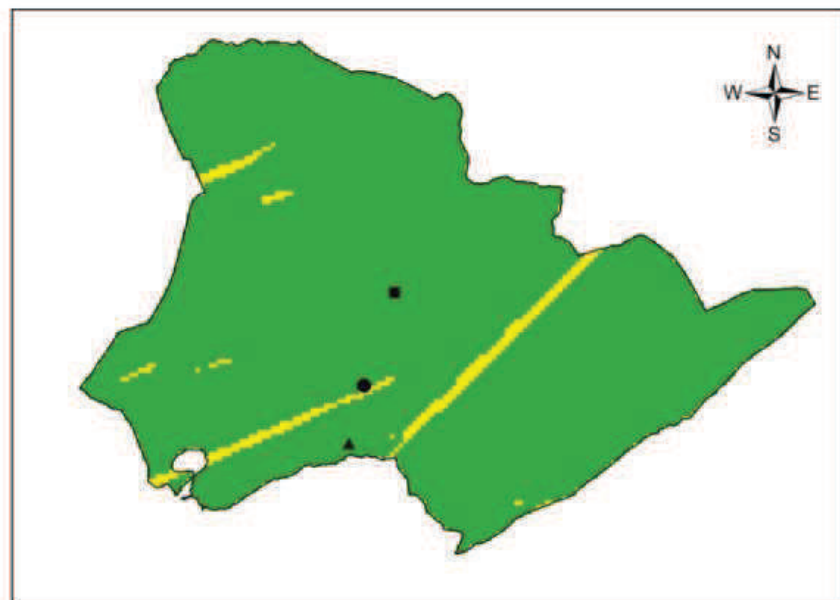
**Llegenda**

<b>Parcel·les</b>	<b>Intensitat vent - km/h</b>
■ Ribatell	0 - 19
● Mijenca	19,00000001 - 50
▲ Prat-caní	50,00000001 - 117
— Vall d'Alinyà	

Projecció i datum: UTM 31N ED50  
Elaboració pròpia a partir de informació extreta del TFG Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà.

**Mapa 5.14. Mapa d'intensitat del vent a la vall d'Alinyà a l'estiu (mitjana entre els anys 2007 i 2012).** Font: elaboració pròpia a partir de la informació extreta del TFG: Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà. 2014.

Mapa de intensitat del vent a la vall d'Alinyà  
HIVERN. Mitjana 2007-2012



0 1.000 2.000 3.000 4.000  
Meters

**Llegenda**

**Parcel·les**

■ Ribatell

● Mijenca

▲ Prat-cani

— Vall d'Alinyà

**Intensitat vent - km/h**

0 - 19

19,00000001 - 50

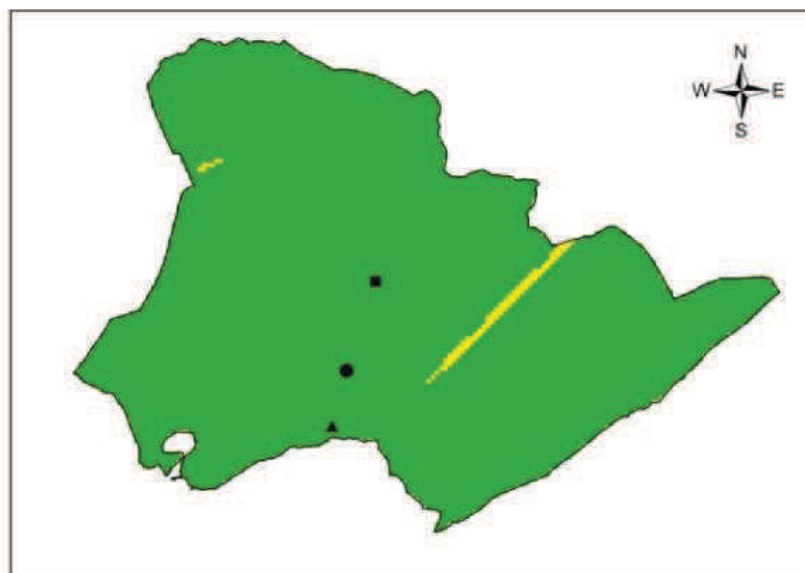
50,00000001 - 117

Projecció i datum: UTM 31N ED50.

Elaboració pròpia a partir de informació extreta del TFG Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà.

**Mapa 5.15.** Mapa d'intensitat del vent a la vall d'Alinyà a l'hivern (mitjana entre els anys 2007 i 2012). Font: elaboració pròpia a partir de de la informació extreta del TFG: Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà. 2014.

Mapa de intensitat del vent a la vall d'Alinyà  
TARDOR. Mitjana 2007-2012



0 1.000 2.000 3.000 4.000  
Meters

**Llegenda**

**Parcel·les**

- Ribatell
- Mijenca
- ▲ Prat-cani
- Vall d'Alinyà

**Intensitat vent - km/h**

- 0 - 19
- 19,00000001 - 50
- 50,00000001 - 117

Projecció i datum: UTM.31N ED50.

Elaboració pròpia a partir de informació extreta del TFG Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà.

**Mapa 5.16. Mapa d'intensitat del vent a la vall d'Alinyà a la tardor (mitjana entre els anys 2007 i 2012).** Font: elaboració pròpia a partir de de la informació extreta del TFG: Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà. 2014.

Com es pot comprovar en els mapes anteriors, la velocitat mitjana del vents per cada estació de l'any és "apta" per les tres parcel·les experimentals, és a dir, que el vent bufa de mitjana entre els 0 i els 19 km/h tot l'any i, per tant no es de preveure que hi hagi afectació al cultiu de quinoa. No obstant, se sap per les observacions fetes durant les avaluacions de camp que el vent sí té efectes negatius pel cultiu. El principal inconvenient que té aquest model és que proporciona informació sobre la velocitat mitjana, però no representa les ratxes màximes de vent o els temporals de vents forts sostinguts, que són els fenòmens meteorològics més afecten a les plantacions de quinoa.



No és l'únic inconvenient que té aquest model, la complexitat de modelització i d'interpretació que presenta i la falta de contrastació de la informació que proporciona amb dades experimentals, fan que el model no sigui fiable. Per aquests motius, finalment s'ha decidit no incloure aquest paràmetre en l'anàlisi cartogràfic per determinar les zones òptimes, aptes i no aptes pel cultiu de la quinoa a la vall d'Alinyà.

### 5.3.4 Mapes elaborats per cada factor fisiogràfic i climatològic limitant segons els criteris d'adaptabilitat preestablerts

#### ❖ Paràmetres fonamentals per la determinació de les zones potencials de cultiu:

Els mapes representats anteriorment permeten visualitzar les condicions climatològiques i fisiogràfiques del territori, però bé, com es pot saber quines són les zones òptimes on es podria portar a terme el cultiu de la quinoa a la vall d'Alinyà? Podria haver zones que reunissin totes o la majoria de les condicions mínimes per fer-ho? Això es el que es desenvoluparà al llarg d'aquest apart.

A més de les afectacions biològiques a les que s'ha d'enfrontar el cultiu de la quinoa a la vall d'Alinyà hi ha alguns paràmetres ambientals limitants sense els quals seria totalment inviable el desenvolupament de les plantes i consegüentment obtenir una producció desitjada. Aquests factors que hem considerat fonamentals són: l'altimetria, el pendent i la temperatura mínima.

- Altimetria

L'altimetria s'ha considerat fonamental per l'experiència prèvia a la Vall. Hem pogut observar un menor creixement de les plantes a major alçada i una major afectació per gelades, aspectes que relacionem directament amb aquest paràmetre. Tot i que a les zones andines la quinoa pot créixer bé a alçades superiors de les que hem considerat òptimes per cultivar a Alinyà, les parcel·les experimentals ens han demostrat que no es possible el bon desenvolupament del cultiu a alçada superior als 1400 m. També cal tenir en compte que alguns paràmetres que no s'han considerat a l'hora de determinar les zones potencials del cultiu, com la temperatura mitjana, la intensitat del vent o la precipitació, depenen directament de l'altimetria.

- Pendent

El pendent és un altre paràmetre limitant a tenir en compte ja que la teoria ens diu que hi ha limitacions de pendent pel desenvolupament del cultiu. Les parcel·les experimentals no han tingut en cap cas un pendent superior al 10 %, ha sigut un paràmetre amb valor semblant a les tres parcel·les pel que no podem comparar el bon desenvolupament de la quinoa basant-nos en aquest paràmetre. De tota manera a la Vall hi ha pendents molt diversos i això si que serà un factor limitant a l'hora de determinar les zones òptimes pel desenvolupament del cultiu.

- Temperatura mínima mitjana

La temperatura mínima és el darrer paràmetre tingut en compte degut a que la quinoa s'adapta bé a variacions molt grans de temperatura però si les temperatures són massa baixes la quinoa no es capaç de suportar-ho. Tot i que els oxalats permeten a les plantes protegir-se

contra les gelades, si hi ha temperatures massa baixes durant un temps prolongat, les plantes no arriben a desenvolupar-se bé i els grans es cremen.

❖ Relació dels paràmetres fonamentals amb els conreus disponibles:

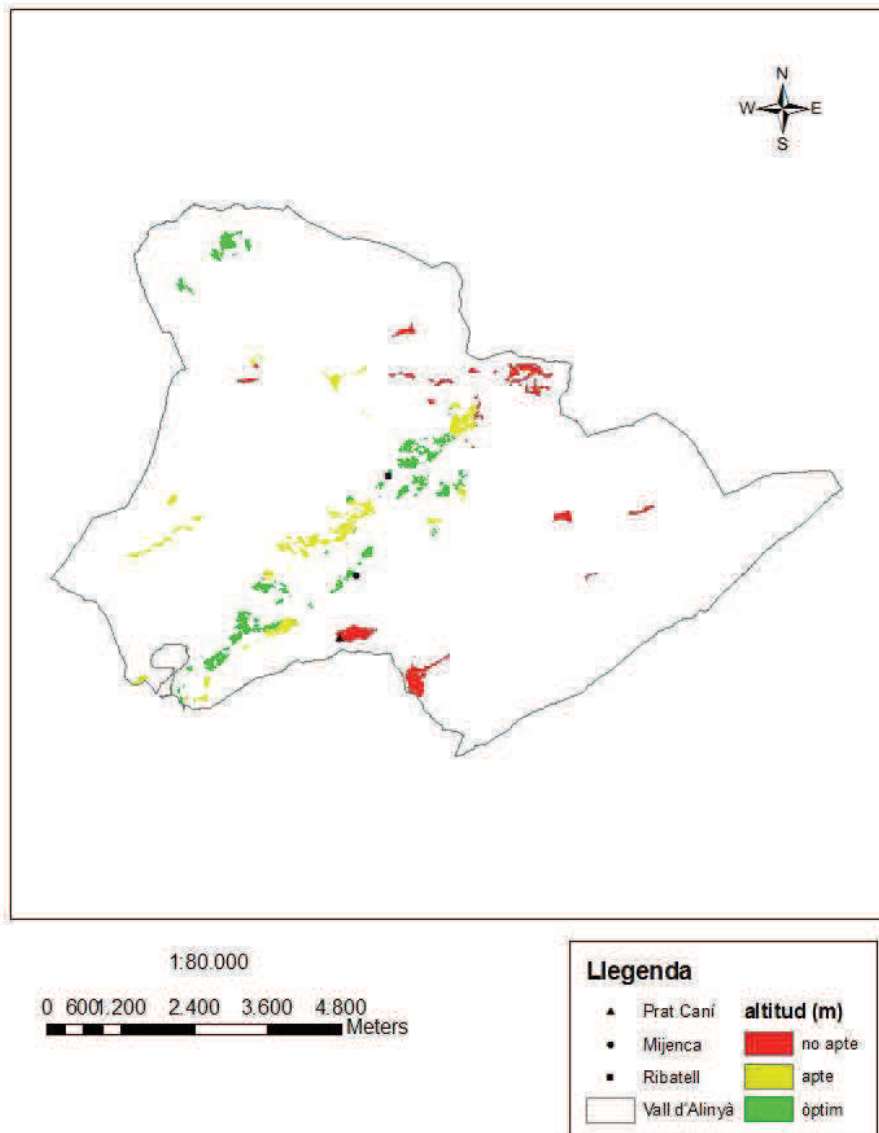
Un cop determinats els paràmetres bàsics que poden influir en el correcte desenvolupament del cultiu de la quinoa, per tal de saber quines serien les zones potencials per cultivar-la a la vall d'Alinyà, s'ha hagut de descartar aquelles zones on no es podria cultivar. Per això s'ha elaborat un mapa d'usos del sòl compatibles amb el cultiu, es a dir, conreus. Els conreus disponibles al territori que són compatibles amb el territori són: terra campà, pastius i horta. Aquests es poden visualitzar al mapa 5.9. de referència.

