



ESTUDI DELS EFECTES DE LA GESTIÓ RAMADERA EN LES PASTURES DELS COMUNALS D'ISIL, PALLARS SOBIRÀ

Estudiant: Júlia Ibarrondo i Gomila

Correu electrònic: juliaibg11@gmail.com

Grau en Ciències Ambientals

Tutor: Federica Ravera Cerda

Correu electrònic: federica.ravera@udg.edu

Cotutor: Carme Casas Arcarons

Correu electrònic: carme.casas@uvic.cat

Empresa/Institució: Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya.

Data de dipòsit de la memòria a través de la plataforma de TFG: 4/07/2023

AGRAÏMENTS

Primer de tot vull agrair a les meves tutores, la Federica Ravera i la Carme Casas per ajudar-me, guiar-me i sobretot descobrir-me el gust per la botànica i la muntanya durant les pràctiques en empresa i en l'elaboració d'aquest treball.

En segon lloc, a tot l'equip que ha participat en desenvolupament del projecte format per en Andreu Ubach, en Constantí Stefanescu i en especial a Andreu Salvat, per ensenyar-nos els seus coneixements i acompanyar-nos sempre que ho necessitàvem.

També, vull agrair als meus pares tota l'ajuda i suport durant aquests 4 anys de carrera, a tota la meva família sobretot els dos Martins i els meus amics.

Finalment, vull agrair la meva germana Ainhoa per ser-hi sempre, sense ella no hauria vingut a Girona, moltes gràcies per recolzar-me i estimar-me tan sempre.

ÍNDEX

RESUM	i
RESUMEN	ii
ABSTRACT	iii
REFLEXIONS SOBRE ÈTICA, SOSTENIBILITAT I PERSPECTIVA DE GÈNERE	iv
1. INTRODUCCIÓ	1
2. OBJECTIVES	3
3. MATERIAL I METÒDES	4
3.1. Àrea estudi	4
3.1.1. Sòls i vegetació	4
3.1.2. Economia i societat	7
3.2. Recol·lecció de dades	8
3.2.1. Selecció d'àrees	8
3.2.2. Inventari florístic	10
3.2.3. Transsectes d'espècies biondicadores	11
3.3. Anàlisi de dades botàniques	13
3.3.1. Composició florística	13
3.3.2. Avaluació de l'estat ecològic de les pastures d'alta muntanya	15
4. RESULTATS	15
4.1. Composició florística	15
4.2. Comparació de biodiversitat en pastures, matollars oberts i matollars subalpins	16
4.2.1. Riquesa i diversitat de Shannon	16
4.2.2. Recobriment de les plantes prats, matollars/boscs, ruderals i altres	18
4.2.3. Recobriment de plantes nutrícies i pol·linitzadores	19
4.3. Avaluació dels prats subalpins	20
4.3.1. Riquesa i diversitat de les pastures	20
4.3.2. Recobriment de les plantes prats, matollars/boscs, ruderals i altres	21
4.3.3. Recobriment de plantes nutrícies i pol·linitzadores	22
4.3.4. Recobriment de plantes lleguminoses, gramínies, fòrbies i arbres/arbusts	23
4.3.5. Estat ecològic de les pastures	23
5. DISCUSSIÓ	24
6. CONCLUSIONS	27
7. BIBLIOGRAFIA	28

RESUM

La ramaderia extensiva a les muntanyes del Pirineu ajuda a conformar un paisatge en mosaic que es caracteritza per tenir un alt grau de biodiversitat. Però l'abandonament gradual d'aquesta pràctica durant les darreres dècades afavoreix el procés d'emmatament de les pastures. La desaparició dels hàbitats pratencs propis del paisatge són substituïts per matollars i boscs que tenen una menor biodiversitat. Aquest treball fa una diagnosi de l'estat de les pastures subalpines al Parc Natural de l'Alt Pirineu, concretament a les muntanyes d'Isil a dues zones d'estudi diferents. La intenció és realitzar inventaris florístics dels prats subalpins i avaluar l'estat ecològic a través d'espècies bioindicadores, així com avaluar com influeix el grau d'emmatament en la composició florística i la biodiversitat de les pastures d'alta muntanya.

Els resultats mostren que la zona d'estudi té una tendència negativa en població, caps de bestiar i explotacions ramaderes. La intensificació de la pastura en la zona de Salau té efectes negatius per la riquesa i la diversitat d'espècies. Així i tot, a la zona de Clavera les zones emmatades són més pobres florísticament. Encara que sí que hi ha una relació significativa entre les zones d'estudi i la riquesa i les zones d'estudi i la diversitat, no s'ha trobat relació significativa entre riquesa i diversitat i el grau d'emmatament. A la zona de Salau hi ha una menor presència de plantes característiques de prats a favor d'un major recobriment de plantes ruderals i altres a causa de la sobrepastura. El recobriment de plantes característiques de prats i de matollars sí que varia segons el grau d'emmatament. En el cas de les plantes pol·linitzadores i nutrícies es demostra que hi ha una relació negativa amb el grau d'emmatament. Pel que fa a la categoria de plantes segons el seu valor nutritiu pels animals, hi ha un major recobriment de plantes fòrbies i gramínies en els prats. Finalment, s'ha observat amb el protocol d'avaluació de prats que en la zona de Clavera tots els prats tenen un nivell de qualitat florística millor que Salau. Per tant, aquest treball demostra la importància de mantenir càrregues ramaderes adequades a la zona i alhora evitar l'abandonament de zones d'alta muntanya. D'aquesta manera s'afavoreixen els paisatges en mosaic i, en conseqüència, un major nombre de nínxols ecològics i es pot mantenir una elevada biodiversitat.

RESUMEN

La ganadería extensiva de las montañas del Pirineo ayuda a mantener el paisaje en mosaico que tiene como característica un elevado grado de biodiversidad. Pero el abandono gradual de esta práctica ganadera en las últimas décadas favorece el proceso d'enmatamiento de las pasturas. La desaparición de los hábitats pastencos propios del paisaje son sustituidos por matorros i bosques que tienen un menor grado de biodiversidad. Este trabajo hace un diagnóstico del estado de las pasturas subalpinas del Parc Natural de l'Alt Pirineu, concretamente en las montañas de Isil en dos zonas de estudio distintas. La intención es realizar inventarios florísticos de los prados subalpinos i evaluar el estado ecológico a través de especies bioindicadoras, así como determinar cómo influye el grado de enmatamiento en la susodicha composición florística i en la biodiversidad de las pasturas de alta montaña.

Los resultados indican que la zona de estudio tiene una tendencia negativa en población, cabezas de ganado y explotaciones ganaderas. La pastura intensiva en la zona de Salau tiene efectos negativos en la riqueza i diversidad de las especies. Aun así, la zona de Clavera, caracterizada por un mayor enmatamiento presenta un empobrecimiento en cuanto a la población florística. Aunque sí que hay una relación significativa entre las zonas de estudio y la riqueza y entre las zonas de estudio y la diversidad, no se ha encontrado relación significativa entre diversidad y riqueza y el grado de enmatamiento. En la zona de Salau hay una menor presencia de plantas características de prados a favor de un mayor recubrimiento de plantas ruderales y otras debido a la intensificación de la pastura. El recubrimiento de plantas características de Prados y matorros sí que varía según el grado de enmatamiento. En el caso de plantas polinizadores y nutricias se demuestra que hay una relación negativa con relación al grado de enmatamiento. Teniendo en cuenta el valor nutritivo de cada planta para los animales, hay un mayor recubrimiento de plantas forbias y gramíneas en los prados. Finalmente, se ha observado con el protocolo de evaluación de prados que en la zona de Clavera todos los prados tienen un nivel de calidad florística mejor que Salau. Por tanto, este trabajo demuestra la importancia de mantener una presión ganadera adecuada a la zona y a la vez evitar el abandono de las zonas de alta montaña como son los prados. De esta forma se favorece el paisaje en mosaico y, por tanto, un número mayor de nichos ecológicos y se puede mantener una mayor biodiversidad.

ABSTRACT

Extensive livestock farming in the mountains of the Pyrenees helps to preserve the mosaic landscape, which is characterised by a high degree of biodiversity. But the gradual abandonment of this livestock practice in recent decades favors the process of deforestation of pastures and the consequent substitution of the mosaic landscape. Meadow habitats, which are typical of the landscape, are replaced by bushes and forests that have a lower degree of biodiversity. This paper makes a diagnosis of the state of the subalpine pastures of the Parc Natural de l'Alt Pirineu, specifically in the Isil Mountains in two different study areas. The intention is to carry out floristic inventories of subalpine meadows and to evaluate the ecological status through bioindicator species, as well as to determine how the degree of forest cover influences the aforementioned floristic composition and the biodiversity of high mountain pastures.

The results indicate that the study area has a negative trend in population, livestock and livestock holdings. Intensive grazing in the Salau area has negative effects on the richness and diversity of species. Even so, the area of Clavera, characterized by a greater woodland, presents an impoverishment in terms of the floristic population. Although there is a significant relationship between study areas and richness and between study areas and diversity, no significant relationship has been found between richness and diversity and the degree of matting. In the Salau area there is a lower presence of plants characteristic of meadows in favor of a greater covering of ruderal plants and others due to the intensification of grazing. The coating of plants characteristic of meadows and brushes does change according to the degree of matting. In the case of pollinating and nutritional plants, it is shown that there is a negative relationship in terms of the degree of maturation. Taking into account the nutritional value of each plant for the animals, there is a greater cover of forbs and grasses in the meadows. Finally, it has been observed with the meadow evaluation protocol that in the Clavera area all the meadows have a level of floristic quality better than Salau. Therefore, this work demonstrates the importance of keeping livestock pressure appropriate to the area and at the same time preventing the abandonment of high mountain areas as livestock meadows. In this way, the mosaic landscape is favoured and, therefore, a great biodiversity is maintained.

REFLEXIÓ SOBRE ÈTICA

L'estudi "Efectes de l'abandonament de la pastura i les papallones diürnes" el qual vaig participar, sempre ha mantingut un esperit crític sense cap mena de falsificació de dades o plagi. Aquest treball va ser finançat amb diners públics del fons europeu agrícola del desenvolupament rural de la Unió Europea. Un dels objectius ha estat millorar la situació de la comarca del Pallars Sobirà, dotant de coneixement sobre la zona d'una perspectiva ambiental, però a la vegada també econòmica i social, ja que s'analitza la ramaderia extensiva. La ramaderia extensiva fa de punt de nexa amb els diferents àmbits dotant al treball d'un caire multidisciplinari, essent una bona eina per analitzar la realitat de la zona. Encara que un estudi multidisciplinari té limitacions perquè hi ha moltes variables a tenir en consideració, per tant, és important analitzar aquestes limitacions i dificultats perquè altres investigadors o els mateixos en el futur puguin superar-les.

REFLEXIÓ SOBRE SOSTENIBILITAT

La indústria càrnia és de les més contaminants del planeta, i contribueix de manera molt directa al canvi climàtic. Una de les raons és l'ús massiu de recursos naturals com la terra i l'aigua, a més els cereals que no es destinen a alimentació humana contribueix a la desforestació i la contaminació ambiental. Fet que accelera la degradació dels ecosistemes, i en conseqüència la reducció de la biodiversitat global (Poore & Nemecek, 2018). Actualment, hi ha un consum excessiu de productes d'origen animal d'explotacions intensives. Per aquest motiu, un canvi de pràctiques i de consum és necessària per revertir la situació, a través de l'educació ambiental. Per sort, aquest canvi de mentalitat està aflorant cada vegada més, ja que la demanda de productes de proximitats i ecològics ha augmentat en els darrers anys. Tot i això, calen polítiques i legislacions per regular la indústria i poder minvar el seu efecte negatiu en el medi ambient.

REFLEXIÓ SOBRE PERSPECTIVA DE GÈNERE

La situació de la dona en el món rural és molt precària, de fet a Catalunya les dones només representen un 8,9% de la població ocupada en el sector primari (Idescat, 2023b). A més, els seus sous a Espanya són molt inferiors en comparació als homes, la bretxa salarial és del gairebé el 17,1% (Instituto Nacional de Estadística, 2021). A tot això, s'ha de sumar el mainsplaining i els estereotips que sofreixen les dones per ser un sector molt masculinitzat tradicionalment. Així i tot, en els darrers anys s'han creat diferents col·lectius i sindicats com l'associació de dones del món rural i les dones ramaderes de Catalunya, que treballen per millorar les condicions laborals i animar a dones a través d'experiències compartides a fer feina en aquest sector. Per això, tot i les dificultats el nombre de dones ramaderes ha augmentat en els darrers anys.

1. INTRODUCCIÓ

L'abandonament de les activitats del sector primari en entorns rurals és una realitat que es manifesta a Catalunya en diferents territoris, un d'ells és els Pirineus. Un progressiu èxode rural a partir dels anys '60, amb una disminució de l'activitat ramadera i agrícola a les zones de muntanya, està alterant i transformant el paisatge (Folch, 2008). El paisatge és un element important des d'un punt de vista social, econòmic i ambiental. La seva transformació, en aquest cas, és principalment per l'emmatament dels prats, i la progressiva ocupació per matolls i bosc, amb la conseqüència de què els prats d'alta muntanya estan patint un retrocés considerable. Els prats d'alta muntanya, en aquest cas l'estrat subalpí entre els límits altitudinals de 1600-2400 metres es troba el límit de creixement de bosc. La flora que es troba de manera natural són matollars que s'estableixen a la part alta de l'estatge, però amb la intervenció humana molts han estat substituïts per pastures que augmenten el grau de diversificació del paisatge. Addicionalment, els prats contribueixen amb una flora d'alta muntanya singular afegint un grau més alt de biodiversitat. Per tant, la pèrdua d'aquests prats suposa una disminució de la biodiversitat i la singularitat de la zona (Carrillo, 2006). A més, aquest fet també afecta la fauna especialment ocells i insectes, ja que estan estretament lligats als prats i es passa de tenir un mosaic d'ecosistemes a un sol nínxol ecològic (Archer et al., 2017).

