

**COMPOSICIÓ BOTÀNICA DE LA DIETA DE
CAVALLS EN LLIBERTAT DEL PARC NATURAL
DEL GARRAF: IMPLICACIONS EN LA PREVENCIÓ
D'INCENDIS FORESTALS**

TREBALL DE FI DE GRAU

Facultat de veterinària
Grau en veterinària

Autora: Clàudia Massagué Malla
Tutor: Jordi Bartolomé Filella

Juny 2021

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	1
2. METODOLOGIA	2
2.1. ÀREA D'ESTUDI.....	2
2.2. CARACTERÍSTIQUES I MANEIG DEL RAMAT	3
2.3. TREBALL DE CAMP	4
2.4. TREBALL LABORATORIAL.....	4
2.4.1. Descripció del mètode d'anàlisi histològic.....	4
2.4.2. Identificació microscòpica i recompte de les epidermis vegetals	6
2.5. ANÀLISI ESTADÍSTIC	6
2.5.1. Càlcul de la similitud dietètica	6
2.5.2. Determinació de la preferència botànica	6
3. RESULTATS	7
3.1. Diversitat i percentatges de recobriment vegetal	7
3.2. Composició de la dieta dels cavalls del Garraf i similitud dietètica	8
3.3. Preferència botànica	10
4. DISCUSSIÓ	11
5. CONCLUSIONS	14
6. AGRAÏMENTS	14
7. REFERÈNCIES	15

RESUM

En aquest estudi s'ha valorat la implicació dels cavalls introduïts per la Fundació Miranda al Parc Natural del Garraf pel que fa a la prevenció d'incendis forestals. Per fer-ho possible, primer s'ha analitzat la diversitat vegetal i la cobertura de les espècies herbàcies a la zona de pastura de Can Grau dintre del parc amb el mètode de transsectes definit per Canfield (1941). A continuació, s'ha realitzat un anàlisi histològic de les femtes de 6 cavalls escollits aleatòriament presents al parc a l'hivern del 2020 i s'ha efectuat una determinació microscòpica de les epidermis extretes de cada mostra per definir quines espècies vegetals han estat consumides i en quina quantitat. Seguidament, s'ha calculat l'índex de similitud de Kulczynski entre les dietes dels cavalls i les preferències alimentàries d'aquests emprant l'índex d'Ivlev (1961). Aquesta informació permet definir les plantes preferides i rebutjades pels cavalls a l'hora de menjar i fer una estimació del seu paper en quant a la reducció de la matèria seca present al sotabosc. Els resultats obtinguts han demostrat que els cavalls són eines valuoses per a la prevenció d'incendis gràcies a la seva capacitat de reducció de la cobertura vegetal, especialment de gramínies (combustible fi). Malgrat això, rebutgen les plantes llenyoses, les quals dominen el territori, essent necessari un altre tipus de gestió pel seu control, que passa per l'ús d'altres espècies d'herbívors com les cabres.

1. INTRODUCCIÓ

Els incendis forestals són un problema destacat des de fa molts anys a l'àrea mediterrània i més concretament, al Parc Natural del Garraf.

Des de l'any 1984, s'han reportat múltiples incendis i a mesura que passa els temps, no sembla que aquestes dades millorin, pel que actualment s'estan realitzant accions a diferent escala per intentar pal·liar el problema. Les principals causes que condueixen a agreujar aquesta condició són l'efecte de les altes temperatures i baixa humitat, la alta pressió demogràfica, la despoblació rural per la pobre qualitat fertilitzant del sòl i la seva marginació per la manca de rendibilitat que suposa, afegida a la complexitat orogràfica del territori, la qual està sotmesa a fortes pendents (Llasat, 1997).

Davant d'aquesta situació, la vegetació de la zona s'ha especialitzat molt en quant a la capacitat de regeneració per rebrotada o germinació, seguint un fenomen anomenat autosuccessió, el qual es basa en la creació de noves generacions a partir de llavors que germinen abundantment després del foc (Terradas, 1996). Aquesta regeneració deguda als incendis recurrents que ha patit el parc, ha portat a la creació d'extensos boscos de pi blanc (*Pinus halapensis*), en els que hi predominen arbustos (*Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera* i *Daphne gnidium*), lianes (*Smilax aspera* i *Lonicera implexa*) i herbàcies al sotabosc (*Brachypodium retusum* i *Ampelodesmos mauritanica*) amb capacitat d'autosuccessió però a la vegada, amb un alt poder calorífic i de combustió, gràcies a la seva naturalesa pirofítica.

L'abandonament de les activitats agrícoles i la despoblació rural del parc, ha portat al sobrecreixement de les anteriors espècies vegetals presents al sotabosc, incrementant el risc d'incendis sobretot al estiu, quan les temperatures són més elevades i les precipitacions són pràcticament inexistent. A més, en aquesta època, les plantes es troben al final del període vegetatiu, tenint un menor contingut d'humitat i essent més inflamables (Elvira i Hernando, 1989).

Des de la Diputació de Barcelona i la Xarxa de Parcs Naturals de Catalunya, s'han iniciat una sèrie d'actuacions per combatre la recurrència d'incendis al parc. Una de les propostes ha estat la introducció de ramaderia extensiva per tal de reduir la cobertura vegetal i millorar la qualitat de les pastures.

Aquest projecte, s'ha dut a terme en col·laboració amb la Fundació Miranda, una entitat sense ànim de lucre, creada el març del 2008, que vetlla pel benestar de l'espècie equina. El seu objectiu és rescatar i recuperar cavalls que viuen en situacions difícils, d'exploració o maltractament i reintroduir-los al medi natural perquè puguin tornar a connectar amb al seu propòsit de vida. Es tracta d'un projecte transversal entre cavalls, persones i natura, que implica una millora de la qualitat de vida dels animals, la conservació del territori i la biodiversitat i la implementació d'una tasca social amb col·lectius d'exclusió social i activitats diverses.

L'any 2018, la Fundació va introduir un ramat de set cavalls de la raça Pottoka en una àrea de pastura de 30 ha dintre del Parc Natural del Garraf que estava en desús i es va observar un descens de la cobertura vegetal, sobretot de gramínies (càrritx), de més d'un 25% respecte l'àrea no pasturada. Fet que va demostrar la seva eficàcia com a eina de control del sotabosc (Bartolomé, 2019). Per això, des del darrer any, s'ha incrementat el nombre de cavalls en llibertat per tal d'ampliar la seva zona d'acció.

Els cavalls són una espècie herbívora de pasturatge poc estudiada en quant al seu ús per limitar el combustible herbaci fi en aquest territori. El seu interès recau en la capacitat que tenen per ingerir grans quantitats de matèria seca de forma intermitent al llarg de tot el dia. El seu sistema

digestiu necessita un flux continu d'aliment en porcions petites i freqüents, ja que el seu estomac té una capacitat reduïda (15-18 L) i si queda buit, l'excés de gas produït pot causar que es trenqui, el que conduiria a la mort instantània del animal (Pilliner, 1995). És per això, que en estat salvatge, els cavalls pasturen entre 15 i 20 hores arribant a consumir al voltant de 12 kg de fibra al dia. Una altra característica destacable dels cavalls és que tallen l'herba amb les dents superiors i inferiors cosa que els permet alimentar-se de brots curts, a diferència de les vaques, que per tallar l'herba, emboliquen la llengua al voltant d'aquesta i després l'arrenquen, de manera que només poden pasturar herba alta i exerceixen un major desgast. A més, els cavalls tenen una capacitat transformadora d'aliments molt eficaç que els hi permet digerir dietes altament fibroses i de pobre qualitat nutricional (Gudmundsson i Dyrmondsson, 1994), cosa que els diferencia dels remugants, els quals necessiten dietes amb alts continguts energètics i proteics (Duncan et al., 1990). Tot això, els converteix en els candidats ideals per sobreviure en paratges dominats per les altes temperatures i escassa cobertura vegetal de pobre qualitat nutricional i de poca envergadura, tal i com s'observa en el Parc Natural del Garraf.