Tenint localitzades les parcel·les de conreus disponibles, s'han elaborat tres mapes relacionant aquests conreus amb els tres paràmetres que s'han considerat fonamentals per determinar les zones potencials de producció de quinoa. Per tant s'ha elaborat els mapes següents:

- Altitud relacionada amb els conreus (mapa 5.17)
- Pendent relacionat amb els conreus (mapa 5.18)
- Temperatura mínima relacionada amb els conreus (mapa 5.19)

- Altitud i conreus:

### Mapa d'altitud als conreus de la Vall d'Alinyà

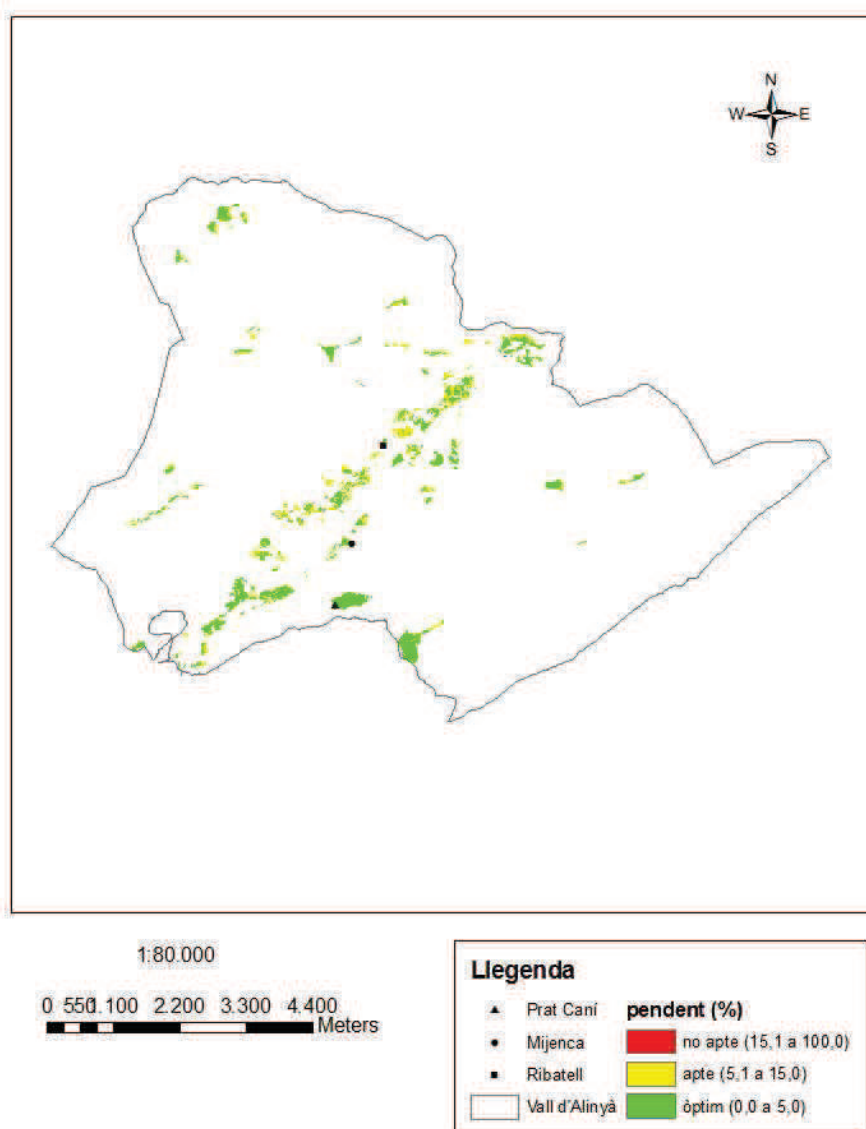


**Mapa 5.17. Mapa d'altitud als cultius de la vall d'Alinyà.** Font: Elaboració pròpia a partir del SIGPAC.

Com es pot observar al mapa, les parcel·les de Ribatell i Mijenca estan localitzades a una altitud òptima pel cultiu, és a dir, entre els 1000 i 1300 metres. Prat Caní en canvi es localitza a una àrea de cultiu on per la seva elevada altitud (més de 1400 m) no està considerada una bona localització pel cultiu de quinoa. S'observa que hi ha moltes parcel·les aptes pel cultiu de quinoa i bastants on les condicions serien òptimes pel desenvolupament d'aquest pseudocereal. Les parcel·les de conreus més al nord, sud i est de la Vall d'Alinyà no serien una bona opció pel cultiu de la quinoa degut a la seva elevada altitud.

- Pendent i conreus:

### Mapa de pendants als conreus de la Vall d'Alinyà

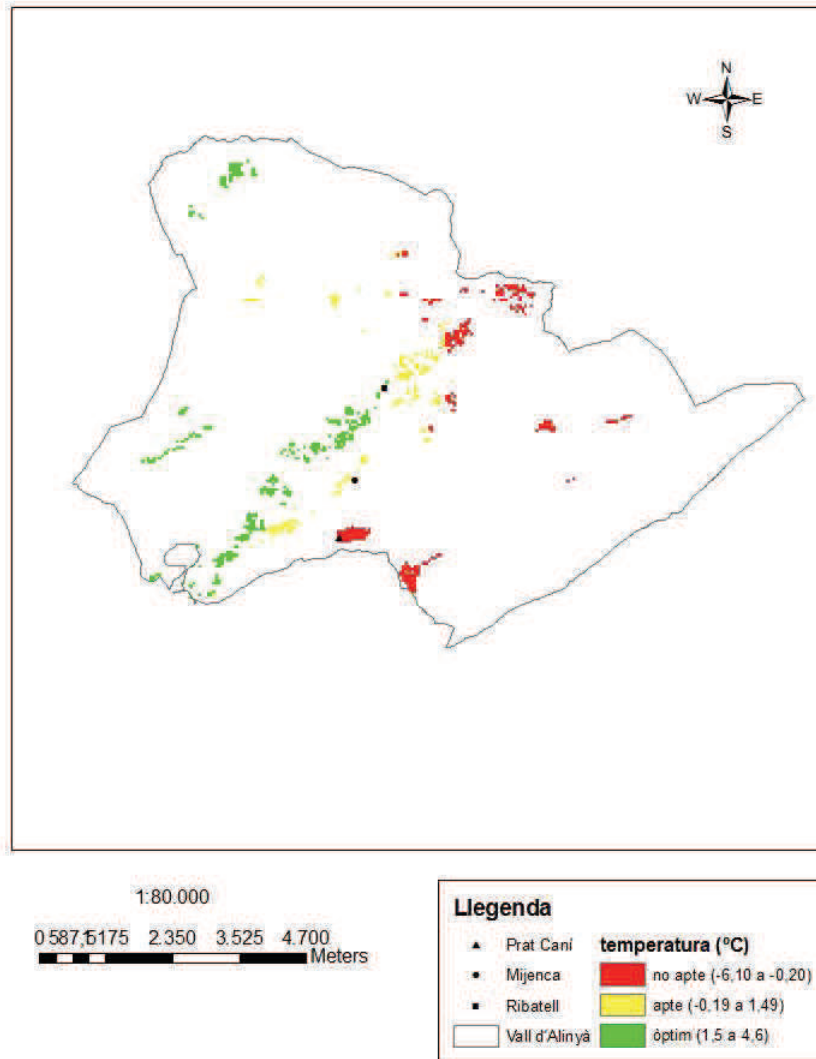


**Mapa 5.18. Mapa de pendants als cultius de la vall d'Alinyà.** Font: Elaboració pròpia a partir del SIGPAC.

Al mapa de pendants es visualitza que les tres parcel·les d'estudi estan ubicades dins del rang de pendants òptim, on com a molt es troba un pendent del 5%. Es pot observar que totes les parcel·les estan situades zones on el pendent oscil·la entre el 0 i el 15%. Aquest resultat podia ser d'esperar ja que no es possible o recomanable cultivar a terrenys on el pendent sigui més del 15%. Per tant, es pot afirmar que totes les parcel·les de conreus de la vall d'Alinyà són aptes pel cultiu de quinoa i fins i tot algunes tenen un pendent molt baix inferior al 5%.

- Temperatura mínima i conreus

### Mapa de temperatures mínimes als conreus de la Vall d'Alinyà



**Mapa 5.19.** Mapa de temperatures mínimes anuals als cultius de la vall d'Alinyà. Font: Elaboració pròpia a partir del SIGPAC.

Al mapa de temperatures mínimes es pot observar que la majoria de parcel·les que no són aptes pel cultiu de la quinoa tampoc ho són al mapa d'altimetria. Això és així ja que són dos paràmetres que solen anar molt lligats. En aquest mapa però es pot observar que Mijenca no es trobaria dins del rang òptim de temperatura mínima ja que les temperatures mínimes anuals mitjanes a aquesta zona són bastant baixes. Ribatell està localitzada a una zona òptima on les temperatures mínimes mitjanes no són massa baixes i en canvi Prat Caní considerem que està a una zona on les temperatures mínimes són massa baixes pel cultiu de la quinoa. Això s'ha pogut comprovar al camp ja que les plantes estaven molt cremades.

### 5.3.5 Discussió sobre la cartografia i els seus aspectes metodològics

#### ❖ Cartografia:

Comparant els mapes 5.17, 5.18 i 5.19 podem arribar a les següents conclusions:

Hi ha una gran quantitat de parcel·les disponibles per conrear i la majoria d'elles es troba en bones o molt bones condicions per cultivar. La principal limitació per cultivar a les parcel·les que reuneixen pitjors condicions és l'elevada altitud i les baixes temperatures. Creiem que aquesta limitació podria ser compatible amb el cultiu de la quinoa si es cultivés a mesos més càlids com podria ser a l'abril i es fes la collita a finals d'octubre com a molt tard. Així s'evitarien els mesos de gelades i de forts vents. El pendent no ha sigut un factor que hagi limitat les possibles parcel·les disponibles per cultivar. Per tant, podem dir que a la Vall d'Alinyà hi ha una gran quantitat de parcel·les disponibles per cultivar quinoa i moltes disposarien de condicions bones i molt bones pel bon desenvolupament de les plantes i es podria obtenir una bona producció (si no es tenen en compte plagues o deficiències nutricionals).

#### ❖ Aspectes metodològics:

Durant la realització d'aquest projecte ens hem trobat diverses dificultats que ens han obligat a modificar la metodologia cartogràfica preestablerta de treball:

- No ha estat factible incloure en l'anàlisi cartogràfic el factor vent degut a la complexitat metodològica per obtenir un model fiable, a la seva difícil interpretació i, pel fet que, el model obtingut proporciona informació sobre velocitat mitjaneres de vent i no sobre ratxes màximes, que són les que més afecten al cultiu.
- Tot i que poden haver zones òptimes per tots els paràmetres considerats en l'anàlisi cartogràfic (temperatura mínima, altitud, pendent...), l'ús del sòl és el factor limitant principal pel cultiu de la quinoa, ja que no es pot cultivar en zones urbanes o en parcel·les destinades a altres activitats agropecuàries com per exemple les plantacions d'arbres per la seva explotació per fusta. La classificació de les parcel·les de la capa de cobertes del sòl no corresponia amb allò observat a camp, per tant s'ha decidit treballar a partir de les dades del SIGPAC. Per això encara no s'ha pogut obtenir un mapa final de zones potencials pel cultiu.

### 5.4 Càlcul de la petjada de carboni del cultiu de la quinoa

Per avaluar l'impacte ambiental associada als processos de producció de matèries primeres, com és el cas de la quinoa, és important conèixer la petjada de carboni, és a dir, les emissions de gasos d'efecte hivernacle per unitat de producció.

En general, els càlculs d'aquest treball segueixen la metodologia proposada al document *Metodología para el cálculo de emisiones de GEI y auditoria de GEI, SCC, 2011*.

#### 5.4.1 Escenari 1: importació de quinoa des d'Acocro (Perú)

En aquest escenari s'ha calculat la petjada de carboni derivada de la producció i de la importació de quinoa des del Perú, el major productor de quinoa a nivell mundial.