La ramaderia d'alta muntanya té com a característica principal una gestió semiextensiva, ja que el ramat a l'hivern està a les parts baixes de la muntanya concretament als prats de dall i a l'estiu puja fins a les pastures alpines, i els prats de les zones de valls es dallen per guardar l'herba per l'hivern (López et al., 2007). Aquest tipus de ramaderia s'ha practicat de forma tradicional al Pallars Sobirà, l'àrea d'estudi d'aquest treball, ja que la comarca té una orografia abrupta i es troba al límit septentrional del clima mediterrani (Fillat et al., 1993).

La unitat de gestió ha estat de manera tradicional el comunal; el comunal delimita el territori on els ramaders i ramaderes d'un poble poden accedir amb els seus animals, les èpoques de pasturatge i els moviments dels animals per optimitzar els recursos dels prats de muntanya. Un comunal alhora també és una propietat i una gestió de manera conjunta entre veïns d'una comunitat/poble de les pastures, boscos, eines i altres recursos. Però aquesta mena d'espais de muntanya col·lectivament gestionats ha patit un atac constant, degut inicialment als processos de desamortització dels comunals de principi del segle XIX. Posteriorment, aquestes terres passaven a mans de particulars o de les noves instàncies municipals, moltes d'elles es varen destinar per conformar els parcs naturals i zones protegides del Pirineu. A més, és una forma de garantir la preservació dels recursos naturals per la comunitat controlant que no hi hagi ramat extern i el propi pugui tenir tot l'aliment disponible (Vaccaro & Beltran, 2008).

A més a més, la ramaderia extensiva ofereix una sèrie de beneficis per l'entorn anomenats serveis ecosistèmics. Aquests beneficis es produeixen de manera indirecta per la realització de l'activitat ramadera, com per exemple la prevenció de l'emmatament, la regulació de la pol·linització, la preservació del paisatge, la generació d'aliments per la població, l'obertura d'àrees obertes i la protecció en contra de riscos d'incendis, l'emmagatzematge de carboni i aigua, entre altres (López et al., 2007).

Al parc natural de l'Alt Pirineu en concret, hi ha hagut sempre explotacions ramaderes extensives que han ajudat a conformar el paisatge. En els darrers anys les explotacions han disminuït,

sobretot en el ramat oví, en contraposició, els caps de bestiar bovins han incrementat lleugerament els darrers anys (Idescat, 2001; Idescat, 2009; Idescat, 2022). Per tant, comporta un canvi de pràctiques de gestió i unes càrregues ramaderes diferents de les tradicionals que han causat un efecte fins ara poc previsible.

Un altre fenomen que estan patint les pastures de prats alpins i subalpins és la intensificació de la ramaderia. Per culpa de la disminució de l'activitat ramadera i els canvis patits en els darrers anys (reagrupaments de bestiar per protecció de l'os en algunes zones i abandonament d'altres, disminució de l'activitat i abandonament de moltes explotacions, etc.), aquesta ha passat d'ocupar una gran extensió amb rotació de prats a tenir tot el bestiar en un espai molt més reduït. Per tant, en una superfície més petita es té la mateixa quantitat d'animals i conseqüentment es dona una sobreexplotació dels prats a les parts del fons de les valls i l'abandonament dels vessants. Aquest fet causa una degradació ambiental en els prats abandonats i els sobreexplotats (Fillat, 2003b). Aquesta intensificació és donada per les altes càrregues d'animals en relació amb la resiliència dels camps en enfront de la producció ramadera en zones limitades de la muntanya. Aquest procés està augmentant en els darrers anys i s'espera que continuï creixent per una demanda més gran de productes animals segurs i d'alta qualitat (Yahdjian et al., 2022).

Una de les causes del progressiu abandonament de les activitats agrícoles a les muntanyes de l'Alt Pirineu ha estat l'èxode rural. El despoblament que va patir les comarques del Pirineu a mitjan segle XIX ha tingut conseqüències socials i econòmiques molt importants (Guirado & Tulla, 2010). Aquest procés no és exclusiu del Pirineu català, a zones del Pirineu Aragonès durant la mateixa època també va patir un descens molt gran de població, i actualment la densitat de població és de deu habitants per quilòmetre quadrat (Ayuda & Pinilla, 2002). En el cas català, l'abandonament de la muntanya va ser per una incipient indústria a les zones del litoral i prelitoral català, però no va ser fins a l'any 1950 que es va començar a abandonar pobles sencers. Aquest fet va fer que l'activitat agrícola es quedés sense mà d'obra, i a més la manera tradicional de la pràctica agrícola es va quedar obsoleta i aquesta va deixar de ser competitiva en el mercat. Per tant, hi va haver un canvi de pràctiques per poder tenir un nínxol en el mercat o un abandonament de l'activitat del sector primari i una evolució i consolidació del sector terciari al Pirineu. Els canvis d'usos del sòl i el procés d'intensificació antròpica per la implementació d'activitats econòmiques diferents de les tradicionals coexisteixen en l'abandonament del territori creat paisatges divergents i sobreexplotats. Per aquest motiu aquesta dualitat territorial comporta disfuncionalitats territorials que dificulta la inserció d'un sistema econòmic i social equilibrat al territori (Guirado & Tulla, 2010).

Les valls d'Isil, situades a l'extrem nord-oest del parc natural de l'Alt Pirineu, conformen una àrea on les pastures representen un aspecte primordial del paisatge, amb un interès addicional de la presència d'hàbitats d'Interès Comunitari com són les pastures mesòfiles sobre substrat calcari i els balegars. Tenen un gran interès, ja que aquestes pastures ajuden a mantenir la comunitat florística. Per aquest motiu, molts d'espais naturals de l'arreu del territori han començat a fer diagnosi i aplicar diferents protocols per avaluar l'estat ecològic dels prats (Salvat & Casas, 2014). Diferents investigacions conclouen que la ramaderia extensiva ajuda a mantenir els espais oberts i la biodiversitat relacionada (Perramón, 2018).

Aquest treball de fi de grau s'ha emmarcat dins el projecte "Efectes de l'abandonament de la pastura sobre la biodiversitat de flora i papallones diürnes". Aquest projecte ha estat coordinat pel Museu de Ciències Naturals de Granollers i el Parc Natural de l'Alt Pirineu, on hi han participat la Dra. Federica Ravera de la Universitat de Girona, la Dra. Carme Casas de la Universitat de Vic, Andreu Salvat d'Aprén serveis ambientals, Andreu Ubach, Dr. Constantí Stefanescu i Oriol Grau del Museu de Ciències Naturals de Granollers.

El projecte ha estudiat l'efecte de l'abandonament de la ramaderia extensiva, consegüentment, l'abandonament de la pastura i el retrocés dels prats d'alta muntanya sobre la biodiversitat, centrant-se en la flora i les papallones diürnes. A l'estudi s'ha realitzat una diagnosi de l'estat de dues valls de l'Alt Pirineu per poder estudiar les diferències entre la pressió dels herbívors sobre la biodiversitat i veure els canvis de gradient de prats a matollar a causa de l'abandonament. Es mostra una tendència negativa en nombre de caps de bestiar i una gestió de la pràctica ramadera a zones concretes dels comunals d'Isil i Alós (Ubach et al., 2022).

Per tant, aquest treball té l'objectiu de mostrar l'impacte de l'abandonament de la ramaderia extensiva damunt de les comunitats florístiques i el procés d'emmatament dels prats. Ja que els espais oberts tenen una gran quantitat de biodiversitat associada. També, vol respondre a la pregunta de com canvia la biodiversitat amb diferents graus d'emmatament i intensificació de la ramaderia a prats subalpins.

2. OBJECTIVES

The main objective of this paper is to evaluate the effect of the abandonment of the extensive livestock farming on the composition and floristic diversity of the vegetal communities, in subalpine meadows in les Valls d'Àneu (Pallars Sobirà, Catalonia).

In order to contribute to the main objective and answer the inquires of this corrent investigation, two secondary specific objectives have been created:

1. To carry out floristic inventories of the subalpine meadows in high mountain areas in the zone of Valls d'Àneu (Pallars Sobirà, Catalonia) and evaluate the ecological State with bioindicator species.
2. Evaluate how the matting level affects to the floristic composition and to the biodiversity of the high mountain meadows in the zone of Valls d'Àneu (Pallars Sobirà, Catalonia).

The hypothesis is that the progressive abandonment of the land, specifically the extensive livestock farming, benefits the matting of the meadows. In this way brushes and forestal areas increase in detriment of open spaces such as natural meadows of high mountain which are associated with an elevated biodiversity, specifically of insects and plants. This is due to the fact that there has been a diminishing in heads of livestock in recent years and also to the lack of rotation of these animals in different zones of the mountain. There are different factors that contributes to the abandonment of specific meadows, such as the regroup of livestock to prevent bear attacks. At the same time this phenomenon creates the intensification of livestock farming in a specific area rather than the use of extensive livestock farming which also has a negative effect in meadows.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1. Àrea d'estudi

L'àrea d'estudi és situa al Pirineu català, a les muntanyes d'Isil al terme municipal de l'Alt Àneu, Pallars Sobirà.

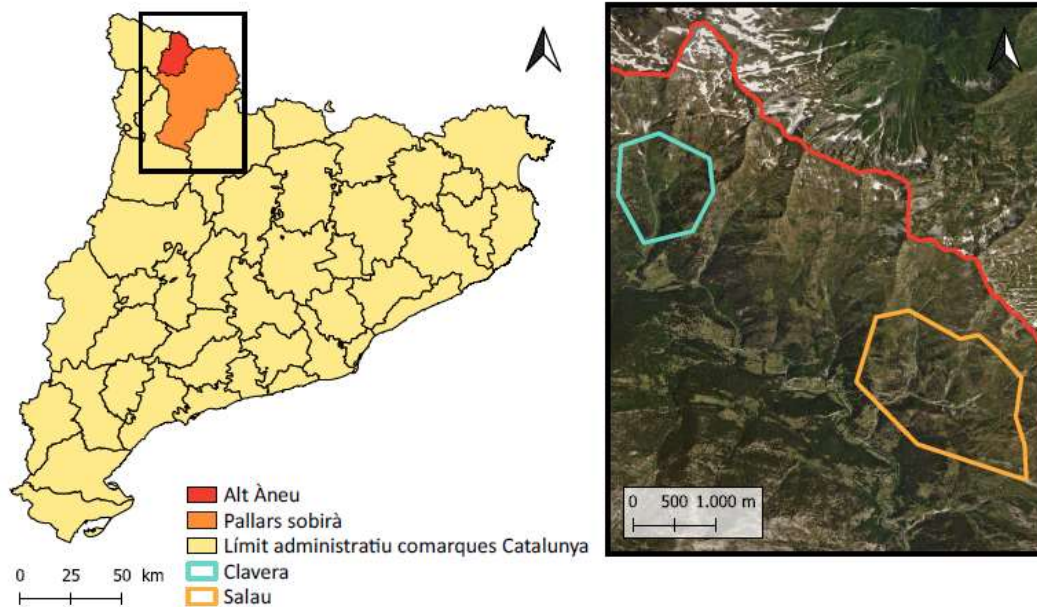


Figura 1: Mapa de la zona d'estudi al municipi de l'Alt Àneu amb les dues àrees de mostreig del barranc de Clavera i el barranc de Vinyals realitzat amb una base cartogràfica de les comarques de Catalunya 1:250.000 i ortofotomatge d'escala 1:250.000. Font: Elaboració pròpia amb la cartografia de l'ICGC, 2023 i la Generalitat de Catalunya, 2021.

El clima del Pallars Sobirà és divers per la diferència d'altituds, el punt més elevat és la Pica d'Estats amb 3.143 m i el més baix és el Congost de Collegats amb 600 m. A causa d'una orografia tan diversa i amb tant desnivell, el clima varia segons la zona de la comarca, d'aquesta manera al sud hi ha el clima tipus Mediterrani Prepirinenc Occidental, al nord el Mediterrani Pirinenc Occidental i a la zona al costat de la Vall d'Aran l'Oceànic. Pel que fa a les precipitacions a la zona, la mitjana oscil·la entre els 700 mm en el fons de les valls i més de 1000 mm a les capçaleres. L'estiu generalment és l'època més plujosa en contraposició de l'hivern que és la més seca. El règim de temperatures d'estius suaus a les zones baixes i frescos a l'alta muntanya i els hiverns són molt freds amb abundants nevades (Servei Meteorològic de Catalunya).

3.1.1. Sòls i vegetació

El sòl de la zona estudiada és caracteritzat per estar format per roques sedimentàries del Silurià-Devonià, de l'època paleozoica.

Taula 1: Roques presents a l'àrea d'estudi amb el codi de la unitat geològica i la seva descripció. Font: ICGC, 2016.