L'objectiu principal d'aquest treball és determinar quina es la composició botànica de la dieta del ramat de cavalls de la Fundació Miranda, que es troben emplaçats a Can Grau, dintre del Parc Natural del Garraf, per conèixer quines espècies vegetals són més pasturades i esbrinar quin és el seu paper reduint la cobertura vegetal present al sotabosc de pinar, per tal de garantir la prevenció d'incendis forestals i limitar l'extensió del foc durant aquests.

Els cavalls són animals altament adaptats a la vida en llibertat en règim de pastura i tenen una major preferència pel consum de plantes graminoides. El Parc Natural del Garraf està dominat en gran part per presència d'*Ampelodesmos mauritanica* i *Brachypodium retosum* al sotabosc; dues gramínies que acostumen a presentar grans quantitats de material sec en l'estructura de la planta, cosa que afavoreix la ignició i la propagació del foc. Per tant, és probable que aquests animals siguin una eina d'interès pel control dels incendis al parc, gràcies a l'eliminació de la major part de combustible fi (gramínies) i a la reducció de la cobertura d'algunes llenyoses.

2. METODOLOGIA

2.1. ÀREA D'ESTUDI

El present estudi ha estat realitzat al Parc Natural del Garraf (12.820 ha), creat el 1986 i gestionat pel Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona. Aquest, està situat entre les comarques del Baix Llobregat, Alt Penedès i el Garraf, en el sud-oest de la Serralada Litoral Catalana, limitant amb la conca inferior del Llobregat, la depressió del Penedès i la mar Mediterrània. Però concretament, s'ha centrat a l'àrea de pastura de Can Grau, una zona d'unes 10 hectàrees ubicada al nord-oest del parc, on es localitza habitualment el ramat de cavalls (figura 1).

El parc, està format per dos unitats geològiques: una, de roques calcàries i dolomies, i una petita banda de gresos vermellosos, a l'extrem oriental. El relleu més destacat del paisatge de la zona és el modelat càrstic (Diputació de Barcelona, s.d.).

El clima del Garraf presenta les característiques generals del clima mediterrani litoral català, amb una forta irregularitat tèrmica i pluviomètrica. La mitja de precipitacions anuals registrades oscil·la entre els 500 i 600 mm, essent màximes durant la tardor (setembre i octubre) i mínimes a l'estiu (juliol). La temperatura mitjana anual a l'interior és d'uns 13 °C, mentre que a la costa,

els valors ascendeixen a 16 °C (Diputació de Barcelona, s.d.). El conjunt d'aquestes diferències pluviomètriques i tèrmiques es reflecteixen en la vegetació.

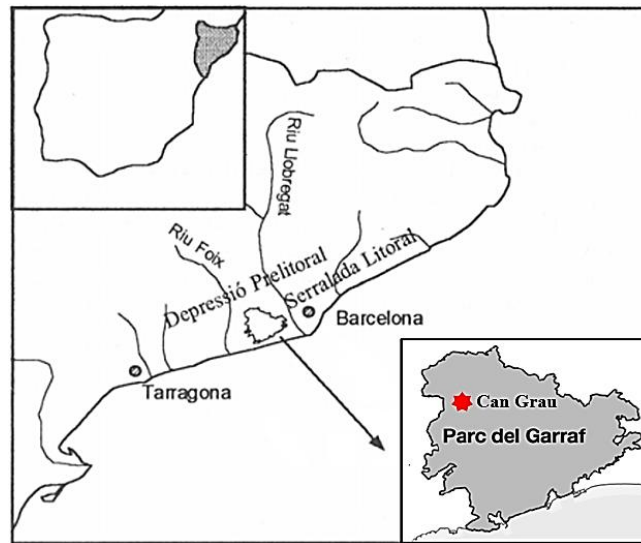


Figura 1. Localització de l'àrea d'estudi al Parc Natural del Garraf dins el marc de Catalunya.

Aquest espai protegit està conformat per boscos d'alzines disperses (*Quercus ilex*) i pinedes de pi blanc (*Pinus halepensis*) que coexisteixen amb un sotabosc caracteritzat per la formació de matollars en els que hi predominen espècies com el garric (*Quercus coccifera*), el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), el margalló (*Chamaerops humilis*), el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*) i altres espècies de procedència africana. Gran part de la vegetació del parc, ha estat afectada pels incendis forestals que s'han anat produint anys enrere, per això, actualment es troba en estat de regeneració (Diputació de Barcelona, s.d.).

Antigament, en el parc, es desenvolupava una extensa activitat agrícola (conreu de la vinya i el blat) però degut a la plaga de la fil·loxera, entre el 1879 i el 1880, l'activitat econòmica va cessar i va produir-se una despoblació molt important (Colomé et al., 2010); fet que va portar que a l'actualitat, es tracti d'un espai deshabitat i abandonat, cosa que ha propiciat l'increment del nombre d'incendis forestals.

2.2. CARACTERÍSTIQUES I MANEIG DEL RAMAT

El ramat a estudiar està format per deu cavalls de diverses races i edats que pasturen en règim extensiu i de forma lliure en unes 400 hectàrees de terreny (perímetre del tancat gran de la concessió de pastures de Can Grau i Mas Vendrell), tot i així, el seu lloc d'emplaçament habitual es situa a l'àrea de Can Grau, corresponent a 10 hectàrees de terreny. No reben suplementació en forma de farratge o pinso. Només se'ls subministra aigua i també disposen de blocs de sals minerals repartits per diferents punts.

Els cavalls comparteixen espai amb ases i mules i romanen al parc des del setembre fins a finals de maig (època freda de l'any) per després ser desplaçats al Pla de l'Orri (Berguedà) a l'estiu, quan la vegetació al Garraf és molt escassa. En el present any, per això, s'ha valorat no moure els cavalls del parc degut a les restriccions causades per la situació de pandèmia mundial. Aquest fet tindrà grans implicacions a l'hora de reduir el risc d'incendis estivals, ja que els animals perduraran dintre del territori i asseguraran un manteniment de la vegetació durant l'època de màxima calor.

2.3. TREBALL DE CAMP

Per al càlcul de la riquesa vegetal de la zona es va emprar una variant del mètode d'intercepció lineal (Canfield, 1941) i es van realitzar sis transsectes de 25 m de longitud en els quals s'anotaven les espècies vegetals i la longitud dels seus segments, per definir el percentatge de recobriment de cada espècie. Els transsectes es van fer durant l'hivern de 2020, a la zona de pastura de Can Grau (figura 2).

S'ha de tindre en compte que l'estructura i composició florística de les comunitats vegetals que dominen al Parc del Garraf, no canvia al llarg de l'any. Tan sols varia l'abundància relativa d'unes certes espècies i la biomassa, que després de l'època de pluges és veu augmentada. Per això, el mostreig per estacions en aquesta zona no és imprescindible per poder realitzar el present estudi, limitat, endemés, per la situació provocada per la crisi del coronavirus.

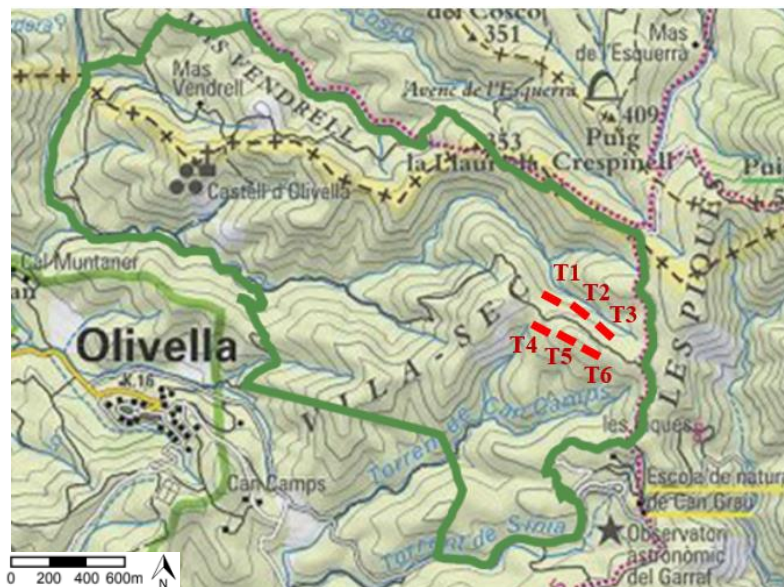


Figura 2. Localització exacta dels transsectes realitzats a l'àrea de Can Grau dintre del perímetre del tancat gran de la concessió de pastures de Can Grau i Mas Vendrell. Font: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya.