El districte d'Acocro és un dels centres de producció de quinoa del país. Està situat a la província de Huamanga, a la regió d'Ayacucho, a una altitud de 3247 msnm. Presenta una temperatura mitjana anual de 12 °C i una precipitació anual de 893 mm. Tot i que es tracta de climes molt diferents, hi ha algunes similituds entre les condicions climàtiques d'Acocro i les de la vall d'Alinyà. És per això que s'ha calculat la petjada de carboni derivada de la producció de quinoa en aquest districte.

La major part de les explotacions agrícoles d'Acocro són minifundis que segueixen els mètodes de l'agricultura tradicional. L'acondiciament del terreny, la sembra, la collita i les operacions de poscollita es duen a terme de forma manual.

Per tant, en aquest escenari només s'han tingut en compte les emissions de gasos d'efecte hivernacle procedents de la producció i l'ús de fertilitzants, del transport per carretera i del transport amb vaixell.

$$ET = EF + ETC + ETV$$

$$ET = \text{Emissions Totals} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg quinoa}} \right)$$

$$EF = \text{Emissions Fertilitzants} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg quinoa}} \right)$$

$$ETC = \text{Emissions Transport Carretera} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg quinoa}} \right)$$

$$ETV = \text{Emissions Transport Vaixell} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg quinoa}} \right)$$

##### ❖ Emissions procedents dels fertilitzants:

El rendiment en la producció de quinoa ve determinat per molts factors, com la fertilitat del sòl, la varietat utilitzada, les condicions climàtiques, el control de plagues i l'ús de fertilitzants. Tot i que el rendiment del cultiu i l'ús de fertilitzants depenen dels nutrients presents al sòl, els estudis efectuats sobre la resposta de la quinoa a l'abonament mineral indiquen que la producció de quinoa s'eleva amb l'aportació de nitrogen, fòsfor i potassi al sòl.

**Taula 5.14. Rendiment de la quinoa en funció del tipus de fertilització.** Font: elaboració pròpia a partir del Manual de Nutrición y Fertilización de la Quinoa, CARE, 2012.

	Nitrogen (kg N/ha)	Fòsfor (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha)	Potassi (kg K <sub>2</sub> O/ha)	Producció (kg quinoa/ha)
Nivells alts de fertilitzants	120	100	80	2906,2
Nivells intermedis de fertilitzants	60	50	40	2377,5
Nivells baixos de fertilitzants	0	0	0	934,4

Al calcular la petjada de carboni cal tenir en compte les emissions que es produeixen durant el procés de producció dels fertilitzants minerals. També cal tenir en compte que de l'aplicació de fertilitzants nitrogenats en resulten emissions de N<sub>2</sub>O per diferents processos (nitrificació, desnitrificació, volatilització, etc.).

**Taula 5.15. Factors d'emissió derivats de la producció i l'ús de fertilitzants.** Font: elaboració pròpia a partir de la Metodología para el cálculo de emisiones de GEI y auditoria de GEI, ISCC, 2011.

Factors d'emissió en la producció de fertilitzants			Factors d'emissió en l'ús de fertilitzants
5,88 kg CO <sub>2</sub> eq/kg N	1,01 kgCO <sub>2</sub> eq/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,57 kgCO <sub>2</sub> eq/kg K <sub>2</sub> O	4,87 kgCO <sub>2</sub> eq/kg N

Com que l'impacte ambiental depèn de la quantitat d'adob mineral utilitzat s'ha calculat les emissions de gasos d'efecte hivernacle pels nivells alts de fertilitzants, nivells intermedis de fertilitzants i nivells baixos de fertilitzants mostrats a la taula 5.14.

$$EF =$$

$$\left[ \frac{\text{quantitat N} * fe N + \text{quantitat P}_2\text{O}_5 * fe P_2\text{O}_5 + \text{quantitat K}_2\text{O} * fe K_2\text{O} + \text{quantitat N} * fe \text{ús N}}{\text{producció quinoa}} \right]$$

$$EF = \text{Emissions Fertilitzants} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg quinoa}} \right)$$

$$\text{quantitat X} = \text{quantitat de nutrient X} \left( \frac{\text{kg X}}{\text{ha}} \right)$$

$$fe X = \text{factor emissió en la producció de fertilitzant de X} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg X}} \right)$$

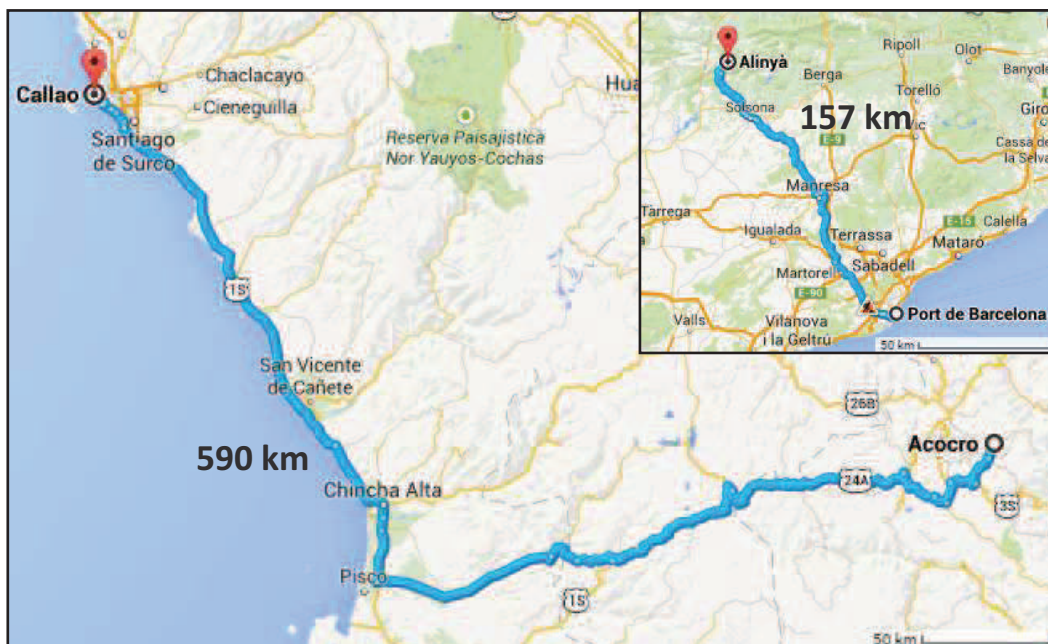
$$fe \text{ús N} = \text{factor emissió en l'aplicació de fertilitzant de N} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg N}} \right)$$

$$\text{producció quinoa} = \text{producció de quinoa} \left( \frac{\text{kg quinoa}}{\text{ha}} \right)$$



❖ Emissions procedents del transport per carretera:

En aquest càlcul s'ha considerat el transport per carretera des d'Acocro fins al port de Callao i des del port de Barcelona fins a Alinyà. La distància total recorreguda és de 747 km.



*Mapa 5 .20. Transport per carretera durant la importació de quinoa des d'Acocro. Font: Google Maps.*

El transport es realitza amb un camió dièsel rígid de 24 tones a plena càrrega que transporta 12 tones de quinoa. El consum mitjà d'un camió d'aquestes característiques és de 0,26 l/km (*Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera, IDAE, 2006*) i el factor d'emissió del dièsel 3,14 kgCO<sub>2</sub>eq/l.

$$ETC = \frac{d * k_d * fe_d}{q}$$

ETC = Emissió Transport Carretera  $\left(\frac{kgCO_2eq}{kg quinoa}\right)$

d = distància recorreguda (km)

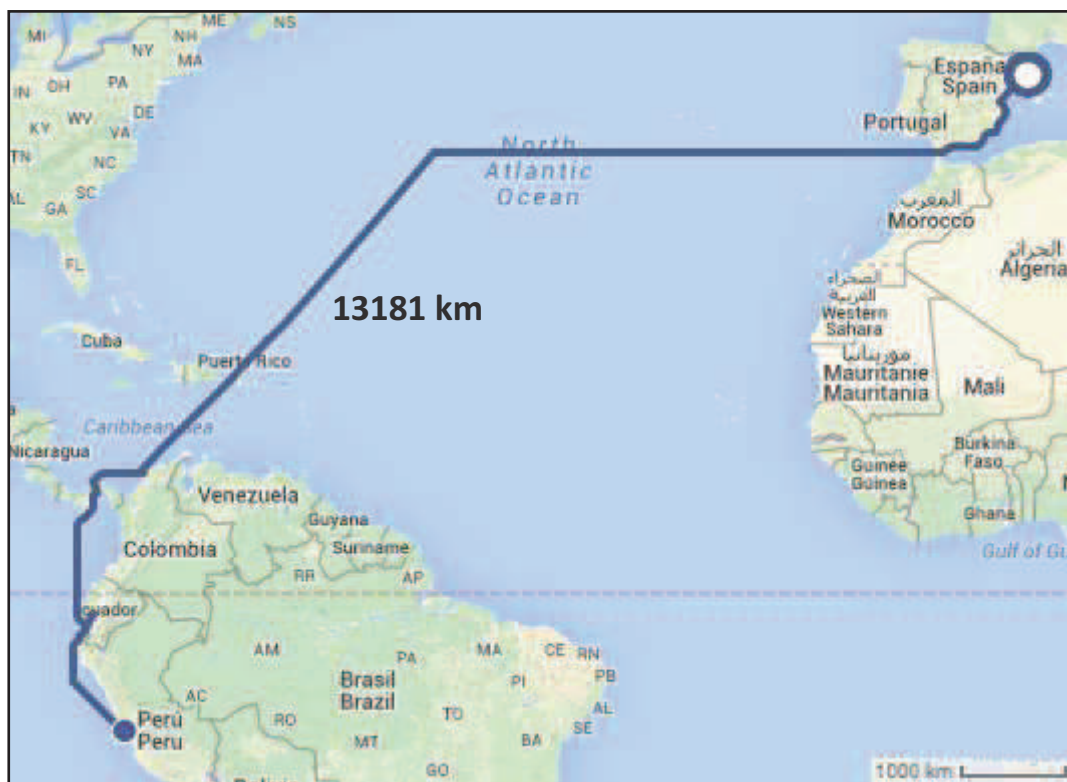
k<sub>d</sub> = consum dièsel (l/km)

fe<sub>d</sub> = factor d'emissió dièsel (kgCO<sub>2</sub>eq/l)

q = càrrega transportada (kg quinoa)

❖ Emissions procedents del transport amb vaixell:

En aquest càlcul s'ha considerat el transport amb vaixell des del port de Callao fins el port de Barcelona. La distància recorreguda és de 13181 km.



**Mapa 5.21. Transport amb vaixell en la importació de quinoa des del port de Callao.** Font: Ecocalculadora Port de Barcelona.

El transport es realitza amb un vaixell graneler que transporta contenidors i consumeix 0,00208 l/(km\*t quinoa). El factor d'emissió pels fuels pesants que consumeixen aquest tipus de vaixell és de 3,42 kgCO<sub>2</sub>eq/l.

$$ETV = d * k_f * f_{e_f}$$

$$ETV = \text{Emissió Transport Vaixell} \left( \frac{\text{kgCO}_2\text{eq}}{\text{kg quinoa}} \right)$$

d = distància recorreguda (km)

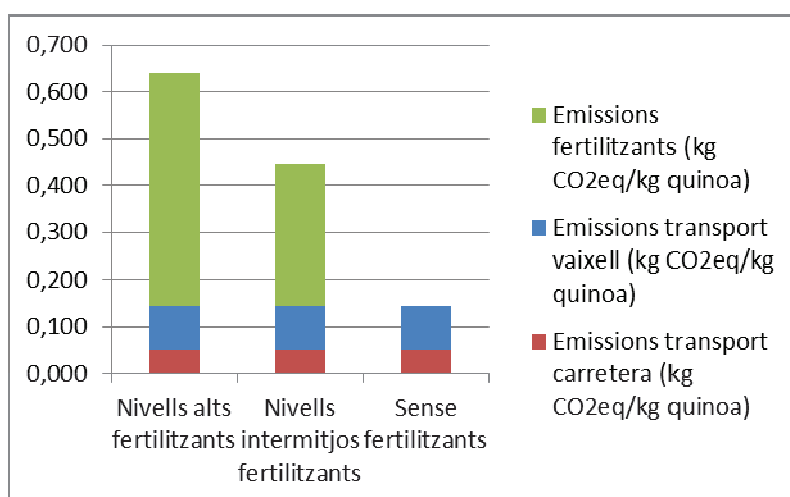
k<sub>f</sub> = consum fuel l/(km\*kg quinoa)

f<sub>e<sub>f</sub></sub> = factor d'emissió fuel (kgCO<sub>2</sub>eq/l)

❖ Resultats i discussió:

**Taula 5.16. Petjada de carboni derivada de la importació de quinoa des del Perú en funció del nivell de fertilització.** Font: elaboració pròpia.

