

Figura 1. Cicle anual de la composició específica dels fragments epidèrmics determinats en els fems de tres ramats d'ovelles que pasturen en finques amb alzinars, landes i prats.

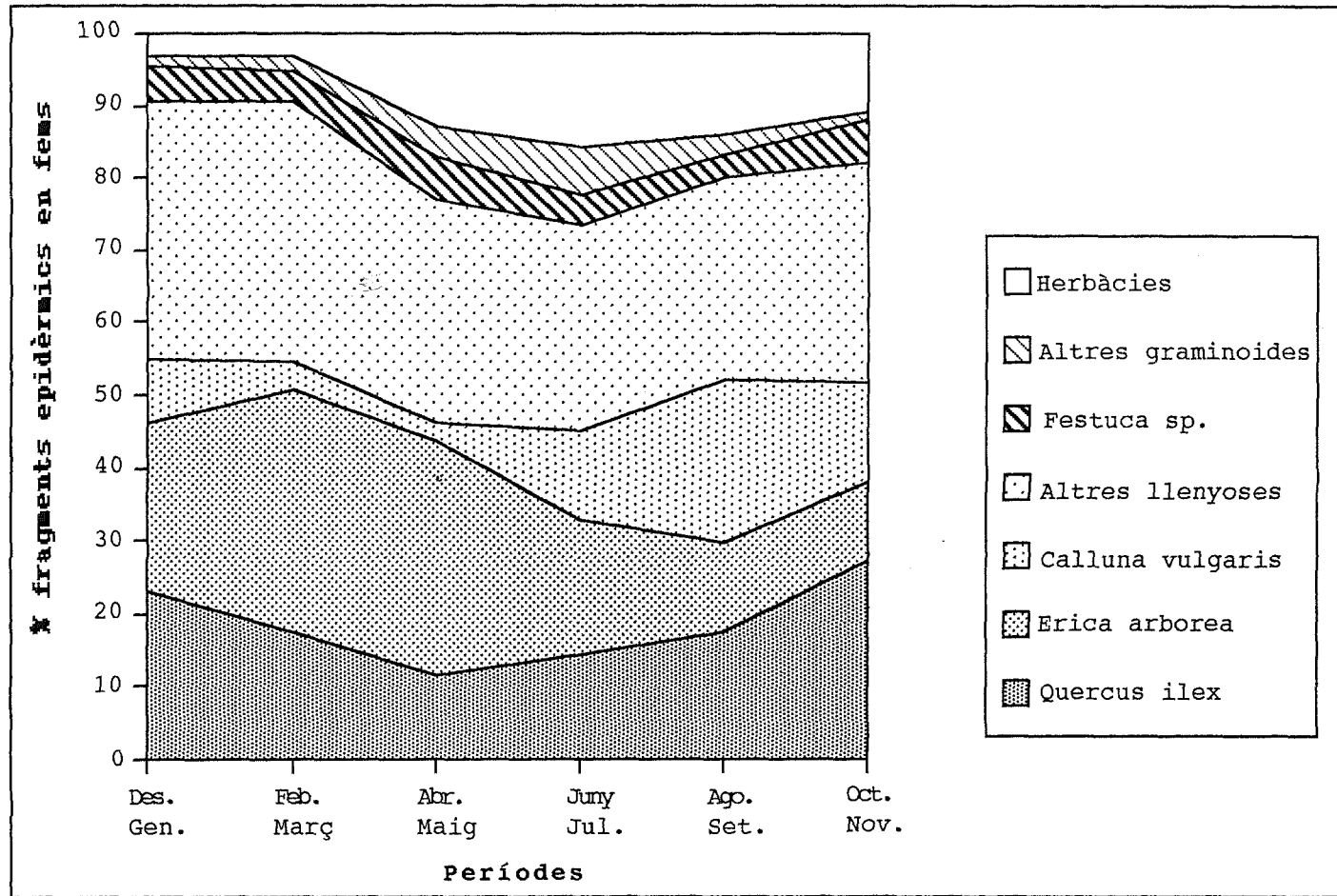


Figura 2. Cicle anual de la composició específica dels fragments epidèrmics determinats en els fems de tres ramats de cabres que pasturen en finques amb alzinars, landes i prats.

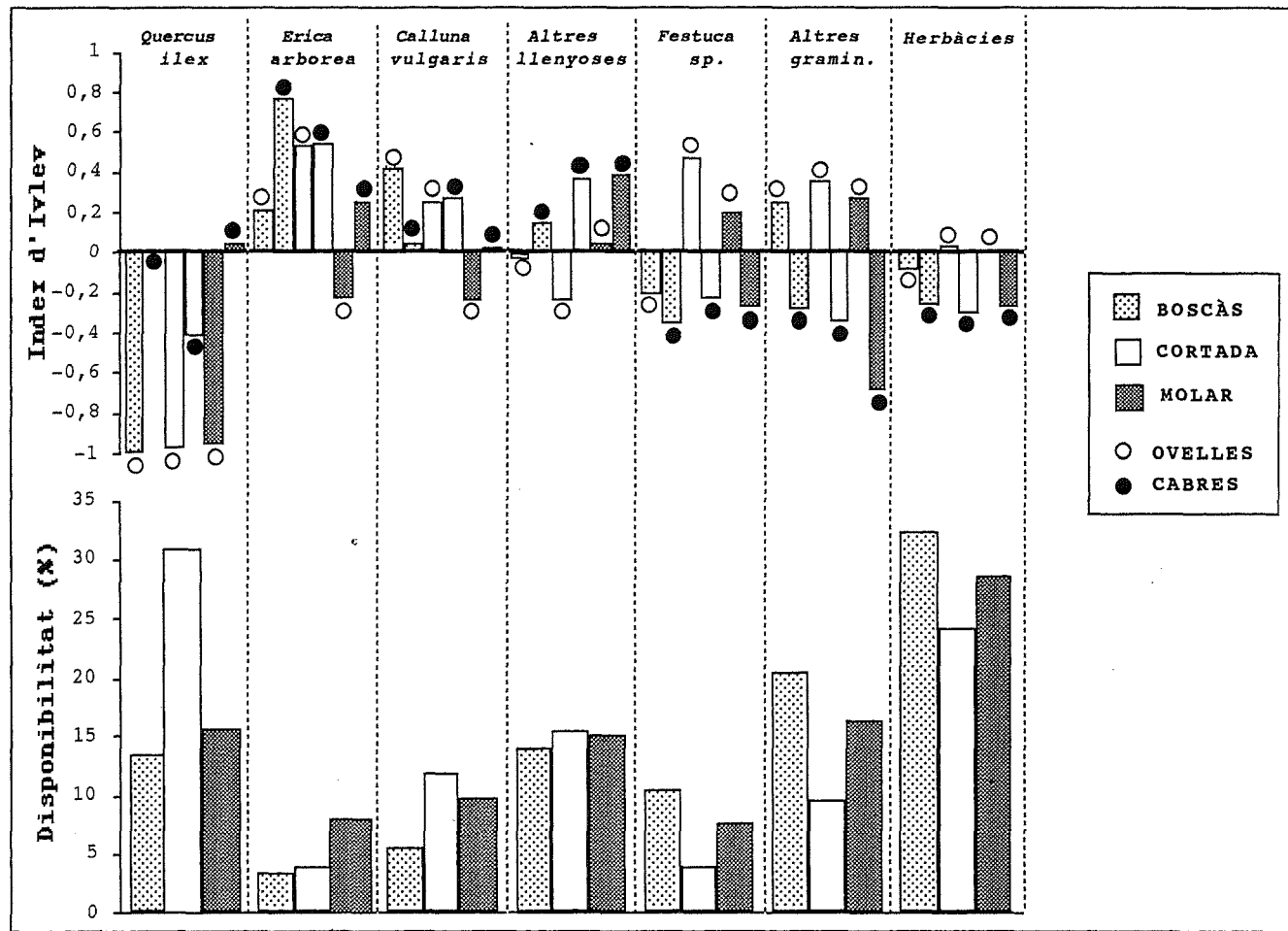


Figura 3. Preferència/rebuig (índex d'Ivlev) dels principals components de la vegetació per ovelles i cabres en relació a la disponibilitat dels components durant la primavera tardana (expressat com a percentatge de la cobertura vegetal disponible).