Per procedir a la recollida de les mostres de femtes dels cavalls per a fer l'anàlisi histològic, es va localitzar el ramat i es van seleccionar sis individus aleatòriament. Mitjançant l'ús d'una espàtula, es van agafar 70 g de femtes fresques de cadascun dels cavalls i es van dipositar en bosses hermètiques i etiquetades seguint un ordre numèric del 1 al 6. Les mostres es van recollir al hivern del 2020.

2.4. TREBALL LABORATORIAL

2.4.1. Descripció del mètode d'anàlisi histològic

La finalitat d'aquest estudi és la determinació de la dieta dels cavalls salvatges del Garraf i per aconseguir-ho, es va seguir el mateix procediment descrit per Stewart (1967), amb l'objectiu d'analitzar i interpretar les epidermis vegetals de cadascuna de les mostres extretes de femtes fresques.

Al laboratori del Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la UAB (Universitat Autònoma de Barcelona), les mostres fresques de femtes es van assecar a 60 °C durant 48 h i seguidament es van molturar. Aquest procés va ser necessari per reduir la llargada de les fibres

vegetals perquè els cavalls, al ser monogàstrics, no esmicolen les fibres com ho fan els rumugants i al tamisar les mostres, es perd molta informació pel fet que les partícules grosses queden atrapades. A continuació, es va procedir a l'extracció dels teixits epidèrmics de les mostres, tal com es descriu seguidament, emprant el següent material: 6 mostres de femtes molturades de 6 individus diferents, 6 tubs d'assaig, 6 vasos de precipitats de 200 ml, morter, bisturí, pinces, reixeta per a tubs d'assaig, tamisos de 0.125 i 1 mm de malla, pipetes, 18 portaobjectes i cobreobjectes de 24 x 60 mm, embut, etiquetes, glicerina al 50%, DPX, degotador, bany termostàtic, vareta de vidre i reactiu HNO₃.

En primer lloc, es van agafar aproximadament 0,5 g de cada mostra amb l'ajut d'una espàtula i es van col·locar en els respectius tubs d'assaig degudament retolats. Seguidament, es va emprar una campana d'extracció i equipament de seguretat (guants i ollereres) per addicionar àcid nítric lentament amb una pipeta a cada tub d'assaig fins a cobrir la mostra i posteriorment, els tubs es van dipositar en una reixeta dintre d'un bany termostàtic a 80 °C durant 2 minuts. A continuació, es van col·locar 200 ml d'aigua destil·lada en sis vasos de precipitats retolats per a cada mostra i es va buidar el contingut de cadascun dels tubs en el seu corresponent vas amb l'ajuda d'aigua destil·lada per evitar deixar restes de mostra. Finalment, es va filtrar el contingut de cada vas de precipitats amb dos tamisos: un superior d'1 mm i un inferior de 0,125 mm.

Per al muntatge de les preparacions, es van estendre quatre gotes de glicerina al 50% en un portaobjectes i amb l'ajuda d'unes pinces, es van col·locar a sobre uns mil·ligrams de mostra tamisada, tractant d'escampar-la al màxim per evitar l'aglomeració de les partícules epidèrmiques. Després, amb l'ajut d'un degotador, es va estendre la resina segelladora (DPX) sobre les vores del portaobjectes i es va fixar amb un cobreobjectes, deixant assecar el conjunt durant 5 minuts. Per acabar, es va enganxar l'etiqueta d'identificació a cada portaobjectes: de cada mostra (cavall 1 – 6) es van preparar 3 portaobjectes (A, B i C), obtenint un total de 18 preparacions (figura 3).

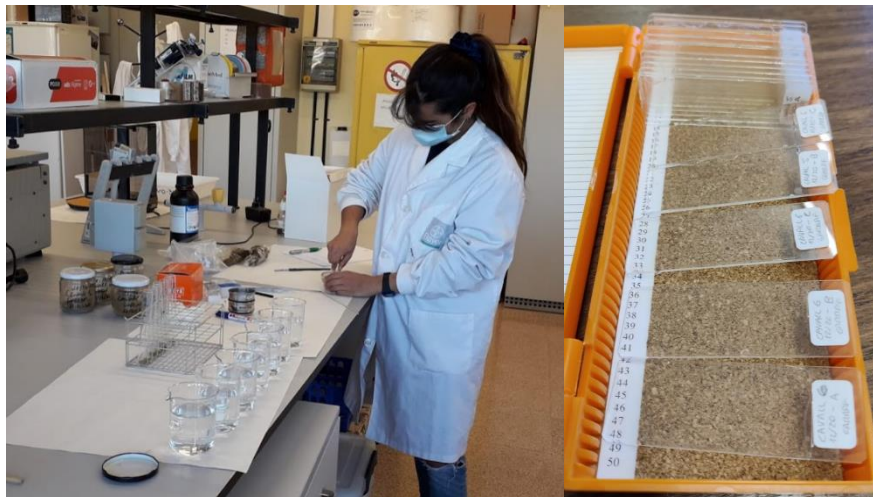


Figura 3. A l'esquerra, procés d'extracció de les epidermis vegetals al laboratori del Departament de Ciència Animal i dels Aliments a la Universitat Autònoma de Barcelona i a la dreta, resultat final.

Cadascuna de les preparacions histològiques es van observar al microscopi òptic a 100 i 400 augments per a la identificació botànica de les espècies presents en la dieta dels cavalls.

2.4.2. Identificació microscòpica i recompte de les epidermis vegetals

L'epidermis és la capa més externa del cos primari de la planta i, per tant, es troba en contacte directe amb el medi ambient. Es pot dividir en dues parts: l'epidermis de les parts aèries i l'epidermis de l'arrel. La primera té la funció de protegir, limitar la transpiració, permetre l'intercanvi de gasos a través dels estomes, emmagatzemar i secretar substàncies, entre d'altres, mentre que la segona s'encarrega de la protecció dels teixits subjacents i de l'absorció d'aigua i minerals del sòl (Cortés, 1980).

Les cèl·lules presents a l'epidermis poden formar una única capa o, a causa d'una sèrie de divisions, poden donar lloc a una epidermis múltiple o pluriestratificada. La major part de teixit epidèrmic està constituït per cèl·lules epidèrmiques i distribuïdes entre aquestes, es poden observar les cèl·lules oclusives dels estomes. A més, hi ha espècies que presenten unes altres cèl·lules especialitzades anomenades tricomes amb forma de pèls, escames, papil·les o pèls radicals que tenen funcions molt diverses (Cortés, 1980).

Per a la identificació microscòpica i quantificació de les plantes presents a la dieta dels cavalls, primer es va estudiar la disposició de les cèl·lules epidèrmiques i estomes de cadascuna de les plantes i, seguidament, es va fer un recompte de 200 fragments vegetals per a cada mostra identificats a partir d'una col·lecció d'epidermis de referència (Bartolomé i López Garrido, 2020). Aquesta col·lecció es va preparar amb mostres de l'inventari vegetal que es va fer a la zona i que inclou les espècies extretes del càlcul de la diversitat vegetal mitjançant transsectes.

2.5. ANÀLISI ESTADÍSTIC

2.5.1. Càlcul de la similitud dietètica

Amb els valors de la composició botànica de la dieta de cada cavall, es va estimar el grau de solapament dietètic entre els diferents individus del ramat i el grau de similitud entre la composició mitjana de la dieta dels cavalls i la composició vegetal en el medi mitjançant el càlcul de l'índex de Kulczynski – *S.I.K* (Gauch, 1973):

$$S.I.K = \frac{2 \sum c}{\sum(a + b)} \times 100$$

On: c es el percentatge menor de una espècie comú a les dues dietes comparades, i $\sum(a+b)$ és la suma dels percentatges de totes les espècies de les dues dietes.