	Emissions fertilitzants (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)	Emissions transport carretera (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)	Emissions transport vaixell (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)	Emissions totals (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)
Nivells alts de fertilitzants	0,494	0,051	0,094	<b>0,639</b>
Nivells intermedis de fertilitzants	0,302	0,051	0,094	<b>0,447</b>
Nivells baixos de fertilitzants	0,000	0,051	0,094	<b>0,145</b>



**Figura 5.34. Petjada de carboni derivada de la importació de quinoa des del Perú en funció del nivell de fertilització.** Font: elaboració pròpia.

Si s'apliquen nivells alts de fertilitzants, un 77% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle totals procedeixen de la producció i l'ús de fertilitzants. Si s'apliquen nivells intermedis, aquest percentatge es redueix al 68%.

Augmentar el nivell de fertilització del cultiu comporta una millora en la producció, però també comporta un major impacte ambiental. Passar de nivells intermedis a nivells alts de fertilitzants suposa un augment de la producció del 22,2% i un augment de les emissions per unitat de producció del 42,9%. Des d'un punt de vista ambiental, són preferibles nivells baixos de fertilització.

Tot i que la distància recorreguda amb vaixell és molt superior a la del transport per carretera, les emissions per unitat de producció tan sols són un 84,3% majors. El transport amb vaixell és ambientalment molt més eficient.

#### 5.4.2 Escenari 2: hipotètica producció de quinoa a la vall d'Alinyà pel consum de proximitat

En aquest escenari s'ha calculat la petjada de carboni derivada de la producció de quinoa a la vall d'Alinyà. S'ha suposat que la producció de quinoa va destinada al consum de proximitat i, per tant, no és necessari el transport amb vaixell.

Per poder comparar amb l'escenari 1 i 3 s'ha considerat que s'han seguit els mètodes de l'agricultura tradicional i la mecanització agrícola és mínima.

A l'hora de calcular la petjada de carboni només s'han tingut en compte les emissions de gasos d'efecte hivernacle procedents de la producció i l'ús de fertilitzants i del transport per carretera.

$$ET = EF + ETC$$

$$ET = \text{Emissions Totals} \left( \frac{kgCO_2eq}{kg \text{ quinoa}} \right)$$

$$EF = \text{Emissions Fertilitzants} \left( \frac{kgCO_2eq}{kg \text{ quinoa}} \right)$$

$$ETC = \text{Emissions Transport Carretera} \left( \frac{kgCO_2eq}{kg \text{ quinoa}} \right)$$

#### ❖ Emissions procedents dels fertilitzants:

A falta de dades reals sobre producció i fertilització en el cultiu de la quinoa a la vall i per tal de poder comparar amb l'escenari 1 s'ha pres com a referència els valors dels nivells de fertilització i de producció obtinguts a Acocro que es representen a la taula 5.14.

La metodologia de càlcul i la petjada de carboni derivada de l'ús de fertilitzants a Alinyà és la mateixa que a l'escenari 1.

$$EF =$$

$$\left[ \frac{\text{quantitat N} * fe N + \text{quantitat } P_2O_5 * fe P_2O_5 + \text{quantitat } K_2O * fe K_2O + \text{quantitat N} * fe \text{ ús N}}{\text{producció quinoa}} \right]$$

$$EF = \text{Emissions Fertilitzants} \left( \frac{kgCO_2eq}{kg \text{ quinoa}} \right)$$

$$\text{quantitat X} = \text{quantitat de nutrient X} \left( \frac{kg X}{ha} \right)$$

$$fe X = \text{factor emissió en la producció de fertilitzant de X} \left( \frac{kgCO_2eq}{kg X} \right)$$

$$fe \text{ ús N} = \text{factor emissió en l'aplicació de fertilitzant de N} \left( \frac{kgCO_2eq}{kg N} \right)$$

$$\text{producció quinoa} = \text{producció de quinoa} \left( \frac{kg \text{ quinoa}}{ha} \right)$$

❖ Emissions procedents del transport per carretera:

En aquest càlcul s'ha considerat el transport per carretera des d'Alinyà fins a Barcelona, que suposa una distància de 157 km.



*Mapa 5.22. Transport per carretera en una hipotètica producció de quinoa a Alinyà. Font: Google Maps.*

A l'igual que a l'escenari 1, el transport es realitza amb un camió dièsel rígid de 24 tones a plena càrrega que transporta 12 tones de quinoa. El consum mitjà d'un camió d'aquestes característiques és de 0,26 l/km (*Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera, IDAE, 2006*) i el factor d'emissió del dièsel 3,14 kgCO<sub>2</sub>eq/l.

$$ETC = \frac{d * k_d * fe_d}{q}$$

ETC = Emissió Transport Carretera  $\left(\frac{kgCO_2eq}{kg quinoa}\right)$

d = distància recorreguda (km)

k<sub>d</sub> = consum dièsel (l/km)

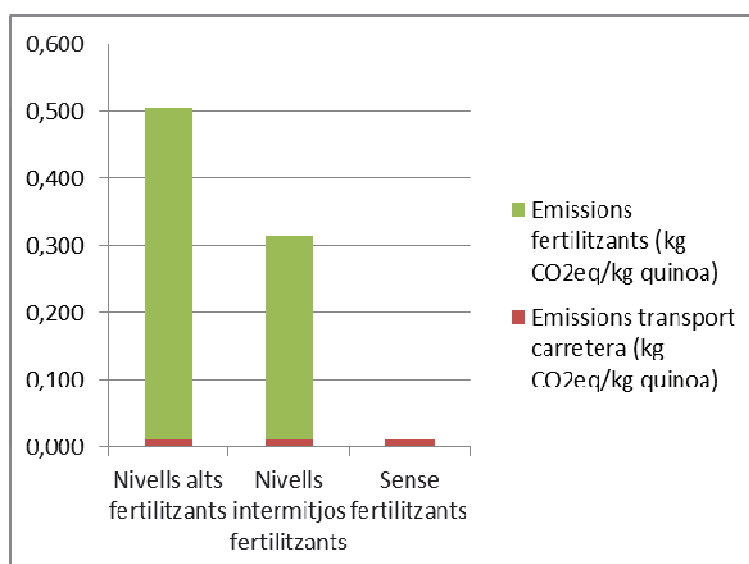
fe<sub>d</sub> = factor d'emissió dièsel (kgCO<sub>2</sub>eq/l)

q = càrrega transportada (kg quinoa)

❖ Resultats i discussió:

**Taula 5.17. Petjada de carboni derivada de la producció de quinoa a la vall d'Alinyà en funció del nivell de fertilització.** Font: elaboració pròpia.

	Emissions fertilitzants (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)	Emissions transport carretera (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)	Emissions totals (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)
Nivells alts de fertilitzants	0,494	0,011	<b>0,505</b>
Nivells intermedis de fertilitzants	0,302	0,011	<b>0,313</b>
Nivells baixos de fertilitzants	0,000	0,011	<b>0,011</b>



**Figura 5.35. Petjada de carboni derivada de la producció de quinoa a la vall d'Alinyà en funció del nivell de fertilització.** Font: elaboració pròpia.

Com era d'esperar, en aquest escenari pràcticament la totalitat de les emissions de gasos d'efecte hivernacle provenen de la producció i l'ús de fertilitzants. Si s'apliquen nivells alts de fertilitzants, un 98% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle totals procedeixen de la producció i l'ús de fertilitzants. En aplicar nivells intermedis, aquest percentatge es redueix al 96%.

Passar de nivells intermedis a nivells alts de fertilitzants suposa un augment de la producció del 22,2% i un augment de les emissions per unitat de producció del 61,3%. Des d'un punt de vista ambiental és preferible utilitzar nivells intermedis de fertilitzants o no utilitzar-ne.

El transport per carretera representa una fracció mínima (d'entre el 2% i 4%) de la petjada de carboni total en la producció de quinoa a Alinyà quan s'apliquen nivells alts o intermedis de fertilitzants. El transport de la quinoa pel el consum de proximitat genera poques emissions de gasos d'efecte hivernacle, tan sols 0,011 kgCO<sub>2</sub>eq/kg quinoa.

### 5.4.3 Comparació dels escenaris 1 i 2

Per poder comparar la petjada de carboni de produir i importar quinoa des del Perú amb una hipotètica producció de quinoa a la vall d'Alinyà pel consum de proximitat s'ha elaborat el següent gràfic:

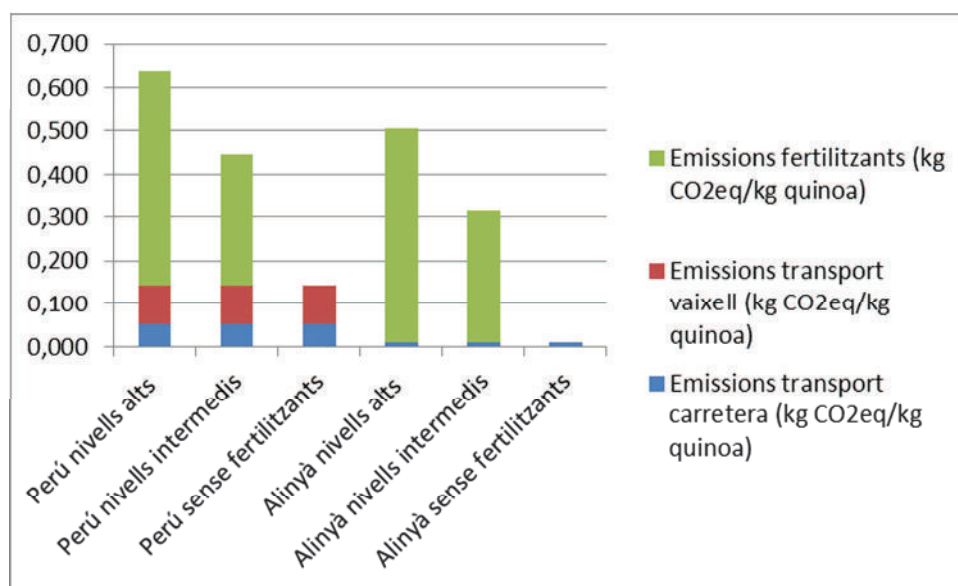


Figura 5.36. Comparació entre la petjada de carboni del cultiu de quinoa a la vall d'Alinyà i la d'importar quinoa des del Perú en funció del nivell de fertilització. Font: elaboració pròpia.

Comparant els dos escenaris, es pot observar que per a cada nivell de fertilització l'impacte ambiental de produir quinoa a la vall és menor que el d'importar-la des del Perú, sempre que la producció sigui la mateixa als dos indrets. En el cas d'aplicar nivells alts de fertilització, produir quinoa a la vall suposa un estalvi del 21% de les emissions respecte a la importació de quinoa des del Perú. En aplicar nivells intermedis de fertilització, l'estalvi és del 30% i si no s'usen fertilitzants, l'estalvi és del 92%.

Però cal tenir en compte que tot i que la quinoa cultivada al Perú sense fertilitzants presenta una producció més baixa, l'impacte ambiental que genera la seva producció i importació és tan sols el 29% de l'impacte ambiental de cultivar quinoa a Alinyà amb nivells alts de fertilització i el 46% de l'impacte de cultivar quinoa a Alinyà amb nivells intermedis de fertilització. Això es deu a que les emissions derivades del transport només presenten una fracció de la petjada de carboni.

#### 5.4.4 Escenari 3: producció de quinoa als camps experimentals del grup de recerca agronòmica de la Univesidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco a la vall d'Alinyà

Als camps experimentals d'Alinyà s'ha cultivat quinoa sense finalitat comercial. Com que encara s'està duent a terme l'estudi no hi ha dades de producció per hectàrea.

La superfície neta de cada camp experimental és de 276 m<sup>2</sup>.

En aquest experiment només s'ha abonat amb fertilitzants de nitrogen: 4,5 kg d'urea 46% i 4,5 kg de nitrat d'amoni 33% a cada camp experimental.

**Taula 5.18. Factors d'emissió derivats de la producció i l'ús de fertilitzants.** Font: elaboració pròpia a partir de la Metodologia para el cálculo de emisiones de GEI y auditoria de GEI, ISCC, 2011.

