
ESTUDI SOBRE L'EFECTE DE LA PASTURA AMB BOVINS EN EL PAISATGE MEDITERRANI DEL PARC NATURAL DELS PORTS

Marta Escolà,¹ Juan Antonio Calleja,^{2, 3} Emmanuel Serrano,¹ João Carvalho,¹ Josep Maria Forcadell,⁴ Xavier Olivé⁵ i Jordi Bartolomé⁶

1. Servei d'Ecopatologia de Fauna Salvatge (SEFaS), Wildlife Health Service
- Departament de Medicina i Cirurgia Animal,
Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Espanya
2. Departament de Biologia Animal, Vegetal i Ecologia,
Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Espanya
3. Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF),
Cerdanyola del Vallès, Espanya
4. Parc Natural dels Ports, Departament de Territori i Sostenibilitat,
Generalitat de Catalunya
5. Reserva Nacional de Caça dels Ports de Tortosa-Beseit,
Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació,
Generalitat de Catalunya
6. Grup de Recerca en Remugants, Departament de Ciència Animal
i dels Aliments, Facultat de Veterinària,
Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Espanya

REBUT: 8 de setembre de 2016 - ACCEPTAT: 15 de desembre de 2016

RESUM

En les últimes dècades, la Unió Europea, a través de la política agrària comunitària (PAC), està fomentant pràctiques agroramaderes orientades no només a la productivitat sinó també a la gestió mediambiental. A Espanya, l'aplicació de la PAC ha afavorit les explotacions ramaderes d'espècies molt productives, fonamentalment vaques no autòctones en detriment de cabres i ovelles. Paral·lelament, creix l'interès en el paper controlador que té el ramat per a reduir els matollars i, per tant, el risc d'incendi. Tot i així, avui en dia no hi ha evidències de la seva eficàcia.

Correspondència: Marta Escolà. Servei d'Ecopatologia de Fauna Salvatge (SEFaS), Wildlife Health Service - Departament de Medicina i Cirurgia Animal. Edifici V, Campus UAB. E-08193. Cerdanyola del Vallès (Barcelona). Tel.: 618 414 239. A/e: marta.escolam@e-campus.uab.cat.

L'objectiu d'aquest estudi és avaluar l'efecte de dos tipus de bestiar boví (vaques de carn i vaques braves) en l'evolució de l'estructura del paisatge i el possible control sobre l'emmatollament en cinc explotacions situades dins del Parc Natural dels Ports (Tarragona). Per això, s'ha analitzat l'efecte dels ramats mitjançant dues aproximacions aplicades a escales diferents. Per una banda, s'ha analitzat quantitativament i qualitativa la dieta estival de les vaques. Per l'altra, s'han analitzat els canvis de les diferents cobertes vegetals (bosc, matollar, prat i altres) abans i després de la introducció de les vaques.

Els resultats de l'anàlisi de la dieta mostren un clar domini de les espècies herbàcies (especialment *Brachypodium* sp.). També s'observa una diferència significativa entre aptituds; les vaques braves són les que consumeixen més plantes llenyoses (especialment *Erica multiflora*). L'anàlisi de cobertes vegetals després de la introducció dels ramats revela canvis notables. Destaca la reducció de la coberta de matollar que, tanmateix, no és deguda al bestiar introduït (tenint en compte la seva dieta i sense considerar l'efecte del trepig), sinó al notable augment de la superfície forestal. Per tant, sembla ser que el descens dels matolls està relacionat amb la successió natural de la vegetació i no amb l'acció dels bovins. Aquests no estan exercint un control real sobre el matollar. Només el risc d'incendi pot ser parcialment reduït pel consum d'herbàcies fàcilment inflamables. En vista dels resultats, seria convenient redissenyar les pràctiques agroramaderes perquè siguin eines eficaces en el control dels matollars i el risc d'incendi.

PARAULES CLAU: pasturatge de vaques, selecció de la dieta, gestió ramadera, risc d'incendi, emmatollament, anàlisi microhistològica, remugants.

ESTUDIO SOBRE EL EFECTO DEL PASTOREO CON BOVINOS EN EL PAISAJE MEDITERRÁNEO DEL PARC NATURAL DELS PORTS

RESUMEN

En las últimas décadas, la política agraria comunitaria (PAC) de la Unión Europea está fomentando prácticas agroganaderas orientadas no solo a la productividad sino también a la gestión medioambiental. Así, en España se han promovido explotaciones ganaderas de especies muy productivas, fundamentalmente vacas no autóctonas en detrimento de cabras y ovejas. Paralelamente a este cambio en las cabañas ganaderas, se ha planteado el papel controlador del ganado sobre la matorralización que empobrece la diversidad de los pastos y aumenta el riesgo de incendios. Sin embargo, hasta la fecha no hay evidencias de la eficacia de la ganadería vacuna productiva en el control de la matorralización en España.

Estudi sobre l'efecte de la pastura amb bovins

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de distintas razas de vacuno (vacas de carne y vacas bravas) en la evolución de la estructura del paisaje y su posible control sobre la matorralización en cinco fincas situadas en el Parc Natural dels Ports (Tarragona), un ambiente mediterráneo del NE de la Península Ibérica. Para ello, analizamos el efecto del ganado mediante dos aproximaciones aplicadas a escalas distintas. Por un lado, se analizó cualitativa y cuantitativamente la dieta estival de las vacas. Por otro, se analizaron los cambios en las superficies de distintas cubiertas (bosque, matorral, pastizal y otros) antes y después de la introducción de las vacas.

Los resultados del análisis de dieta muestran una clara dominancia por las especies herbáceas (especialmente *Brachypodium* sp.). También se aprecia una diferencia significativa entre razas, siendo las vacas bravas las que consumen más plantas leñosas (especialmente *Erica multiflora*). El análisis de cubiertas vegetales tras la introducción del ganado revela cambios notables. Destaca la reducción de la cobertura de matorral que, sin embargo, no es debida al ganado introducido (habida cuenta de su dieta y sin considerar el efecto de pisoteo), sino al notable aumento de la superficie forestal. Por tanto, parece que el descenso de los arbustos está relacionado con la sucesión natural de la vegetación y no con la acción del ganado vacuno. Este no está ejerciendo un control real sobre la matorralización y por tanto tampoco reduce el riesgo de incendio salvo por el consumo de herbáceas fácilmente inflamables. A la luz de los resultados sería conveniente rediseñar las prácticas agroganaderas para que realmente sean herramientas eficaces en el control de la matorralización y el riesgo de incendios.

PALABRAS CLAVE: pastoreo de vacas, selección de la dieta, gestión de ganado, riesgo de incendio, matorralización, análisis microhistológico, rumiantes.

STUDY ON THE EFFECT OF CATTLE GRAZING ON THE MEDITERRANEAN LANDSCAPE OF ELS PORTS NATURAL PARK

ABSTRACT

In recent decades, the European Union has been favouring, by various agricultural and environmental policies, farming practices focused not only on productivity but also on environmental management. These policies have led to an increase in the number of herds of bovine cattle to the detriment of small ruminant flocks. At the same time, there is an increasing interest in the potential role of livestock in reducing the bush encroachment process and wildfire risk. However, there is little empirical evidence to support its effectiveness.

The aim of this study was to evaluate the effect of different cattle types (beef and bullfighting stock) on the evolution of landscape structure and the possible control of bush encroachment in Els Ports Natural Park (northeastern Iberian Peninsula). We evaluated the potential effect by two different approaches applied on the herd scale and the spatio-temporal scale. Specifically, we studied the consumption of woody species by the two cattle types during the summer and evaluated changes over time in forest, shrub and grassland cover before and after the introduction of the cows.

The diet analyses show a clear preference for grass species (especially *Brachypodium* sp.) but with significant differences between cattle breeds. Bullfighting cattle consume more woody plants (e.g., *Erica multiflora*) than beef cattle. Likewise, landscape structure analyses reveal significant changes over the time with cattle. Shrub cover has decreased whereas forested areas show the opposite tendency. The decline in bush cover, however, seems to be more closely related to natural vegetation succession than to cattle browsing. Therefore, cattle exert a negligible effect on bush encroachment. The fire risk alone may be partially reduced by the preferential consumption of easily inflammable grass species. In the light of these results, we suggest a re-design of management practices with the aim to reduce bush encroachment and fire risk.