Codi unitat geològica	Descripció
Dcr	Calcàries noduloses rogenques. Formació Manyanet. Devonià inferior-mitjà.
Dpf	Pissarres fosques i algunes intercalacions de calcàries. Formació Fontjanina. Devonià inferior.
Qco	Dipòsits col·luvials. Argiles amb còdols angulosos dispersos. Holocè.
Qepb	Dipòsits de tarteres. Blocs, clasts angulosos i llims. Plistocè-Holocè.
Qve	Blocs i graves. Vessant desbaldregalls. Holocè.
SDc1	Calcàries grises amb intercalacions lutítiques, riques en chert. Calcària Basal. Silurià superior - Emsià.
SDcpl	A la base, tram carbonatat. Per sobre, alternança de calcàries grises, calcolutites i pissarres negres. Silurià superior - Devonià inferior

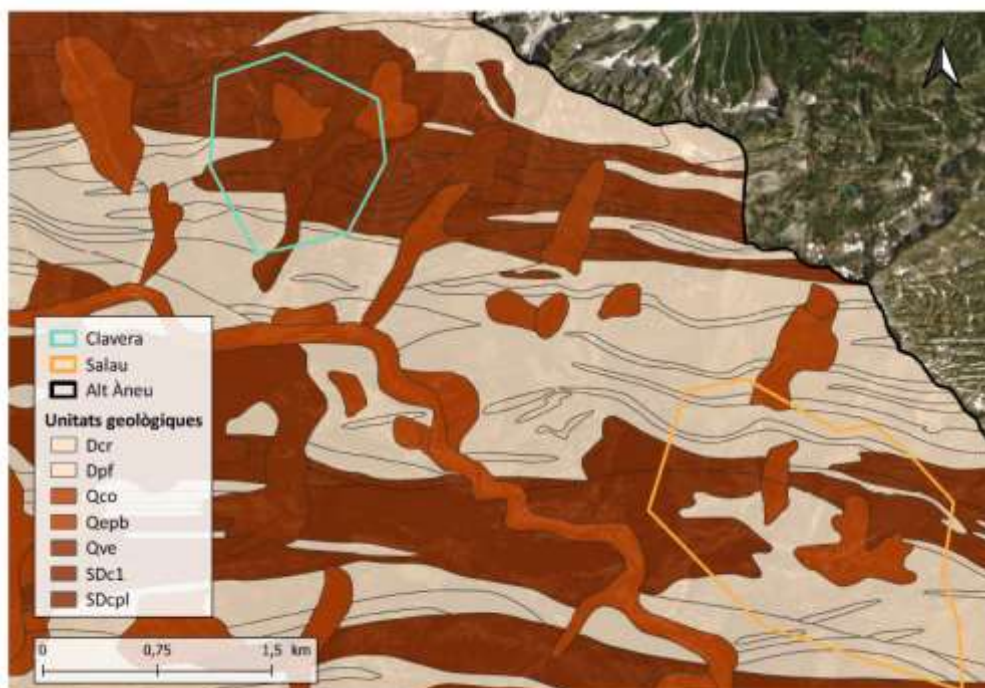


Figura 2: Mapa geològic de la zona d'estudi amb base cartogràfica de la geologia comarcal 1:50.000 de l'ICGC. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC, 2016.

Les pastures de la zona d'estudi són pastures característiques de l'estatge montà-subalpí dels Pirineus, com són les pastures mesòfiles, on hi predomina el *Bromion* com a vegetació montana i el *Nardion*, *Festucion skiae* de l'estatge subalpí. Els boscs més predominants de la zona són de pi negre (*Pinus mugo*) i avetoses. També, als Pirineus hi ha endemismes, es calcula que un 5% de la flora Pirinenca estaria formada per endemismes i fins a un 7% subendemismes (Generalitat de Catalunya, 2007).

Taula 2: Hàbitats presents a l'àrea d'estudi amb el codi de cada hàbitat a i la seva descripció. Font: GEOVEG, 2018.

Codi hàbitat	Descripció
31c	Landes de bruguerola (<i>Calluna vulgaris</i>), acidòfiles
31g	Neretars (matollars de <i>Rhododendron ferrugineum</i>), acidòfils, d'indrets ben innivats de l'alta muntanya
31t	Balegars (matollars de <i>Genista balansae</i>), silicícules, d'indrets secs, sovint solells, de l'estatge montà
35b	Prats silicícules i mesòfils amb <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Festuca nigrescens</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> (gram d'olor)..., dels estatges montà i subalpí dels Pirineus
36n	Prats d'ussona (<i>Festuca gautieri</i>) i comunitats anàlogues, calcícoles i mesoxeròfils, de l'alta muntanya pirinenca
36g	Gespets (prats de <i>Festuca eskia</i>), sovint esglaonats, acidòfils, dels vessants solells de l'alta muntanya pirinenca
37d	Calcàries grises amb intercalacions lutítiques, riques en chert. Calcària Basal. Silurià superior - Emsià.
41s	Bedollars secundaris, pirinencs (i del territori catalanídic septentrional)
42p	Pinedes de pi roig (<i>Pinus sylvestris</i>), acidòfils i xeròfils, dels estatges montà i submontà
62b	Cingles i penyals calcaris de muntanya

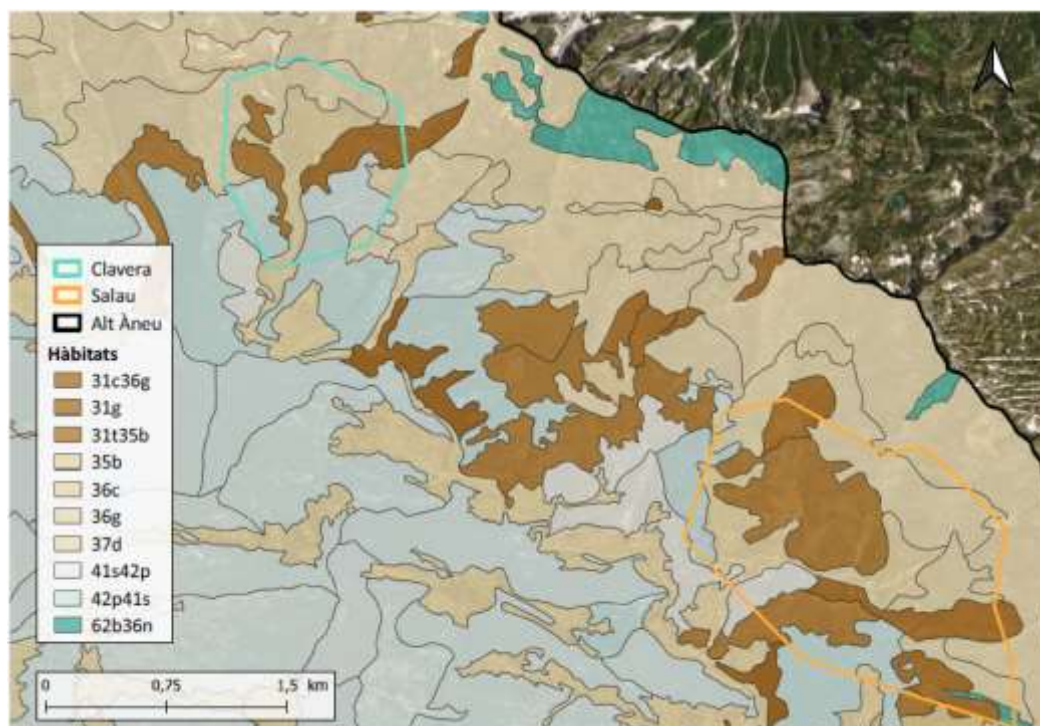


Figura 3: Mapa dels hàbitats presents a la zona d'estudi realitzat amb la cartografia d'hàbitats de Catalunya escala 1:50.000 del grup de recerca GEOVEG i ortofoimatge d'escala 1:250.000. Font: Elaboració pròpia amb dades del GEOVEG, 2018.

A més, a la zona on es realitza l'estudi són presents hàbitats d'interès comunitari, que tenen una protecció especial pel seu interès ecològic.

Taula 3: Hàbitats presents a l'àrea d'estudi amb el codi de cada hàbitat a i la seva descripció. Font: GEOVEG, 2018.

Codi hàbitat	Descripció
4030	Landes atlàntiques i subatlàntiques seques
4060	Matollars alpins i boreals
5120	Formacions muntanyenques de bàlec (<i>Genista balansae</i> subsp. <i>europaea</i> = <i>Cytisus purgans</i>)
6140	Gespets tancats, silícecoles, dels Pirineus
6170	Prats calcícoles alpins i subalpins
6230	Prats de pèl caní (<i>Nardus stricta</i>), rics florísticament, dels terrenys silíceus de la muntanya mitjana atlàntica o subatlàntica
9430	Bosc de pi negre (<i>Pinus uncinata</i>) acidòfils

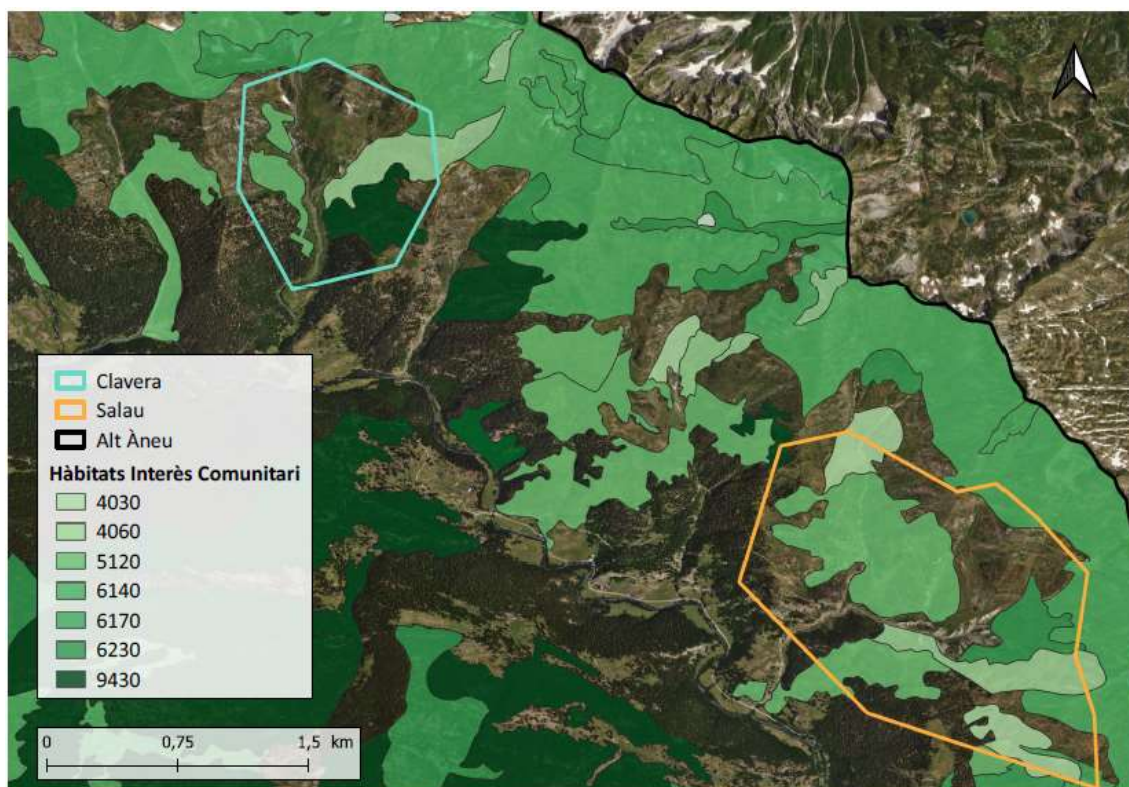


Figura 4: Mapa dels hàbitats d'interès comunitari presents a la zona d'estudi realitzat amb la cartografia d'hàbitats de Catalunya escala 1:50.000 del grup de recerca GEOVEG i i ortofoimatge d'escala 1:250.000. Font: Elaboració pròpia amb dades del GEOVEG, 2018.

3.1.2. Economia i societat

L'economia del Pallars Sobirà ha estat sempre molt lligada al sector primari, en les zones més muntanyoses a la ramaderia extensiva. Però aquesta pràctica ha disminuït en el temps per una

tendència d'abandonament de les pràctiques tradicionals de ramaderia i agricultura i per l'èxode rural (Guirado & Tulla, 2010).

L'èxode rural ha tingut conseqüències molt greus per la població i l'economia de les zones rurals. Al Pallars Sobirà la població ha disminuït en els darrers anys, per aquest motiu l'any 1950 a la comarca hi havia un total de 10.355 habitants i l'any 2011 aquest nombre disminuïa fins als 6.120 habitants, una dinàmica totalment diferent d'altres zones de Catalunya (Idescat, 2023a). Aquest fenomen ha donat un canvi en la gestió de les muntanyes d'Isil i Alós, i conseqüentment en el paisatge de la zona. D'altra banda, la recuperació demogràfica dels darrers anys està estretament relacionada amb el turisme rural de muntanya. (Tulla, Manuel, Pallarès, & Vera, 2003).

La tendència en les explotacions ramadera és negativa com es pot observar a la Taula 4, el nombre d'explotacions disminueix i augmenta el nombre de caps de bestiar per explotació. El nombre general de caps de bestiar fluctua amb el temps, en general del 1982 al 1989 disminueix, al 1999 augmenta per tornar a baixar el 2009 i finalment augmenta l'any 2020.

Taula 4: Nombre d'explotacions i caps dels bestiaris bovins, ovins i equins entre els anys 1982-2020 al municipi Alt Àneu. Font: Idescat, 2001; Idescat, 2009; Idescat, 2022.

	Bovins		Ovins		Equins	
	Explotacions	Caps	Explotacions	Caps	Explotacions	Caps
1982	50	814	12	1.097	49	124
1989	33	582	14	2.222	29	130
1999	21	1.231	12	4.091	22	292
2009	14	612	6	1.010	19	282
2020	18	1.740	6	1.792	16	357

Les explotacions tenen la pràctica de pasturatge de muntanya en l'estiu, aquest es caracteritza per desplaçar el ramat de les cotes baixes de les muntanyes als prats supraforestals coincidint amb la temporada de calor d'agost. La feina és desenvolupada per pastors i vaquers estant uns 100 dies des del juny fins al setembre a les parts altes de la muntanya (Fillat, 2003a).

3.2. Recol·lecció de dades

3.2.1. Selecció d'àrees

En la zona d'estudi s'han seleccionat dues àrees de muntanya que encara que estiguin molt properes presenten característiques molt diferents. Les dues valls es troben dins l'àmbit del Parc Natural de l'Alt Pirineu. La primera es situa al Port de Salau i Aulà. Aquesta zona té una forta pressió de pastura, principalment d'ovelles reagrupades a l'estiu en una única ramada, encara que també hi pasturen ramats de vaques i egües. La segona zona es situa al Barranc de Clavera. Aquesta àrea té una pressió ramadera inferior, ja que només hi ha alguns ramats d'egües i un

de vaques. Les parcel·les seleccionades es troben a la franja subalpina de la muntanya en altituds entre els 1650-1900 m.