Factors d'emissió en la producció de fertilitzants		Factors d'emissió en l'ús de fertilitzants
Urea	Nitrat d'amoni	
3,31 kgCO <sub>2</sub> eq/kg N	8,55 kgCO <sub>2</sub> eq/kg N	4,87 kgCO <sub>2</sub> eq/kg N

$$\text{Emissió per hectàrea producció fertilitzants} = 708 \text{ kg CO}_2\text{eq/ha} =$$

$$= \frac{\left[ 4,5 \text{ kg urea} * \frac{46 \text{ kg N}}{100 \text{ kg urea}} * \frac{3,31 \text{ kg CO}_2\text{eq}}{\text{kg N}} + 4,5 \text{ kg nitrat d'amoni} * \frac{33 \text{ kg N}}{100 \text{ kg nitrat d'amoni}} * \frac{8,55 \text{ kg CO}_2\text{eq}}{\text{kg N}} \right]}{0,0276 \text{ ha}}$$

$$\text{Emissió per hectàrea ús fertilitzants} = 627 \text{ kg CO}_2\text{eq/ha} =$$

$$= \frac{\left[ 4,5 \text{ kg urea} * \frac{46 \text{ kg N}}{100 \text{ kg urea}} * + 4,5 \text{ kg nitrat d'amoni} * \frac{33 \text{ kg}}{100 \text{ kg nitrat d'amoni}} \right] * \left( \frac{8,55 \text{ kg CO}_2\text{eq}}{\text{kg N}} \right)}{0,0276 \text{ ha}}$$

Emissions per hectàrea procedents de fertilitzants = 1335 kgCO<sub>2</sub>eq/ha.

Si es volgués comercialitzar la quinoa a la vall d'Alinyà pel consum de proximitat no faria falta el transport amb vaixell. En aquest cas, la petjada de carboni derivada del transport per carretera seria de 0,011kgCO<sub>2</sub>eq/kg quinoa, la mateixa que a l'escenari 2.

A falta de dades reals sobre producció no es pot conèixer la petjada de carboni derivada del cultiu de quinoa als camps experimentals d'Alinyà.

Si que es pot calcular, en canvi, la producció mínima necessària per tal que la petjada de carboni derivada del cultiu la quinoa als camps experimentals d'Alinyà sigui menor que la de la quinoa importada des del Perú calculada a l'escenari 1.



$$\frac{1335 \text{ kg } \frac{CO_2eq}{ha}}{\text{Producció mínima } \left( \frac{kg \text{ quinoa}}{ha} \right)} + 0,011 \frac{kgCO_2}{kg \text{ quinoa}} = \text{Emissions totals Perú } \left( \frac{kgCO_2}{kg \text{ quinoa}} \right)$$

$$\text{Producció mínima } \left( \frac{kg \text{ quinoa}}{ha} \right) = \frac{1335 \text{ kg } \frac{CO_2eq}{ha}}{\text{Emissions totals Perú } \left( \frac{kgCO_2}{kg \text{ quinoa}} \right) - 0,011 \frac{kgCO_2}{kg \text{ quinoa}}}$$

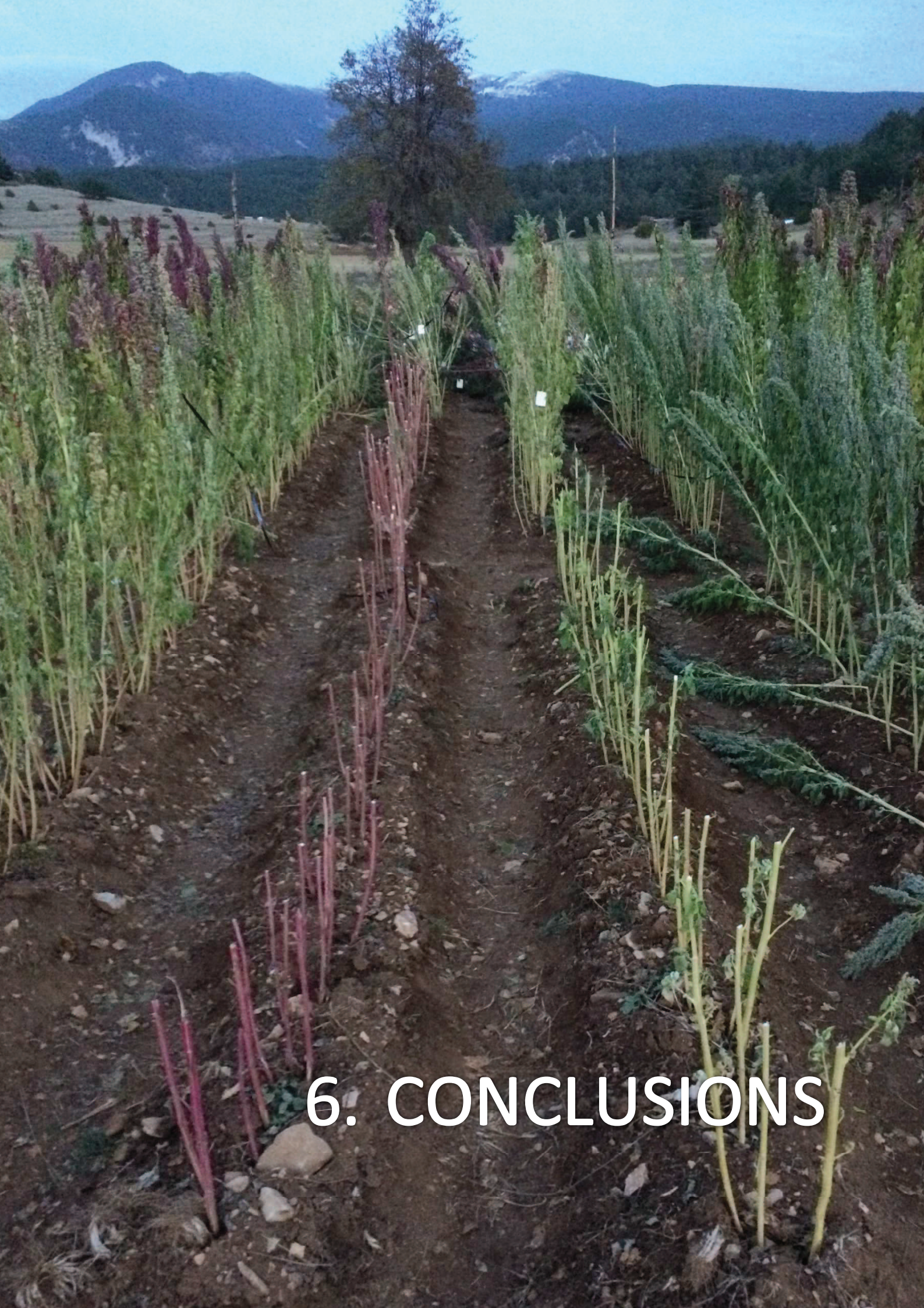
**Taula 5.19. Producció mínima necessària als camps experimentals d'Alinyà que genera menys emissions de gasos d'efecte hivernacle que la producció i importació de quinoa des del Perú.** Font: elaboració pròpia.

	Emissions totals importació quinoa Perú (kgCO <sub>2</sub> eq/kg quinoa)	Producció mínima Alinyà (kg quinoa/ha)
Nivells alts de fertilitzants Perú	0,639	<b>2126</b>
Nivells intermedis de fertilitzants Perú	0,447	<b>3062</b>
Nivells baixos de fertilitzants Perú	0,145	<b>9964</b>

Per tal que la petjada de carboni de produir quinoa als camps experimentals d'Alinyà sigui menor a la de produir i importar quinoa des del Perú si s'utilitzen nivells alts de fertilitzants, cal una producció mínima a Alinyà de 2126 kg quinoa/ha. Això suposa un 73% de la producció obtinguda al Perú. Si s'aconsegueix una producció superior a 2126 kg quinoa/ha als camps d'Alinyà, des d'un punt de vista ambiental serà preferible produir-hi quinoa a importar-la des del Perú quan s'utilitzen nivells alts de fertilitzants. Però cal tenir en compte que als camps experimentals és molt provable que no s'aconsegueixi aquesta producció mínima. Els camps experimentals s'han vist afectats per plagues i condicions meteorològiques adverses que han fet disminuir el seu rendiment. També cal tenir en compte que per dur a terme una fertilització adequada cal un estudi del sòl i això ha mancat als camps experimentals.

És molt improbable que a les parcel·les experimentals la producció superi els 3062 kg quinoa/ha i, per tant, la petjada de carboni de produir-hi quinoa serà major que la de produir-la i importar-la des del Perú quan s'utilitzen nivells intermedis de fertilitzants.

Tal i com s'ha observat al comparar l'escenari 1 i 2, a l'escenari 3 es pot observar que la petjada de carboni derivada de produir quinoa a Alinyà utilitzant fertilitzants químics serà major que la de produir-la i importar-la al Perú sense utilitzar fertilitzants, doncs la producció a Alinyà no podrà arribar a 9964 kg quinoa/ha.



## 6. CONCLUSIONS

## 6. CONCLUSIONS

### ❖ Aspectes metodològics:

No ha estat factible incloure en l'anàlisi cartogràfic el factor vent degut a la complexitat metodològica per obtenir un model fiable, a la seva difícil interpretació i, pel fet que, el model obtingut proporciona informació sobre velocitat mitjanes de vent i no sobre ratxes màximes, que són les que més afecten al cultiu.

Tot i que hi poden haver zones òptimes per tots els paràmetres considerats en l'anàlisi cartogràfic (temperatura mínima, altitud, pendent...), l'ús del sòl és el factor limitant principal pel cultiu de la quinoa, ja que no es pot cultivar en zones urbanes o en parcel·les destinades a altres activitats agropecuàries com per exemple les plantacions d'arbres per la seva explotació per fusta. La classificació de les parcel·les de la capa de cobertes del sòl no corresponia amb les observacions realitzades al camp, per tant s'ha decidit treballar a partir de les dades del SIGPAC. Es per aquest motiu que encara no s'ha pogut obtenir un mapa final de zones potencials pel cultiu.

No s'analitza la temperatura mitjana perquè el rang de temperatures en el qual es pot desenvolupar la quinoa és molt ampli i el factor limitant, en aquest cas, és la temperatura mínima.

El model matemàtic per determinar la humitat relativa (HR) i les temperatures mínimes considerant el gradient altitudinal no va ser del tot aplicable per determinar la HR, perquè va sortir una correlació molta baixa:  $r = 0,33$ . En canvi, per la temperatura mínima va resultar  $r = 0,9938$  i si va ser possible determinar-la.

### ❖ Cultiu i afeccions:

Si bé s'ha observat que el cultiu de la quinoa està afectada per algunes malalties com el míldiu i plagues d'àfids i escarabats, el principal problema ve donat per l'afectació per aus.

El pinsà comú (*Fringilla coelebs*) és principal predador del gra de quinoa. Com que es tracta d'una au fonamentalment hivernant ja que, hi ha poblacions del nord d'Europa que migren cap a Catalunya a la tardor, és d'esperar que l'afectació al cultiu s'accentuï en aquesta època, coincidint amb la maduració del gra.

La parcel·la de Mijenca es la que presenta una major afectació per aus (72%), seguida de la de Prat-Caní (50%). En canvi, a la parcel·la de Ribatell l'afectació era menor (28%). Aquesta major afectació de la parcel·la de Mijenca pot ser degut a la poca freqüentació humana, ja que Ribatell es troba relativament propera al nucli de Llobera i al costat de la carretera i de la casa-laboratori de la Fundació La Pedrera. També influeix la distribució altitudinal del pinsà comú (*Fringilla coelebs*), principal predador de les llavors, que és menor a 1600 metres d'altitud, que a cotes inferiors (SIOC, 2014).

Les varietats que presenten una morfologia de panotxa laxa són més afectades per les aus (en un 68%), que les varietats amb una morfologia compacta (en un 31%). Aquest fet pot ser degut a que les panotxes laxes tenen les branques més separades i ofereixen més punts de suport per als ocells que se n'alimenten.

Les mesures adoptades per tal d'espantar les aus no han resultat eficaces ja que s'ha observat que segueixen acudint en gran nombre a alimentar-se dels grans de quinoa.

Les dades obtingudes no permeten observar diferències significatives pel que fa a la distribució d'àfids entre les varietats de quinoa. Totes les varietats han estat afectades per àfids.

Les dades obtingudes no permeten observar diferències significatives pel que fa a la distribució d'àfids entre les tres parcel·les de cultiu. Totes les parcel·les presenten afectació per àfids. No obstant, la parcel·la de Prat-Caní (1613m) presenta en general menor afectació per àfids que les altres dues. Això deu ser degut a que les condicions ambientals a aquesta cota són més dures.