KEYWORDS: cattle grazing, diet selection, livestock management, fire hazard, bush encroachment, forest, microhistological analysis, ruminants.

1. INTRODUCCIÓ

L'abandonament de les terres i la reducció de les activitats agrícoles i ramaderes que van començar al sud d'Europa durant la segona meitat del segle xx han comportat canvis en l'estructura del paisatge (FAO, 2011). Aquests canvis han donat lloc a paisatges més homogenis (Lloret *et al.*, 2002; Lasanta *et al.*, 2006), dominats per espècies llenyoses (Baeza *et al.*, 2006), principalment matolls (Nunes *et al.*, 2005; Moreira *et al.*, 2009). Aquest procés és anomenat *emmatollament* i recentment s'ha considerat una nova amenaça per a la biodiversitat al Mediterrani (Acacio *et al.*, 2008). Així doncs, aquest augment de paisatges boscosos ha donat com a resultat l'acumulació de matèria orgànica altament combustible i l'increment del risc d'incendi (MacDonald *et al.*, 2000; Pausas *et al.*, 2008; Viedma *et al.*, 2009).

S'ha suggerit que la combinació del pasturatge de la ramaderia i la gestió del bosc seria efectiva per a la prevenció dels incendis i també frenaria la pèrdua de biodiversitat (González-Rebollar i Ruiz-Mirazo, 2013). La gestió silvopastoral integrada pot ser la mesura més acurada per a fer front a l'emmatollament (Riedel *et al.*, 2004).

A principi dels anys noranta, la política agrària comuna (PAC) va establir mesures que tenien per objectiu limitar l'agricultura intensiva a la Unió Europea i promoure'n el desenvolupament sostenible (Plaza-Gutiérrez i Llorente-Pinto, 2000). Una d'aquestes mesures va ser els incentius a la reducció de la densitat ramadera de vacum de cara a afavorir el canvi a sistemes més extensius, però no va tenir gaire èxit perquè reduir la densitat comportava elevades pèrdues econòmiques (European Commission, 1992). Revisions posteriors i reformes de la PAC estableixen incentius (el «pagament verd») per a aquells agricultors que apliquin pràctiques beneficioses per al medi ambient com ara la ramaderia extensiva (Hernández, 2012). Lamentablement, aquesta mesura s'aplica ben poc en la major part de la zona mediterrània, ja que, generalment, els sistemes menys rendibles reben els pagaments més baixos (Beaufoy i Poux, 2014). A la Unió Europea no hi ha cohesió en qüestions com els sistemes extensius, la biodiversitat, les pastures permanents o la prevenció dels incendis (Beaufoy i Poux, 2014).

D'altra banda, els treballs que demostren l'eficàcia del bestiar boví en la reducció del risc d'incendi mitjançant el control de l'emmatollament són escassos. Alguns treballs (Bartolomé *et al.*, 2011) han demostrat el consum d'espècies llenyoses per races específiques (vaca de l'Albera). D'altres (Evlagon *et al.*, 2012) han proposat que s'incrementi el nombre de ramats de vaques, ovelles i cabres que pasturen per reduir el risc d'incendi. Tot i així, avui en dia cap treball no ha estudiat ni els efectes de la pastura amb bestiar vaquí a llarg termini ni l'eficàcia de les diferents races bovines per a prevenir la colonització dels matollars i reduir el risc d'incendi.

L'objectiu d'aquest estudi és avaluar l'efecte de dos tipus de bestiar boví (vaques de carn i vaques braves) en l'evolució de l'estructura del paisatge i el seu possible control sobre l'emmatollament en cinc explotacions situades en un matollar mediterrani. En aquest treball, se n'ha avaluat l'efecte potencial mitjançant dues aproximacions aplicades a escala de ramat i a escala espaciotemporal. Concretament, s'ha estudiat el consum d'espècies llenyoses pels diferents tipus de bovins durant l'estiu i s'han avaluat els canvis temporals en les cobertures de bosc, matollar i prat en parcel·les pasturades i no pasturades durant tretze anys.

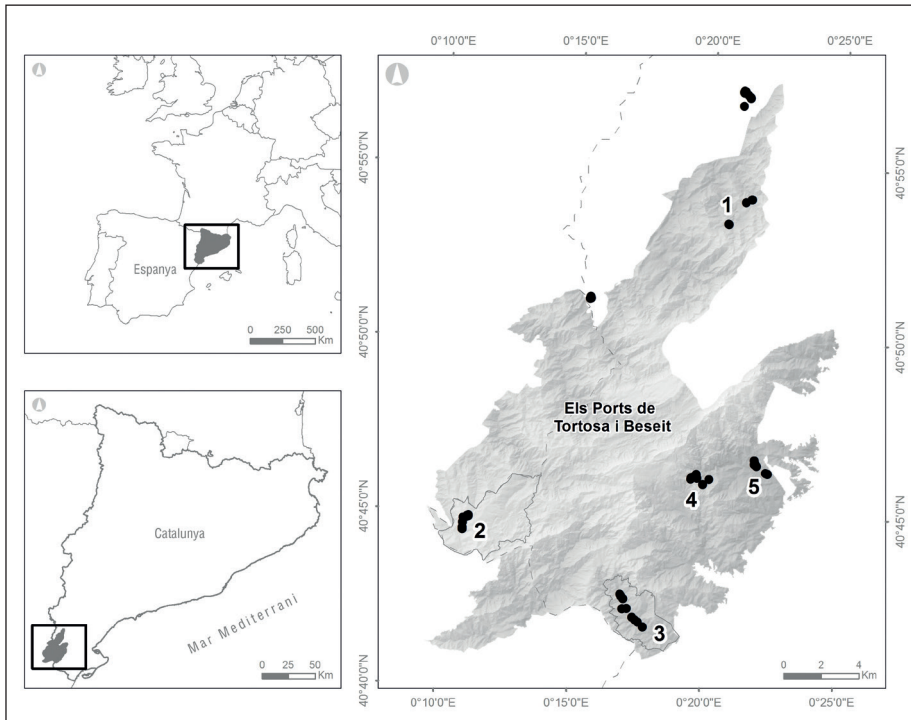
2. MATERIALS I MÈTODES

2.1. Àrea d'estudi

Aquest estudi s'ha dut a terme en cinc explotacions disperses situades dins del Parc Natural dels Ports (Tarragona) (figura 1). Aquesta àrea protegida inclou un massís de 35.050 ha format per roques calcàries i dolomites del mesozoic proper al mar Mediterrani i amb una topografia rugosa amb un

rang altitudinal de 12 a 1.447 metres (cim Mont Caro, 40°48'N, 0°20'W) sobre el nivell del mar (Gutiérrez, 1994; Muñoz i Sanz, 1995).

FIGURA 1. Explotacions de la zona d'estudi: 1. Els Reguers. 2. Refalgarí. 3. Valldebous. 4. La Vall. 5. Lloret. En totes s'estudia la dieta i composició de la vegetació. A Refalgarí i Valldebous es realitza l'estudi de l'evolució de les capes de vegetació



FONT: Elaboració pròpia.

El clima és mediterrani amb una sequera prolongada a l'estiu (2-4 mesos) parcialment esmorteïda per la influència del Mediterrani i les tempestes d'estiu. Les mitjanes anuals de pluviositat i temperatures mitjanes varien àmpliament (516,9-900 mm i 10-16,65 °C, respectivament) segons *l'Atlas climàtic digital de la Península Ibèrica* (2006). Els pendents marítims, orientats al sud-est, són relativament secs i temperats, mentre que els interiors i els més alts són freds. De fet, les àrees sobre els 800-1.000 m tenen un clima prevalent considerat submediterrani (Bolòs, 1985).