Per tal de respondre al primer objectiu del treball, en cada zona s'han dissenyat 3 blocs diferenciats de parcel·les al llarg d'un gradient d'abandonament de pastures i transformació en matollar: 1) parcel·la pasturada amb menys d'un 25% de matollar i pasturada per més d'un tipus de bestiar, 2) parcel·la poc pasturada i ocupada per matolls (entre el 25% i 50%) i 3) parcel·la amb més del 75% de matollar. S'han dissenyat rèpliques per cada bloc de parcel·les amb un total de 18 parcel·les mostrejades (9 per cada vall).

Per tal de respondre al segon objectiu i complementar la informació sobre l'estat ecològic de les pastures d'alta muntanya s'han afegit al disseny 6 parcel·les més de prats, 3 en cada vall. El mostreig de les pastures subalpines es va realitzar durant els mesos de maig i juliol de 2022. Aquests mesos i els anteriors al mostreig varen ser molt secs, amb una precipitació escassa i una sequera generalitzada als Pirineus.

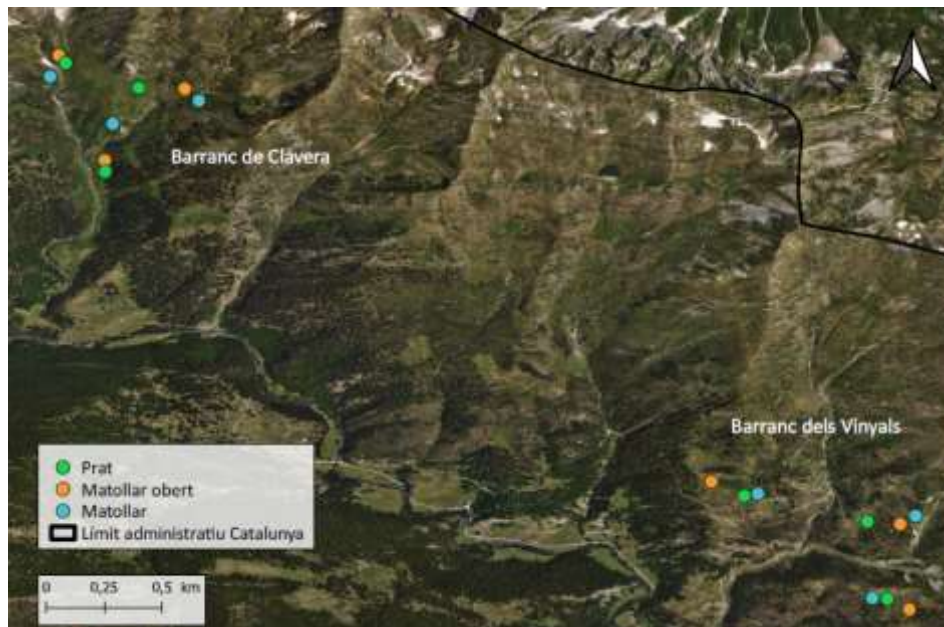


Figura 5: Mapa de la zona d'estudi amb les diferents àrees de mostreig i el seu grau d'emmatament amb base cartogràfica d'ortofotograma escala 1:25.000 de l'ICGC. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC, 2023.

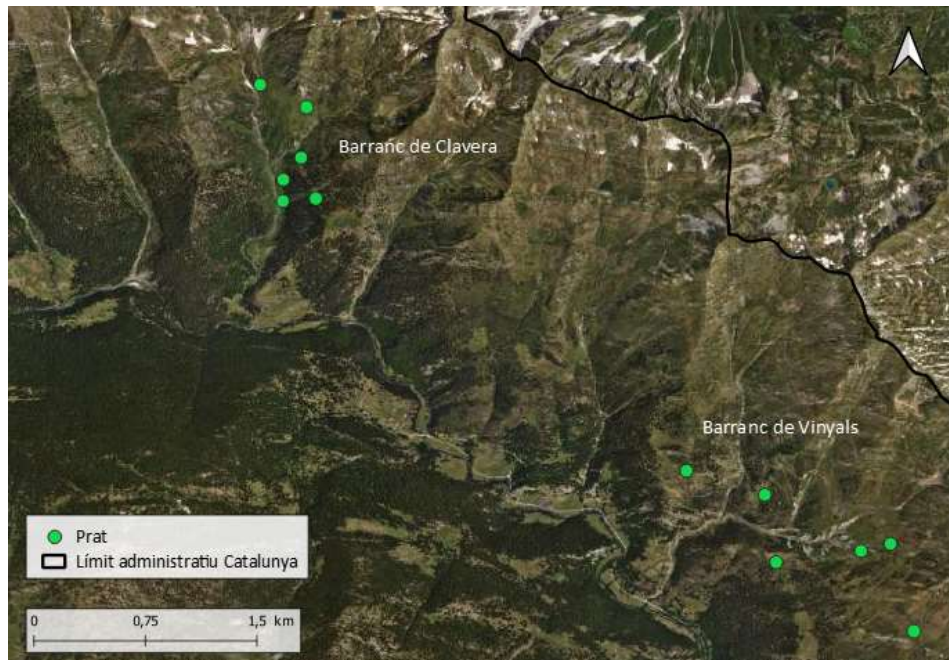


Figura 6: Mapa de la zona d'estudi amb les diferents àrees de mostreig dels prats amb base cartogràfica d'ortofotmapa escala 1:25.000 de l'ICGC. Font: Elaboració pròpia amb dades de l'ICGC, 2023.

3.2.2. Inventari florístic

Per conèixer la composició florística, la riquesa i la diversitat florística s'ha fet un inventari florístic a cadascuna de les parcel·les seleccionades. Per la realització de l'inventari s'ha seguit el mètode fitocenològic de Braun-Blanquet que consisteix en:

- Seleccionar una àrea homogènia dins de la parcel·la i representativa de la comunitat vegetal.
La mida de l'àrea estudiada varia segons el tipus de comunitat (Figura 7). En el cas dels prats va ser de 25 m² (quadrat de 5x5 m), en els prats emmatats va ser de 56,25 m² (7,5x7,5 m) i en el matollar varen ser 100 m² (10x10 m).
- Anotar totes les espècies presents a l'àrea seleccionada
- Assignar a cada espècie el valor de l'índex d'abundància - dominància (Taula 5).

Les parcel·les seleccionades per l'anàlisi de la composició florística i biodiversitat de les pastures han estat 12 prats en total, 6 prats a cada una de les dues valls en estudi. Aquestes parcel·les es situen a cotes entre els 1650-1900 m, a la franja de prats subalpins.

Taula 5: Índex d'abundància-dominància d'una espècie i el seu equivalent en % de recobriment. Font: Elaboració pròpia a partir de Vigo, 2005.

Valor	Índex d'abundància-dominància	% Recobriment mitjà
+	Planta escassa; recobriment molt baix (< 5%)	0,5
1	Planta abundant, però de recobriment molt baix; o bé planta escassa, però amb recobriment comprès entre el 5% i el 10%	5,5
2	Planta molt abundant, però de recobriment molt baix; o bé recobriment comprès entre l'11% i el 25 %	17,5
3	Recobriment comprès entre el 26 % i el 50 %	37,5
4	Recobriment comprès entre el 51 % i el 75 %	62,5
5	Recobriment superior al 75 %	84,5

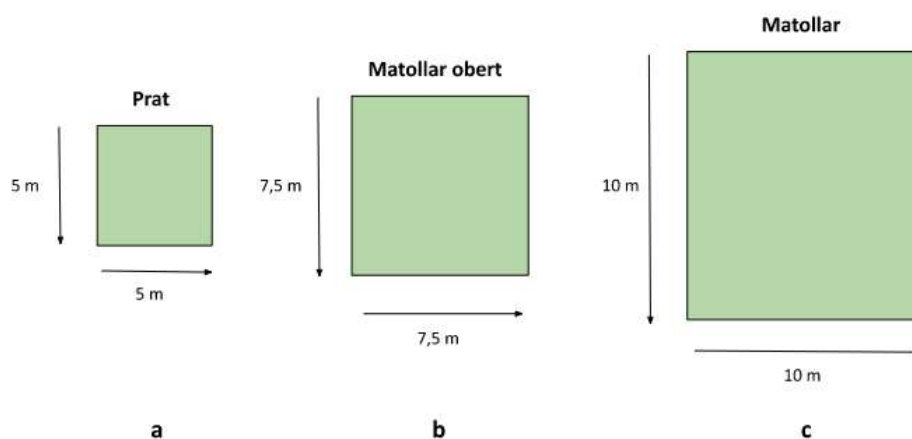


Figura 7: Mides dels quadrants depenent del tipus de comunitat vegetal, a) és el prat, b) és el matollar obert i c) és el matollar.

3.2.3. Transectes d'espècies bioindicadores

Per avaluar l'estat ecològic diferents parcel·les als prats de les valls de Salau i Clavera a l'Alt Pirineu s'ha emprat el mètode del transecte (Salvat i Casas, 2014). En total s'han estudiat 12 parcel·les, 6 parcel·les a cada una de les dues valls.

A cada parcel·la de cada prat s'ha establert un transecte seguint la diagonal més llarga, i aquest es divideix en tres trams d'una mateixa longitud (Figura 8). L'amplada del transecte és un metre de banda a banda de l'eix de la diagonal. Es pren nota de la presència de totes les espècies de flora indicadores de prats d'un bon estat ecològic (Taula 8). És important tenir en compte que els 3 metres més propers dels marges no es tenen en compte perquè poden alterar el resultat per l'anomenat efecte marge. A més, també queden excloses les parts no representatives dels prats (marges de talussos, fragments de matollar, terraprimis...). La distància mínima que ha de

tenir el transecte és d'uns 60 metres, però s'ha d'intentar arribar a una llargada de 80 metres de diagonal o més (Salvat & Casas, 2014).

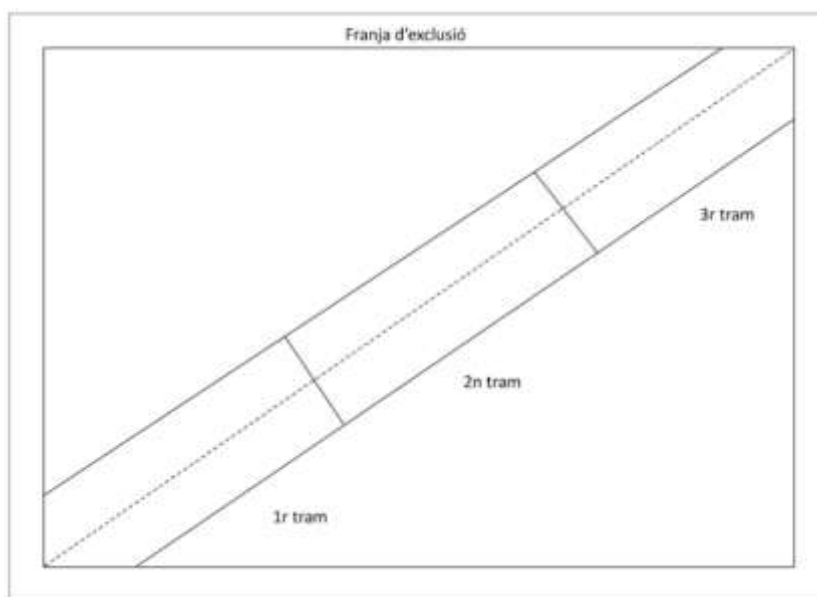


Figura 8: Dibuix del transecte i es com es distribueix en una parcel·la. Font: Salvat & Casas, 2014.

La llista de plantes utilitzada per valorar l'estat ecològic dels prats (Taula 6) es va elaborar a partir dels mostrejors realitzats en les parcel·les seleccionades i basada en el protocol de les pastures subalpines del Parc Natural de les capçaleres del Ter i Freser (Salvat & Marc, 2019).

Taula 6. Llista de plantes indicadores per a l'avaluació de l'estat ecològic dels prats del Parc de l'Alt Pirineu (Salvat & Casas, 2022).

NOM CIENTÍFIC	NOM POPULAR (*nom pellarès)
<i>Anemone (Pulsatilla) sp.</i>	Anemone, herba del vent
<i>Anthyllis vulneraria / montana</i>	Vulnerària
<i>Arnica montana</i>	Àrnica
<i>Aster alpinus</i>	Aster alpí
<i>Astragalus / Oxytropis</i>	Astràgal
<i>Briza media</i>	Belluguets
<i>Campanula sp.</i>	Campaneta
<i>Centaurea nigra / jacea</i>	Centàurea, safranó
<i>Chamaespartium sagittale</i>	Gaiol
<i>Dianthus sp.</i>	Clavell de pastor*
<i>Galium verum</i>	Espunyidella groga
<i>Gentiana sp.</i>	Gençana*
<i>Helianthemum sp.</i>	Heliantem
<i>Hypericum sp.</i>	Pericó*
<i>Knautia sp. / Scabiosa sp.</i>	Vídues bordes
<i>Lotus corniculatus s.l.</i>	Lot corniculat
<i>Ononis sp.</i>	Adragull o arduell *
<i>Orchidaceae</i>	Orquídia
<i>Polygala sp.</i>	Herba blava *
<i>Polygonum bistorta / viviparum.</i>	Bistorta

<i>Potentilla sp.</i> (excepte <i>Potentilla reptans</i>)	Potentilla
<i>Primula sp.</i>	Cucut, primula
<i>Sanguisorba sp.</i>	Pimpinella
<i>Satureja acinos</i>	Alfàbrega borda
<i>Sideritis hyssopifolia</i>	Te de roca
<i>Stachys officinalis</i>	Betònica
<i>Teucrium pyrenaicum</i>	Angelins
<i>Thymus serpyllum s.l.</i>	Timonet *
<i>Trifolium alpinum</i>	Regalíssia *
<i>Viola sp.</i> (exclòs <i>Viola tricolor</i>)	Viola*

3.3. Anàlisi de dades botàniques

3.3.1. Composició florística

A partir de les dades recollides en els inventaris florístics s'han obtingut dos índexs:

- Riquesa d'espècies (S): és el número total de les espècies d'un ecosistema o zona determinada; correspon a la diversitat alfa.
- Índex de diversitat de Shannon (H'): s'utilitza per mesurar la diversitat específica. Té en consideració la quantitat d'espècies diferents i l'abundància relativa de cada espècie.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

S: nombre d'espècies

p_i : abundància relativa, proporció d'individus de l'espècie respecte al total

i : contacte, es troba a partir de n_i/N , n_i és nombre de contactes de l'espècie i N és el nombre total de contactes

Per analitzar les diferències en la riquesa i la diversitat florística s'ha realitzat una anàlisi amb t-student que mostra la relació del factor del lloc (prats de les valls de Salau i Clavera) i les variables de diversitat o riquesa. També s'ha realitzat una Anova de 2 factors per mostrar la relació del factor del lloc, la variable de grau d'emmatament i la variable riquesa o diversitat. Prèviament, s'ha dut a terme el test de Shapiro-Willk i el test de Levene a les variables per a comprovar si es complien els supòsits de normalitat i homoscedasticitat.