2.5.2. Determinació de la preferència botànica

La determinació de les espècies de plantes preferides per part dels cavalls introduïts al parc és necessari per poder predir l'impacte que exerceixen sobre la vegetació, reduint la seva cobertura al sotabosc. Per això, es va procedir a realitzar el càlcul de l'índex d'elegibilitat d'Ivlev – S_i – (Ivlev, 1961):

$$S_i = (D_i - V_i) / D_i + V_i$$

On: i són les diferents espècies vegetals, D_i és la proporció de l'espècie i a la dieta, i V_i és la proporció de l'espècie i a la vegetació (cobertura vegetal relativa).

El valor obtingut de l'índex S_i varia entre -1 i 1. Els valors positius indiquen preferència per l'espècie botànica i els valors negatius indiquen rebuig. S'ha establert que les espècies clarament preferides són les que tenen un valor superior a 0,5 i les clarament rebutjades són les

que tenen un valor inferior a -0,5, mentre que les que es troben entre 0,5 i - 0,5 es consideren en la franja d'indiferència, és a dir, són plantes que es troben en proporcions semblants a la dieta dels cavalls i a la natura, per la qual cosa no representen cap preferència pels animals i són consumides segons la seva disponibilitat al medi.

3. RESULTATS

3.1. Diversitat i percentatges de recobriment vegetal

Mitjançant l'ús del mètode de Canfield (1941), es van identificar les següents 28 espècies vegetals: *Ampelodesmos mauritanica*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Asparagus acutifolius*, *Brachypodium retusum*, *Briophyta*, *Carex sp.*, *Chamaerops humilis*, *Erica multiflora*, *Fumana sp.*, *Galium sp.*, *Globularia alypum*, *Helianthemum oelandicum*, *Juniperus oxycedrus*, *Lonicera implexa*, *Olea europaea*, *Phillyrea latifolia*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *Polygala rupestres*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Sedum album*, *Smilax aspera*, *Stipa sp.* i *Thymus vulgaris*.

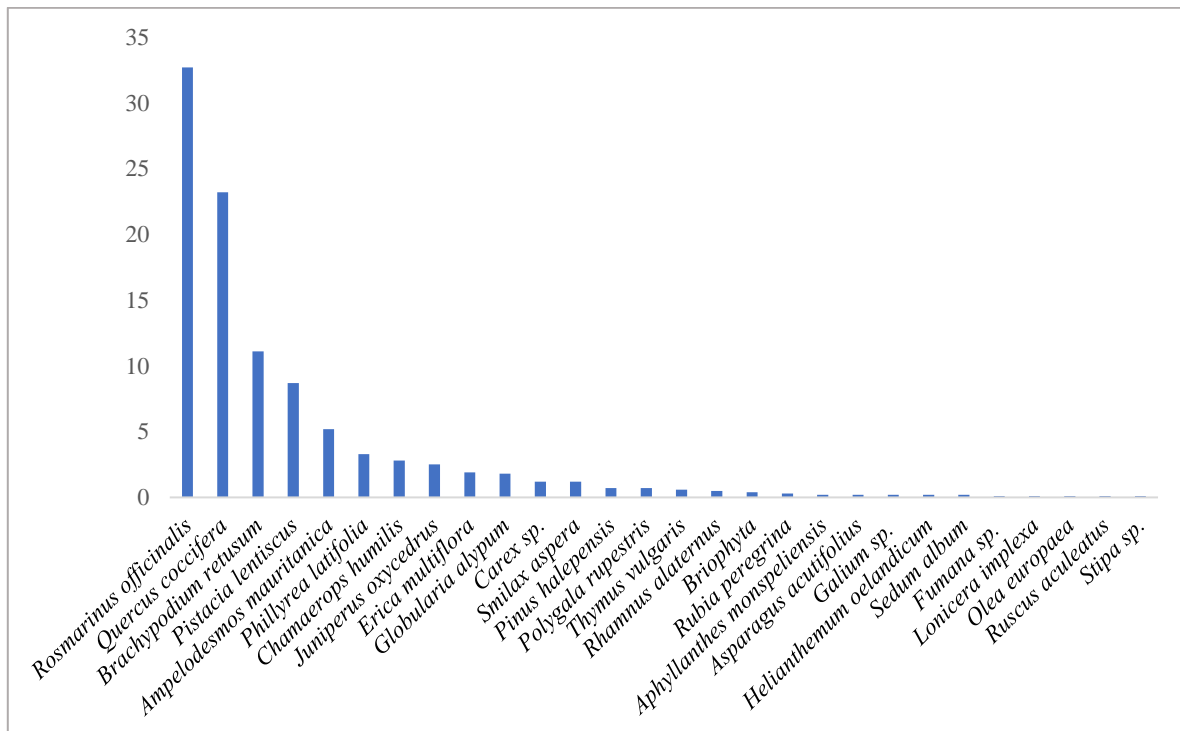


Figura 4. Percentatge mitjà de recobriment de les espècies del sotabosc en la pineda de Can Grau (Parc Natural del Garraf).

La figura 4 mostra la mitjana del percentatge de recobriment relatiu de les espècies del sotabosc a la zona de Can Grau. La vegetació cobreix un 83% de la superfície i el 16,5% restant és sòl nu. Com es pot observar, l'espècie predominant, amb un 33% de recobriment, és el romaní (*Rosmarinus officinalis*), una planta llenyosa perenne nativa de la regió Mediterrània amb una alta capacitat de germinació i establiment entre períodes d'incendis (Santana, 2011). Altres espècies llenyoses rebrotadores abundants en el sotabosc són el garric (*Quercus coccifera*) i el llentiscle (*Pistacia lentiscus*), amb un 23% i un 9% de recobriment respectivament. Per altra banda, les espècies graminoides més destacades són el fenàs de marge (*Brachypodium retusum*), una espècie perenne rizomatosa que exerceix un paper molt important en la capacitat

de recuperació dels sistemes ecològics mediterranis propensos al foc, amb un 11% de cobertura, i el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*), una gramínia alta molt adaptada i abundant al Garraf que rebrota ràpidament després del foc, amb un 5% de cobertura, tal com es pot observar resumit a la figura 5.

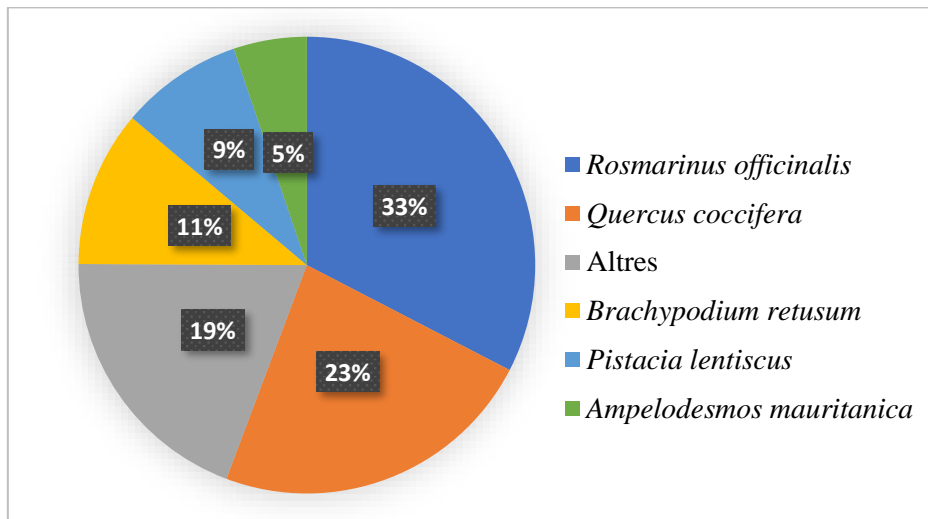


Figura 5. Cobertura vegetal relativa mitjana de les espècies botàniques dominants a la zona de Can Grau (Parc Natural del Garraf).