El cultiu és especialment vulnerable de ser atacat per plagues durant els primers estadis del seu desenvolupament (des de la sembra fins que les plantes assoleixen els 40 o 50 cm d'alçada), sobretot per l'escarabat de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*).

Es creu que el pansiment i clorosi de les fulles correspon més a una carència de nutrients (nitrogen, fòsfor, potassi o ferro) que no pas al fet que el cultiu estigui afectat pel mildiu i per plagues.

A altituds elevades (1600m) les condicions climàtiques a les que es veuen sotmeses les plantes limiten i perjudiquen el seu desenvolupament. La parcel·la situada a més altitud, la de Prat-Caní, presenta, en general, un menor creixement de les plantes i una menor longitud de les panotxes (paràmetre molt relacionat amb la producció de gra), i està visiblement més afectat per les gelades i les ventades.

El grau de desenvolupament del gra no era l'adequat al moment de la collita (que es correspon amb les dates de les avaluacions) ja que en la majoria de casos el gra era pastós, lletós o inexistent i no dur com correspondria a quan és madur. La sembra va ser massa tardana.

Les glaçades segons les dades de Meteocat pel període 2013 , va ser entre els mesos de Gener - Maig i Octubre - Desembre. Per tant, el període òptim de sembra i collita seria entre els mesos de Maig i Octubre.

Segons la varietat, la quinoa es pot adaptar a diferents pisos agroecològics. El factor limitant són les glaçades i la tolerància a aquestes depèn de l'etapa de desenvolupament en la que es troba el cultiu en el moment en que succeeix la gelada. El rang de temperatura mínima és de -6.1 °C a 4,6 °C per a la finca d'Alinyà .

El cultiu es veu principalment afectat per les ratxes de vent fort (especialment si són superiors als 50 km/h).

Durant les avaluacions de camp, s'ha pogut observar un augment del grau d'afectació per l'acció del vent entre els mesos d'octubre a desembre.

#### ❖ **Petjada de carboni:**

La major part de les emissions de gasos d'efecte hivernacle procedents de la producció i importació de quinoa des del Perú provenen de l'ús i aplicació de fertilitzants (representen el 77% del total quan s'apliquen nivells alts de fertilitzants i el 68% del total quan s'apliquen nivells intermedis).

La major part de les emissions de gasos d'efecte hivernacle, procedents de la hipotètica producció de quinoa a la vall d'Alinyà pel consum de proximitat, provindrien de l'ús de fertilitzants (representarien el 98% del total si s'apliquessin nivells alts de fertilitzants i el 96% del total quan s'apliquessin nivells intermedis).

Produir i importar quinoa des del Perú suposa una petjada de carboni de 0,639 kgCO<sub>2</sub>/kg quinoa, de 0,447 kgCO<sub>2</sub>/kg quinoa o de 0,145 kgCO<sub>2</sub>/kg quinoa si s'apliquen nivells alts, intermedis o baixos de fertilitzants, respectivament.

Produir quinoa a la vall d'Alinyà per a consum de proximitat suposaria una petjada de carboni de 0,505 kgCO<sub>2</sub>/kg quinoa, de 0,313 kgCO<sub>2</sub>/kg quinoa o de 0,011 kgCO<sub>2</sub>/kg quinoa si s'apliquen nivells alts, intermedis o baixos de fertilitzants, respectivament.

Produir quinoa a la vall suposaria una reducció del 21% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle respecte a la importació de quinoa des del Perú, en cas d'aplicar nivells alts de fertilització. En cas d'aplicar nivells intermedis de fertilització, la reducció seria del 30% i sense utilitzar fertilitzants, del 92%.

Per tal de que la petjada de carboni sigui menor, la producció de quinoa als camps experimentals de la vall d'Alinyà ha de ser, com a mínim, de 2126 kg quinoa/ha. Aquesta quantitat representa el 73% de la producció obtinguda al Perú amb nivells alts de fertilitzants.

La petjada de carboni associada a la producció de quinoa als camps experimentals de la vall d'Alinyà és major que la de produir i importar quinoa des del Perú utilitzant nivells intermedis o baixos de fertilitzants.

#### ❖ **Generals:**

El cultiu de quinoa a la vall d'Alinyà és viable des d'un punt de vista agronòmic, ja que s'ha comprovat que el desenvolupament de les plantes es compatible amb les condicions ambientals i climàtiques.

Mitjançant l'anàlisi cartogràfic s'ha determinat que existeix una gran quantitat de parcel·les disponibles per conrear quinoa a la vall. La majoria d'elles presenta bones o molt bones condicions fisiogràfiques i climatològiques pel cultiu. Aquestes parcel·les estan situades principalment al centre i oest de la vall.

A falta de dades de producció, es creu que els rendiments, associats al conreu de la quinoa, no seran suficients per garantir una viabilitat econòmica fins que no s'apliquin algunes propostes de millora.

El cultiu experimental realitzat al territori de la vall d'Alinyà, té una gran importància pel que fa a l'aspecte nutricional de la quinoa, ja que és un aliment molt complet que esdevé una alternativa real en dietes vegetarianes i per a persones celíaques.



# 7. PROPOSTES DE MILLORA

## 7. PROPOSTES DE MILLORA

Àmbit	Acció	Unitats	Pressupost total €	Prioritat	Potencial de millora
<b>Cultiu</b>	Instal·lació de barreres protectores contra el vent.	Una barrera per a cada parcel·la	Variable	Alta	Reducció dràstica dels efectes perjudicials del vent sobre el cultiu
	Avançar la sembra	-	Nul	Alta	Maduració completa del gra
	Anàlisi del sòl	Un anàlisi per a cada parcel·la	Variable	Mitjana	Minimització de carències nutricionals
	Construcció de terrasses i bancals	Una o més unitats a cada parcel·la	Variable	Mitjana	Reducció dels pendents i de l'erosió
<b>Plagues</b>	Instal·lació d'un sistema d'espantaocells tipus canó	Una unitat per parcel·la	300 € per unitat i parcel·la	Alta	Reducció de l'afectació per aus entre el 50 i el 70%
<b>Petjada de carboni</b>	Utilitzar biodièsel 20 als camions	-	Nul	Mitjana	Reducció del 20% de les emissions del transport per carretera
	Utilitzar fertilitzants orgànics als camps experimental d'Alinyà	-	8 € per viatge	Alta	Reducció de les emissions per hectàrea procedents de la fertilització en un 50%

Font: elaboració pròpia.

Prioritat alta: proposta de millora a desenvolupar en un termini menor d'un any.

Prioritat mitjana: proposta de millora a desenvolupar en un termini d'entre un i tres anys.

Prioritat baixa: proposta de millora a desenvolupar en un termini major de tres anys.



### **Acció 1: Instal·lació de barreres protectores contra el vent.**

**Descripció:** En el treball de camp realitzat a les diferents parcel·les experimentals, es va poder observar una forta afectació del vent, en tots els cultius, degut a l'altitud i la situació geogràfica de les diferents parcel·les. A més les plantes de quinoa assoleixen una altura considerable, però són plantes fràgils i vulnerables als efectes del vent. Es per aquest motiu que la instal·lació de barreres protectores podria col·laborar molt positivament a mitigar-ne els efectes. Des d'aquest punt de vista, la plantació d'una barrera d'arbres orientats en la direcció de l'afectació del vent esdevindria una mesura molt interessant.

**Objectiu:** L'objectiu principal és poder reduir al màxim l'afectació del vent en les parcel·les per tal de que les plantes de quinoa es desenvolupin de la millor manera possible.

**Responsables:** Els responsables de dur a terme aquesta actuació són els propis agricultors que s'encarreguin dels cultius.

**Calendari:** Es tracta d'una mesura que s'ha d'aplicar en un primer estadi de desenvolupament del cultiu. En el territori, el vent hi és present durant totes les èpoques de l'any. Per aquest motiu convé incorporar aquesta mesura fins i tot abans de la sembra.

**Pressupost:** El cost de l'aplicació d'aquesta mesura es variable i depèn de la situació de la parcel·la, del tipus d'arbres escollits i de la facilitat per al creixement d'aquests.

**Beneficis esperats:** S'espera que amb la presència d'una barrera d'aquestes característiques, els efectes que els vents causen als cultius, quedin mitigats de forma molt significativa i que els problemes associats a aquest fenomen siguin mínims.

**Indicadors:** No hi ha un indicador definit que ens permeti observar de forma continua els efectes de la instal·lació de la barrera. La pròpia observació del cultiu ens pot donar una idea de les millores que presenta.

### **Acció 2: Avançar la sembra.**

**Descripció:** En les avaluacions realitzades durant el treball de camp, es va observar que l'estat de maduració del gra no era l'adequat per a la seva recol·lecció, ja que la gran majoria de les panotxes presentaven gra en un estadi de desenvolupament pastós. Així doncs, caldria avançar la sembra del cultiu per tal de que el gra maduri abans i no es vegi afectat per les gelades d'hivern.

**Objectiu:** L'objectiu principal és poder recol·lectar la major quantitat de gra madur per tal de que el rendiment del cultiu sigui el màxim possible.

**Responsables:** Els responsables de dur a terme aquesta actuació són els propis agricultors que s'encarreguin dels cultius.

**Calendari:** Es tracta d'una mesura que s'ha d'aplicar en el moment de la sembra. Cal fer-ho amb suficient antelació per tal de que el cultiu es pugui recollir a l'Octubre.

**Pressupost:** El cost de l'aplicació d'aquesta mesura és nul.

**Beneficis esperats:** S'espera que amb aquesta mesura es pugui recollir gairebé la totalitat del gra en un estadi de desenvolupament madur i molt poc afectat per les gelades.

**Indicadors:** No hi ha un indicador definit que ens permeti fer un seguiment de les variacions introduïdes, però la comparació i el recompte final de la collita es permetran saber si la mesura adoptada ha tingut l'efecte desitjat.

### Acció 3: Anàlisi del sòl.

**Descripció:** Durant la realització de les avaluacions en les diferents parcel·les, es van identificar algunes plantes que presentaven necrosis i marciment en alguns teixits i fulles com a conseqüència d'algunes carències pel que fa als requeriments nutricionals del cultiu. Un anàlisi complet del sòl abans de realitzar la sembra és una mesura molt interessant per a poder identificar aquestes carències i corregir-les amb l'addició dels adobs necessaris.

**Objectiu:** L'objectiu principal és poder minimitzar les possibles carències i obtenir el màxim rendiment del cultiu.

**Responsables:** Els responsables de dur a terme aquesta actuació seran els laboratoris als que s'encarregarà aquest anàlisi.

**Calendari:** Es tracta d'una mesura que s'ha d'aplicar un cert temps abans de la sembra, per tal de poder corregir les carències, si se n'identifiquen.

**Pressupost:** El cost de l'aplicació d'aquesta mesura es variable. En funció del nombre de mostres a analitzar i dels paràmetres requerits el cost dels anàlisis variarà. No obstant, podem dir que el pressupost total serà significativament important.

**Beneficis esperats:** S'espera que amb aquesta mesura es pugui mitigar quasi completament les carències nutricionals del cultiu, per la qual cosa el rendiment augmentarà significativament.

**Indicadors:** L'indicador que ens permetrà realitzar un seguiment sobre els resultats de l'aplicació d'aquesta mesura, seran les pròpies plantes. L'observació del seu desenvolupament ens permetrà conèixer els resultats de l'aplicació de les mesures correctores.

### Acció 4: Construcció de terrasses i bancals.

**Descripció:** Algunes parcel·les del territori de la Vall d'Alinyà presenten uns pendents moderats. Això fa que les pèrdues d'aigua per escolament i en conseqüència l'erosió, siguin força importants en aquests cultius. Es per això que es proposa la construcció de terrasses i bancals que ajudin a anivellar el terreny i permetin una reducció d'aquests fenòmens.

**Objectiu:** L'objectiu principal és poder reduir les pèrdues d'aigua per escolament superficial i alhora minimitzar els efectes perjudicials de l'erosió per al cultiu.

**Responsables:** Els responsables de dur a terme aquesta actuació les empreses contractades pels agricultors o els propis agricultors, en cas de que disposin dels recursos i de la maquinaria per realitzar les obres.

**Calendari:** Es tracta d'una mesura que s'ha d'aplicar abans de la sembra, per tal de que l'acondicionament del terreny sigui la millor possible abans d'iniciar el cultiu.

**Pressupost:** El cost de la construcció de les terrasses i bancals varia segons el grau de pendent i els requeriments de cada parcel·la. No obstant, es tracta d'una mesura que requereix una inversió considerable.