La relació d'espècies presents en els inventaris s'han agrupat en quatre categories segons els seu valor indicador de l'estat ecològic dels prats (Ubach et al., 2022) :

Les categories són:

1. Categoria 1. Plantes característiques dels prats
2. Categoria 2. Plantes característiques de matollars i boscos (indicadores de l'emmatament)
3. Categoria 3. Plantes ruderals, exòtiques i invasores
4. Categoria 4. Altres: plantes no indicadores. Tàxons amb ecologia molt variable, i per tant que no es poden classificar en un grup concret, o tàxons d'ambients singulars (pedregars, roquissars, mulladius,...).

S'ha calculat la proporció de cada categoria a través del recobriment de les espècies que pertanyen a cada categoria

Per realitzar el tractament de dades per les diferents categories s'ha realitzat una anàlisi amb t-student que demostra la relació del factor del lloc (prats de Salau i Clavera) i la variable del percentatge de recobriment de cada categoria. Addicionalment, s'ha realitzat una Anova de 2 factors per mostrar la relació del factor del lloc, la variable de grau d'emmatament i la variable del percentatge de recobriment de cada categoria. Prèviament, s'ha realitzat el test de Shapiro-Willk i el test de Levene a les variables per a comprovar si es complien els supòsits de normalitat i homoscedasticitat.

També s'han classificat les plantes nutrícies i pol·linitzadores, per un interès del projecte en què s'ha emmarcat aquest treball (Ubach et al., 2022). Per fer això s'han seleccionat totes les plantes que han aparegut als inventaris i s'ha posat valor 0 si no hi ha relació entre la planta i el seu valor nutritiu o de pol·linitzadora de papallones, i valor 1 si la planta és pol·linitzadora o nutrícia de papallones. Després s'ha calculat el recobriment segons si l'espècie és nutrícia o pol·linitzadora. La categorització l'han fet experts del museu de Ciències Naturals de Granollers.

Per realitzar el tractament de dades per les plantes nutrícies i pol·linitzadores s'ha elaborat una anàlisi amb t-student que demostra la relació del factor del lloc (prats de Salau i Clavera) i la variable del percentatge de recobriment de plantes nutrícies o pol·linitzadores. A més, s'ha realitzat una ANOVA 2 factors que relaciona el factor del lloc (prats de Salau i Clavera), i les variables del grau d'emmatament i del percentatge de recobriment de plantes nutrícies o pol·linitzadores. Prèviament, s'ha realitzat el test de Shapiro-Willk i el test de Levene a les variables per a comprovar si es complien els supòsits de normalitat i homoscedasticitat.

La darrera categorització és de classificar les plantes de Salau i Clavera segons si són lleguminoses, gramínies, fòrbies i arbres/arbusts. Després s'ha calculat el recobriment de les espècies segons aquesta categorització. Aquesta classificació s'ha fet amb l'ajuda de la web flora catalana i coneixement expert de botàniques del Centre Tecnològic BETA de la Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya.

Per portar a cap el tractament de dades s'ha fet una anàlisi amb t-student que demostra la relació del factor del lloc (prats de Salau i Clavera) i la variable del percentatge de recobriment de lleguminosa, gramínia, fòrbia o arbre/arbust. També s'ha fet una ANOVA 2 factors per comprovar la relació del factor del lloc (prats de Salau i Clavera) i les variables del grau d'emmatament i del percentatge de recobriment de lleguminosa, gramínia, fòrbia o arbre/arbust. Prèviament, s'ha realitzat el test de Shapiro-Willk i el test de Levene a les variables per a comprovar si es complien els supòsits de normalitat i homoscedasticitat.

El tractament i anàlisi estadística de les dades s'ha analitzat mitjançant el llenguatge de programació R (RCore Team, 2020). Concretament s'ha utilitzat l'aplicació R Studio (RStudio Team, 2020), i l'aplicació R Commander (Fox & Bouchet-Valat, 2022) que és un paquet del programa R.

3.3.2. Avaluació estat ecològic de les pastures d'alta muntanya

Per avaluar l'estat ecològic dels prats de muntanya s'ha seguit els valors de bo, regular i dolent del mètode del transecte aplicat per conèixer l'estat ecològic de les pastures. Per tant, segons la presència o absència de plantes bioindicadores es pot saber l'estat ecològic dels prats. Seguint el protocol de Salvat i Casas (2014), a partir del nombre d'espècies indicadores presents a cadascun dels trams del transecte s'estableixen 3 categories de qualitat florística:

- Bo: quan es detecten un mínim de sis espècies indicadores a cadascun dels trams del transecte. Les espècies detectades a cada tram poden ser diferents.
- Regular: Quan en els tres trams es localitzen quatre o més espècies indicadores, però algun d'ells es troba per sota de les sis. En aquest cas es considera que correspon a un prat amb símptomes d'alteració (sobrepastura, nitrificació del sòl, etc.) o bé que presenta poca diversitat florística.
- Dolent: Quan algun dels tres trams presenta menys de quatre espècies indicadores.

4. RESULTATS

4.1. Composició florística

A les valls de Salau i Clavera s'han recontat un total de 197 espècies de plantes, de les quals 87 espècies estan presents a les dues valls, 59 espècies són exclusives de Salau i 51 espècies només estan presents a Clavera. Per tant, dona un total de 146 espècies a la vall de Salau i 138 espècies als prats de Clavera.

La composició florística és pareguda entre els prats de Salau i de Clavera, amb la presència dominant de *Festuca gr. rubra*. També hi ha altres plantes pròpies de prats mesòfils com ara *Achillea millefolium*, *Galium verum*, *Dianthus deltoides*, *Lotus corniculatus*, *Helianthemum nummularium*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium repens* o *Sanguisorba minor*, entre d'altres. Algunes plantes com *Hypericum montanum* o *Alchemilla* grup *hybrida* tenen més presència a Clavera que a Salau. A més a més, hi ha plantes característiques dels prats que només trobades als inventaris fets a la zona de Salau, com ara *Aster alpinus*, *Gentiana verna*, *Nardus stricta*, *Ononis striata*, o *Poa supina*, entre d'altres. Mentre que n'hi ha d'altres, com *Festuca paniculata*, *Trifolium alpinum*, *Cirsium acaule* o *Jasione laevis*, entre d'altres, que només tenen presència a Clavera.

En el cas dels prats emmatats i en els matollars hi són presents : *Juniperus communis* subsp. *nana*, *Genista balansae* subsp. *europaea*, *Rhododendron ferrugineum* o *Vaccinium myrtillus*. Hi ha altres arbusts com ara *Rosa pendulina*, *Cotoneaster integerrima*, *Viburnum lantana*, o *Calluna vulgaris*. En aquestes comunitats, els arbusts fan de refugi a les plantes forestals com *Helleborus viridis*, *Anemone hepatica*, *Daphne mezereum* o *Dryopteris filix-mas*.

En les dues zones d'estudi hi ha poca presència d'espècies ruderals, han sortit algunes plantes *Chenopodium bonus-henricus*, *Cirsium eriophorum*, *Cynodon dactylon* i *Geranium pyrenaicum*.

4.2. Comparació de biodiversitat en pastures, matollars oberts i matollars subalpins

4.2.1. Riquesa i diversitat de Shannon

Les dades recopilades dels diferents punts de mostrejos on s'ha observat diferents graus d'emmatament permet observar la riquesa, la diversitat entre les valls de Salau i Clavera. La riquesa a la vall de Salau (Figura 9) té el seu valor màxim als matollars oberts. Els valors del matollar té les dades més esbiaixades, al contrari del prat que no té les dades tan esbiaixades.

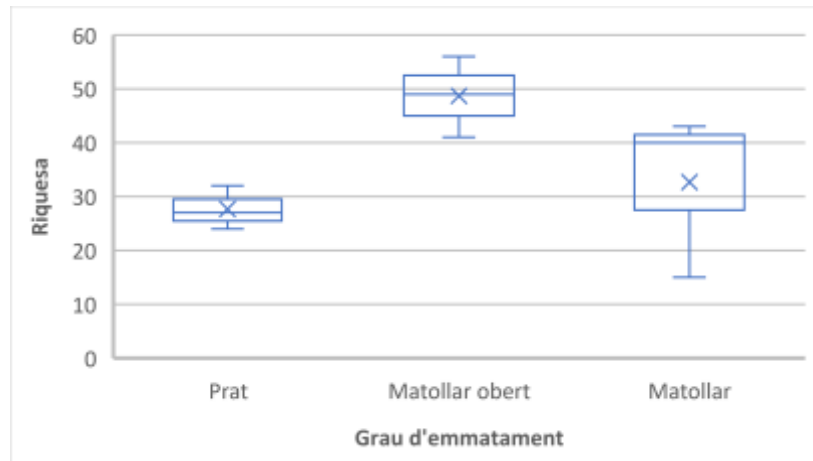


Figura 9: Riquesa d'espècies a la vall de Salau segons el seu grau d'emmatament a les 12 parcel·les seleccionades.

En el cas de la vall de Clavera (Figura 10) per la riquesa de plantes s'observa que el prat no té una gran distribució de dades. D'altra banda, els matollars oberts tenen unes dades esbiaixades i presenten la riquesa més gran.

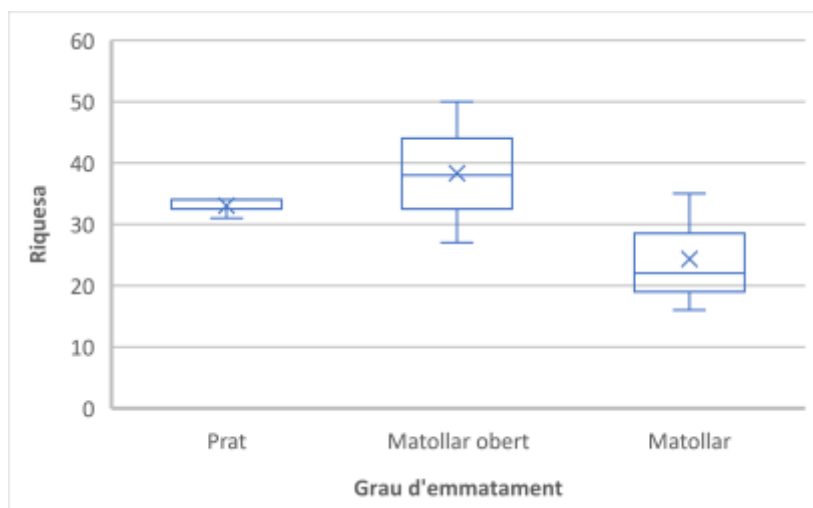


Figura 10: Riquesa d'espècies a la vall de Clavera segons el seu grau d'emmatament a les 12 parcel·les seleccionades.

La diversitat en la vall de Salau (Figura 11) té els seus valors màxims a les parcel·les de matollars oberts amb 4,36, i presenta unes dades no molt esbiaixades. El matollar és qui té les dades més esbiaixades amb una mitjana de 3,52. El prat té els valors més baixos de diversitat amb 3,09.

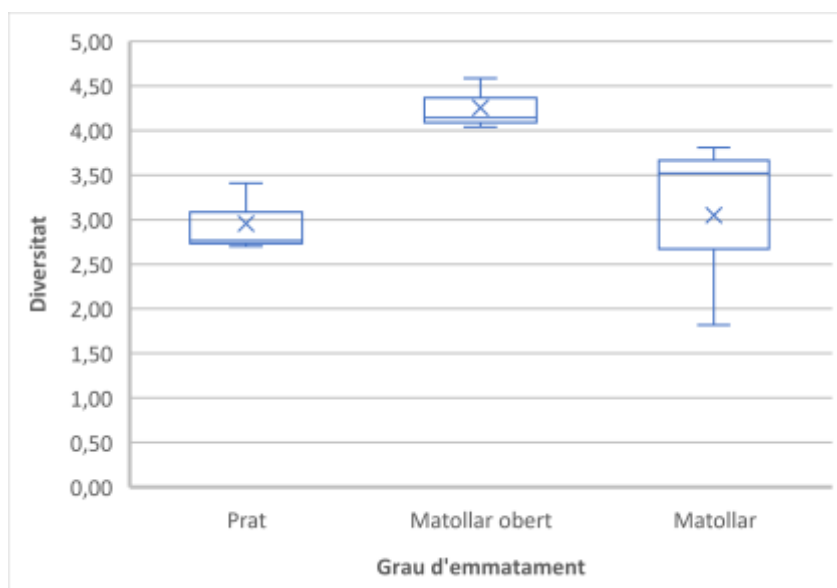


Figura 11: Diversitat d'espècies a la vall de Salau segons el seu grau d'emmatament a les 12 parcel·les seleccionades.

Pel que fa a la diversitat de Clavera (Figura 12), els matollars oberts tornen a ser qui presenten un major valor de diversitat amb 3,96, els prats tenen un valor de diversitat de 3,68. D'altra banda el matollar té els valors més baixos de diversitat amb 2,12, i té les dades molt esbiaixades.