Finalment, es va fer el càlcul de la desviació estàndard de cada espècie, com a mesura de variabilitat entre transectes. En les plantes més rellevants com el romaní, es va obtenir un valor elevat (14,6) indicant una gran variabilitat entre transectes, és a dir, explicant que en alguns transectes hi havia poca quantitat d'aquesta espècie i en altres n'hi havia molta. Això s'explica per una distribució agrupada dels individus (distribució per contagi). També, es va obtenir un valor elevat en el càrritx (10,3) però menor al del romaní. En el cas del llentiscle el valor va ser inferior (8,2), igual que el del garric (7,8), però, va ser el valor obtingut del fenàs de marge (6,5), el que ens indica que hi ha una menor variabilitat entre transectes i per tant, es tracta d'una espècie que es troba distribuïda arreu (dispersa) en l'àrea de pastura de Can Grau.

3.2. Composició de la dieta dels cavalls del Garraf i similitud dietètica

La figura 6 mostra la composició botànica de la dieta dels cavalls en llibertat del Parc Natural del Garraf durant el període hivernal, definida a partir de la determinació i quantificació microscòpica de les restes d'epidermis vegetals presents a les femtes.

S'han identificat 20 de les 28 espècies vegetals que formen part de la vegetació de la zona de pastura de Can Grau. Tal com s'observa també a la figura 7, les plantes gramínoides representen més de la meitat de la dieta, sent el fenàs de marge (*Brachypodium retosum*) la planta més consumida, seguida del càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*) i altres gramínies. Les plantes llenyoses tenen una representació més limitada, però s'observa com els cavalls tenen preferència per l'aladern de fulla ampla (*Phillyrea latifolia*) i en menor grau per l'arítjol (*Smilax aspera*) i el bruc d'hivern (*Erica multiflora*). Les herbàcies no gramínoides suposen una part gairebé insignificant de la dieta dels cavalls, però en destaca la rogeta (*Rubia peregrina*), una herbàcia lianoide característica de zones boscoses. Altres herbàcies no gramínoides identificades són l'espunyidera (*Galium sp.*), el cresp (*Sedum album*) i la polígala rupestre (*Polygala rupestris*).

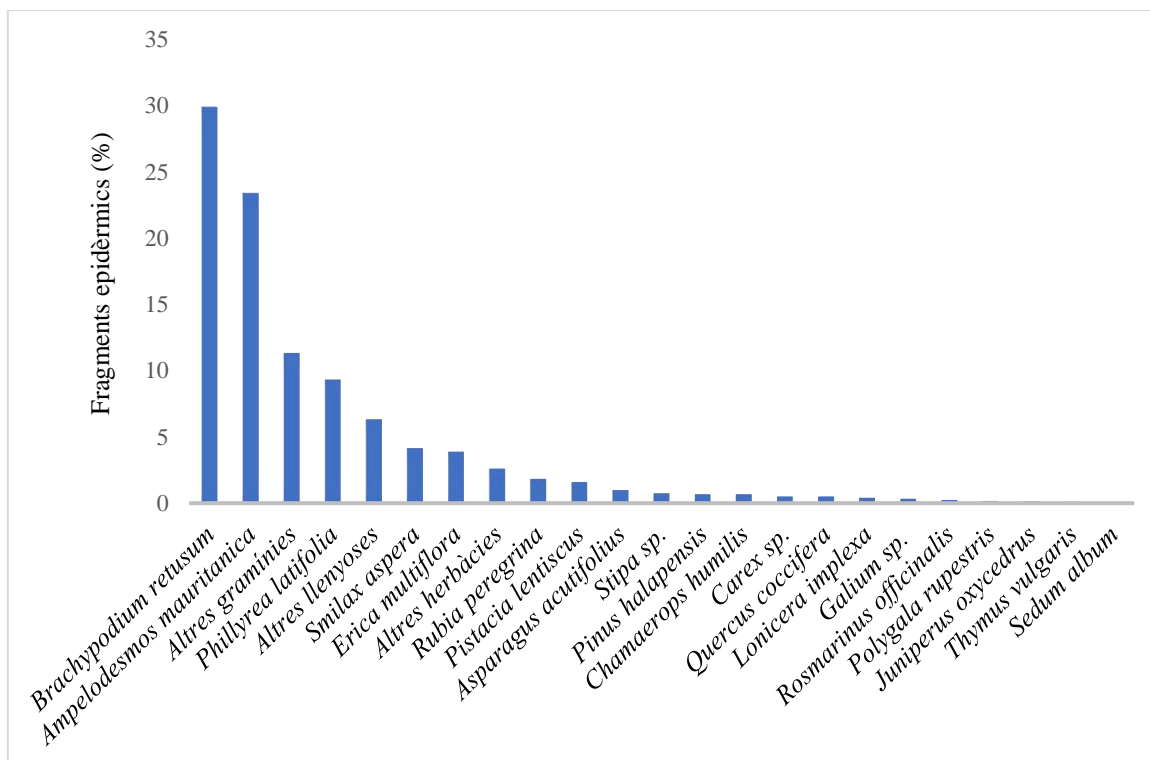


Figura 6. Composició botànica hivernal de la dieta dels cavalls de la Fundació Miranda al Parc Natural del Garraf (n=6).

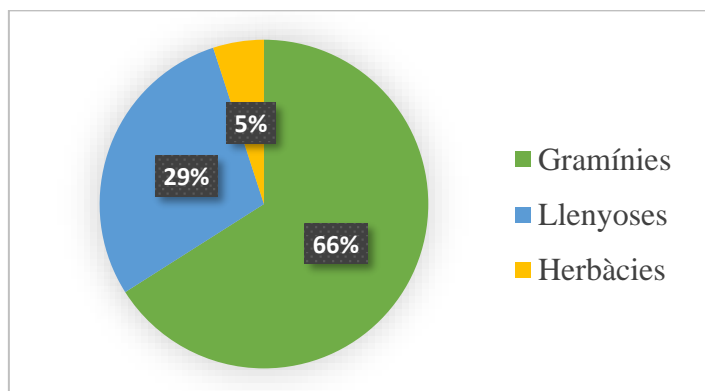


Figura 7. Percentatges dels principals grups de plantes presents a la dieta dels cavalls de la Fundació Miranda al Parc Natural del Garraf (n=6).

La similitud entre les dietes dels 6 cavalls mostrejats es va calcular mitjançant l'índex de Kulczynski (taula 1). El valor mitjà obtingut va ser de 0,821. Això indica que les dietes dels diferents cavalls tenen una correlació del 82%, és a dir, són molt semblants entre elles i, per tant, podem tractar la dieta d'un individu com si fos la d'un ramat.

Taula 1. Similitud dietètica entre els 6 cavalls mostrejats que pasturen a l'àrea de Can Grau durant el període hivernal del 2020.

Índex de Kulczynski	Cavall 1	Cavall 2	Cavall 3	Cavall 4	Cavall 5	Cavall 6
Cavall 1	100	0,845	0,820	0,755	0,820	0,595
Cavall 2	-	100	0,900	0,775	0,900	0,835
Cavall 3	-	-	100	0,820	0,910	0,865
Cavall 4	-	-	-	100	0,800	0,855
Cavall 5	-	-	-	-	100	0,820
Cavall 6	-	-	-	-	-	100

A més, es va calcular la similitud entre el percentatge d'espècies a la dieta dels cavalls i el percentatge de cobertura de les espècies presents a l'àrea de pastura del ramat. Els resultats obtinguts van demostrar que la similitud entre la dieta dels cavalls i la vegetació present en medi és d'un 16%. Aquest valor posa en manifest el caràcter selectiu dels cavalls a l'hora de pasturar.