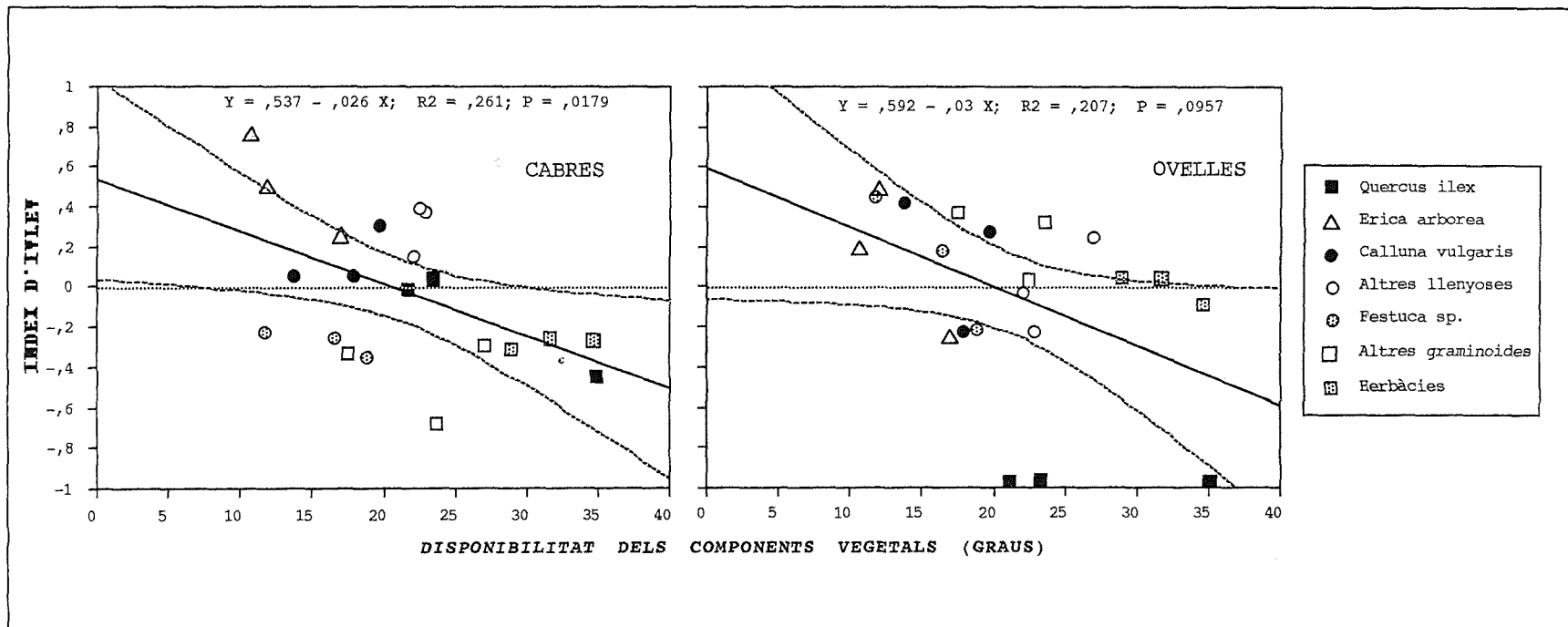


Figura 4. Preferència/rebuig per ovelles i cabres dels principals components vegetals de cada finca en relació amb la disponibilitat de cada component (expressat com $\arcsin \sqrt{x}$, x = fracció del total de la cobertura vegetal disponible).

ANNEX 1. Percentatge mitjà de cobertura relativa en els alzinars de les 3 finques estudiades