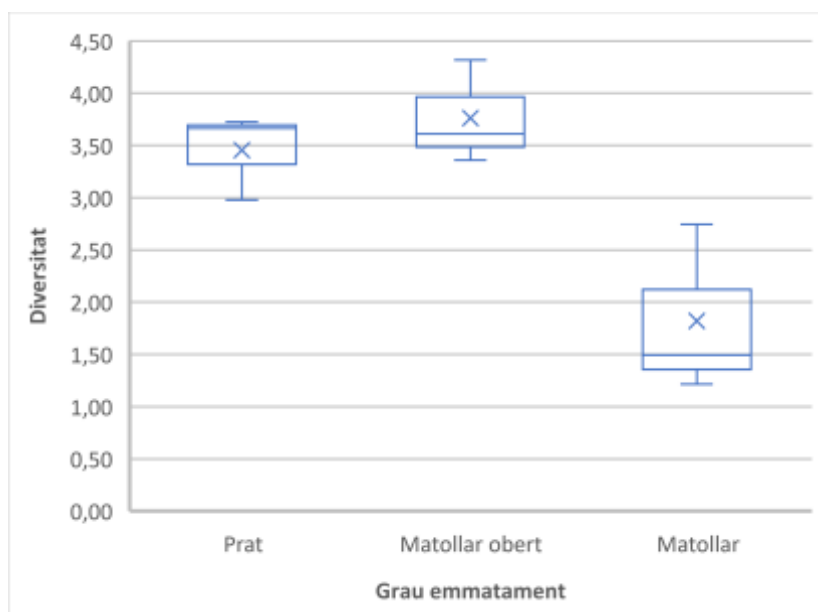


Figura 12: Diversitat d'espècies a la vall de Salau segons el seu grau d'emmatament a les 12 parcel·les seleccionades.

Els resultats de les anàlisis estadístiques d'Anova de 2 factors mostren que només hi ha dos valors de p-value que demostrin que hi ha una correlació, el lloc i la diversitat de Shannon (p-value és 0,004) i el lloc i la riquesa (p-value és 0,03532), les altres anàlisis com la relació del factor lloc i el grau d'emmatament no tenen un p-valor inferior 0,05, per tant no hi ha correlació.

4.2.2. Recobriment de les plantes prats, matollars/boscs, ruderals i altres

Les dades obtingudes dels diferents punts de mostrejos on s’ha observat diferents graus d’emmatament permet observar la diferència de recobriment entre les categories assignades a les plantes.

A la zona de Salau (Figura 13) la categoria 1 de les plantes té majors valors als prats, ja que és la categoria de plantes pròpies de prats, però als matollars oberts és igualment la categoria amb més abundància. Al matollar predomina la categoria 2 que és les plantes pròpies de matolls. La categoria 4 que són plantes exòtiques o de diferents ambients té una força presència als prats.

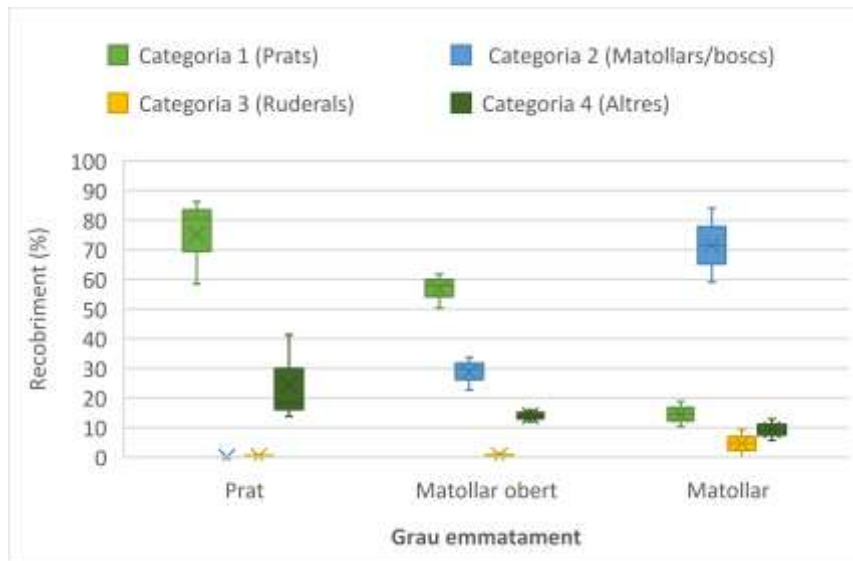


Figura 13: Recobriment de les plantes de les categories 1, 2, 3 i 4 segons el grau d’emmatament a la vall de Salau..

Pel que fa a la vall de Clavera (Figura 14), segueix un patró similar a la vall de Salau. La categoria 1 té més abundància als prats, mentre que els matollars oberts la categoria 1 i 2 tenen quasi el mateix recobriment. En el cas del matollar la categoria amb els valors més alts és la 2. La categoria 4 està més present als prats.

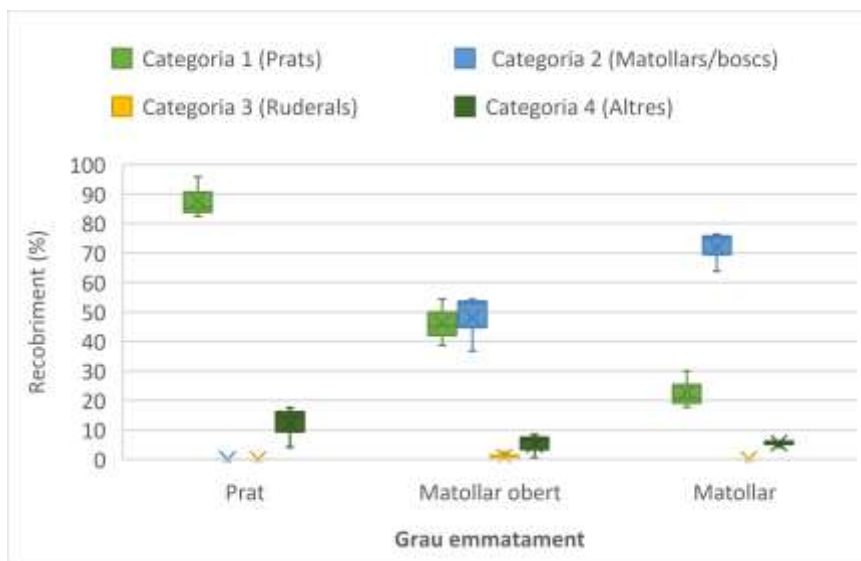


Figura 14: Recobriment de les plantes de les categories 1, 2, 3 i 4 segons el grau d’emmatament a Clavera.

Els resultats de les anàlisis estadístiques d'Anova de 2 factors indica que només hi ha tres valors de p-value que demostrin que hi ha una correlació, el grau d'emmatament per la categoria 1 (p-value inferior a 0,001), el grau d'emmatament per la categoria 2 (p-value inferior a 0,001) i el lloc per la categoria 4 (p-value és 0,022). Les altres anàlisis no donen un p-valor inferior 0,05, per tant no hi ha correlació.

4.2.3. Recobriment de plantes nutrícies i pol·linitzadores

A partir de les dades recollides a través dels quadrants de les parcel·les de les valls de Salau i Clavera, s'ha pogut analitzar la quantitat d'espècies de plantes relacionades amb el cicle vital de les papallones, són les plantes nutrícies i pol·linitzadores.

En la Figura 15 es pot observar com les plantes nutrícies tenen un major recobriment enfront de les pol·linitzadores. També s'afirma que la quantitat de recobriment de plantes nutrícies i pol·linitzadores va disminuint quan el grau d'emmatament augmenta.

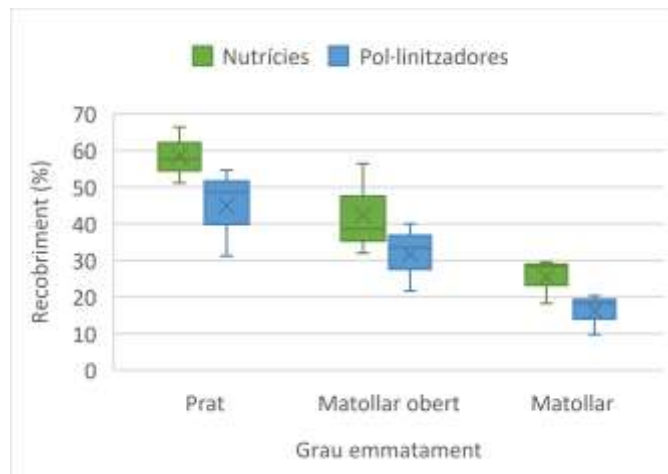


Figura 15: Recobriment de les plantes nutrícies i pol·linitzadores segons el grau d'emmatament a la vall de Salau.

A la zona de Clavera (Figura 16) es veu com hi ha un major recobriment de plantes pol·linitzadores en matollars i prats, i passa el cas contrari en els matollars oberts. Les dades dels prats i matollars estan molt esbiaixades, la de prats cap al primer quartil i la dels matollars cap al tercer quartil.

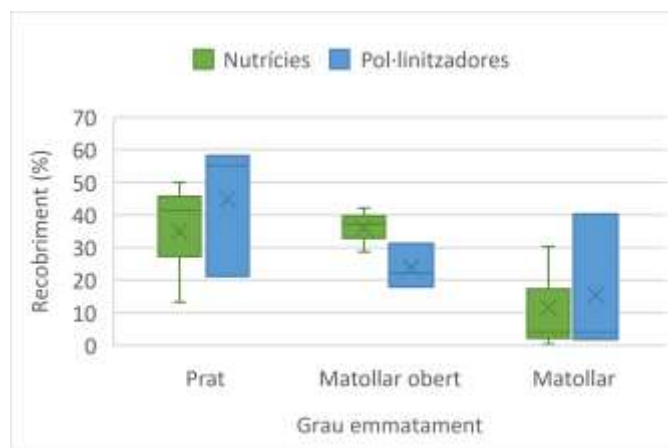


Figura 16: Recobriment de les plantes nutrícies i pol·linitzadores segons el grau d'emmatament a la vall de Clavera.

Els resultats de la anàlisi estadística de l'ANOVA de 2 factors mostra que hi ha tres valors de p-value que correlacionin el lloc i les plantes nutrícies (p-value és 0,029), el grau d'emmatament i les plantes nutrícies (p-value és 0,005) i el tractament i les plantes pol·linitzadores (p-value és 0,013). Les altres variables no tenen un p-valor inferior 0,05, per tant, no hi ha correlació.

4.3. Avaluació dels prats subalpins

4.3.1. Riquesa i diversitat de les pastures

Les informacions recollides de les diferents parcel·les també ens han permès calcular els índexs de riquesa i diversitat en les dues zones.

En la Figura 17 es pot veure que a Salau hi ha un valor més baix de riquesa respecte a Clavera. La mitjana de Salau es situa molt per davall de la meitat dels valors, però les dades no presenten una gran desviació cap a cap banda. Per altra banda, en el cas de Clavera el valor de la mitjana es situa al voltant de 34 espècies, i té una major riquesa que la zona de Salau.

El valor de p-value és inferior al 0,05, essent 0,0359, per tant, hi ha diferència significativa entre les dades de lloc (Salau i Clavera) i riquesa.

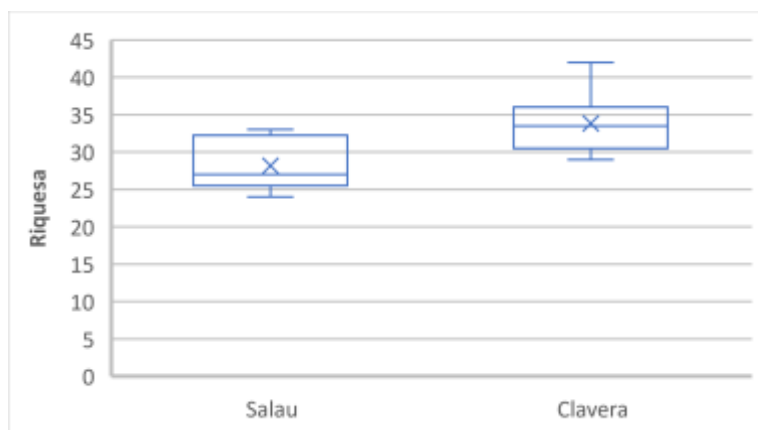


Figura 17: Representació gràfica de la riquesa en els prats de les zones de Salau i Clavera.

La Figura 18 representa la diversitat de Shannon per les dues zones d'estudi de Salau i Clavera. Es pot observar que en el cas de Salau la seva mitjana és de 3,4 aproximadament. Les dades es troben concentrades a la part inferior, i van des d'una riquesa del 2,7 al 3,7. A la zona de Clavera presenta una mitjana aproximada de 3,7 sent més gran que Salau, les dades no mostren tanta desviació com a la zona de Salau.

El valor de p-value és de 0,3092 molt superior a 0,05, per aquest motiu no hi ha diferència significativa entre el lloc (Clavera i Salau) i la diversitat de Shannon.

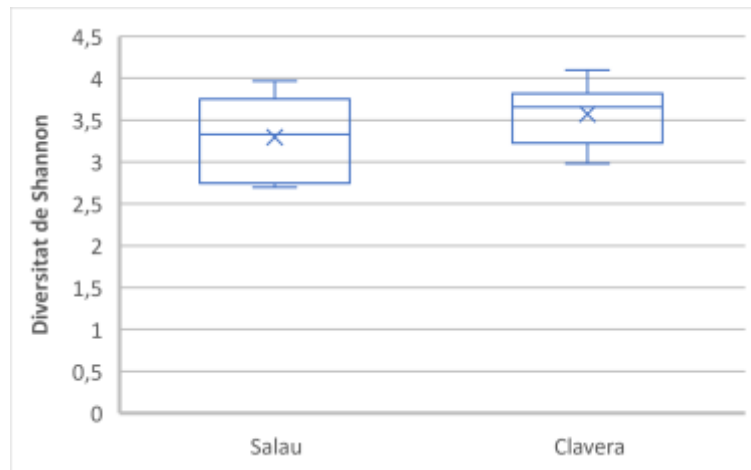


Figura 18: Representació gràfica de la diversitat de Shannon en els prats de les zones de Salau i Clavera.