En les zones on pasturen els ramats dins del Parc Natural dels Ports (taula 1) hi ha tres tipus de vegetació: 1) matollars rics en llenyoses que s'in-

Estudi sobre l'efecte de la pastura amb bovins

clouen en els hàbitats europeus 5110 i 5330 (European Commission DG Environment, 2007). Les espècies més comunes són *Buxus sempervirens* L., *Dorycnium hirsutum* L., *Dorycnium pentaphyllum* L., *Erica multiflora* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus coccifera* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Rubus ulmifolius* Schott i *Ulex parviflorus* Pourr. 2) Boscos d'alzines (*Quercus ilex* L.) i, sobretot, boscos dominats per pins (*Pinus* sp.). Les pinedes estan integrades per *Pinus halepensis* Mill. en les zones més baixes i càlides, mentre que en les zones més altes i fredes prenen rellevància *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* Dunal i *Pinus sylvestris* L. (plantat extensivament en algunes zones), juntament amb altres espècies llenyoses submediterrànies com *Crataegus monogyna* Jacq., *Ilex aquifolium* L., *Juniperus communis* L., *Lonicera xylosteum* L. i *Prunus mahaleb* L. Aquestes pinedes estan incloses dins dels hàbitats europeus 9530 i 9540 (European Commission DG Environment, 2007). 3) De manera molt reduïda, també hi ha herbassars que pertanyen a l'hàbitat europeu 6220 dominats per gramínies com *Brachypodium* sp. pl. Aquests herbassars també prosperen en els espais oberts dels matollars i boscos descrits.

TAULA I. Descripció de les zones d'estudi utilitzades pels ramats vaquins del Parc Natural dels Ports. Any 2014

Explotació	Situació	Superfície (ha)	Altitud (m)	Matollar (%)	Pineda (%)	Prat (%)	Nre. caps de vacum
Els Reguers	40°56'N, 0°21'W	228,8	478	47	19	34	99
Refalgarí	40°44'N, 0°10'W	1.350,2	1.235	58	8	34	30
Valldebous	40°42'N, 0°17'W	809,0	674	67	7	26	30
La Vall	40°46'N, 0°19'W	764,3	720	55	1	44	70
Lloret	40°46'N, 0°22'W	377,0	354	71	1	28	150

FONT: Elaboració pròpia a partir de les dades facilitades pel Parc Natural dels Ports.

2.2. Gestió dels ramats vaquins al Parc Natural dels Ports

Hi ha dos tipus de bovins (*Bos taurus* L.) pasturant en el parc. Un tipus és d'aptitud càrnia basat en les races avilesa - negra ibèrica i pirinenca (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010), i es localitza a quatre explotacions: els Reguers, Refalgarí, Valldebous i la Vall. L'altre tipus és un boví brau tradicionalment utilitzat en festes populars de les Terres de l'Ebre, i es troba a una explotació, Lloret. Els ramats, d'entre 30 i 150 caps (taula I), es van introduir a mitjan i final dels anys noranta. Tres explotacions

—Refalgarí, Valldebous i la Vall—, apliquen sistemes de pastura extensiva i són de titularitat pública. Les altres dues, els Reguers i Lloret, apliquen sistemes de pastura semiextensiva i són de titularitat privada. Els animals no reben cap suplement addicional en la dieta.

2.3. Avaluació de la vegetació i composició florística

El càlcul de la cobertura mitjana de les principals espècies vegetals s'ha dut a terme durant la primavera tardana (juny de 2015). S'han identificat totes les plantes llenyoses i herbàcies perennes presents dins de divuit transectes de 50 m × 0,5 m i se n'ha mesurat la cobertura. El nombre de transectes definits en cada explotació és: els Reguers, 3; Refalgarí, 7; Valldebous, 3; la Vall, 3, i Lloret, 2.

L'esforç mostral està d'acord amb la superfície potencialment pasturable pel ramat, ja que hi ha finques amb ambients inadequats per al bestiar, com àrees amb pendents inaccessibles, litosols despullats, etc.

2.4. Anàlisi de les mostres fecals i estimació de la dieta

Des del juny fins a l'agost de 2014, s'han recollit cinquanta-quatre mostres fecals: quinze als Reguers (juny, juliol i agost de 2014), deu a la Vall i Valldebous (juliol i agost de 2014) i nou a Lloret i a Refalgarí (juliol i agost de 2014). El seu pes mitjà va ser de 79,61 g. S'ha assumit que cada mostra pertany a un sol individu.

La composició de la dieta s'ha estimat mitjançant la identificació dels fragments epidèrmics presents a les femtes, seguint la tècnica de l'anàlisi microhistològica (Bartolomé *et al.*, 1998). Aquesta tècnica és una eina útil per a estimar la composició de la dieta dels remugants (Alipayo *et al.*, 1992). Tot i així, presenta la dificultat d'identificar diferents espècies de gramínies i d'altres herbàcies.

En aquesta tècnica, els fragments de cada mostra es trituren amb un morter per a separar els fragments epidèrmics i posteriorment se sotmeten a una digestió àcida amb HNO₃ concentrat al 65%. Després de la digestió, les mostres es dilueixen en 200 ml d'aigua i es filtren amb filtres d'1,00 i 0,25 mm. Finalment, s'estenen en un portaobjectes amb una gota de glicerina al 50%. S'han elaborat tres preparacions per cada mostra i cadascuna s'ha examinat sota el microscopi a ×100 i a ×400 augments per a comptar i identificar tots els fragments epidèrmics de cada preparació. Per a identificar-los s'ha utilitzat una col·lecció de referència.

2.5. Estructura del paisatge

Els canvis en l'estructura del paisatge al llarg del temps s'han avaluat a partir de la descripció dels usos del sòl en tres períodes de temps diferents, corresponents a abans de la introducció dels ramats (1993) i a uns anys després d'establir-se (2005 i 2009) en dues de les cinc explotacions de la zona d'estudi, Refalgarí i Valldebous (figura 1). La informació espacial relacionada amb els usos del sòl s'ha obtingut del Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF, 2016). La composició de l'hàbitat ha abraçat quatre àmplies classes d'usos del sòl: bosc, matollar, prats i altres usos. Per tal de garantir una descripció detallada de l'estructura del paisatge, les dues explotacions s'han dividit en seccions quadrades de 6,25 ha. Així, a cada secció se li ha assignat un valor per període tenint en compte el percentatge de cada classe d'usos del sòl. Tota la informació ha estat emmagatzemada, processada i gestionada utilitzant el programari ArcGis 10.0 (ESRI, 2011).

2.6. Anàlisi estadística

Per a comparar la composició de la dieta dels dos tipus de vaca, les espècies vegetals s'han agrupat en herbàcies i llenyoses. Per a comparar les espècies preferides pels dos tipus de vaca, s'han format els grups de plantes següents: *Brachypodium* sp., altres herbàcies, *Olea europaea*, *Erica multiflora*, *Rosmarinus officinalis* i *Quercus ilex*. S'ha dut a terme una anàlisi multivariant de la variància (MANOVA) per tal de determinar diferències significatives en el consum de les espècies vegetals per part de cada tipus de vaca.

D'altra banda, per a valorar la similitud entre dietes i les preferències per les plantes s'han utilitzat: l'índex de similitud de Kulczynski (Gauch Hugh, 1973) per a comparar les dietes dels dos tipus de vaca (de carn i braves), i l'índex de Savage (Manly *et al.*, 2002) per a calcular les preferències de cada planta en cada àrea en la dieta de cada tipus de vaca. Aquest índex determina la selectivitat d'un recurs relacionant-ne l'ús amb la disponibilitat. L'índex de Savage varia de zero (màxim rebuig) a infinit (màxima preferència), en què 1 és el valor que defineix la selecció esperada per atzar. La significació estadística d'aquest índex s'ha testat comparant l'estadístic de Savage amb el valor crític de llibertat corresponent (Manly *et al.*, 2002). Per a controlar l'error produït per les múltiples comparacions en l'índex de Savage, s'ha utilitzat la correcció de Bonferroni per a ajustar la significació de la prova estadística.

Per a determinar efectes significatius en l'estructura del paisatge abans (1993) i després (2005 i 2009) de la introducció de les vaques en les dues explotacions, s'ha elaborat un model lineal mixt (LMM). Les variables de resposta són els percentatges de cobertura per als quatre usos del sòl: bosc,

matollar, prat i altres. L'efecte fix és la presència de les vaques. Els efectes aleatoris són la mida dels ramats i les seccions. El model lineal mixt s'ha calculat utilitzant la llibreria «lme4» (Bates *et al.*, 2015) del programari R Statistical Software (R Development Core Team, 2016).