Espècies	Boscàs	Cortada	Molar
<i>Agrostis capillaris</i>	0,00	0,00	0,13
<i>Andryala integrifolia</i>	0,00	0,00	0,20
<i>Arrhenatherum elatius</i>	0,07	0,00	0,14
<i>Asparagus acutifolius</i>	0,00	0,00	0,03
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	0,65	0,40	0,52
<i>Asplenium trichomanes</i>	0,12	0,14	0,06
<i>Biscutella laevigata</i>	0,19	0,00	0,00
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	0,51	0,00	0,37
<i>Calicotome spinosa</i>	0,09	0,00	0,00
<i>Calluna vulgaris</i>	0,00	0,00	1,36
<i>Cardamine hirsuta</i>	0,00	0,48	0,02
<i>Carex sp.</i>	0,66	0,03	0,39
<i>Centaurea pectinata</i>	0,14	0,70	0,15
<i>Cephalentera sp.</i>	0,00	0,08	0,00
<i>Cistus salvifolius</i>	1,05	6,42	2,62
<i>Clematis vitalba</i>	0,16	0,00	0,00
<i>Conopodium majus</i>	0,29	0,00	0,29
<i>Crataegus monogyna</i>	3,48	0,63	0,17
<i>Cruciata glabra</i>	0,02	0,00	0,04
<i>Dactylis glomerata</i>	0,10	0,20	0,00
<i>Digitalis lutea</i>	0,11	0,14	0,00
<i>Epilobium lanceolatum</i>	0,09	0,00	0,00
<i>Erica arborea</i>	11,41	7,76	22,52
<i>Euphorbia sp.</i>	0,40	0,00	0,04
<i>Festuca sp.</i>	4,17	4,78	5,20
<i>Fragaria vesca</i>	0,32	0,04	0,08
<i>Galium lucidum</i>	0,17	0,67	0,24
<i>Galium maritimum</i>	1,06	3,58	2,70
<i>Geranium robertianum</i>	0,18	0,00	0,01
<i>graminies desc.</i>	0,00	0,00	0,05
<i>Hedera helix</i>	1,99	0,12	0,03
<i>Helleborus foetidus</i>	0,00	0,07	0,07
<i>Hepatica nobilis</i>	0,00	0,40	0,39
<i>Hieracium pilosella</i>	0,71	0,00	0,13
<i>Hieracium sylvaticum</i>	0,12	0,03	0,18
<i>Holcus lanatus</i>	0,07	0,00	0,00
<i>Hypericum perforatum</i>	0,01	0,00	0,00
<i>Ilex aquifolium</i>	0,48	0,00	0,00
<i>Juniperus communis</i>	0,34	0,04	0,99
<i>Lavandula stoechas</i>	0,21	0,57	0,79
<i>Lonicera periclymenum</i>	0,34	0,03	0,00
<i>Luzula sp.</i>	0,19	0,00	0,08
<i>Mejica uniflora</i>	0,14	0,57	0,00
<i>Moehringia trinervia</i>	0,91	0,14	0,33
<i>Origanum vulgare</i>	0,09	0,00	0,00
<i>Polystichum setiferum</i>	0,63	0,40	0,00
<i>Phyllirea latifolia</i>	0,00	0,00	1,21
<i>Poa sp.</i>	0,35	0,27	0,00
<i>Polypodium vulgare</i>	0,00	0,12	0,03
<i>Primula veris</i>	0,00	0,00	0,01
<i>Prunella sp.</i>	0,24	0,02	0,22
<i>Prunus spinosa</i>	0,18	0,22	0,00
<i>Pteridium aquilinum</i>	4,06	2,12	4,63
<i>Quercus ilex</i>	53,58	61,76	43,32
<i>Rosa sp.</i>	0,07	0,08	0,00
<i>Rubia peregrina</i>	0,24	0,39	0,94
<i>Rubus canescens</i>	0,85	0,47	0,46
<i>Rubus ulmifolius</i>	4,22	2,72	1,88
<i>Ruscus aculeatus</i>	0,00	0,00	0,50
<i>Saponaria ocyroides</i>	0,25	0,15	0,13
<i>Sarothamnus scoparius</i>	0,22	0,08	0,09
<i>Satureja calamintha</i>	0,00	0,20	0,06
<i>Satureja vulgaris</i>	0,11	0,00	0,00
<i>Sedum sp.</i>	0,05	0,00	0,21
<i>Senecio lividus</i>	0,15	0,03	0,04
<i>Silene nutans</i>	0,06	0,00	0,10
<i>Silene vulgaris</i>	0,22	0,40	0,07
<i>Solidago virgaurea</i>	0,00	0,00	0,02
<i>Sorbus aria</i>	0,00	0,11	0,00
<i>Stachys sp.</i>	0,02	0,00	0,02
<i>Stellaria holostea</i>	0,21	0,00	0,10
<i>Teucrium chamaedris</i>	0,00	0,14	0,03
<i>Teucrium scorodonia</i>	2,63	1,81	3,40
<i>Thymus serpyllum</i>	0,00	0,00	0,06
<i>Thymus vulgaris</i>	0,28	0,25	1,66
<i>Umbilicus rupestris</i>	0,00	0,03	0,00
<i>Urtica dioica</i>	0,00	0,00	0,17
<i>Verbascum sp.</i>	0,00	0,21	0,02
<i>Veronica sp.</i>	0,07	0,00	0,08
<i>Vicia sp.</i>	0,07	0,00	0,00
<i>Viola sp.</i>	0,25	0,00	0,22
Cobertura vegetal absoluta	35,6	38,6	40,10

Nota: S'han realitzat 9 transectes de 60 m en cada finca

ANNEX 2. Percentatge mitjà de cobertura relativa
en les landes de Calluna de l'altiplà de la Calma

Espècies	Cobertura
<i>Achillea millefolium</i>	0,21
<i>Agrostis capillaris</i>	2,21
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1,16
<i>Avenula pratensis</i>	1,05
<i>Calluna vulgaris</i>	14,65
<i>Carex</i> sp.	14,12
<i>Carlina acaulis</i>	0,63
<i>Centaurea pectinata</i>	1,37
<i>Cruciata glabra</i>	1,37
<i>Chamaespartium saggitale</i>	0,32
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1,69
<i>Dianthus seguieri</i>	1,37
<i>Euphrasia stricta</i>	0,11
<i>Festuca</i> sp.	22,55
<i>Galium lucidum</i>	2,21
<i>Galium parisiense</i>	0,84
<i>Galium pumilum</i>	0,11
<i>Genista pilosa</i>	14,01
<i>Hieracium pilosella</i>	0,11
<i>Koeleria macrantha</i>	8,54
<i>Leontodon taraxacoides</i>	0,21
<i>Lotus corniculatus</i>	0,74
<i>Luzula campestris</i>	0,11
<i>Orchis mascula</i>	0,11
<i>Petrorhagia prolifera</i>	0,11
<i>Plantago subulata</i>	0,42
<i>Potentilla neumoniana</i>	1,48
<i>Prunella</i> sp.	1,69
<i>Rubus canescens</i>	0,11
<i>Sanguisorba minor</i>	0,11
<i>Sarothamnus scoparius</i>	0,32
<i>Teucrium scorodonia</i>	0,32
<i>Thymus serpyllum</i>	4,95
<i>Viola canina</i>	0,32
<i>Viola sylvestris</i>	0,32
Cobertura vegetal absoluta	99,80

Nota: S'han realitzat 6 transectes de 10 m

Ramats mixtos i ramats mono específics

Introducció

Les estratègies alimentàries dels animals es basen, per una banda, a optimitzar la dieta, entenent com a dieta òptima la que consta d'aliments que proporcionen el millor valor per unitat de cost, ja sigui en temps o esforç (Westoby, 1978); per altra banda, tendeixen a optimitzar l'espai i el temps d'alimentació, així com la grandària del grup que està utilitzant un recurs (Schoener, 1971). Segons Pulliam (1974), les estratègies alimentàries són una optimització del balanç total de nutrients. Els herbívors, quan poden seleccionar entre tipus de plantes o parts d'aquestes, mostren preferències per alguns dels components (Huston and Pinchak, 1993). Aquesta dieta seleccionada en una situació determinada és una funció en la qual interactuen molts factors. Alguns són propis de l'entorn, com la temperatura i la pluviositat (Ramirez et al., 1990) o com la disponibilitat dels recursos (Wilson et al., 1975; Leouffre et al., 1989); d'altres són intrínsecs als animals, com l'estat fisiològic, l'herència genètica o l'aprenentatge (Distel and Provenza, 1991); d'altres són relatius a les plantes, com la fenologia, la palatabilitat (Heady, 1964; Arnold and Hill, 1972; Rozin and Kalat, 1971) o les defenses contra herbívors (Rosenthal and Janzen, 1979; Provenza and Malecheck, 1984) i si es tracta d'animals domèstics, com ovelles i cabres, l'acció de l'home és un altre factor que actua ajustant la càrrega (Wilson et al., 1975), la composició del ramat o la seva distribució.

Entre els herbívors domèstics, la cabra és l'animal amb més capacitat per aconseguir una dieta acceptable en un ampli ventall de situacions, i sovint pot ocupar àrees on difícilment altres petits remugants podrien sobreviure.

Les cabres solen aparèixer en la literatura com a animals esbrotadors (Ramírez et al., 1990; Cuartas, 1992) amb una dieta, en general, formada per un percentatge elevat de llenyoses, un menor percentatge de gramínies i un petit percentatge d'herbàcies (Malecheck and Provenza, 1981) encara

dieta del ramat de cabres del Clot de la Móra. Les característiques dels sistemes d'explotació ramadera s'han descrit en la primera part d'aquesta tesi.

El ramat d'ovelles del Bellit és l'únic que practica la transhumància, baixant a les planes del Tordera a principis de desembre i no tornant fins a la primavera següent. Per aquest motiu i per tal de poder comparar els quatre ramats d'ovelles, el període d'estudi només comprèn de maig a desembre. En canvi el període d'estudi de les cabres comprèn tot l'any.