4.3.2. Recobriment de les plantes prats, matollars i bosc, ruderals i altres

A través dels inventaris de les valls de Salau i Clavera, s'ha pogut analitzar la quantitat d'espècies indicadores de l'estat ecològic de les pastures.

Es pot observar en la Figura 19, que hi ha un recobriment molt més alt de la categoria 1 respecte a les altres categories en tots els prats de Salau. L'altra categoria amb més presència és la 4. També es pot veure com hi ha molt més recobriment de la categoria 1 que la categoria 2 (espècies de matollars i boscos) en tots els prats de Clavera.

En general a la zona de Clavera i Salau hi ha més o menys el mateix recobriment de plantes de la categoria 1, espècies de plantes pròpies de prats i a Salau hi ha més proporció de la categoria 4 (altres espècies) que són altres plantes amb un valor ecològic molt diferent. No hi ha quasi recobriment de ruderals (categoria 3) en cap dels prats mostrejats.

El p-valor de la categoria 1 i el lloc dona un valor de 0,4379 molt superior a 0,05, el p-valor de la categoria 2 és de 0,3632, el p-valor de la categoria 3 és de 0,2223 i el p-valor de la categoria 4 és 0,488. Tots els p-valors són superior a 0,05, per tant, no presenta una relació significativa entre el factor lloc i la variable recobriment de les diferents categories.

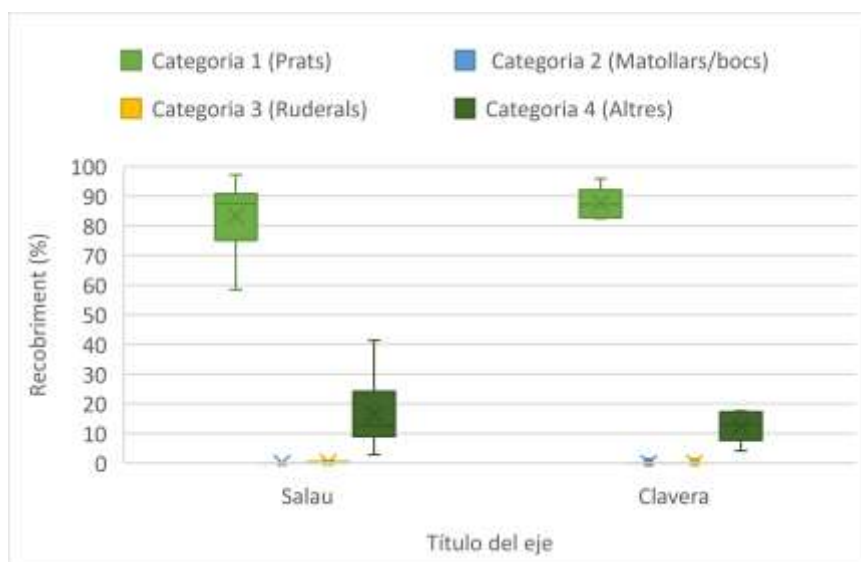


Figura 19: Representació gràfica del recobriment de plantes de la categoria 1, 2 3 i 4 als 6 prats de la zona de Salau i als 6 prats de la zona de Clavera.

4.3.3. Recobriment de plantes nutrícies i pol·linitzadores

Per altra banda, també s’ha estudiat quina de les espècies de plantes observades tenen relació amb el cicle vital de les papallones, ja que aquestes poden ser plantes nutrícies i pol·linitzadores. En els inventaris s’han classificat 58 plantes com nutrícia per les papallones (és a dir, utilitzades com aliment per les larves), i 74 espècies que són pol·linitzades per papallones (a més d’altres insectes pol·linitzadors).

En la Figura 20, es veu que hi ha un recobriment major de plantes nutrícies a les dues zones respecte a les plantes pol·linitzadores. La zona de Clavera presenta un major percentatge tant de plantes nutrícies com pol·linitzadores respecte a Salau.

El p-valor de la categoria de les nutrícies i el lloc dona un valor de 0,8154 molt superior a 0,05, per això no existeix una relació significativa entre les dues variables. Per altra banda, el p-valor de la categoria de pol·linitzadores és de 0,3902 també superior a 0,05, i per tant no presenta una relació significativa.

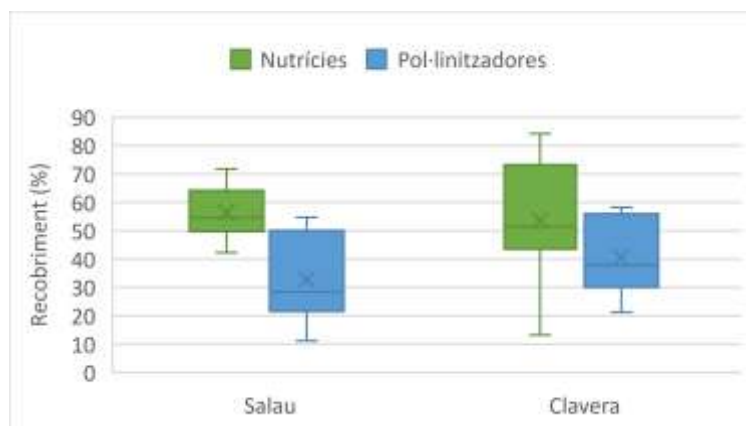


Figura 20: Representació gràfica del recobriment de plantes nutrícies i pol·linitzadores als 6 prats de la zona de Salau i els 6 prats de la zona de Clavera.

4.3.4. Recobriment de plantes lleguminoses, gramínies, fòrbies i arbres/arbusts

Amb les dades dels inventaris de les valls de Salau i Clavera, també s'ha pogut analitzar la quantitat d'espècies de les següents categories: gramínies, lleguminoses, fòrbies i arbres/arbusts.

En la Figura 21 es pot observar que la categoria predominant és la 3 que són les plantes pertanyent al grup de fòrbies. Després hi ha una presència important de gramínies, lleugerament major a la zona de Clavera. El recobriment de lleguminoses és major a Salau. Finalment, la categoria 4 no queda representada per un nombre massa baix de recobriment als prats.

El p-valor de les gramínies i el lloc dona un valor de 0,6276 molt superior a 0,05, el p-valor de les lleguminoses és de 0,7154 i el p-valor de les fòrbies és de 0,4816. Tots els p-valors son superior a 0,05, per tant no presenta una relació significativa entre lloc i les categories.

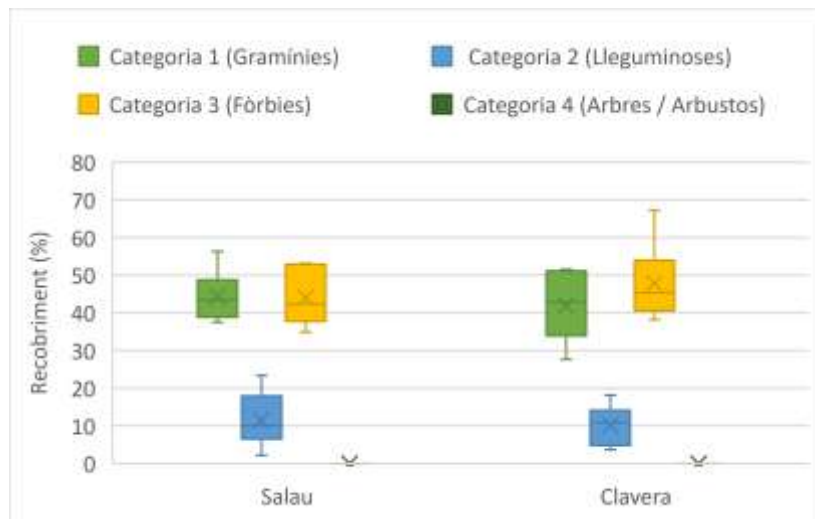


Figura 21: Representació gràfica de les categories de gramínies, lleguminoses, fòrbies i arbres/arbusts pels prats de Salau i Clavera.

4.3.5. Estat ecològic de les pastures

En total s'han avaluat 12 pastures, 6 a la zona de Salau i 6 a la zona de Clavera. En cada zona hi ha 3 parcel·les seleccionades prèviament per l'anàlisi dels efectes de la gestió dels ramats en la diversitat florística i l'emmatament.

Tots els prats avaluats de la zona de Clavera (Taula 7) presenten un nivell de qualitat florística Bo, mentre que a Salau només n'hi ha dos que tenen un nivell de qualitat bo, dos tenen un nivell de qualitat regular i dos amb un nivell de qualitat és dolent.

Per tant, el fet que a Salau la majoria dels prats avaluats presenten un estat regular o dolent coincideix amb la menor riquesa i diversitat florística que s'ha obtingut a partir dels inventaris.

A Clavera, tots els prats han obtingut un bon nivell de qualitat florística, i coincideix amb el fet també que a Clavera els prats tenen una major riquesa i diversitat florística.

Taula 7. Resultats de l'avaluació florística dels prats a les 12 parcel·les de les dues valls.

ZONA	CODI TRANSSECTE	NOMBRE TÀXONS INDICADORS				NIVELL QUALITAT
		TRAM 1	TRAM 2	TRAM 3	TOTAL	
SALAU	S01	5	3	6	6	DOLENT
	S02	5	5	5	5	REGULAR
	S03	3	5	3	5	DOLENT
	S04	7	10	9	10	BO
	S05	7	5	6	7	REGULAR
	S06	8	9	9	9	BO
CLAVERA	C01	7	8	10	12	BO
	C02	9	6	13	13	BO
	C03	7	7	6	10	BO
	C04	8	10	11	13	BO
	C05	8	7	6	11	BO
	C06	10	11	11	13	BO

5. DISCUSSIÓ

L'estudi realitzat a les muntanyes d'Isil, al barranc de Clavera i al barranc de Vinyals, de la zona del port de Salau-Aulà, pretenia comprovar com afecta la gestió ramadera sobre la riquesa d'espècies vegetals, i al contrari l'abandonament progressiu de les pastures o la seva intensificació pot influenciar-hi negativament. Una part del treball s'ha fet en prats naturals que estan molt relacionats amb els sistemes de muntanya, i per tant amb la ramaderia extensiva i el maneig tradicional d'aquest com a manera de gestió de les muntanyes (Fillat, 2003a).

Els resultats mostren que els prats de Clavera tenen més riquesa i diversitat florística que els prats de la zona de Salau. A Salau també hi ha un major recobriment de ruderals. A més, a la zona de Clavera és on hi ha més plantes pol·linitzadores i nutrícies relacionades amb el cicle vital de les papallones. Tots els resultats esmentats tenen relació amb la intensificació de la pastura que pateix la zona de Salau, on es troben més animals (ovelles, cavalls i vaques) en un espai menor. El pasturatge amb una càrrega ramadera adequada ajuda a la fertilitat del sòl (Fillat, 2003a), però un excés pot esdevenir un problema per la biodiversitat i una possible contaminació (Fillat, 2003b).

Pel que fa a la categoria de plantes segons el seu valor nutritiu pels animals, hi ha un major recobriment de plantes fòrbies i gramínies en els prats que no pas en els matollars, i aquestes dues categories tenen dades molt similars a les dues zones d'estudi.

Els desequilibris causats per un estat ecològic pitjor té conseqüències en la composició florística. Les gramínies que tenen una rel poc profunda es veuen afavorides en retrocés de les lleguminoses amb rels més llargues (Fillat, 2003b). També, s'ha de tenir en compte que un dels reptes dels prats dels Pirineus és la manca d'aigua i la irregularitat de les pluges. Per tant, una desproporció de gramínies per excés de fems o de fertilitzants pot reduir la producció dels prats d'alta muntanya en anys poc plujosos (Fillat, 2003a). Addicionalment, les lleguminoses i gramínies són les plantes bàsiques de l'alimentació del bestiar, les gramínies tenen molta fibra i les lleguminoses un alt contingut en proteïna. Els animals han de tenir una aportació d'aliments nutritius de qualitat per afavorir el seu desenvolupament (Montserrat, 1964).

La intensificació de la pastura en zones concretes té efectes negatius, a la zona de Clavera, amb menys caps de bestiar distribuïts per un ample territori, tots els prats presenten un bon estat ecològic, però, d'altra banda, a Salau, on hi ha més càrrega ramadera, dos prats tenen un nivell bo, dos amb un nivell de qualitat regular i dos tenen un nivell de qualitat dolent.

Si analitzem les conseqüències segons el grau d'emmatament, la riquesa a la zona de Salau és major en el matollar obert i menor en el prat i en el matollar tancat. De forma semblant, pel que fa a la diversitat a la zona de Salau és major al matollar obert i té els valors mínims al matollar tancat. Per altra banda, a la zona de Clavera els valors màxims de diversitat es troben als prats i matollar oberts i valors més baixos als matollars. Aquests resultats s'expliquen perquè en els estadis de pertorbació mitjana és quan hi ha una major diversitat, en aquest cas seria el matollar obert. Endemés, aquest estadi de nivells entremitjos de pertorbació ajuda a assolir la maduresa de les comunitats vegetals, ja que quan hi ha una pertorbació hi ha una colonització d'espècies oportunistes que coexisteixen amb les espècies dominants originals (Montserrat & Fillat, 1990). Per aquest motiu, encara que abandonar pastures en els primers estadis d'emmatament resulta beneficiós per un major grau de diversitat, s'ha de tenir en consideració que afavoreixen espècies oportunistes i generalistes. El contrari amb la presència de bestiar que afavoreix espècies més especialistes i adaptes a les condicions de pastura (López et al., 2007).