3. RESULTATS

3.1. Composició botànica de les zones d'estudi

Segons els transectes duts a terme a les cinc explotacions de l'àrea d'estudi, *Brachypodium sp.* és el tàxon dominant en quatre de les finques (els Reguers, Valldebous, la Vall i Lloret), amb una cobertura relativa que va del 20% al 35%. Les espècies llenyoses dominants als Reguers són les agrupades en la categoria lleguminoses, que inclou espècies com *Dorycnium hirsutum*, *Dorycnium pentaphyllum* i *Ononis spinosa* L., amb un 19,46% de cobertura relativa, seguides per *Rosmarinus officinalis*, amb un 11,63%. A Refalgarí, l'espècie dominant és *Buxus sempervirens* amb una cobertura relativa del 46,75%. Aquesta explotació és la que té una cobertura més elevada d'herbàcies, 34%; la resta d'espècies no arriba al 10%. *Quercus coccifera* és la llenyosa dominant a Valldebous amb un 26,02% de cobertura relativa. A la Vall, *Erica multiflora* és la llenyosa dominant amb un 16,12%. La segona espècie dominant és *Rubus ulmifolius* amb un 12,23%. Les lleguminoses dominen a Lloret amb un 14,46%, seguides per *Erica multiflora* i *Rubus ulmifolius* amb un 11,82% i un 11,63%, respectivament (taula II).

TAULA II. Inventari botànic dut a terme a les àrees pasturades. Els valors representen el percentatge de cobertura de la vegetació en els transectes estudiats. Juny de 2015

Espècies	Explotacions				
	Els Reguers	Refalgarí	Valldebous	La Vall	Lloret
<i>Abies alba</i>	0,00	0,56	0,00	0,00	0,00
Altres herbàcies	3,59	34,02	5,38	10,06	4,33
Altres llenyoses	11,29	1,50	0,00	0,13	1,03
<i>Asparagus acutifolius</i>	1,05	0,00	0,00	0,00	0,87
<i>Brachypodium sp.</i>	30,22	0,40	20,55	34,35	23,72
<i>Bupleurum fruticosens</i>	0,00	0,00	2,54	0,02	0,25
<i>Buxus sempervirens</i>	0,00	46,75	9,79	0,00	0,00
<i>Chamaerops humilis</i>	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00

Estudi sobre l'efecte de la pastura amb bovins

Espècies	Explotacions				
	Els Reguers	Refalgarí	Valldébous	La Vall	Lloret
<i>Clematis flammula</i>	0,04	0,00	0,00	0,00	1,54
<i>Clematis vitalba</i>	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00
<i>Daphne gnidium</i>	1,83	0,00	0,00	2,76	0,63
<i>Erica multiflora</i>	1,02	0,00	6,14	16,12	11,82
<i>Genista scorpius</i>	0,28	1,92	0,01	0,88	0,00
<i>Juniperus communis</i>	0,00	3,10	0,00	0,00	0,00
<i>Juniperus oxycedrus</i>	4,06	0,09	3,76	0,01	0,00
<i>Juniperus phoenicea</i>	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00
<i>Lavandula latifolia</i>	0,02	0,00	6,94	0,00	0,90
Lleguminoses	19,46	0,00	1,11	10,68	14,46
<i>Linum narbonense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
<i>Lonicera implexa</i>	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lonicera xylosteum</i>	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
<i>Olea europaea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Phillyrea angustifolia</i>	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinus sp.</i>	3,03	1,00	2,79	0,69	0,39
<i>Pistacia lentiscus</i>	1,60	0,00	0,00	0,00	6,14
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00
<i>Quercus coccifera</i>	3,36	0,00	26,02	1,04	6,81
<i>Quercus ilex</i>	0,00	5,11	0,68	0,18	0,00
<i>Rhamnus alaternus</i>	0,59	0,00	0,04	0,00	0,00
<i>Rhamnus lycioides</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	5,01
<i>Rosa sp.</i>	0,76	1,62	0,00	0,00	0,00
<i>Rosmarinus officinalis</i>	11,63	0,00	8,94	8,55	3,79
<i>Rubus ulmifolius</i>	3,74	0,00	1,84	12,23	11,63
<i>Ruscus aculeatus</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Satureja calamintha</i>	0,00	0,00	0,00	0,10	0,39
<i>Satureja montana</i>	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Smilax aspera</i>	0,96	0,00	0,28	0,00	5,97
<i>Thymelaea tinctoria</i>	0,03	0,00	1,57	0,00	0,00
<i>Thymus vulgaris</i>	0,22	2,71	0,00	0,00	0,10

Font: Elaboració pròpia.

3.2. Composició de la dieta de les vaques

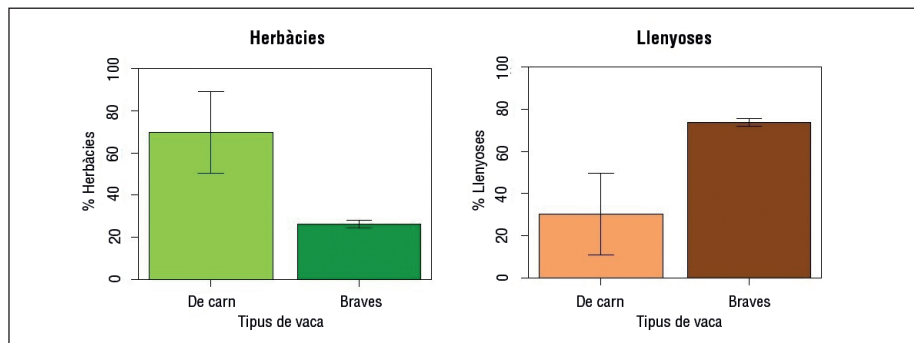
S'han identificat un total de deu espècies i tres gèneres en les femtes dels bovins. L'anàlisi MANOVA mostra que la composició de la dieta varia significativament entre els dos tipus de vaca (Pillai's Trace = 0,67; $F_{1,9} = 8,01$; $p < 0,05$). Més específicament, la prova ANOVA mostra que aquestes diferències en la dieta es troben en el consum d'herbàcies ($F_{1,9} = 7,53$; $p < 0,05$) i llenyoses ($F_{1,9} = 13,47$; $p < 0,05$) (taula III) (figura 2). Les espècies amb més dificultat de ser identificades s'han agrupat en les categories següents: altres herbàcies, altres llenyoses i lleguminoses, segons les seves característiques. La majoria són llenyoses dicotiledònies, a excepció del gènere *Brachypodium* sp. i la categoria d'altres herbàcies, que són monocotiledònies.

TAULA III. Taula de resultats d'ANOVA per a la comparació del consum dels grups de vegetals entre els dos tipus de vaca (de carn i braves). Nivell de significació a $p < 0,05$. R^2 ajustat: 0,52. Els asteriscos (*) indiquen diferències significatives per a $p < 0,05$

Variable dependent	gl	Mitjana	SD	Mín.	Màx.	$F_{(1,9)}$	p
Herbàcies	1	30,25	22,27	23,9	89,9	7,53	0,02*
Llenyoses	1	3,03	8,71	10,1	75,8	13,47	0,005*

FONT: Elaboració pròpia.

FIGURA 2. Representació gràfica de les diferències en el consum d'herbàcies i llenyoses entre els dos tipus de vaca. Nivell de significació a $p < 0,05$



FONT: Elaboració pròpia.

Estudi sobre l'efecte de la pastura amb bovins

S'ha dut a terme una anàlisi MANOVA per a comparar la utilització de les sis plantes més consumides entre els dos tipus de vaca. El resultat de l'anàlisi multivariant no és significatiu (Pillai's Trace = 0,92; $F_{1,9} = 8,38$; $p = 0,05$), mentre que l'ANOVA mostra diferències significatives en el consum d'*Erica multiflora* ($F_{1,9} = 20,16$; $p < 0,05$) (taula iv). D'altra banda, els tipus de vaca no difereixen significativament en el consum de *Brachypodium* sp. ($F_{1,9} = 1,84$; n. s.), altres herbàcies ($F_{1,9} = 1,42$; n. s.), *Olea europaea* ($F_{1,9} = 1,65$; n. s.), *Rosmarinus officinalis* ($F_{1,9} = 0,32$; n. s.) i *Quercus ilex* ($F_{1,9} = 0,36$; n. s.) (figura 3).