Disponibilitat de vegetació

La disponibilitat d'aliment es va estimar a partir de la cobertura vegetal de cada tipus de vegetació mitjançant transectes lineals realitzats durant les primaveres de 1991 i 1992. La cobertura de les espècies dels prats i de l'estrat herbaci de les landes es va estudiar mitjançant una variant del mètode de les mostres centrades en un punt (Goodall, 1952; Daget & Poissonet, 1974; Sebastià 1991) descrit en la segona part de la tesi. La cobertura de l'estrat arbustiu es va estudiar utilitzant el mètode d'intercepció lineal o "line intercept" (Eberhardt, 1978; Hanley, 1978) que consisteix a mesurar el segment interceptat per la capçada d'un arbust al llarg d'un recorregut lineal. Es van realitzar 4 transectes a 1 m d'alçada de 30 m de longitud en les landes de bruc i en les de gòdua. Després de calcular les freqüències específiques els resultats es van ponderar amb els obtinguts de l'estrat herbaci.

La vegetació disponible en els alzinars es va mesurar també amb el mètode d'intercepció lineal (treball anterior). Es van realitzar 9 transectes de 60 m en cada finca, amb excepció de la del Bellit, en la qual es van utilitzar les dades dels transectes realitzats a la finca veïna (Molar). En aquests transectes es va utilitzar una barra de 1,3 m d'alçada i la vegetació es va interceptar verticalment des del terra fins a 1,3 m, alçada que els animals no solen superar quan pasturen.

Finalment es van ponderar els resultats per a cada component considerant les extensions de cada tipus de formació vegetal en cada finca, la cobertura total de la vegetació en cada formació

i el fet que les ovelles utilitzen de l'ordre de 4 cops més, i les cabres dos cops més, els prats i landes respecte a l'alzinar.

Composició de la dieta

Tal i com s'ha descrit en els treballs anteriors, la composició de la dieta de cada ramat es va estimar a partir de la proporció de fragments epidèrmics identificats en els fems, determinats seguint les tècniques d'anàlisi microhistològic de Sparks i Malechek (1968) i de García-González (1984) i utilitzant una clau de determinació d'epidermis foliars (Bartolomé, 1991).

Anàlisi estadística

Els factors de variació considerats en aquest estudi van ser, per una banda, les finques utilitzades, que caracteritzen cada ramat fonamentalment per la disponibilitat d'aliment, càrrega ramadera i presència o absència de competidors; i per altra els períodes de l'any, quatre per a les ovelles (maig-juny, juliol-agost, setembre-octubre i novembre-desembre) i sis per a les cabres (desembre-gener, febrer-març, etc.).

Els percentatges de les espècies identificades en les mostres fecals es van sotmetre a transformació angular segons Sokal & Rohlf (1969). La distribució del total de la suma de quadrats entre factors (finca i període) es va realitzar amb l'anàlisi de la variància i en els casos on les diferències van ser significatives la separació de mitjanes es va realitzar amb el test de la mínima diferència significativa o LSD, (Fisher, 1949).

La similitud de la composició botànica dels fems entre els diferents ramats es va comparar a partir del càlcul de l'Índex de Kulczynski (Oosting, 1956; Gauch, 1973): $IK = (\sum 2C / \sum (a+b)) \cdot 100$, on C és el percentatge menor d'una espècie comuna a les dues dietes comparades, i $\sum (a+b)$ és la suma dels percentatges de totes les espècies de les dues dietes. Aquest índex indica el percentatge en què dues dietes són idèntiques i varia entre 0 i 100 %.

Resultats i discussió

Característiques de les explotacions

A la taula 1 es donen les característiques de les finques estudiades, el nombre d'animals de cada ramat, així com la càrrega ramadera calculada tant per a la superfície total de la finca com només per a la superfície culminal (prats i landes) que és la més pasturada. S'observa que les finques disposen de superfícies semblants, amb l'excepció del Boscàs, que no arriba a la meitat de les altres. Malgrat que el ramat del Bellit (només ovelles) és el més gran en nombre d'animals, la càrrega ramadera més alta la suporta la finca de la Cortada i la més baixa la finca del Molar, considerant només la superfície de l'altiplà; o les finques del Boscàs i del Clot respectivament, si considerem el total de superfície de cada finca.

Composició botànica dels fems

La relació de tots els percentatges de fragments epidèrmics identificats en les mostres fecals es detalla en els annexos 1 i 2 per als ramats del Clot i del Bellit, i en els annexos del treball anterior per als altres ramats. En total s'han identificat 81 espècies vegetals en les mostres fecals de les ovelles i 104 en les de cabres, encara que el nombre absolut deu ser més alt, ja que moltes s'han tractat a nivell de gènere. En el cas de les ovelles només 26 superaven l' 1 % en la mitjana d'algun ramat i en el cas de les cabres només 22. La seva contribució específica al total de fragments identificats es mostren a la taula 2 (ovelles) i a la taula 3 (cabres). En el cas de les ovelles es van utilitzar les 11 espècies que superaven el 2 % en els fems d'algun dels ramats per al tractament de les dades, i es va agrupar la resta en altres herbàcies no graminoides, altres graminoides i altres llenyoses. En el cas de les cabres, per al tractament de les dades es van utilitzar les tres espècies llenyoses més importants (més d'un 10 %) i *Festuca* sp. com a espècie principal en el grup de

graminoides. La resta es van agrupar en herbàcies no graminoides, altres graminoides i altres llenyoses.

L'evolució al llarg dels períodes considerats dels percentatges referents als grans grups vegetals (llenyoses, graminoides i herbàcies no graminoides), així com de les espècies més importants en cada grup es representa a la figura 1 per a les ovelles i a la figura 2 a per les cabres.

S'observa que la dieta de les ovelles, en general, està formada per percentatges elevats de llenyoses i graminoides i percentatges moderats d'herbàcies no graminoides. La de les cabres està formada per percentatges molt elevats de llenyoses i moderada representació d'herbàcies. S'observa també que els perfils d'evolució de la dieta al llarg dels períodes considerats és semblant en els animals dels ramats mixtos i diferent dels ramats monoespecífics.

Disponibilitat de recursos

La disponibilitat dels components vegetals en cada finca estimada a partir de transectes lineals realitzats en cada tipus de vegetació durant la primavera es mostra a la taula 4 per les ovelles i a la taula 5 per a les cabres. El fet que cabres i ovelles no passin el mateix temps pasturant en cada tipus de vegetació comporta disponibilitats diferents. S'observa que els percentatges dels diferents components varien entre finques. En general, la disponibilitat total d'herbàcies per a les ovelles és molt més alta que la de llenyoses, excepte en la Cortada, on l'elevat percentatge d'altres llenyoses és degut a la gran quantitat d'*Erica scoparia* en les seves landes, però cal considerar que aquesta espècie pràcticament no és utilitzada pel ramat. En canvi per a les cabres la disponibilitat d'herbàcies (o llenyoses) varia molt. La major disponibilitat d'herbàcies correspon al Boscàs i la menor a la Cortada.