**Beneficis esperats:** S'espera que amb la construcció d'aquestes terrasses es puguin minimitzar les pèrdues d'aigua per escolament superficial i, en conseqüència, es minimitzin els efectes de l'erosió en les parcel·les.

**Indicadors:** No hi ha un indicador que permeti observar els resultats de l'aplicació de la mesura. La pròpia observació de la parcel·la i el cultiu ens proporcionarà la informació necessària.

### **Acció 5: Instal·lació d'un sistema espantaocells tipus canó.**

**Descripció:** Degut a l'elevada afectació per aus dels cultius de quinoa al territori, es proposa la instal·lació d'equips espantaocells sonors que permetin mitigar, d'una manera senzilla, els efectes que aquesta plaga causa als cultius.

**Objectiu:** L'objectiu principal és poder reduir l'afectació el màxim possible, per tal de que el rendiment del cultiu augmenti de manera molt significativa.

**Responsables:** Els responsables de dur a terme aquesta actuació són els propis agricultors que s'encarreguin dels cultius.

**Calendari:** Es tracta d'una mesura que es pot aplicar en un tercer estadi de desenvolupament de les plantes, quan aquestes comencen a desenvolupar el gra. En estadis anteriors no es necessari degut a que les plantes no presenten gra i no es veuen afectades per la plaga.

**Pressupost:** El cost d'un equip convencional tipus canó, oscil·la entre els 250 y els 300 euros. Per les dimensions de les parcel·les i l'estructura del territori, creiem que seria suficient amb un equip per a cada parcel·la. Així doncs el pressupost total dependrà del nombre total de parcel·les cultivades.

**Beneficis esperats:** S'espera que aquest sistema d'espantaocells permeti reduir les pèrdues provocades per la plaga, entre un 50 i un 70 %. El rendiment augmenta si es combina amb altres sistemes.

**Indicadors:** No hi ha un indicador definit que ens permeti observar de forma continua els efectes de la instal·lació de l'equip. La pròpia observació del cultiu ens pot donar una idea de les millores que presenta. No obstant, la comparació del rendiment entre un cultiu amb el sistema i un cultiu que no l'incorpora, ens proporcionarà dades concretes sobre la millora de rendiment que comporta la instal·lació de l'equip.

### **Acció 6: Utilitzar biodièsel 20 als camions**

**Descripció:** Utilitzar biodièsel 20 als camions dièsel que transporten la quinoa quan s'importa des del Perú o als camions que la transportarien si es produís a Alinyà.

**Objectiu:** Reduir la petjada de carboni en el transport per carretera de la quinoa.

**Responsables:** L'empresa encarregada del transport o els encarregats de la explotació dels cultius.

**Calendari:** Mesura a mig termini en la importació de quinoa. Mesura a llarg termini en una hipotètica producció de quinoa a la vall d'Alinyà.

**Pressupost:** El biodièsel 20 es pot barrejar amb el dièsel sense fer cap modificació als camions, així que el pressupost és nul.

**Beneficis esperats:** Reducció d'un 20% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle al transport per carretera. Lleuger benefici econòmic depenent del preu del dièsel i del biodièsel (el biodièsel és més barat).

**Indicadors:** Cal anar anotant els litres de dièsel i biodièsel consumits per mantenir la proporció de biodièsel.

### **Acció 7: Utilitzar fertilitzants orgànics als camps experimentals d'Alinyà**

**Descripció:** Aplicar 2500 kg/ha de fertilitzants orgànics procedents de dejeccions ramaderes (bestiar boví) als camps experimentals d'Alinyà i reduir l'ús de fertilitzants minerals a la meitat. L'adob orgànic es pot obtenir de l'explotació ramadera CAL PITO SCP, situada a Coll de Nargó.

**Objectiu:** Reduir la petjada de carboni derivada de l'ús i producció de fertilitzants.

**Responsables:** El grup de recerca agronòmica de la Univesidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

**Calendari:** Mesura a curt termini. Si es duen a terme nous estudis s'hauria d'aplicar aquesta mesura per tal de reduir l'impacte ambiental dels fertilitzants.

**Pressupost:** al voltant de 8 € de dièsel per cada viatge d'anada i tornada si el transport és en camió.

**Beneficis esperats:** A l'utilitzar alhora fertilitzants minerals i orgànics el rendiment en la producció es pot mantenir, mentre que les emissions de gasos d'efecte hivernacle per hectàrea procedents dels fertilitzants es redueixen en un 50%. Valorització d'un residu a l'utilitzar les dejeccions ramaderes com a adob.

**Indicadors:** Quantificació de la producció obtinguda al camp per garantir que el rendiment en la producció es manté i, per tant, la petjada de carboni disminueix.



## 8. REFERÈNCIES

## 8. REFERÈNCIES

### ❖ Llibres i articles:

Aceves-Navarro, L. A.; González-Jiménez, V.; González-Mancillas, R., Juárez-López, J.F.; Rivera-Hernández, B. i Palma-López, D.J., 2012. *Zonificación agroecológica y estimación del rendimiento potencial del cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en el estado de Tabasco*. Disponible a:

<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83723442003>> [consultat octubre 2014].

Arias Calizaya, J.L.; *Zonificación Agroecológica del cultivo de Orégano (Origanum Vulgare L.) en el Distrito de Tarata, Provincia de Tarata – Tacna*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Disponible a:

<[http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/250/135\\_2013\\_Arias\\_Calizaya\\_JL\\_FC\\_AG\\_Agronomia\\_2013\\_resumen.pdf?sequence=2](http://tesis.unjbg.edu.pe:8080/bitstream/handle/unjbg/250/135_2013_Arias_Calizaya_JL_FC_AG_Agronomia_2013_resumen.pdf?sequence=2)> [consultat octubre 2014].

Bosque Sendra, J. i García, R.C., 2000. *El Uso De Los Sistemas De Información Geográfica en La Planificación Territorial*. Anales De Geografía De La Universidad Complutense. Disponible a: <[http://www.buyteknet.info/fileshare/data/ana\\_pla\\_sis\\_amb/BosqueyGarc%C3%ADa.pdf](http://www.buyteknet.info/fileshare/data/ana_pla_sis_amb/BosqueyGarc%C3%ADa.pdf)> [consultat octubre 2014].

Bhargava, A.; Srivastava, S., 2013. *Quinoa: Botany, Production and Uses*. [Recurs electrònic. Només disponible per als usuaris de la UAB]. Londres: Cabi International. Disponible a:

<<http://www.cabi.org/cabebooks/FullTextPDF/2013/20133324486.pdf>>

[Consultat: setembre-desembre 2014].

CARE Perú, ed. 2012. *Manual de nutrición y fertilización de la quinua*. [Recurs electrònic]. Lima, Perú. Disponible a:

<<http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/16/13709771404480/manual-de-fertilizacion-de-la-quinua-def.pdf>> [Consultat: novembre-desembre 2014].

Collins, D., 2013. *Quinoa brings riches to the Andes*. Disponible a:

<<http://ourworld.unu.edu/jp/quinoa-brings-riches-to-the-andes>> [consultat octubre 2014].

Cruz Espinosa, G.; Haro Prado, R. i Lasso Benítez, L. *Zonificación Agroecológica de tres cultivos estratégicos (Maíz, Zea Mays L.; Arroz, Oryza Sativa L.; Caña De Azúcar Saccharum Oficinarum L.) en 14 Cantones de la Cuenca Baja del río Guayas*. Disponible a:

<http://www.cepeige.org/Revista3/ZONIFICACION%20AGROECOLOGICA.pdf>

[consultat octubre 2014].

De Pillis, L., 2013. *Quinoa should be taking over the world. This is why it isn't*. Disponible a:

<<http://anamariaquispe.com/2013/07/28/por-que-la-quinua-no-conquista-el-mundo/>>

[consultat octubre 2014].

Díaz Rivadeneira, G., 2009. *Zonificación Agroecológica del cultivo de la Papa (Solanum Tuberosum) en el Centro – Norte de la Sierra Ecuatoriana*. Escuela politécnica del ejército. Disponible a:

<<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3277>> [consultat octubre 2014].

Dirección General de Competitividad Agraria, Ministerio de Agricultura, 2012. *Quinoa*. Disponible a:

<<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/quinoa/quinoa2012.pdf>> [consultat octubre 2014].

Friesa, A.; Rollenbeck, R.; Nauß, T.; Peters, T.; Bendix, J., 2012. Near the surface of humidity on a mega-diverse Andean mountain ecosystem of southern Ecuador and regionalization. *Agricultural and Forest Meteorology*, Volume 152, pp 17-30. [online] Disponible a: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01681923>> [Consultat: novembre-desembre 2014].

Gabriel, A., 2013. “Cruce Riobamba x Wageningen” una variedad holandesa con raíces sudamericanas. Disponible a:

<[http://mercadero.nl/wp-content/uploads/Cruce-Riobamba-x-Wageningen\\_V2.pdf](http://mercadero.nl/wp-content/uploads/Cruce-Riobamba-x-Wageningen_V2.pdf)>

[consultat octubre 2014].

Gómez Lora, W.; Zamora Talaverano, N.; Cabrel La Rosa, C.; Rosales Vidal, J., 2013. Zonificación agroclimática de la quinua y kiwicha en la cuenca del río Cañete, utilizando los sistemas de información geográfica. *Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo*. Universidad Nacional Federico Villarreal (Perú) [online]. Disponible a:

<<http://www.unfv.edu.pe/vrin/revistas/images/rcv/Vol1/n1/ao4.pdf>>

[Consultat: novembre-desembre 2014].

ICHN, 2004. *Sistemes naturals de la vall d’Alinyà*. Disponible a: <[http://ichn.iec.cat/pdf/Alinya/00\\_A.pdf](http://ichn.iec.cat/pdf/Alinya/00_A.pdf)> [consultat octubre 2014].

IDAE, 2006. *Guía para la Gestión del Combustible en la Flotas de Transporte por Carretera*. [Recurs electrònic]. Madrid, Ministeri d’Indústria, Energia i Turisme. Disponible a:

<[http://www.uned.es/experto-profesional-conduccion-racional/Guiacombustible\\_flotas.pdf](http://www.uned.es/experto-profesional-conduccion-racional/Guiacombustible_flotas.pdf)>

[Consultat: novembre-desembre 2014].

ISCC, 2011. *ISCC 205: Metodología para el cálculo de emisiones de GEI y auditoría de GEI*. [Recurs electrònic]. Disponible a:

<[http://www.iscc-system.org/uploads/media/ISCC\\_EU\\_205\\_Metodologia\\_calculo\\_emisiones\\_GEI\\_2.3.pdf](http://www.iscc-system.org/uploads/media/ISCC_EU_205_Metodologia_calculo_emisiones_GEI_2.3.pdf)>

[Consultat: novembre-desembre 2014].

Jonsson, L., 1994. *Ocells d’Europa, amb el Nord d’Àfrica i l’Orient Mitjà*. (Trad. i adaptat de l’anglès per Sargatal, Jordi, coord.) Barcelona: Ed. Omega, S.A. (Jonsson, Lars., 1993. *Lars Jonsson Fåglar*. Estocolm: Wahlström & Widstrand).

Krautstein, H. , 1998. *Das Korn aus den Anden*. Disponible en alemany a: <<http://schrotundkorn.de/ernaehrung/lesen/sk9807e2.html>> [consultat octubre 2014].

Moiseev, A., 2013. Международный год золотых зерен (Any internacional dels grans d'or) Disponible en rus a la revista Международная жизнь (Relacions Internacionals): <<http://interaffairs.ru/read.php?item=10146>> [consultat octubre 2014].

Mujica, A.; Jacobsen, S.E.; Izquierdo, J.; Marathee, J.P., 1998. *Prueba americana y europea de quinua. Libro de campo*. Puno (Perú): Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAO/RLAC). [Recurs electrònic]. Disponible a:

<<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro04/home4.htm>>

[Consultat: novembre-desembre 2014.]

Mujica, A.; Jacobsen, S.E., 2013. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres, *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés (La Paz, Bolívia) [online]. Disponible a:

<<http://quinua.pe/wp-content/uploads/2013/03/La-quinua-y-sus-parientes.pdf>>

[Consultat: setembre-desembre 2014].

Pérez, M. *Ocells de Sant Joan Despí*. Col·lecció: Conèixer i estimar Sant Joan Despí, vol.5. [Recurs electrònic]. Edita: Ajuntament de Sant Joan Despí. Disponible a:

<[http://www.sjdespi.com/sjd/la\\_ciutat/medi\\_ambient](http://www.sjdespi.com/sjd/la_ciutat/medi_ambient)> [Consultat: 25-26/11/2014].