TAULA IV. Taula de resultats d'ANOVA per a la comparació de la composició del consum de les espècies preferides entre els dos tipus de vaca (de carn i braves). Nivell de significació a $p < 0,05$. R^2 ajustat: 0,52. Els asteriscos (*) indiquen diferències significatives per a $p < 0,05$

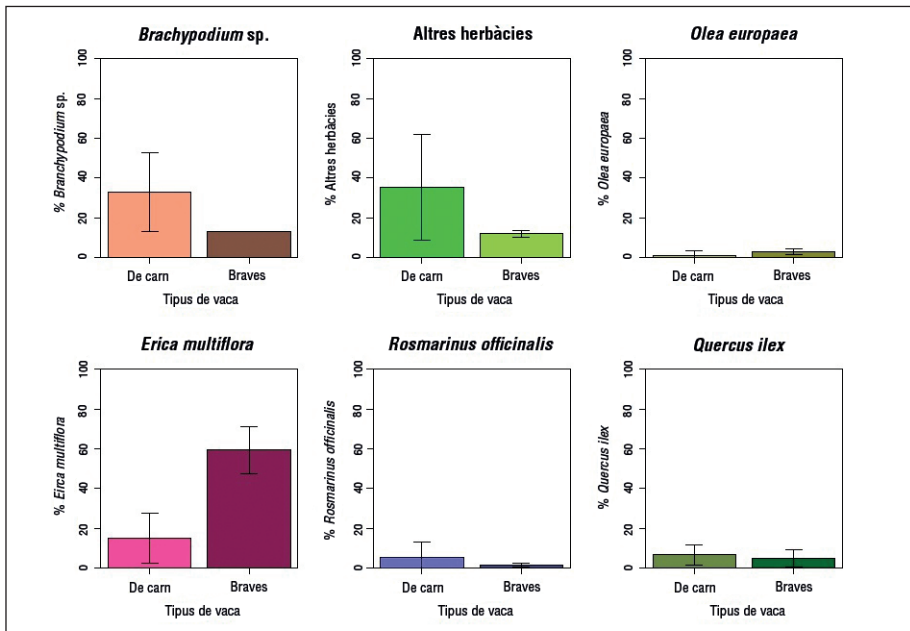
Variable dependent	gl	Mitjana	SD	Mín.	Màx.	$F_{(1,9)}$	p
<i>Brachypodium</i> sp.	1	29,41	18,62	0,12	68,84	1,84	0,21
Altres herbàcies	1	31,09	24,48	8,06	72,09	1,42	0,26
<i>Olea europaea</i>	1	1,41	1,97	0,00	4,74	1,65	0,23
<i>Erica multiflora</i>	1	23,10	20,55	1,73	67,69	20,16	0,002*
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1	4,54	6,73	0,00	20,69	0,32	0,59
<i>Quercus ilex</i>	1	6,25	4,66	0,58	16,30	0,36	0,56

FONT: Elaboració pròpia.

Referent a la selecció de la dieta, els resultats del ramat de vaca brava s'han comparat amb els quatre ramats de vaca de carn de cada finca (taula v). L'índex de similitud de Kulczynski (SIK) indica que la dieta del bestiar brau és força diferent de la del d'aptitud càrnia, amb un SIK entre el 27% i el 65%. Entre la dieta dels ramats de vaca de carn també hi ha diferències amb un SIK entre el 26% i el 69%. La comparació entre les explotacions indica que les dues més semblants són els Reguers i Refalgarí amb un SIK del 69,11%. Les dues finques més diferents són Refalgarí i la Vall amb un SIK del 26,73%.

L'índex de preferència de Savage (W) mostra la preferència o el rebuig per a totes les plantes considerades (taula vi), que són les espècies comunes a totes les àrees d'estudi i a la dieta. Als Reguers, les vaques de carn seleccionen significativament les altres herbàcies, que, tot i tenir una disponibilitat del 3,58%, es troben en la dieta amb un percentatge del 59,93% i són les que tenen un índex de selecció més alt (371.218,64). El gènere *Brachypodium* sp. és el més abundant als Reguers, a Valldebons i a la Vall, on també

FIGURA 3. Representació gràfica de les diferències en el consum de les espècies preferides entre els dos tipus de vaca. Nivell de significació a $p < 0,05$



FONT: Elaboració pròpia.

TAULA V. Índex de similitud de Kulczynski (SIK) entre les dietes dels ramats de cada explotació (Lloret: ramat brau; la resta: ramat de carn); i els coeficients de correlació de Spearman (rs). Les relacions significatives estan marcades amb un asterisc (*) per a $p < 0,05$

	Lloret		Els Reguers		Refalgarí		Valldebaus	
	SIK	rs	SIK	rs	SIK	rs	SIK	rs
Els Reguers	33,98	0,91						
Refalgarí	27,31	0,97	69,11	0,93				
Valldebaus	65,47	1*	59,86	0,92	34,75	0,98		
La Vall	49,82	0,98	50,35	0,91	26,73	0,97	63,94	0,97

FONT: Elaboració pròpia.

és seleccionat significativament, i és rebutjat a Refalgarí, on és el menys abundant. En aquesta finca, seleccionen significativament les altres herbàcies (836,33), que tenen una disponibilitat del 34,02%. A Valldebaus, les vaques

Estudi sobre l'efecte de la pastura amb bovins

de carn seleccionen significativament *Quercus ilex*, ja que té una disponibilitat molt baixa (0,14%) però abunda a la dieta (14,23%) i és la que té el valor més alt de selecció (23.014,40). A la Vall, les lleguminoses són rebutjades, ja que, tot i tenir una disponibilitat moderada (10,68%), tenen un percentatge molt baix a la dieta (0,15%). A Lloret, les vaques braves també rebutgen les lleguminoses amb una disponibilitat del 14,46% i una presència a la dieta del 0,88%, així com *Rubus ulmifolius*, que té una disponibilitat de l'11,62% i una representació escassa a la dieta amb tan sols un 0,32%. D'altra banda, a la mateixa finca, seleccionen significativament *Erica multiflora*, ja que té una disponibilitat moderada (11,82%) però és força abundant a la dieta i és l'espècie que té el valor més elevat de selecció (102.225,82).

TAULA VI. Índex de preferència de Savage (*W*) del valor mitjà per a cada espècie de planta a la dieta dels ramats de cada explotació. Els asteriscos (*) indiquen diferències significatives per a $p < 0,05$

	W	Selecció
Els Reguers		
Altres herbàcies	371.218,64*	+
<i>Brachypodium</i> sp.	418,38*	+
<i>Erica multiflora</i>	0,08	-
<i>Genista scorpius</i>	0,05	-
<i>Pinus</i> sp.	0,10	-
Refalgarí		
Altres herbàcies	836,33*	+
Altres llenyoses	0,01	-
<i>Brachypodium</i> sp.	0,06	-
<i>Genista scorpius</i>	0,46	-
<i>Pinus</i> sp.	0,41	-
<i>Quercus ilex</i>	2,64	+
<i>Thymus vulgaris</i>	0,60	
Valdebous		
Altres herbàcies	44,40*	+
Altres llenyoses	0,85	-
<i>Brachypodium</i> sp.	62,24*	+

	W	Selecció
<i>Erica multiflora</i>	5.193,33*	+
<i>Genista scorpius</i>	42,18*	+
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0,44	-
Lleguminoses	0,28	-
<i>Pinus sp.</i>	0,28	-
<i>Quercus ilex</i>	23.014,40*	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	4,56	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	0,02	-
La Vall		
Altres herbàcies	5,75	+
<i>Brachypodium sp.</i>	2.366,29*	+
<i>Erica multiflora</i>	0,03	-
<i>Juniperus oxycedrus</i>	2,37	+
Lleguminoses	0,02	-
<i>Pinus sp.</i>	0,04	-
<i>Quercus coccifera</i>	0,03	-
<i>Quercus ilex</i>	1,07	+
<i>Rosmarinus officinalis</i>	2,96	+
Lloret (ramat brau)		
Altres herbàcies	145,68*	+
Altres llenyoses	4,85	+
<i>Asparagus acutifolius</i>	0,04	-
<i>Brachypodium sp.</i>	67,98*	+
<i>Erica multiflora</i>	102.225,82*	+
Lleguminoses	0,73	-
<i>Olea europaea</i>	1.101,35*	+
<i>Pinus sp.</i>	0,03	-
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0,83	-
<i>Rubus ulmifolius</i>	0,10	-

FONT: Elaboració pròpia.