Variació en la composició botànica dels fems

La distribució de la variació en la composició botànica dels fems dels 4 ramats d'ovelles entre els factors considerats (finca i període) es detalla a la taula 6. Per a tots els

components, gran part d'aquesta variació (de 50 a 95 %), queda explicada per aquests factors o la seva interacció. Només la presència d'*Erica arborea* en els fems no sembla estar afectada ni pel període de l'any ni per les característiques de la finca (o del ramat). Per altra banda, no hi ha cap component en què el seu consum estigui influït únicament pel factor finca. En canvi, l'aparició en els fems de *Trifolium* sp., *Helianthemum* sp., *Carex* sp., *Holcus mollis* i el grup d'altres llenyoses sembla respondre només a l'efecte del període de l'any. Les espècies sobre les quals actuen independentment els dos factors són *Festuca* sp., *Agrostis capillaris*, *Sarothamnus scoparius* i *Rubus* sp. Finalment els components afectats per la interacció dels dos factors són el conjunt d'altres herbàcies no graminoides, *Vulpia* sp., el conjunt d'altres graminoides, *Calluna vulgaris* i el total d'herbàcies (o llenyoses) considerades com a únic grup.

La distribució de la variació en la composició botànica dels fems dels 4 ramats de cabres entre els factors es mostra a la taula 7. Observant el coeficient de determinació (R^2) s'explica una variació en els diferents components vegetals d'un 36 a un 68 % deguda a l'efecte dels factors considerats. Les interaccions entre aquests no han estat significatives. Dues de les principals espècies llenyoses considerades (*Calluna* i *Erica*) varien principalment amb els períodes de l'any, i també el conjunt d'herbàcies no graminoides. Per altra banda, les espècies graminoides en conjunt i *Festuca* sp. en particular, junt amb el grup de les altres llenyoses, varien més en funció del ramat (finca) considerat. *Quercus ilex* es veu afectat tant pel ramat com pel període de l'any, si bé el seu nivell de significació és inferior al dels altres components. El conjunt d'espècies llenyoses (o de forma complementària el d'herbàcies) varia també en funció dels dos factors, si bé sembla més important l'efecte del ramat (finca).

Efecte del factor "finca"

Les mitjanes del percentatge d'aparició dels components en els fems de cada ramat d'ovelles es mostren a la taula 8. S'observa que el grup d'altres herbàcies no graminoides presenta un valor

mínim en el ramat del Bellit, un de mitjà en ramat del Boscàs i uns màxims en els ramats de la Cortada i el Molar. Les finques d'aquests dos ramats són les que presenten menys disponibilitat d'aquest grup d'espècies (Taula 4). Altres components que també semblen relacionar-se amb la disponibilitat són *Festuca* sp., *Vulpia* sp., altres graminoides, *Calluna vulgaris* i *Sarothamnus scoparius*, tots ells presenten consums elevats quan la disponibilitat també ho és i viceversa. En el cas de *Sarothamnus* també coincideix que el ramat que més en consumeix (Molar) presenta la càrrega ramadera més baixa (Taula 1). Pel que fa a *Agrostis capillaris* i *Rubus* sp., tot i haver-hi diferències entre ramats, no s'observa cap coincidència amb la disponibilitat ni amb la càrrega ramadera ni amb el fet d'haver-hi o no cabres en el ramat. Considerant el total d'herbàcies identificades, s'observa una major representació d'aquest grup, tot i que no gaire més elevat que el de llenyoses. També s'observa que el ramat en què menys apareixen les herbàcies és el de la Cortada, que és la finca amb menys disponibilitat i amb càrrega ramadera més elevada a l'altiplà. En canvi el ramat on més abunden els fragments d'herbàcies és el del Bellit, únic sense cabres. Però cal considerar que el component herbaci més important en aquest ramat és *Festuca* sp. que en aquesta finca es troba més disponible que en les altres. Per tant, no queda clar si el fet de menjar més herbàcies és degut a l'absència de cabres o a l'alta disponibilitat de *Festuca* sp. Els altres dos ramats es situarien entremig d'aquells.

Les mitjanes anuals de la composició botànica dels fems dels quatre ramats de cabres es mostren a la taula 9. Es pot apreciar com *Calluna vulgaris* i el conjunt d'herbàcies no graminoides no semblen afectades per les característiques del ramat, i apareixen en percentatges no significativament diferents en tots ells, malgrat les diferències de disponibilitat (Taula 5), de càrrega ramadera i de la presència o no d'ovelles en el ramat (Taula 1). L'alzina (*Quercus ilex*) apareix en percentatges superiors en els fems dels ramats que pasturen en les finques on hi és més disponible, el Clot i la Cortada (Taula 5 i 9). Aquest seria un exemple de com la variació d'algunes espècies en

la dieta de les cabres es relaciona amb la disponibilitat d'aquestes espècies en la vegetació (Wilson et al., 1975; Narjisse, 1991). També la càrrega ramadera pot afectar al consum (Wilson et al., 1975; Narjisse, 1991) i això sembla passar amb *Erica arborea* que presenta un percentatge significativament ($p=0,01$) superior en els fems del ramat de la finca amb càrrega més alta (Boscàs) malgrat que la seva disponibilitat és similar per a tots els ramats (Taulles 5 i 9). Això coincideix amb els resultats de Malecheck and Provenza (1981), que mostren com en augmentar la càrrega ramadera les cabres consumeixen més quantitats d'un determinat arbust. També hi ha treballs en els quals els components que s'incrementen en augmentar la càrrega ramadera són les graminoides, en detriment de les herbàcies no graminoides (Mcmahan, 1964).

També hi ha components vegetals afectats pel factor "finca" que no s'ordenen en funció de la càrrega ramadera (Taulles 1 i 9), de manera que es pot pensar en l'efecte de la competència entre cabres i ovelles. Així les cabres que pasturen soles (Clot) presenten menys llenyoses i més herbàcies en les seves dietes. Concretament, l'efecte de la absència d'ovelles podria incrementar significativament el consum de *Festuca* ($p<0,001$) i altres graminoides ($p<0,01$) i disminuir també significativament ($p<0,001$) el del conjunt d'altres llenyoses (Taula 9). Aquesta idea es reforça amb els resultats que es mostren més endavant en l'apartat sobre la similitud de les dietes.

Efecte del factor "període de l'any"

Respecte a la distribució de les mitjanes entre els períodes considerats per als ramats d'ovelles (Taula 10) s'observa una possible relació entre l'aparició de fragments en els fems i la disponibilitat dels components en cada període. Així, les espècies perennes com *Festuca* sp. i les llenyoses presenten els màxims d'aparició cap a la tardor-hivern (amb l'excepció de *Rubus* sp.). En canvi, les espècies anuals els presenten a la primavera o estiu. Sembla evident que el període de l'any determina una progressiva disminució del consum d'herbàcies des de la primavera fins a l'hivern, acompanyat lògicament d'un

augment progressiu del consum de llenyoses. Això concorda amb els resultats de Wilson (1975), que mostren com les ovelles prefereixen les espècies herbàcies, però quan aquestes manquen les substitueixen per altes proporcions de llenyoses. També Narjisse and El Bare (1986) observen com les ovelles consumeixen més fulles d'alzina després de la primavera perquè aquesta és l'única planta que manté les fulles verdes.