3.3. Preferència botànica

En la figura 8 es pot observar la solució d'aplicar l'índex d'elegibilitat d'Ivlev (1961) a les dades obtingudes en el càlcul de la diversitat vegetal i a les de la determinació de la dieta. Els resultats obtinguts ens demostren que els cavalls tenen preferència sobre el consum de les següents gramínies: espart (*Stipa sp.*), càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*) i fenàs de marge (*Brachypodium retosum*). L'espart té una representació molt reduïda al medi, malgrat haver-se identificat en la dieta dels cavalls. Això significa que es tracta d'una espècie molt seleccionada pels cavalls, tot i tenir un escàs valor farratger, sent únicament aprofitada durant la floració i en els moments de penúria (Correal et al., 2018). Les plantes llenyoses que els cavalls trien majoritàriament són l'esparguera de ca (*Asparagus acutifolius*), la gavarra (*Lonicera implexa*), l'arítja (*Smilax aspera*), l'aladern de fulla ampla (*Phillyrea latifolia*) i en menor grau el bruc d'hivern (*Erica multiflora*). Respecte a les plantes herbàcies no gramínoides hi destaca la rogeta (*Rubia peregrina*) que és altament consumida i seleccionada. El romaní (*Rosmarinus officinalis*) i el garric (*Quercus coccifera*) són les plantes més rebutjades pels cavalls, a pesar de ser les més abundants en el medi de pastura. Dintre del rang d'indiferència trobem: el bruc d'hivern, l'espunyidera (*Galium sp.*), el pi blanc (*Pinus halapensis*), el càrex (*Carex sp.*) i el cresp (*Sedum album*). Aquestes no són seleccionades pels cavalls, sinó que són consumides en funció de la quantitat present al medi.

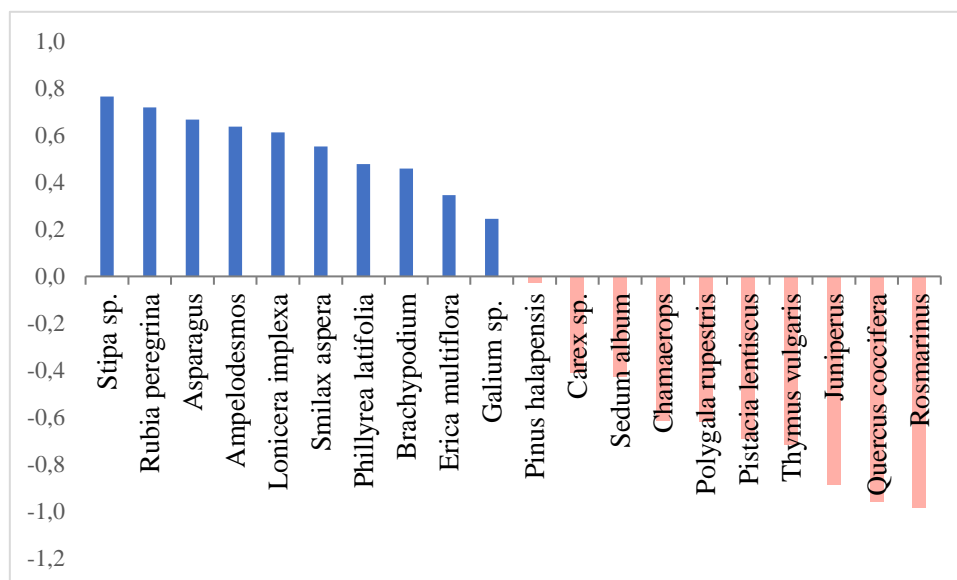


Figura 8. Índex de preferència d'Ivlev (1961) de les diferents espècies botàniques presents a la dieta dels cavalls i a l'àrea de pastura de Can Grau (Parc Natural del Garraf).

4. DISCUSSIÓ

El foc és un factor ecològic natural en els ecosistemes mediterranis que es manifesta de forma reiterada en el temps. En aquestes condicions, les espècies de plantes amb algun mecanisme de resistència al foc, perduren i desenvolupen sistemes reproductius i morfologies per a la seva pròpia supervivència (Bodí et al., 2012). Aquest fet ha contribuït a modular del paisatge del Parc Natural del Garraf donant com a resultat la presència d'espècies vegetals amb capacitat rebrotadora i altres amb capacitat germinadora. També, hi ha espècies que no segueixen cap dels mecanismes anteriors pel que desapareixen després d'un incendi i posteriorment colonitzen l'espai des de la perifèria de la zona cremada. La majoria de les plantes que s'han identificat en el present estudi, són pirofítiques, i per tant afavoreixen l'aparició de nous incendis amb un règim concret de recurrència gràcies a la seva naturalesa inflamable.

Per afegiment, un dels impactes més rellevants quan es parla d'incendis forestals és la generació d'erosió, la qual comporta una pèrdua de nutrients, disminució de la matèria orgànica i alteració de la vegetació (Mataix-Solera i Guerrero, 2007). Aquest fet, posa n'evidència la presència d'un 16,5% de sòl sense cobertura vegetal, identificat a la zona de Can Grau mitjançant l'ús dels transectes.

Per a que s'origini un incendi, han de confluïr tres elements essencials: oxigen, combustible i calor. Els combustibles que trobem de manera natural al medi forestal són arbres, matollars i herbes. Cadascun d'ells, influirà de forma diferent en la creació i desenvolupament del foc, a conseqüència del poder calorífic i característiques inflamables particulars de cada espècie vegetal. Com a norma general, el poder calorífic augmenta a mesura que els teixits es lignifiquen (a causa del alt poder calorífic de la lignina enfront de la cel·lulosa). Per això, les plantes velles que acumulen més lignina són més inflamables que les joves, que són més riques en cel·lulosa. També, les espècies més denses i les que tenen un major contingut en resines, terpens i olis essencials (plantes llenyoses) tenen un poder calorífic més alt (Bodí et al., 2012).

Les pinedes (*Pinus halapensis*) influeixen en l'extensió d'incendis aeris que es transmeten a través de les copes, quan hi ha una continuïtat vertical entre aquests. Els matollars, depenent de la seva alçada, actuen com a pont entre un incendi superficial i un aeri, i a conseqüència del seu elevat poder calorífic, tenen la capacitat de generar focs molt intensos. El romaní (*Rosmarinus officinalis*), és una espècie aromàtica molt present a l'àrea del Garraf, amb una alta implicació en la generació i propagació del foc en l'època estival, ja que té valors de poder calorífic molt elevats, igual que el bruc d'hivern (*Erica multiflora*) i el càdec (*Juniperus oxycedrus*). El garric (*Quercus coccifera*) i el pi blanc (*Pinus halapensis*) són espècies pirofítiques molt inflamables, però es comporten d'una forma peculiar, disminuint el seu poder calorífic a l'estiu. Això permet reduir la virulència dels incendis provocats en aquesta època (Elvira i Hernando, 1989). Les pastures de sotabosc són combustible fi, compostes generalment per herbàcies i gramínies que recobreixen gran part del sòl. Quan aquesta vegetació es troba seca, és altament inflamable i, per tant, té una gran facilitat per a incendiar-se en presència d'una mínima espurna. És el cas de dues de les espècies de gramínies (Poàcies) més rellevants al Parc Natural del Garraf amb un 16% de cobertura relativa total: el fenàs de marge (*Brachypodium retosum*) i el càrritx (*Ampelodesmos mauritanica*). La primera és una planta perenne, de fins a 50 cm d'alçada, molt inflamable durant l'estiu i que propaga el foc ràpidament a nivell del sòl de resultes de la seva baixa envergadura. Per contra, el càrritx, pot arribar als 1,3 m d'alçada, propiciant l'ascensió de la flama a estrats de major estatura i provocant que els incendis superficials evolucionin a aeris, incrementant la seva virulència. Per això, el control de les espècies gramínies és essencial, perquè són el combustible vegetal per on s'inicia o es propaga el foc a la resta d'estrats vegetals

(Kunst et al., 2015) i el fet de reduir la seva cobertura, tindria un impacte directe en la prevenció d'incendis forestals.