3.3. Usos del sòl

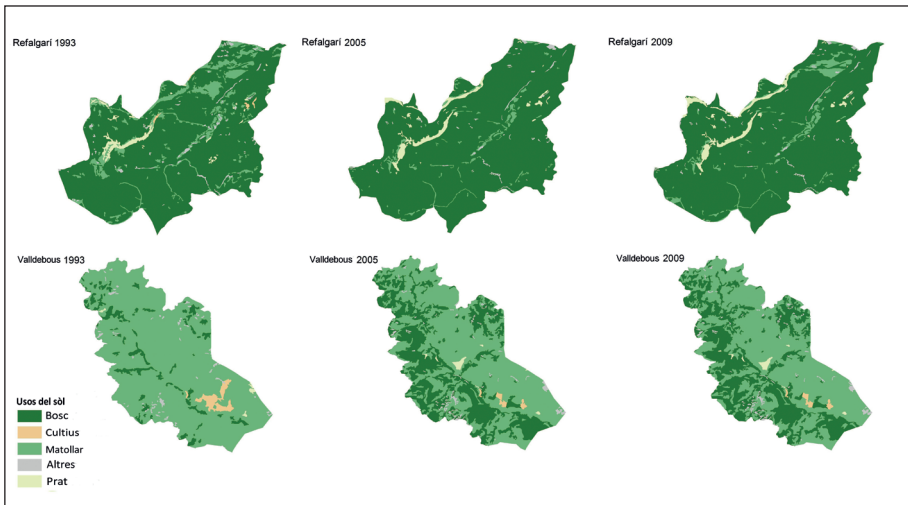
El resultat del model lineal mixt (LMM) és significatiu per a bosc ($F_{1,784} = 24,39$; $p < 0,01$), matollar ($F_{1,784} = 22,77$; $p < 0,01$) i d'altres ($F_{1,784} = 9,39$; $p < 0,01$). No hi ha efectes significatius per a prat ($F_{1,784} = 2,24$; $n. s.$) (taula VII). Tal com es mostra a la figura 4, les vaques no han impedit l'increment de la cobertura de bosc en les últimes dècades.

TAULA VII. Model lineal mixt (LMM) per a explorar els canvis en l'estructura del paisatge abans (1993) i després (2005 i 2009) de la introducció del bestiar boví al Parc Natural dels Ports. Els asteriscos (*) indiquen diferències significatives per a $p < 0,05$

Variable de resposta	gl	Mitjana	SD	Mín.	Màx.	$F_{(1,784)}$	p
Bosc	1	66,39	36,45	0	100	24,39	9,64e-07*
Matollar	1	29,81	36,13	0	100	22,77	2,18e-06*
Prat	1	1,91	6,44	0	44,2	2,24	0,135
Altres	1	1,76	4,98	0	57,9	9,39	0,00226*

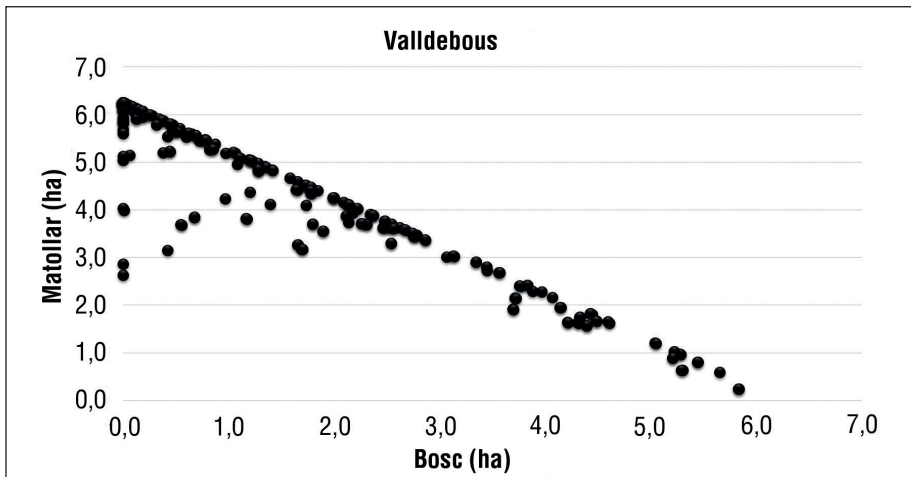
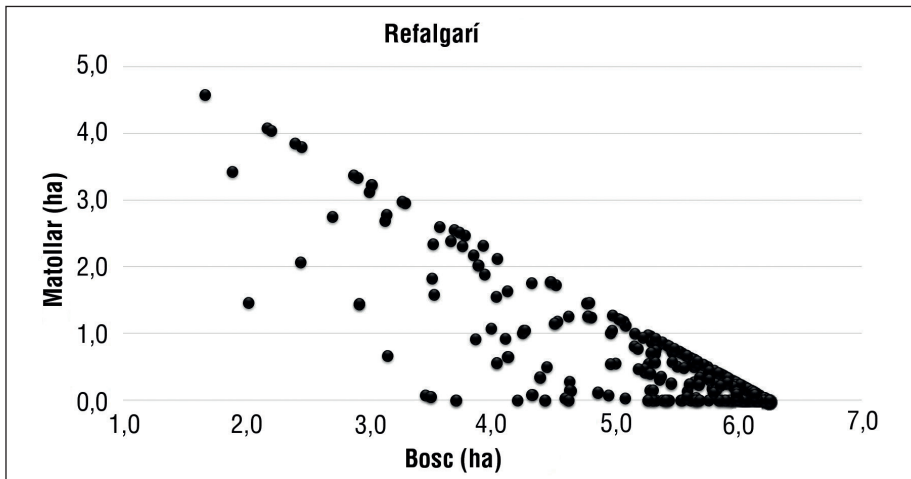
FONT: Elaboració pròpia.

FIGURA 4. Evolució de l'estructura del paisatge abans (1993) i després (2005 i 2009) de la introducció dels ramats bovins en dues de les finques (Refalgari i Valldebous)



FONT: Elaboració pròpia.

FIGURA 5. Correlació entre l'àrea de cobertura de bosc i l'àrea de cobertura de matollar a Refalgarí i Valldebaus



FONT: Elaboració pròpia.

4. DISCUSSIÓ

En els últims vint anys, s'ha incrementat la cobertura de bosc al Parc Natural dels Ports, mentre que la cobertura de matollar ha disminuït seguint una tendència general a la península Ibèrica (Marull *et al.*, 2015; Martínez del Castillo *et al.*, 2015; Otero *et al.*, 2015). Els canvis en la cobertura de la

vegetació observats des de 1993 poden ser deguts a la successió natural de la vegetació de la zona i després d'una reducció de la densitat de petits herbívors. Aquesta reducció ha estat potenciada per la reforma de la PAC de 1992, que, en promoure les pastures extensives, va fomentar el canvi dels ramats d'ovelles i cabres pels de vaques (Plaza-Gutiérrez i Llorente-Pinto, 2000; Swinbank *et al.*, 2004; Donázar *et al.*, 1997).

Aquest canvi no es pot atribuir a la presència de bestiar boví a la zona perquè les gramínies són el component principal de la seva dieta. Això concorda amb altres estudis que conclouen que les vaques són principalment consumidores de gramínies (Hoffman, 1989; Mphinyane *et al.*, 2015).

En aquest estudi, l'índex de preferència de Savage indica que les altres herbàcies són seleccionades en totes les finques, i que generalment són més consumides pels ramats de carn. *Brachypodium* sp. és seleccionat significativament en tres de les quatre finques amb ramats de carn i a la finca amb ramat brau. Això indica que, a més de ser el recurs més abundant en aquestes àrees, també és buscat activament pel bestiar boví. Aquest resultat concorda amb altres estudis (Morantes *et al.*, 2010; Quinteros *et al.*, 2013) que conclouen que les vaques tenen una alta preferència per les herbàcies gramínies i graminoides. Aquest mateix índex mostra que *Erica multiflora* és un recurs buscat per les vaques braves, ja que, tot i tenir una disponibilitat moderada, és altament consumit per aquests animals. L'índex de similitud de Kulczynski indica que la dieta del ramat brau és força diferent de la dels ramats de carn. Així, les llenyoses dominen la dieta de les vaques braves. Aquestes diferències suggereixen que el bestiar brau està més ben adaptat al territori que el d'aptitud càrnia (Eusebi Casanova, *observació personal*).¹ Aquests resultats segueixen la línia de l'estudi de Gutman *et al.* (2000), fet en una roureda i en un matollar mediterrani, que mostra que el control dels matolls per part del bestiar boví és limitat. Els mateixos autors suggereixen la utilització de races més adaptades. Una possible solució seria introduir més ramats d'animals braus però això, en una zona declarada Parc Natural, en dificultaria l'ús públic. Una altra solució seria la recuperació dels ramats tradicionals d'ovelles i cabres. Estudis previs (Bartolomé *et al.*, 1998; Celaya *et al.*, 2007; Fraser *et al.*, 2009) indiquen que les ovelles tenen una estratègia d'alimentació mixta amb preferència per les gramínies sobre els brots, però els matolls són força comuns en la seva dieta. El consum de matolls per part de les ovelles no és estrany als matollars mediterranis (Papachristou, 1997). D'altra banda, les cabres tenen una clara preferència per les llenyoses i normalment mostren una estratègia d'alimentació oportunista (Houérou, 1980). Generalment, les cabres consumeixen més matolls, com el bruc i la gatosa, i menys herbàcies que les ovelles, però ambdues adapten les seves preferències a l'estacionalitat i a la disponibilitat de la vegetació (Osoro *et al.*, 2013; Bartolomé *et al.*, 2016).