Puno, 2011. Francia ya cultiva quinua en Anjou. Disponible a Diario Correo: <<http://diariocorreo.pe/ciudad/francia-ya-cultiva-quinua-en-anjou-229200>> [consultat octubre 2014].

Rojas, W. (coord.) et al., 2011. *La quinua, cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*. Oficina Regional para America Latina y el Caribe, FAO. [Recurs electrònic]. Disponible a: <[www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf](http://www.fao.org/docrep/017/aq287s/aq287s.pdf)> [Consultat: 9-12/2014].

Sáez, V.A. i Martelo, M.T. *Metodología para zonificación de cultivos*. Disponible a: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal4/Teoriaymetodo/Metodologicos/16.pdf>> [consultat octubre 2014].

Selfa, J.; Pujades-Villar, J., 2002. *Fonaments de zoologia dels artròpodes*. Col·lecció: Educació. Materials, vol. 53. València: Universitat de València.

Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de suelos Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO, 1997. *Zonificación agro-ecológica. Guía general. Boletín de suelos de la FAO 73*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible a: <<http://www.fao.org/docrep/W2962S/W2962S00.htm#Contents>> [consultat octubre 2014].

Tapia, M.E., 1997. *Manejo Integral de Microcuencas. (Zonificación Agroecológica basada en el uso de la tierra, el conocimiento local y las alternativas de producción)*. Disponible a:



<[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo\\_integral\\_microcuencas/manejo\\_integral\\_microcuencas4.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_integral_microcuencas/manejo_integral_microcuencas4.pdf)> [consultat octubre 2014].

Tapia, M. 2000. *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. 2a ed. [Recurs electrònic]. Santiago de Xile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y Caribe. Disponible a:

<<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/home10.htm>>

[Consultat: octubre-desembre 2014].

Tapia, M. 2011. *La quinua. Historia, distribución geográfica, actual producción y usos*. Revista ambient@, [online]. Disponible a:

<http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/Dinamicas/secciones/articulos/quinua.htm> [Consultat: setembre-desembre 2014].

Tort, J., 2004. *La fesomia geogràfica de la vall d'Alinyà*. Disponible a la ICHN: <[http://ichn.iec.cat/pdf/Alinya/18\\_Fesomia%20geografica.pdf](http://ichn.iec.cat/pdf/Alinya/18_Fesomia%20geografica.pdf)> [consultat octubre 2014].

#### ❖ Treballs Fi de Grau:

Bargalló, D.; Cañadas, V.; Cecilia, F. J. i López, S., 2013. *Propuesta de implementación del cultivo del manzano (Malus domestica) en la vall d'Alinyà*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

Bel, A.; Iriani, M.; De la Torre, S. i Vera, P., 2013. *Caracterització agroecològica de la vall d'Alinyà*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

Foguet, N.; Peral, D. i Reixach, V., 2014. *Anàlisi de la connectivitat ecològica de les aus necròfages a la vall d'Alinyà i als espais circumveïns*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

Mayor, M.; Puig, P.; Reyes, A., 2014. *TFG: Valoració del risc d'incendi a la vall d'Alinyà*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

Nebot, S.; Ruíz, A. i Saladrigas, A., 2014. *Ophrys Espacio Natural de Calidad*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

Regaño, A.; Reina, P.; Rufete, D.; i Serrano, B., 2013. *Anàlisi de la viabilitat econòmica i ecològica de la patata d'Alinyà. Transició cap a un model ecològic*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Cerdanyola del Vallès).

#### ❖ Pàgines web:

Ajuntament de Fígols i Alinyà, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://figolsalinya.ddl.net/>> [consultat octubre 2014]

Atles Climàtic Digital de Catalunya, 2014. *Cartografia obtinguda*. [en línia] Disponible a: <<http://www.opengis.uab.cat/acdc/>> [Consultat: novembre-desembre 2014].

Climate Data, 2014. *Datos climáticos mundiales*. [en línia] Disponible a: <<http://es.climate-data.org/>> [Consultat: novembre-desembre 2014].

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, 2014. *SIGPAC* [en línia] Disponible a: <<http://agricultura.gencat.cat/ca/serveis/cartografia-sig/aplicatius-tematics-geoinformacio/sigpac/>> [Consultat: novembre 2014].

FAO, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://www.fao.org/quinoa-2013/es/>> [consultat octubre 2014].

Fundació Catalunya-La Pedrera, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/ca/home>> [consultat octubre 2014].

Google Maps, 2014. [en línia] Disponible a: <<https://maps.google.com/>> [Consultat: novembre-desembre 2014; gener 2015].

ICTA, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://icta.uab.cat/CampusAlinya/index.htm>> [consultat octubre 2014].

Idescat, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://www.idescat.cat/es/>> [consultat octubre 2014]

Institució Catalana d'Història Natural, 2014. *El medi natural del Bages i Treballs temàtics*. [en línia] Disponible a: <<http://ichn.iec.cat/>> [Consultat: setembre-desembre 2014].

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2014. *Geoinformació digital* [en línia] Disponible a: <<http://www.icc.cat/>> [Consultat: novembre-desembre 2014; gener 2015].

Institut Català d'Ornitologia, 2014. *SIOC: Servidor d'Informació Ornitològica de Catalunya*. [en línia] Disponible a: <<http://www.sioc.cat>> [Consultat: 20-27/11/2014].

Institut Nacional d'Estadística (INE), 2014. [en línia] Disponible a: <[www.ine.es](http://www.ine.es)> [Consultat: 9-12/2014].

Organització de Nacions Unides per l'Agricultura (FAO), 2014. [en línia] Disponible a: <[www.fao.org](http://www.fao.org)> [Consultat: setembre-novembre 2014].

Port de Barcelona, 2014. *Ecocalculadora* [en línia] Disponible a: <<http://planol.portdebarcelona.cat/ecocalc/>> [Consultat: novembre-desembre 2014].

Quinoa.pe – Características, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://quinoa.pe/quinoa-caracteristicas/>> [consultat octubre 2014].

Quinoa, 2013 Año Internacional [en línia] Disponible a: <[www.quinuainternacional.org](http://www.quinuainternacional.org)> [Consultat: setembre-novembre 2014].

Secció de Medi Ambient de l'Ajuntament de Barberà del Vallès, 2014. *Pinsa comú*. [en línia] Disponible a: <<http://www.bdv.cat/especies/pinsa-comu>> [Consultat: 25-26/11/2014].

Servei Meteorològic de Catalunya, 2014. *Meteocat*. [en línia] Disponible a: <<http://www.meteo.cat/>> [Consultat: novembre-desembre 2014; gener 2015].

Variedades de la quinua, 2013 [Reportatge] Canal 07. Disponible a: <<http://www.youtube.com/watch?v=R3qn1FUW688>> [consultat octubre 2014].

White Mountain Farm, 2014. [en línia]. Disponible a: <<http://www.whitemountainfarm.com/>> [consultat octubre 2014].

Whole Grains Council, 2014 [en línia]. Disponible a: <<http://wholegrainscouncil.org/whole-grains-101/growing-quinoa>> [consultat octubre 2014].



## 9. ACRÒNIMS I PARAULES CLAU

## 9. ACRÒNIMS I PARAULES CLAU

- ❖ ACDC: Atlas Climàtic Digital de Catalunya
- ❖ CABI: Centre de Biociència Agrícola Internacional
- ❖ CAC: Comitè Avifaunístic de Catalunya
- ❖ DGE: Deutsch Gesellschaft für Ernährung (*en alemany*: Societat Alemanya de Nutrició)
- ❖ ED50: European Datum 1950
- ❖ EMA: Estacions Meteorològiques Automàtiques
- ❖ FAO: Food and Agriculture Organization of United Nations (*en anglès*: Organització de Nacions Unides per l'Agricultura)
- ❖ FIGAE: Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (UNFV)
- ❖ GEH: Gasos d'Efecte Hivernacle
- ❖ HR: Humitat Relativa
- ❖ ICC: Institut Cartogràfic de Catalunya
- ❖ ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
- ❖ ICHN: Institució Catalana d'Història Natural
- ❖ ICO: Institut Català d'Ornitologia
- ❖ ICTA: Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals
- ❖ IDAE: Institut per la Diversificació i l'Estalvi d'Energia
- ❖ Idescat: Institut d'estadística de Catalunya
- ❖ IEC: Institut d'Estudis Catalans
- ❖ INE: Institut Nacional d'Estadística
- ❖ INIAF: Institut Nacional d'Innovació Agropecuària i Forestal de Bolívia
- ❖ IRTA: Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries
- ❖ ISCC: International Sustainability et Carbon Certification (*en anglès*: Certificació Internacional de Sostenibilitat i Carboni)
- ❖ IUCN: International Union for Conservation of Nature (*en anglès*: Unió Internacional per a la Conservació de la Naturalesa)
- ❖ NBRI: National Botanical Research Institute (*en anglès*: Institut Botànic Nacional de Recerca)
- ❖ Meteocat: Servei meteorològic de Catalunya
- ❖ NQC: North Quinoa Company (*en anglès*: Companyia Quinoa del Nord)
- ❖ SIGPAC: Sistema d'Informació Geogràfica de Parcel·les Agrícoles
- ❖ SIOC: Servidor d'Informació Ornitològica de Catalunya.
- ❖ TFG: Treball Fi de Grau
- ❖ UAB: Universitat Autònoma de Barcelona
- ❖ UNFV: Universidad Nacional Federico Villarreal
- ❖ XEMA: Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques





## PRESSUPOST DEL PROJECTE

Categoria	Concepte	Unitats	Preu unitari	Subtotal	Total
Recursos humans (5 treballadors)	Treball de camp	240 hores	20 €/hora	4.800 €	
	Redacció document	700 hores	15 €/hora	10.500 €	
	<b>Total Recursos humans</b>				<b>15.300 €</b>
Dietes	Mitja pensió Ca la Llusia *	5 mitjes pensions	45 €/mitja pensió	225 €	
	<b>Total dietes</b>				<b>225 €</b>
Transport	Vehicle privat (dièsel + amortització vehicle)	1680 km	0,26 €/km	436,80 €	
	Peatge C-16 Terrassa - Manresa	10 peatges	7,73 €/peatge	77,30 €	
	Transport públic	16 viatges	2,03 €/viatge	32,48 €	
	<b>Total transport</b>				<b>546,58 €</b>
Material no inventariable	Impressió b/n	240 pàgines	0,04 €/pàgina	9,60 €	
	Impressió color	210 pàgines	0,36 €/pàgina	75,60 €	
	Enquadernació	3 documents	6 €/document	18 €	
	CD's	5 CD's	1 €/CD	5 €	
	<b>Total material no inventariable</b>				<b>48,20 €</b>
Material inventariable (amortització 25% preu total)	Càmera de fotos Canon PowerShot G10	1 unitat	110 €/unitat	110 €	
	Cintes mètriques	3 cintes	1 €/unitat	3 €	
	<b>Total material inventariable</b>				<b>113 €</b>
<b>Total Costos variables</b>					<b>16.129,78 €</b>
<b>Costos fixes (20% del cost base del projecte)</b>					<b>4.032,45 €</b>
<b>Cost base</b>					<b>20.162,23 €</b>
<b>IVA 21 %</b>					<b>4.234,07 €</b>
<b>COST TOTAL PROJECTE</b>					<b>24.396,30 €</b>

\* Cost assumit per la Fundació Catalunya - La Perera



## PETJADA DE CARBONI DEL PROJECTE

	Tipus	Unitats	Consum	Factors d'emissió	Emissions (kg CO2)
Transport	Vehicle privat	1680 km	130 litres	2,61 kgCO2/l	339,30
	Tren	278 km	-	0,027 kgCO2/ (passatge .km)	7,51
Elaboració projecte	Equips	650 h	0,06 kW	0,248 kgCO2/kWh	9,67
	Il·luminació	350 h	0,04 kW	0,248 kgCO2/kWh	3,47
	Impressions	450 còpies	-	0,009 kgCO2/còpia	4,05
<b>TOTAL</b>					<b>364,00</b>

\* Els factors d'emissió s'han obtingut a partir de la *GUIA PRÀCTICA PER AL CÀLCUL D'EMISSIONS DE GASOS AMB EFECTE HIVERNACLE (GEH) 2014* de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic.

\*\* S'ha utilitzat paper 100% reciclat blanc on no s'ha utilitzat clor per la seva fabricació. Compleix la ISO 14001 i la ISO 9001.