Per contrarestar el sobre creixement natural de la vegetació en les àrees boscoses del Garraf, és necessari realitzar un manteniment periòdic de les mateixes. Amb aquesta finalitat es fan servir habitualment mitjans mecànics (desbrossadores) o inclús es contempla la possibilitat d'utilitzar foc controlat per combatre els incendis i reduir la cobertura vegetal, però aquests sistemes a part de ser costosos, poden generar un major risc. Per això, el pasturatge de les àrees en desús amb bestiar domèstic és una alternativa que pot complementar o, fins i tot, substituir les eines anteriorment comentades (Bodí et al., 2012). La sostenibilitat de les comunitats de plantes herbàcies està lligada a la seva defoliació repetida mitjançant la sega o pastura, cosa que els permet reiniciar el seu cicle biològic i mantenir nivells baixos de lignina. A més, un altre benefici que aporta la ramaderia, és la fixació de nitrogen a través de la fertilització del sòl en forma de femtes i orina, promovent la repoblació d'àrees en estat erosiu.

Els cavalls són herbívors altament adaptats a la vida de pasturatge en llibertat. Segueixen una estratègia alimentària concreta basada en el consum de grans quantitats de matèria seca de forma continuada i en dosis petites al llarg de tot el dia. Són animals monogàstrics, és a dir, no disposen de rumen i tenen un estómac amb una capacitat molt limitada, fet que determina una velocitat elevada del trànsit del contingut gàstric cap a l'intestí durant la digestió. A diferència dels remugants, la fermentació de la fibra dietètica la duen a terme al cec i al colon. L'elevat volum d'ingestió i el ràpid pas de les partícules alimentàries a través del tracte intestinal fa que la ingesta, en els cavalls, estigui menys afectada per la qualitat de l'aliment (Duncan et al., 1900). Aquest fet fa possible la seva supervivència en ambients desfavorables on predominen plantes molt fibroses i amb baix contingut proteic (Janis, 1976), com en el cas del Parc Natural del Garraf. Una altra estratègia que segueixen és la pastura de zones d'herba curta gràcies a la capacitat que tenen per tallar-la amb els seus incisius, el que els hi permet alimentar-se de brots amb un alt valor nutritiu i maximitzar la ingesta de nutrients digestibles (Martin-Rosset 2015).

En el present estudi, s'ha establert que els cavalls del Garraf són una espècie molt adaptada, de gran utilitat per reduir la biomassa combustible present al sotabosc, ja que la seva taxa d'ingestió és superior a la d'altres remugants com les vaques (Duncan et al., 1900). Els resultats obtinguts indiquen que són grans consumidors selectius de gramínies, les quals representen un 66% total de la seva dieta. En concret, de fenàs i càrritx, les dues espècies de gramínies més representatives del Garraf. Aquests animals seleccionen aquestes plantes i redueixen de forma marcada la seva cobertura. Això permet reduir el risc d'ignició, ja que com s'ha comentat anteriorment, aquestes plantes són combustible fi i solen condicionar l'inici de l'incendi. En un estudi realitzat per Bartolomé (2019), en el que es va valorar la implicació dels ponis de raça Pottoka en la gestió d'incendis forestals al Parc Natural del Garraf, es va establir que una càrrega ramadera de 0,2 ponis Pottoka per hectàrea i any va permetre augmentar tres cops la superfície de sòl descoberta, reduint així les possibilitats de propagació del foc. En el present estudi, la càrrega ramadera va ser superior (1 cavall per hectàrea), i els cavalls són de major envergadura que els ponis de la raça Pottoka, això va determinar un major desgast del sòl per l'efecte del trepig i un augment encara major de sòl sense cobertura.

El consum de plantes herbàcies no gramínoides suposa una proporció ínfima (5%) de la dieta dels cavalls, però també són molt poc abundants al medi; només representen un 2,1% de la cobertura vegetal relativa de la zona de Can Grau, per això, el seu control no té un impacte molt important en la generació i propagació d'incendis. Tot i així, és interessant observar com els cavalls tenen molta preferència per la tria de la rogeta, una planta perenne enfiladissa que té propietats hipotensores (Villar Pérez et al., 1987).

L'anàlisi dels resultats indiquen que els cavalls rebutgen la major part de plantes llenyoses, les quals dominen marcadament el medi de pastura. Especialment, eviten el consum de romaní i garric, espècies que representen respectivament el 33% i el 23% total de la cobertura vegetal relativa de la zona d'habitat dels cavalls. El romaní és una planta llenyosa aromàtica que té propietats antioxidants, antiinflamatòries i de millora de la perfusió sanguínia (Wynn i Fougere 2007) però és molt rebutjada per aquesta espècie d'animals a causa de l'alt contingut de compostos secundaris que conté i el fort aroma que desprèn (només representa un 0,25% de la dieta). Per altra banda, el garric o coscoll és un arbust de fins a 2 metres d'alçada, evitat pels cavalls per la seva baixa palatabilitat, ja que disposa de fulles dentatoespineses, representant únicament un 0,5% de la seva dieta. Per tant, davant aquesta situació de rebuig per part dels cavalls, s'ha de contemplar la possibilitat de realitzar un maneig diferent per a la gestió d'aquestes espècies.

Gràcies al càlcul de l'índex de similitud de Kulczynski, s'ha pogut establir que no hi ha diferències significatives entre les dietes de cadascun dels cavalls. Aquest resultat es reflecteix com a conseqüència de l'estil de vida gregari d'aquests animals. Malgrat això, existeix una gran diferència entre el percentatge mitjà d'espècies vegetals a la dieta dels cavalls i el percentatge mitjà de cobertura de les espècies en el medi, cosa que reafirma el caràcter selectiu dels cavalls a l'hora de pasturar. Això és de gran importància, perquè si es consumeixen moltes gramínies, l'alliberament de la seva competència interespecífica pot augmentar encara més l'abundància d'espècies rebutjades en relació amb les espècies preferides (Allen et al., 1984) i provocar un desequilibri molt gran en l'ecosistema, impossibilitant la supervivència i prosperitat del ramat de cavalls dintre del parc.

Els cavalls estudiats pertanyen a diferents tipus de races de sang calenta menys adaptats a la vida en llibertat que els cavalls de races rústiques, tals com els ponis Pottoka. La seva dieta abans de ser introduïts al parc es basava en palla, fencs de festuca i d'altres tipus de gramínies, tenint un accés molt restringit a plantes llenyoses. Per això, la hipòtesi que es va plantejar va ser que, en comparació amb l'estudi realitzat per Bartolomé (2019) amb els ponis Pottoka, aquests incorporarien a la dieta moltes més gramínies i menys llenyoses. Però s'ha pogut comprovar que les dietes no difereixen gaire entre els ponis de raça Pottoka i els cavalls; aquests últims, únicament mengen un 5% més de gramínies i un 7% menys de llenyoses, però, alhora, consumeixen molta més quantitat de matèria seca pel seu pes. Per tant, s'ha establert que la preferència en l'ús de races de cavalls més o menys rústiques no té una importància destacable en l'àrea d'estudi analitzada.

La reducció de la cobertura de llenyoses més enllà de l'escàs treball realitzat per part dels cavalls, es pot plantejar amb la inclusió d'altres espècies més adaptades al consum d'aquestes plantes. Els caprins són animals especialitzats tant al pasturatge com al brostejat que poden modular els seus hàbits alimentaris en funció de la disponibilitat de farratge. Es poden classificar com a "oportunistes genèrics", ja que consumeixen la vegetació disponible més nutritiva i saborosa possible, seleccionant generalment una major proporció d'arbustos (Luginbuhl i Pietrosemoli Castagni, 2007). Aquest fet es recolza amb la seva capacitat de tolerar majors nivells de compostos fenòlics tals com els tanins, presents en altes quantitats en les plantes llenyoses (Silanikove, 1997). En la seva dieta també poden incloure gramínies, però quan aquestes maduren i perden qualitat les rebutgen, a diferència dels cavalls que les pasturen en abundància durant tot l'any. Per tant, l'ús sostenible de les cabres en el context d'aquest estudi, seria positiu pel control de les espècies vegetals llenyoses, ja que els hi proveirien una font continua de material pel brostejat i evitarien la pèrdua d'espècies farratgeres més favorables i preferides per l'espècie equina (Luginbuhl i Pietrosemoli Castagni, 2007).