1. Enginyer de forests. Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya.

Els resultats d'aquest estudi reforcen que la pastura per part de vaques no és capaç de controlar la colonització dels matollars al Parc Natural dels Ports. De fet, les pinedes acumulen més matèria orgànica combustible que altres tipus de bosc però les vaques no s'alimenten d'aquest recurs. Per tant, la pastura tal com s'està duent a terme actualment no serveix per a prevenir els incendis. Els animals haurien de romandre en zones acotades on prèviament s'hagin dut a terme treballs forestals com aclarides i tallades (Baeza i Vallejo, 2008). La combinació de treballs previs amb animals pasturant permetria que es reduïssin les intervencions humanes per a mantenir el bosc.

Amb tot, la pastura amb vaques pot reduir la càrrega de combustible fi com són les diferents espècies de *Brachypodium*, però sota pastures moderades o intensives (Blackhall *et al.*, 2015).

En l'àrea d'estudi, la càrrega ramadera és de 0,20 UBM · ha⁻¹ durant tot l'any, densitat que està probablement per sota de la capacitat màxima. Alguns models prediuen que la cobertura de vegetació serà una pineda en els propers deu anys (Schippers *et al.*, 2014). Aquesta tendència s'observa en l'estructura analitzada en dues explotacions de la zona per als anys 1993, 2005 i 2009. D'acord amb Baeza *et al.* (2011), els canvis en els patrons temporal i espacial de la composició de la comunitat vegetal poden estar implicats en la inflamabilitat de l'ecosistema, encara que l'increment continuat del risc d'incendi amb l'increment de l'edat dels peus dels arbres no és necessàriament la norma general en els matollars mediterranis.

4.1. Implicacions en la gestió

La combinació de ramats de vaques i cabres podria ser una bona solució per a dur a terme una adequada gestió silvopastoral integrada. Les vaques reduirien el combustible fi mitjançant l'efecte mecànic i la ingesta d'herbàcies. Les cabres menjarien matolls, ja que s'ha demostrat que en poden reduir la cobertura un 30% (Mancilla-Leytón, 2014). Benavides *et al.* (2009) han mostrat que les cabres pasturant en combinació amb les ovelles redueixen l'acumulació de les llenyoses rebutjades per les vaques. Així, la presència de cabres comporta un control més gran de l'acumulació de fitomassa llenyosa, cosa que disminueix el risc d'incendi i els seus efectes deleteris en l'erosió del sòl i en la pèrdua de biodiversitat (Jáuregui *et al.*, 2007; Benavides *et al.*, 2009). Les vaques i les ovelles pasturant juntes beneficien la producció (Fraser *et al.*, 2007; Critchley *et al.*, 2008) però ambdós animals es consideren consumidors de gramínies (Fraser *et al.*, 2009), així que no serien efectius en la reducció dels matollars. Curiosament, Bernués *et al.* (2005) suggereixen que una opció per a incrementar la pressió del bestiar en els recursos pot ser la utilització de ramats no productius, gestionats per l'admi-

nistració del Parc, que se centrin a mantenir una càrrega animal suficient en àrees amb una colonització per arbusts més forta.

La introducció de ramats mixtos combinada amb treballs mecànics facilitaria la reducció de la matèria orgànica combustible i reduiria el risc d'incendi de la zona. Això requereix que es produeixi un acord entre l'Administració i els ramaders per a dur a terme una gestió efectiva del Parc Natural dels Ports.

5. AGRAÏMENTS

A Joan Mestre, Josep Sabaté i Eusebi Casanova per la seva predisposició a l'hora de proporcionar informació sobre el bestiar del Parc Natural dels Ports i la prevenció d'incendis. A David Bartolomé i a Anna Català per la seva col·laboració en el treball de camp.

6. BIBLIOGRAFIA

- ACACIO, V. [et al.] (2008). «Are drought and wildfires turning Mediterranean cork oak forest into persistent shrubland?» *Agroforestry Systems*, núm. 76, p. 389-400.
- ALIPAYO, D. [et al.] (1992). «Evaluation of microhistological analysis for determining ruminant diet botanical composition». *Journal of Range Management*, núm. 45 (2), p. 148-152.
- BAEZA, M. J. [et al.] (2006). «Fire risk and vegetation structural dynamics in Mediterranean shrubland». *Plant Ecology*, núm. 187, p. 189-201.
- BAEZA, M. J. [et al.] (2011). «Successional trends in standing dead biomass in Mediterranean basin species». *Journal of Vegetation Science*, núm. 22, p. 467-474.
- BAEZA, M. J.; VALLEJO, V. R. (2008). «Vegetation recovery after fuel management in Mediterranean shrublands». *Applied Vegetation Science*, núm. 11, p. 151-158.
- BARTOLOMÉ, J. [et al.] (1998). «Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath-woodland». *Journal of Range Management*, núm. 51, p. 383-391.
- BARTOLOMÉ, J. [et al.] (2011). «Foraging behavior of Alberes cattle in a Mediterranean forest ecosystem». *Rangeland Ecology & Management*, núm. 64 (3), p. 319-324.
- BARTOLOMÉ, J. [et al.] (2016). «Efecte de la pastura amb equí i cabrum sobre la reducció del fitovolum en un matollar mediterrani». *Quaderns Agraris*, núm. 40, p. 55-72.
- BATES, D. [et al.] (2015). «Fitting linear mixed-effects models using lme4». *Journal of Statistical Software*, núm. 67 (1), p. 1-48.

- BEAUFOY, G.; POUX, X. (2014). «Supporting HNV extensive livestock systems in Mountain and Mediterranean areas - The need for an adapted European Policy». *Options Méditerranéennes*, núm. 109, p. 19-30.
- BENAVIDES, R. [et al.] (2009). «Grazing behaviour of beef ruminants according to flock type and subsequent vegetation changes on partially improved heathlands». *Spanish Journal of Agricultural Research*, núm. 7 (2), p. 417-430.
- BERNÚÉS, A. [et al.] (2005). «An integrated approach to studying the role of grazing livestock systems in the conservation of rangelands in a protected natural park (Sierra de Guara, Spain)». *Livestock Production Science*, núm. 96, p. 75-85.
- BLACKHALL, M.; VEBLEN, T. T.; RAFFAELE, E. (2015). «Recent fire and cattle herbivory enhance plant-level fuel flammability in shrublands». *Journal of Vegetation Science*, núm. 26, p. 123-133.
- BOLÒS, O. (1985). «Le territoire subméditerranéen et le territoire carpetano-atlantique dans la Péninsule Ibérique». *Botanica Helvetica*, núm. 95, p. 13-17.
- CELAYA, R. [et al.] (2007). «Comparison of grazing behaviour, dietary overlap and performance in non-lactating beef ruminants grazing on marginal heathland areas». *Livestock Science*, núm. 106, p. 271-281.
- CRITCHLEY, C. N. R. [et al.] (2008). «Vegetation dynamics and livestock performance in system-scale studies of sheep and cattle grazing on degraded upland wet heath». *Agriculture, Ecosystems & Environment*, núm. 128, p. 59-67.
- DONÁZAR, J. A. [et al.] (1997). «Extensive grazing and raptors in Spain». A: PAIN, D. J.; PIENKOWSKI, M. W. (ed.). *Farming and birds in Europe*. San Diego: Academic Press Ltd, cap. 5, p. 117-149.
- ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI) (2011). *ArcGIS Desktop: Release 10*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- EUROPEAN COMMISSION (1992). *State of application of regulation (EEC) N° 2078/92: Evaluation of Agri-environment Programmes*. DGVI Commission Working Document. VI/7655/98.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT (2007). *Interpretation manual of European Union Habitats - EUR 27*. Brussels: DG Environment - Nature and Biodiversity. Commission of the European Community.
- EVLAGON, D. [et al.] (2012). «Estimating normative grazing capacity of planted Mediterranean forests in a fire-prone environment». *Agriculture, Ecosystems & Environment*, núm. 155, p. 133-141.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) (2011). *State of the World's forest*. Roma: FAO. 179 p.
- FRASER, M. D. [et al.] (2007). «Effects on animal performance and sward composition of mixed and sequential grazing of permanent pasture by cattle and sheep». *Livestock Science*, núm. 110, p. 251-266.