Les mitjanes de la composició botànica dels fems de les cabres en els diferents períodes considerats es mostren a la taula 11. S'observa que el grup d'altres llenyoses i el de graminoides, incloent *Festuca* sp., no mostra variació al llarg de l'any indicant que són consumides en percentatges similars en tots els períodes considerats. En canvi, *Erica arborea* presenta una època de màxim consum a principis de primavera (feb.- abr.), una de mínim a la tardor (Oct.- Nov.) i una d'intermèdia a l'hivern i a l'estiu. La bruguerola (*Calluna vulgaris*) també presenta tres èpoques de diferent consum, amb un màxim a finals d'estiu (ag.- set.), uns mínims a l'hivern i primavera i una època de consum intermedi a principis d'estiu i durant la tardor. Els períodes de màxima aparició d'aquestes dues espècies coincideixen amb els seus períodes de floració (Bolòs et al., 1990), tal com s'ha vist en el treball anterior. Sembla que les cabres busquen els sucres del nèctar de les flors, molt útils en el procés de ruminació (Montserrat, comentari personal) i que les faria més palatables. També el consum d'herbàcies no graminoides està relacionat amb el període de l'any. Presenten una època de màxim consum durant la primavera i estiu, una època de mínim consum durant l'hivern i un període intermedi durant la tardor. En aquest cas la màxima aparició en els fems segurament es deu a la gran abundància d'herbàcies durant la primavera. Així doncs, el període de l'any és també important per a la selecció d'algunes espècies (Malechek and Leinweber, 1972) especialment en zones amb un clima fortament estacional. En aquest sentit, Lu (1988) considera que així com el consum d'herbàcies està determinat sobretot per la seva disponibilitat, el de llenyoses ho està per la seva palatabilitat. Finalment, considerant en conjunt totes les espècies llenyoses, o de forma complementària les herbàcies,

s'observen només dos períodes a l'any, un de màxim consum de llenyoses a finals d'hivern (feb.- març) i un de mínim durant la resta de l'any, amb una situació intermèdia a principis d'hivern (des.- gen.). La manca de herbàcies durant el període hivernal provocaria un augment del consum de llenyoses respecte a la resta de l'any. Aquest fet sembla confirmar-se en el cas de *Quercus ilex* que apareix molt més en les mostres de tardor-hivern respecte a les de primavera-estiu, i coincideix amb els resultats de Malechek and Leinweber (1972) i els de Bryant et al. (1979) on mostren com les cabres consumeixen més gramínies durant l'estiu i tardor malgrat que les llenyoses són tan abundants com en els altres períodes.

Efecte de la interacció "finca x període"

Només en el cas de les ovelles s'observen components vegetals afectats per la interacció dels dos factors (Taula 6). Aquests són *Vulpia* sp., altres graminoides, *Calluna vulgaris* i el total d'herbàcies. Sembla que l'efecte de la disponibilitat podria ser-ne també la causa, de manera que els ramats en consumeixen més en les finques i en els períodes en què aquests components són més abundants. En el cas del grup d'altres herbàcies no graminoides, això es veu diferent i més aviat sembla que tot i que es dona una disminució del consum cap a l'hivern, aquest grup seria menys utilitzat pels ramats de les finques amb més disponibilitat o pel ramat sense cabres del Bellit.

Similitud entre les dietes dels diferents ramats

Les composicions botàniques dels fems són molt semblants entre els ramats d'ovelles i també entre els de cabres, més del 70 % segons l'índex de Kulczynski (Taula 12). Pel que fa a les ovelles, els ramats que menys s'assemblen són els de la Cortada i el del Bellit, i els que més, el Boscàs i el Molar. Cap ramat no destaca respecte als altres pel que fa als índexs de similitud. Així doncs, i d'acord amb Schwartz and Nagy (1976) sembla que la selecció i consum d'espècies vegetals, en el cas de les ovelles, es relaciona principalment amb la disponibilitat en l'entorn. També Arnold et al. (1966) mostren que la

composició botànica de la dieta d'ovelles que pasturen en camps d'alfals i gramínies s'ajusta perfectament als percentatges de disponibilitat d'aquests components en cada període de l'any.

Els resultat són diferents respecte a les cabres. S'observa que el ramat que menys s'assembla als altres és el de cabres soles (Clot). Això indicaria que la competència amb altres herbívors afecta la selecció de la dieta de les cabres. En els resultats de Griego (1977), recollits per Malecheck and Provenza (1981), s'observa com les dietes de cabres que pasturen soles presenten percentatges d'espècies anuals molt més elevats que les cabres que pasturen amb ovelles. De fet, Merrill and Taylor (1981) suggereixen que en els ramats mixtos cada espècie animal modifica la seva selecció de la dieta i això pot conduir a una millora general de la productivitat, tal com posteriorment demostren Radcliffe et al. (1991) en ramats mixtos d'ovelles i cabres a Nova Zelanda. Narjisse (1991) també qüestiona el caràcter típicament esbrostador de les cabres, i recull el treball d'alguns autors (Leclerc, 1984; Narjisse and El Bare, 1986) que mostren com les herbàcies presenten percentatges més elevats que les llenyoses en alguns períodes de l'any o com contribueixen notablement a la dieta de ramats encara que pasturin en ambients forestals on el component llenyós és dominant. En aquest sentit caldria afegir el treball realitzat al Pakistan per Hanjra (1986), on el component llenyós de la dieta de les cabres és menor que l'herbaci en tots els períodes de l'any, tot i representar un 25 % de la cobertura vegetal disponible; o els de Pfister and Malecheck (1986) que en funció dels seus resultats en ambients tropicals conclou que les cabres són consumidors mixtos de llenyoses i herbàcies.

Conclusions

La composició de la dieta dels quatre ramats d'ovelles estudiats es caracteritza per la similitud entre els ramats i per la major abundància d'herbàcies, però amb un percentatge de components llenyosos considerable, de manera que en aquest estudi les ovelles es comportarien com a animals d'alimentació intermèdia.

La selecció de la dieta per part de les ovelles sembla determinada per la disponibilitat de recursos. Així, les diferències en la composició de la dieta entre ramats s'explicarien en gran part per les diferències de disponibilitat en cada finca. De la mateixa manera, les diferències en la dieta entre els diferents períodes s'explicarien per les diferències de disponibilitat en cada període. Aquest factor (període) seria en general el més important i determinaria una disminució del consum d'herbàcies des de la primavera fins a l'hivern i consegüentment un increment del cosúm de llenyoses.

No s'observa de forma clara que les diferències de càrrega ramadera en les finques estudiades puguin afectar la selecció dels components de la dieta.

Tampoc no s'observa clarament que la presència de possibles competidors (cabres) afectin la composició de la dieta, tot i que es detecta un major percentatge de graminoides en el ramat que pastura sense cabres.

Pel que fa a les cabres, es comporten com a animals esbrostadors però amb certa flexibilitat, amb dietes similars entre els diferents ramats i on el component llenyós és majoritari.

Les característiques de la finca (la disponibilitat d'aliment, la càrrega ramadera i la presència d'ovelles) i els períodes de l'any són factors que influeixen en la selecció d'aliment de les cabres, però no de la mateixa manera per a cada component.

Algunes espècies es consumeixen en proporcions elevades quan la seva disponibilitat és també elevada (ex. *Quercus ilex*).