L'àrea d'estudi es va centrar a la zona de pastura dels cavalls delimitada per la Fundació que correspon a unes 400 hectàrees, però degut a la concentració dels animals a l'àrea de Can Grau, a l'alta càrrega ramadera aplicada en aquesta zona i a l'escassa disponibilitat farratgera, s'hauria de considerar aplicar sistemes de rotació anuals. No només per mantenir la qualitat nutricional del sòl i la diversitat ecològica, sinó també per evitar la desertització del territori en el que actualment se situen els animals. A més, s'ha de tindre en compte que l'àrea de Can Grau únicament representa el 0,08% de la grandària total del Parc Natural del Garraf i moltes altres zones són susceptibles de patir incendis forestals, per la qual cosa s'hauria de considerar incrementar el nombre de cavalls per tal d'abastir més territori. També es podria valorar la creació de diverses manades repartides per diferents punts (zones de tallafocs) gestionades de forma que els cavalls pasturin en una àrea de la primavera a inicis de tardor, que és quan hi ha més disponibilitat de gramínies i posteriorment s'introdueixin les cabres durant la resta de l'any per aconseguir el maneig i control de les plantes indesitjables, mentre que es proveeixen ingressos addicionals als productors, en forma de productes per a la venda (Luginbuhl i Pietrosemoli Castagni, 2007).

5. CONCLUSIONS

Els cavalls introduïts per la Fundació Miranda al Parc Natural del Garraf són una eina de gran importància en la sostenibilitat de l'ecosistema. La seva habilitat de pasturatge en medis molt lignificats permet controlar el sobre creixement de la vegetació, fent prescindibles altres mètodes més costosos i ineficients com el desbrossament manual o la crema prescrita.

S'ha comprovat que els cavalls incorporen a la seva dieta bona part de les espècies del sotabosc de la pineda de pi blanc i presenten preferències per les espècies que constitueixen el combustible fi, com el càrritx i el fenàs de marge. Això els converteix en una bona eina de control d'aquest material. Malgrat això, rebutgen les espècies de plantes llenyoses que predominen en el medi, com el romaní, el garric i el llentiscle, sent necessària una gestió diferent per al seu control.

S'ha proposat la introducció d'altres espècies d'herbívors capaços d'incorporar a la seva dieta aquestes plantes llenyoses altament inflamables, amb especial interès per les cabres que poden pasturar en combinació amb els èquids. Tot i així, no s'han realitzat estudis d'associació en aquesta àrea entre aquestes dues espècies.

S'ha establert que la sega natural realitzada per l'acció de pasturatge dels cavalls, permet mantenir les plantes en un estat vegetatiu de creixement continu i, per tant, es redueix la probabilitat de creació i propagació de focs. No obstant això, per generar un impacte real en la prevenció d'incendis seria necessari incrementar el nombre d'animals i l'espai de pastura. Alhora, seria interessant fer un seguiment anual dels incendis generats al Parc per poder estimar la seva disminució com a resultat directe de la implementació de la ramaderia extensiva al territori.

6. AGRAÏMENTS

Aquest estudi ha estat possible gràcies al suport incondicional d'en Jordi Bartolomé i a la col·laboració de la Fundació Miranda (<https://www.fundaciomiranda.org/>).

7. REFERÈNCIES

- Allen, R. B.; Payton, I. J.; Knowlton, J. E. 1984: Effects of ungulates on structure and species composition in the Urewera forests as shown by exclosures. *New Zealand Journal of Ecology* 7: 119-130.
- Bartolomé Filella, J. 2019. Programa de gestió i avaluació de les pastures a l'àmbit de la Xarxa de Parcs que gestiona la Diputació de Barcelona: tercer informe sobre el Parc Natural del Garraf. Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Bartolomé, J., López Garrido, O. 2020. Atlas d'epidermis [Internet]. Dipòsit Digital de Documents de la UAB: Universitat Autònoma de Barcelona; [consultat 20 febrer 2021]. Recuperat de: <https://ddd.uab.cat/collection/atlepi?ln=ca>
- Bodí, M. B., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Doerr, S.H. 2012. Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 58: 33-55.
- Canfield, R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39: 389-394.
- Colomé Ferrer, J., Cucurella-Jorba, M., Valls-Junyent, F. 2010. "Poblament i despoblament a la Catalunya vitícola (1760-1910)". *Butlletí de la Societat Catalana d'Estudis Històrics*, XX, 137-155.
- Cortés Benavides, F. 1980. Histología vegetal básica. H. Blume, Madrid.
- Diputació de Barcelona. (s.d). Parcs de Catalunya. Xarxa de Parcs Naturals. Parc del Garraf. *Flora i vegetació* [Internet]. Barcelona: Gavà; [consultat 12 abril 2021]. Recuperat de: <https://parcs.diba.cat/es/web/garraf/flora-i-vegetacio>
- Duncan P, Foose TJ, Gordon IJ, Gakahu CG, Lloyd M. 1990. Comparative Nutrient Extraction from Forages by Grazing Bovids and Equids: A Test of the Nutritional Model of Equid/Bovid Competition and Coexistence. *Oecologia* 84(3): 411-418.
- Elvira, L.M., Hernando, C. 1989. Inflamabilidad y energía de las especies de sotobosque: estudio piloto con aplicación a los incendios forestales. Colección Monografías INIA, 99 pp., Madrid.
- Gauch, H.G. 1973. The relationship between sample similarity and ecological distance. *Ecology*, 54: 618-622.
- Gudmundsson, O., Dyrmondsson, O. 1994. Horse grazing under cold and wet conditions: a review. *Livestock Production Science* 40: 57-63.
- Ivlev, VS. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- Janis, C. 1976. The Evolutionary Strategy of the Equidae and the Origins of Rumen and Cecal Digestion. *Evolution* 30(4): 757-774.
- Kunst, C., Ledesma, R., Bravo, S., Defossé, G., Godoy, J., Navarrete, V., Jaime, N. 2015. Dinámica del contenido de humedad de pastos y su relación con la ecología del fuego en región chaqueña occidental (Argentina). *Revista Investigaciones Agropecuarias*, 41: 83-93.
- Llasat, M. C. 1997. Meteorología agrícola i forestal a Catalunya. Barcelona. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya.
- Luginbuhl J.M., Pietrosemoli Castagni, S. 2007. Utilización de caprinos para el control de vegetación indeseable. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* Vol. 15 (supl. 1): 294-309.

- Martin-Rosset, W. 2015. Equine Nutrition: INRA Nutrient Requirements, Recommended Allowances and Feed Tables. 1st ed. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, 347-383.
- Mataix-Solera, J., Guerrero, C. 2007. Efectos de los incendios forestales en las propiedades edáficas. Incendios Forestales, Suelos y Erosión Hídrica. Caja Mediterráneo CEMACAM Font Roja-Alcoi, Alicante, 5-40.
- Pilliner S. 1995. Horse Nutrition and Feeding. 1st ed. Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford, England.
- Robledo, Martínez, A., Megías, M. D., Robles, A. B., Erena, M., García P., Ríos, S., Correal, E. 2007. Productividad y valor nutritivo de los pastos. Tipificación, cartografía y evaluación de los recursos pastables de la región de Murcia. *Serie Informes* 18: 63-88. Murcia: Conserjería de Agricultura y Agua.
- Santana Pastor, V. M. 2011. Dinámica de ecosistemas dominados por especies germinadoras obligadas en el oeste de la cuenca mediterránea: respuesta sucesional a incendios recurrentes. [Tesis de Doctorado, Universidad de Alicante]. Repositorio Institucional – Universidad de Alicante.
- Silanikove, N. 1997. Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals. *Options Mediterraneennes* 34 (Serie A):185-194.
- Stewart, D.R.M. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. *J. App. Ecol.* 4: 83-111.
- Terradas, J. 1996. Ecología del foc. Edicions Proa, Barcelona.
- Villar Pérez, L., Palacín Latorre, J.M., Calvo Eito, C., Gómez García, D., Montserrat-Martí, G. 1987. Plantas medicinales del Pirineo Aragonés y demás tierras oscenses. Ed. D.P.H, Huesca.
- Wynn, S.G., Fougere, B. 2007. Veterinary Herbal Medicine. Mosby Elsevier, St. Louis, Missouri, USA.