Per una banda, els resultats del recobriment de les diferents categories de plantes, segons la seva ecologia (plantes característiques de prats, de matollars i forestals, plantes ruderals o altres), mostra que les plantes ruderals tenen més presència als prats i a les zones de matollar, i a la zona de prats, a més de les plantes característiques dels prats, hi ha més presència d'altres (plantes no indicadores. Tàxons amb ecologia molt variable, i per tant que no es poden classificar en un grup concret, o tàxons d'ambients singulars). A Salau a les zones de matollar obert hi ha un major recobriment d'espècies pròpies de prats que de matollars. Al cas contrari a la zona de Clavera on els matollars oberts tenen la mateixa presència d'espècies de prats i matolls/arbres, pel fet que la zona està menys pasturada, i per això la transició de prat a matoll és més lenta. És per aquest motiu que la presència de bestiar és important per aturar l'emmatament i la transformació del paisatge de les zones d'alta muntanya. Altrament, els prats subalpins són molt productius, i aquest abandonament afecta negativament a la seva productivitat (Montserrat, P., 1964).

També, s'ha estudiat el recobriment d'espècies de plantes de nutricies i pol·linitzadores relacionades amb el cicle vital de la papallona. Els resultats són que pel tractament de prat és

on hi ha major recobriment de les dues categories tant a la zona de Clavera com a la zona de Salau. El recobriment disminueix a mesura que augmenta el grau d'emmatament. Per tant, el grau d'emmatament afecta les papallones i altres insectes i ocells, ja que aquests estan estretament lligats als prats per alimentar-se i reproduir-se (Archer et al., 2017).

Un dels aspectes més important que intenta demostra el treball és que els paisatges i nínxols en mosaic són molt importants i beneficiosos. S'explica perquè els prats tenen espècies amb estratègies reproductives de la *r*, de manera que tenen una reproducció molt activa que és controlada pels arbres amb una estratègia reproductiva de la *k*. D'aquesta manera es creen organitzacions en mosaic que facilita les formacions i desenvolupament d'ecotons i diversifica les espècies de plantes herbàcies (Fillat, 2003).

Un altre factor clau en la gestió de les muntanyes és el risc d'incendi, s'ha demostrat que a mesura que hi ha un major grau d'abandonament i conseqüentment d'emmatament, el risc d'incendi augmenta. Ja que els prats fan de tallafocs a les zones d'alta muntanya, i el retrocés d'aquest afavoreix a la propagació del foc i una major dificultat per controlar la situació en cas d'incendi (Xortó-Borràs, 2015).

L'estudi es va realitzar durant una sequera generalitzada en el Pirineu, aquesta problemàtica està en auge els darrers anys i en previsió a l'alça. A Europa, i en particular a les muntanyes europees hi ha un major escalfament a la mitjana mundial (EAA, 2012). Aquesta situació posa en perill l'activitat ramadera tradicional als Pirineus perquè està estretament lligada a les pastures que pateixen una degradació pel canvi climàtic (Pellicer, 2014).

El principal factor determinant de la productivitat i la composició florística és l'aridesa del sòl que amb el canvi climàtic pot canviar dràsticament. També hi haurà canvis en la productivitat primària que és clau en el funcionament dels ecosistemes terrestres, aquesta determina la productivitat a nivells superior de la xarxa tròfica, i per tant condiona la producció ramadera (Yahdjian et al., 2015). A més a més, la intensificació ramadera a certes zones amb l'incipient canvi climàtic produeix efectes ecològics i socials negatius accelerats (Yahdjian et al., 2022).

Addicionalment, altres reptes que té la ramaderia extensiva, que es reflecteixen en l'abandonament de pastures o la seva intensificació en zones limitades, són els problemes socioeconòmics de la zona. Els més preocupants són la manca de relleu generacional, disminució de població a les zones rurals i poca presència de dones en el sector (Pellicer, 2014).

Per futurs estudis semblants o relacionats amb el tema, es podria fer més mostrejos a més zones de l'àmbit d'estudi actual, com també a zones de muntanyes pròximes per veure variacions. A més, es podrien fer els mostrejos florístics abans i després del pasturatge d'estiu als estadis subalpins per veure l'efecte del ramat en la comunitat vegetal. Sobretot és important repetir l'estudi al llarg del temps, ja que pot haver-hi factors limitants com la sequera present durant el mostreig, i així poder tenir dades més robustes en el temps i ser capaços de veure patrons o tendències en la manera de gestió, de les comunitats vegetals i en la climatologia.

6. CONCLUSIONS

In this study analyzing the research conducted in the mountain of Isil, it can be concluded that the entire region of Pallars Sobirà shows a negative trend in both population and animal numbers. These facts are related to rural exodus and the abandonment of the primary sector.

The results lead us to a serie of conclusions:

The firts one is that the intensification of patures results in a worse ecological state of subalpine meadows. It primarily affects a decrease in richness and diversity, as well as an increase in the presence of ruderal species and a lack of bioindicator plants.

The second conclusion demonstrates that intermediate disturbance stages lead to greater diversity and richness.

The third conclusion, regarding abandonment, shows that as the degree of forest cover increases, the area becomes floristically poorer.

Finally, concernint pollinating and nourishing plants, there is a negative relationship with the degree of forest coverage. Closed spaces do not have as much biodiversity as open spaces since shrublans have the lowest coverge of pollinating and nourishing plants, while meadows have the highest coverage.

7. BIBLIOGRAFIA

Archer, S. R., Andersen, E. M., Predick, K. I., Schwinning, S., Steidl, R. J., & Woods, S. R. (2017). Woody plant encroachment: causes and consequences. *Rangeland systems: Processes, management and challenges*, 25-84.

Ayuda, M. I., & Pinilla, V. (2002). El proceso de desertización demográfica de la montaña pirenaica en el largo plazo: Aragón. *Ager: Revista de estudios sobre despoblación y desarrollo rural= Journal of depopulation and rural development studies*, (2), 101-138.

Beltran, O., & Vaccaro, I. (2008). Els comunals al Pallars Sobirà. Els usos tradicionals de la muntanya en el marc dels espais naturals protegits. *Revista d'etnologia de Catalunya*, 142-149.

Carrillo, E. (2006). Ecosistemes d'alta muntanya: prats alpins i boscos de pi negre. *Atzavara, L'*, 14, 5-16.

EEA. (2012). Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report. *Copenhagen*. doi:10.2800/66071

Fillat, F. (2003a). Gestión semiextensiva de prados y pastos europeos ricos en especies. Caso particular de los Pirineos españoles.

Fillat, F. (2003b). La intensificació ramadera i l'abandó, dues tendències dels Pirineus espanyols al començament del segle XXI. *Espais: revista del Departament de Política Territorial i Obres Públiques*, 8-15.

Fillat, F., Fanlo, R., Chocarro, C. & Goded, M. L. (1993). Los Prados de Siega del Pirineo Central Español: Su Función en el Ciclo Ganadero Tradicional y Perspectivas. *II Seminario de Zonas Áridas y de Montaña y su Relación con la Conservación del Medio Natural (Granada)*, 15-34.

Fox J, Bouchet-Valat M (2022). *Rcmdr: R Commander*. R package version 2.8-0, <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Misc/Rcmdr/>.

Generalitat de Catalunya. (2007). *Flora i vegetació. Parcs naturals*. <http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/alt-pirineu/coneixeu-nos/patrimoni-natural-cultural/flora-vegetacio/>

Generalitat de Catalunya (2021). *Hipermapa. Base comarcal de Catalunya 1:50.000 (BM-50M) v3.3*. https://sig.gencat.cat/metadades/geonetworkMetadataDetailUuid.html?uuid=BM50MV33COM_20160101_0_CA6

Generalitat de Catalunya (2021). *Hipermapa. Base municipal de Catalunya 1:5.000 v2.0*. https://sig.gencat.cat/metadades/geonetworkMetadataDetailUuid.html?uuid=LIMADM_MUNICIPI

GEOVEG – Grup de recerca de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació (2018). Cartografia dels hàbitats de Catalunya. Cartografia dels hàbitats versió 2. http://atzavara.bio.ub.edu/mapes_descarrega/CHC_v2_abril2019.zip

GEOVEG – Grup de recerca de Geobotànica i Cartografia de la Vegetació (2018). Cartografia dels hàbitats de Catalunya. Hàbitats d'Interès Comunitari versió 2. http://atzavara.bio.ub.edu/mapes_descarrega/CHIC_v2_abril2019.zip

Guirado, C., & Tulla, A. F. (2010). Entre l'abandonament i l'ús intensiu del territori? Sistema d'assentaments i gestió del territori en espais de muntanya. El cas de l'Alt Pirineu català. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 56(3), 607-623.

ICGC – Institut Geològic i Cartogràfic de Catalunya (2016). Mapa geològic comarcal 1:50.000. <https://www.icgc.cat/ca/Administracio-i-empresa/Descarregues/Cartografia-geologica-i-geotematica/Cartografia-geologica/Mapa-geologic-comarcal-1-50.000>

ICGC – Institut Geològic i Cartogràfic de Catalunya (2023). *Visor de descàrregues. Mapa comarcal Catalunya 1:25.000*. <http://www.icc.cat/appdownloads/>

Idescat - Institut d'Estadística de Catalunya (13 de març de 2001). *Cens agrari 1981, 1989 i 1999. Ramaderia. Nombre de caps per espècie. Alt Àneu*. [Fitxer de dades]. <https://www.idescat.cat/pub/?id=censag&n=268&geo=mun:250241>

Idescat - Institut d'Estadística de Catalunya (20 de març de 2012). *Cens agrari 2009. Ramaderia. Nombre de caps per espècie. Alt Àneu.* [Fitxer de dades]. <https://www.idescat.cat/pub/?id=censag&n=5107&geo=mun:250241>

Idescat - Institut d'Estadística de Catalunya (27 d'octubre de 2022). *Cens agrari 2020. Ramaderia. Nombre de caps per espècie. Alt Àneu.* [Fitxer de dades]. <https://www.idescat.cat/pub/?id=censag&n=16101&geo=mun:250241>

Idescat- Institut d'Estadística de Catalunya (24 de febrer de 2023a). *Població a 1 de gener. Per sexe. Comarques i Aran. 2022.* [Fitxer de dades]. <https://www.idescat.cat/pub/?id=pmh&n=446&t=202200&by=com>

Idescat - Institut d'Estadística de Catalunya (27 de febrer de 2023b). *Indicadors anuals. Població ocupada. Per activitat i sexe. Catalunya 2022.* [Fitxer de dades]. <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=anuals&n=10387>

Instituto Nacional de Estadística (2021). *Resultados nacionales. Ganancia media anual por trabajador. Sexo y grupos principales de ocupación.* [Fitxer de dades]. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=28186>

López, F., Tàbara, J. D., Plaixats, J., Milán, M. J., Piedrafita, J., & Bartolomé, J. (2007). Importància de la ramaderia extensiva de muntanya en la conservació de la biodiversitat: Avaluació Ambiental Integrada de la ramaderia a l'entorn del Parc Natural de l'Alt Pirineu (Pallars Sobirà). *Ramaderia per a La Conservació & Conservació per a La Ramaderia.*

Monclús, R. F. (2008). Els moviments neorurals als Pirineus. *Annals del Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès*, 385-398.

Montserrat, P. (1964). *Ecología del pasto.* Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, Jaca (Huesca).

Montserrat, P., & Fillat, F., (1990). The Systems of grassland management in Spain. *Ecosystems of the World 17A. Managed Grasslands. Regional Studies*, 37-70.

Pellicer, P. (2014). La ramaderia de muntanya sota el canvi climàtic. Estudi sobre la vulnerabilitat i la capacitat adaptativa de les explotacions ramaderes convencionals del Pallars Sobirà. [Treball Final de Grau]. <https://ddd.uab.cat/record/129879>

Perramón, B. (2018) Identificació d'espais oberts de conservació i recuperació prioritària en el Parc Natural de les Capçaleres del Ter i del Freser. *Minuartia.*

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impact through producers and consumers. *Pubmed.* Recuperat de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29853680/>

RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA. <http://www.rstudio.com/>

R Core Team (2022). R: A Language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.* <https://www.R-project.org/>.

Salvat, A., & Casas, C. (2014). Protocol per a l'avaluació de l'estat ecològic dels prats. Adaptació per a la muntanya mitjana del nord-est de Catalunya. <http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/detalls/Article/2014-Protocol-per-a-lavaluacio-de-lestat-ecologic-dels-prats>

Salvat, A., & Casas, C. (2022). Protocol per a l'avaluació de l'estat ecològic dels prats. Adaptació per als prats de pastura de l'Alt Pirineu. Document Inèdit.

Salvat, A., & Marc. (2019). Protocol per a l'avaluació de l'estat ecològic dels prats. Adaptació a l'estatge subalpí del Pirineu Oriental. https://parcsnaturals.gencat.cat/web/.content/Xarxa-de-parcs/ter-freser/el_parc/patrimoni-natural/Protocol-per-a-lavaluacio-de-lestat-ecologic-dels-prats.pdf

Servei Meteorològic de Catalunya (s.d.). Climatologies comarcals. Pallars Sobirà. [Fitxer de dades]. <https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/el-clima/climatologies-comarcals/>

Tulla, A. F., Soriano, J. M., Parallès, M., & Vera, A. (2003). La transformació del model agrari en àrees de muntanya. *Espais: revista del Departament de Política Territorial i Obres Públiques*, 82-97.

Ubach, A., Stefanescu, C., Ravera F., Casas C., Salvat A., & Grau, O. (2022). Efectes de l'abandonament de la pastura sobre la biodiversitat de flora i papallones diürnes. Informe General. Document Inèdit.

Vigo, J. (2005). *Les comunitats vegetals. Descripció i classificació*. Barcelona: Publicacions i edicions Universitat de Barcelona.

Xortó-Borràs, X. (2016). La ramaderia al servei del bosc: una eina eficaç per a la prevenció dels incendis. *Quaderns agraris*, (40), 75-88.

Yahdjian, L., Carboni, L. J., Ayuso, S. V., & Oñatibia, G. R. (2022). Intensificació de la ramaderia en temps de canvi climàtic: Reptes del pasturatge domèstic en les zones àrides de la Patagònia argentina. *Revista de difusió de la investigació*, 1(112), 74-81.

Yahdjian, L., Sala, O. E., & Havstad, K. M. (2015). Rangeland ecosystem services: Shifting focus from supply to reconciling supply and demand. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(1), 44–51.