Les càrregues ramaderes altes semblen forçar els animals a augmentar la proporció d'alguns dels seus components en la dieta (ex. *Erica arborea*).

El caràcter esbrostador de les cabres sembla incrementar-se amb la presència de competidors en el ramat, com les ovelles, augmentant les proporcions de llenyoses ingerides i disminuint el d'herbàcies.

El període de l'any determina el consum d'algunes espècies (*Erica*, *Calluna* i herbàcies) al variar la seva abundància i la seva palatabilitat.

En aquest estudi les cabres apareixen com a animals flexibles en la seva alimentació, de manera que s'ajusten a l'oferta alimentària de cada zona i període de l'any, i a la pressió de la competència.

Bibliografia

- Arnold, G.W. and Hill, J.L. 1972.** Chemical factors affecting selection food plants by ruminants. *In: Harborne J.B. (ed.): Phytochemical Ecology. Academic Press, New York (USA).* 71-101.
- Arnold, G.W., Ball, J., McManus, W.R., and Bush, I.G. 1966.** Studies on the diet of the grazing animal. I. Seasonal changes in the diet of sheep grazing on pastures of different availability and composition. *Aust. j. Afric. Res.*, 17: 543-556
- Bartolomé, J. 1991.** Clave de determinación de epidermis foliares de la zona de la Calma. Unitat d'Ecologia. Dpt. de Biol. An., Biol. Veg. i d'Ecologia. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra 1991.
- Bolòs, O. de, Vigo, J., Masalles, R.M. and Ninot, J.M. 1990.** Flora manual dels Països Catalans. Editorial Pòrtic S.A. Barcelona.
- Bryant, F.C., Kothmann, M.M. and Merrill, L.B. 1979.** Diets of sheep, Angora goats, Spanish goats and white-tailed deer diets under excellent range conditions. *J. Range Manage.* 32: 412-417.
- Cuartas, P. 1992.** Herbivorismo de grandes mamíferos en un ecosistema de montaña mediterránea. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- Daget, Ph. & J. Poissonet. 1974.** Quelques résultats sur les méthodes d'étude phyto-écologique, la structure, la dynamique et la typologie des prairies permanentes. *Fourrages* 59: 71-81.
- Distel, R.A. and F.D. Provenza. 1991.** Experience early life affects voluntary intake of blackbrush by goats. *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 17, nº 2: 431-450.
- Eberhardt, L.L. 1978.** Transect methods for population studies. *Journal of Wildlife Management.* 42 (1): 1-31.

- Fisher, R.A. 1949.** The design of experiments. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- García-Gonzalez, R. 1984.** L'emploi des épidermes végétaux dans la détermination du régime alimentaire de l'Isard dans les Pyrénées occidentales. *Écologie des milieux montagnards et de haute altitude. Documents d'Écologie Pyrénéenne*. III-IV: 307-313
- Gauch, H.G. 1973.** The relationship between sample similarity and ecological distance. *Ecology* 54(3): 618-622.
- Goodall, D.W. 1952.** Quantitative aspects of plant distribution. *Bot. Rev.* 27: 194-245.
- Griego, R.R. 1977.** Forage selection and nutrition of sheep and goats grazing in the Tunisian Pre-Sahara. M.S. Thesis, Utah State Univ., Logan, Utah. 80 p.
- Hanjra, S.H. 1986.** Efficiency of grazing by sheep and Barbary goats compared with grazing by sheep/goats alone. In: Joss, R.J.; Lynch, P.W. and Williams, O.B. (eds.): *Rangelands: A Resource Under Siege*, Austr. Acad. Sci., Canberra. 384-385.
- Hanley, T.A. 1978.** A comparison of the line-interception and quadrat estimation methods of determining shrub canopy coverage. *Journal of Range Management*. 31: 60-62
- Heady, H.F. 1964.** Palatability of herbage and animal preference. *J. Range Manage.* 17: 76-83.
- Hofmann, R.R. 1989.** Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78: 443-457.
- Huston, J.E. and W.E. Pinchack. 1993.** Range animal nutrition. In: Heitschmidt, R.K. and Stuth, J.W. (eds.). *Grazing Management. An Ecological Perspective*. Timber Press, Portland, Oregon, p. 37.
- Leclerc, B. 1984.** Utilisation du maquis corse par des caprins et des ovins. I-Régime alimentaire des caprins (Utilization of Corsican chaparral by goats and sheep. I-goat's diet). *Acta Oecologica, Ecol. Applic.*, 5: 383-406.
- Leouffre, M.C., E. Lecrivain et B. Leclerc. 1989.** Consommation par des caprins de *Quercus ilex* et *Quercus pubescens* dans un taillis méditerranéen. *XVI Congrès International des Herbages*, Nice, France. 1083-1084.

- Lu, C.D. 1988.** Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research*, 1: 205-216.
- Malecheck, J.C. and Leinweber, C.L. 1972.** Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. *J. Range Manage.* 25: 105-111.
- Malecek J. C. and Provenza F.D. 1981.** Feeding behaviour and nutrition of goats on rangelands. ITOVIC-INRA. Symposium International. Nutrition et systemes d'alimentation de la chevre. Tours-France. 12/15 Mai 1981. Ed. by P. Morand-Fehr, A. Bourbouze and M. de Simiane. 411-428.
- Mcmahan, C.A. 1964.** Comparative food habits of deer and 3 classes of livestock. *J. Wildl. Manage.* 28: 798-808.
- Merrill, L.B. and C.A. Taylor. 1981.** Diet selection, grazing habits and the place of goats in range management. In Gall, C. (ed.), *Goat Production*, Academic Press, London. 232-252
- Narjisse, H. 1991.** Feeding behaviour of goats on rangelands. In P. Morand-Fehr (ed.), *Goat nutrition*, Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. 13-24.
- Narjisse, H. and El Bare, B. 1986.** Seasonal changes in the dietary botanical composition of sheep and goats grazing in an oak forest. In: Joss, R.J.; Lynch, P.W. and Williams, O.B. (eds.): *Rangelands: A Resource Under Siege*, Austr. Acad. Sci., Canberra. 369-371.
- Nolan, T. and J. Connolly. 1977.** Mixed stocking by sheep and steers - a review. *Herbage Abstracts*, 47: 367-374
- Nolan, T. and J. Connolly. 1989.** Mixed v. mono grazing by steers and sheep. *Animal Production*, 48: 519-533.
- Oosting, H.J. 1956.** The study of plant communities. W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Pfister, J.A. and Malecheck, J.C. 1986.** Dietary selection by goats and sheep in a deciduous wood-land of Northeastern Brazil. *J. Range Manage.* 39(1): 24-28.
- Provenza, F.D. and Malecheck, J.C. 1984.** Diet selection by domestic goats in relation to blackbrush twig chemistry. *J. Appl. Ecol.*, 21: 831-841.
- Pulliam, H.R. 1974.** On the theory of optimal diets. *Amer. Naturalist*. 108: 59-74.