- FRASER, M. D. [et al.] (2009). «Comparative diet selection by cattle and sheep grazing two contrasting heathland communities». *Agriculture, Ecosystems & Environment*, núm. 129, p. 182-192.
- GAUCH HUGH, G. J. (1973). «The relationship between sample similarity and ecological distance». *Ecology*, núm. 5, p. 618-622.
- GONZÁLEZ-REBOLLAR, J. L.; RUIZ-MIRAZO, J. (2013). «El papel del ganado doméstico en la naturalización del monte mediterráneo». *Pastos*, núm. 43 (1), p. 7-12.
- GUTIÉRREZ, M. (ed.) (1994). *Geomorfología de España*. Madrid: Rueda. 526 p.
- GUTMAN, M. [et al.] (2000). «A case study of beef cattle grazing in a Mediterranean-type woodland». *Agroforestry Systems*, núm. 48, p. 119-140.
- HERNÁNDEZ, C. G. (2012). «La ganadería extensiva ante la nueva PAC». *Asoprovac*, núm. 48, p. 8-12.
- HOFFMAN, R. R. (1989). «Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminant: a comparative view of their digestive system». *Oecologia*, núm. 78, p. 443-457.
- HOUÉROU, H. N. LE (1980). «The role of browse in the management of natural grazing lands». A: HOUÉROU, H. N. LE (ed.). *Browse in Africa, the current state of knowledge*. Addis Abeba, Etiòpia: International Livestock Centre for Africa, p. 329-338.
- JÁUREGUI, B. M. [et al.] (2007). «Vegetation dynamics in burnt heather-gorse shrublands under different grazing management with sheep and goats». *Agroforestry Systems*, núm. 70, p. 103-111.
- LASANTA, T. [et al.] (2006). «Using landscape ecology to evaluate an alternative management scenario in abandoned Mediterranean mountain areas». *Landscape and Urban Planning*, núm. 78 (1-2), p. 101-114.
- LORET, F. [et al.] (2002). «Wildfires and landscape patterns in the Eastern Iberian Peninsula». *Landscape Ecology*, núm. 17, p. 745-759.
- MACDONALD, D. [et al.] (2000). «Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: environmental consequences and policy response». *Journal of Environmental Management*, núm. 59, p. 47-69.
- MANCILLA-LEYTÓN, J. M. (2014). «El papel de la cabra doméstica (*Capra hircus* L.) en la estructura y conservación del Monte Mediterráneo». *Revista Ecosistemas*, núm. 23, p. 153-157.
- MANLY, B. F. J. [et al.] (2002). *Resource selection by animals*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- MARTÍNEZ DEL CASTILLO, E.; GARCÍA-MARTÍN, A.; LONGARES-ALADRÉN, L. A. (2015). «Evaluation of forest cover change using remote sensing techniques and landscape metrics in Moncayo Natural Park (Spain)». *Applied Geography*, núm. 62, p. 247-255.
- MARULL, J. [et al.] (2015). «Exploring the links between forest transition and landscape changes in the Mediterranean. Does forestry recovery really lead to better landscape quality?». *Agroforestry Systems*, núm. 89, p. 705-719.

- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (2010). *Razas de ganado del catálogo oficial de España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.
- MORANTES, M. [et al.] (2010). «Selección en el estrato herbáceo por vacunos en pastoreo de sabanas bien drenadas de Venezuela durante la época de transición lluvia-sequía». *Revista de la Facultad de Agronomía*, núm. 36 (1), p. 28-33.
- MOREIRA, F. [et al.] (2009). «Regional variations in wildfire susceptibility of land-cover types in Portugal: implications for landscape management to minimize fire hazard». *International Journal of Wildland Fire*, núm. 18, p. 563-574.
- MPHINYANE, W. N.; TACHEBA, G.; MAKORE, J. (2015). «Seasonal diet preference of cattle, sheep and goats grazing on the communal grazing rangeland in the Central District of Botswana». *African Journal of Agricultural Research*, núm. 10 (29), p. 2791-2803.
- MUÑOZ, J.; SANZ, C. (1995). *Guía física de España. 5: Las Montañas*. Madrid: Alianza. 476 p.
- NUNES, M. C. [et al.] (2005). «Land cover types and fire in Portugal: do fires burn land cover selectively?». *Landscape Ecology*, núm. 20, p. 661-673.
- OSORO, K. [et al.] (2013). «Diet selection and performance of sheep and goats grazing on different heathland vegetation types». *Small Ruminant Research*, núm. 109, p. 119-127.
- OTERO, I. [et al.] (2015). «Land abandonment, landscape, and biodiversity: questioning the restorative character of the forest transition in the Mediterranean». *Ecology and Society*, núm. 20 (2), p. 7.
- PAPACHRISTOU, T. G. (1997). «Foraging behaviour of goats and sheep on Mediterranean kermes oak shrublands». *Small Ruminant Research*, núm. 24, p. 85-93.
- PAUSAS, J. G. [et al.] (2008). «Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin - a review». *International Journal of Wildland Fire*, núm. 17, p. 713-23.
- PLAZA-GUTIÉRREZ, J. I.; LLORENTE-PINTO, J. M. (2000). «Los contrastes en la ganadería extensiva comunitaria y las repercusiones de la P.A.C.». A: Comunicación no publicada presentada al II Anglo Spanish Symposium on Rural Geography. [Simposi celebrat a la Universitat de Valladolid, Espanya]
- QUINTEROS, C. P. [et al.] (2013). «Dieta de verano de bovinos pastoreando en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) y mallines de Chubut, Argentina». *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*, núm. 45 (1), p. 285-292.
- RIEDEL, J. L. [et al.] (2004). «Extensive livestock systems as tools for environmental management: impact of grazing on the vegetation of a protected mountain area». A: MOSQUERA-LOSADA, M. R.; RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MCADAM, J. (ed.). *Silvopastoralism and sustainable management*. [Llibre d'ac-

tes de l'International Congress on Silvopastoralism and Sustainable Management celebrat a Lugo, Espanya, l'abril de 2004]

SCHIPPERS, P. [et al.] (2014). «The impact of large herbivores on woodland-grassland dynamics in fragmented landscapes: The role of spatial configuration and disturbance». *Ecological Complexity*, núm. 17, p. 20-31.

SWINBANK, A. [et al.] (2004). «Direct payments in the EU and their treatment in the WTO». A: SWINBANK, A.; TRANTER, R. (ed.). *A bond scheme for common agricultural policy reform*. Wallingford, UK: CABI Publishing, cap. 2, p. 5-38.

VIEDMA, O.; ANGELER, D. G.; MORENO, J. M. (2009). «Landscape structural features control fire size in a Mediterranean forested area in central Spain». *International Journal of Wildland Fire*, núm. 18, p. 575-583.

7. REFERÈNCIES EN LÍNIA

CENTRE DE RECERCA EN ECOLOGIA I APLICACIONS FORESTALS (CREAF) (2016). *Mapa de cobertes del sòl de Catalunya* [en línia]. <<http://www.creaf.uab.es/mcsc/>> [Consulta: juny 2015].

DEPARTAMENT DE GEOGRAFIA; DEPARTAMENT DE BIOLOGIA ANIMAL, BIOLOGIA VEGETAL I ECOLOGIA (2006). *Atlas climàtic digital de la Península Ibèrica* [en línia]. <<http://opengis.uab.es/wms/iberia/>> [Consulta: juny 2015].

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2016). *The R project for statistical computing* [en línia]. <<https://www.R-project.org/>> [Consulta: juny 2015].