- Radcliffe, J.E., Townsend, R.J. and Baird, D.B. 1991.** Mixed and separate grazing of sheep and goats at two stocking rates. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 34: 167-176.
- Ramirez, R.G., A. Rodriguez, A. Flores, J.L. Carlos and J.G. García. 1990.** Botanical composition of diets selected by range goats in Northeastern Mexico. *Small Ruminant Research*, 3: 97-107.
- Rosenthal, G.A. and Janzen, D.H. 1979.** Herbivores. Their Interacion with Secondary Plant Metabolites. Academic Press, Inc., New York.
- Rozin, P. and Kalat, J.W. 1971.** Specific hungers and poison avoidance as adaptative specializations of learning. *Physiol. Rev.* 78: 459-486.
- Schoener, T.W. 1971.** Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 2: 369-404.
- Schwartz, C.C. and Nagy, J.G. 1976.** Pronghorn diets relative to forage availability in Northeastern Colorado. *J. Wildl. Manage.* 40 (3): 469-478.
- Sebastià Alvarez, M.T. 1991.** Els prats subalpins prepirinencs i els factors ambientals. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 1969.** Biometry. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- Sparks, D.R. & Malechek, J.C. 1968.** Estimating Percentage Dry Weight in Diets Using a Microscopic Technique. *J. Range Mgmt.* 21: 264-265
- Van Soest, P.J. 1982.** Nutritional Ecology of the Ruminant, O & B Books, Corvallis, Oren.
- Westoby, M. 1978.** What are the biological bases of varied diets?. *The American Naturalist*, 112: 627-631.
- Wilson, A.D. and W.E. Mulham. 1980.** Vegetation changes and animal productivity under sheep and goat grazing on an arid bela (*Casuarina cristata*) - rosewood (*Heterodendrum oleifolium*) woodland in western New South Wales. *Aust. Rangel. J.*, 2: 183-188.

Wilson, A.D., J.H. Leigh, N.L. Hindley and W.E. Mulham.
1975. Comparison of the diets of goats and sheep on a
Casuarina cristata- *Heterodendrum oleifolium* woodland community
in western New South Wales. *Australian Journal of Experimental
Agriculture and Animal Husbandry*, vol 15: 45-53.

Taula 1. Característiques de les finques, nombre d'animals en els ramats i càrregues ramaderes.

	Bellit	Boscàs	Clot	Cortada	Molar
Vegetació (ha)					
Alzinar	466	144	470	468	465
Landa Calluna	74	35	0	0	66
Landa Erica/Cytisus	33	20	44	64	78
Prats	27	11	18	18	21
Erms i prats artif.	0	35	3	20	13
TOTAL FINCA	600	245	535	570	643
Nº d'ovelles	400	160	0	200	160
Nº de cabres	0	50	130	70	100
Càrrega ramadera¹					
Total finca	0,7	0,9	0,2	0,5	0,4
Només altiplà	3,0	3,2	2,1	3,3	1,6

¹ Nº d'animals/ha

Taula 2. Mitjanes dels percentatges de contribució específica al total de fragments d'epidermis foliars identificats en mostres mensuals de fems de 4 ramats d'ovelles des de maig fins a desembre.

	Bellit	Boscàs	Cortada	Molar
HERBÀCIES NO GRAMIN.				
<i>Achillea millefolium</i>	0,8	1,8	1,1	1,1
<i>Galium maritimum</i>	0,3	0,6	1,5	1,0
<i>Genista pilosa</i>	1,9	0,8	1,2	3,1
<i>Helianthemum sp.</i>	2,2	3,2	2,5	2,6
<i>Plantago subulata</i>	1,2	0,9	1,5	1,3
<i>Potentilla erecta</i>	0,0	0,0	1,0	0,0
<i>Pteridium aquilinum</i>	0,8	2,9	2,4	0,6
<i>Teucrium scorodonia</i>	0,6	1,2	1,3	2,7
<i>Trifolium sp.</i>	4,7	4,3	3,5	4,4
	12,5	15,7	16,0	16,8
GRAMINOIDES				
<i>Agrostis capillaris</i>	4,6	4,4	2,7	3,4
<i>Aira caryophyllea</i>	2,2	1,7	1,4	1,7
<i>Avenula pratensis</i>	1,3	1,0	0,9	0,9
<i>Bromus mollis</i>	3,7	1,3	+	0,3
<i>Carex sp.</i>	4,6	4,0	3,7	3,7
<i>Festuca sp.</i>	24,8	13,1	11,6	17,5
<i>Holcus mollis</i>	1,6	2,7	1,4	2,3
<i>Koeleria macrantha</i>	2,7	1,2	0,8	0,9
<i>Vulpia sp.</i>	1,5	5,8	3,4	4,0
	47,0	35,2	25,9	34,7
LLENYOSSES				
<i>Calluna vulgaris</i>	18,3	20,2	27,7	19,0
<i>Cistus salvifolius</i>	0,0	1,1	2,4	1,6
<i>Erica arborea</i>	5,7	5,0	8,4	4,7
<i>Lavandula stoechas</i>	0,1	0,1	2,1	0,2
<i>Quercus ilex</i>	1,6	1,5	1,0	1,1
<i>Rubus sp.</i>	2,8	4,3	3,0	2,7
<i>Sarothamnus scoparius</i>	4,7	7,9	4,5	12,1
<i>Thymus vulgaris</i>	0,2	0,7	1,4	0,9
	33,4	40,8	50,5	42,3
ALTRES¹				
herbàcies no graminoides	3,0	4,0	4,1	5,2
graminoides	3,4	3,9	2,8	1,1
lленыoses	1,0	0,6	0,6	0,2
	7,4	8,5	7,5	6,5

¹ 55 espècies amb percentatges menors a 1 % en tots els ramats.
+ Traça.

Taula 3. Mitjanes anuals dels percentatges de contribució específica al total de fragments d'epidermis foliars, identificats en mostres mensuals de fems de quatre ramats de cabres.

	Boscàs	Clot	Cortada	Molar
HERBÀCIES NO GRAM.				
<i>Galium maritimum</i>	1,1	1,3	1,0	2,1
<i>Helianthemum</i> sp.	0,3	0,7	1,0	0,7
<i>Plantago subulata</i>	0,6	1,7	0,9	0,7
<i>Pteridium aquilinum</i>	2,8	1,0	1,4	1,6
<i>Teucrium scorodonia</i>	1,5	0,7	1,1	2,2
<i>Trifolium</i> sp.	2,9	5,1	1,3	1,7
	9,2	10,5	6,7	9,0
GRAMINOIDES				
<i>Carex caryophyllea</i>	0,3	1,3	0,3	0,3
<i>Festuca</i> sp.	6,2	12,9	2,3	5,7
<i>Poa</i> sp.	1,1	0,5	0,2	0,3
<i>Vulpia</i> sp.	0,9	1,1	0,5	0,5
	8,5	15,8	3,3	6,8
LLENYOSSES				
<i>Calluna vulgaris</i>	10,8	7,8	10,9	10,3
<i>Cistus salvifolius</i>	2,8	5,6	7,3	3,8
<i>Erica arborea</i>	27,3	18,7	20,4	16,9
<i>Fagus sylvatica</i>	0,4	+	0,3	1,5
<i>Hedera helix</i>	2,7	0,5	0,4	5,9
<i>Juniperus communis</i>	0,8	0,9	5,6	0,9
<i>Lavandula stoechas</i>	1,9	0,7	1,4	1,9
<i>Phillyrea latifolia</i>	0,5	0,5	0,1	1,7
<i>Quercus ilex</i>	12,8	21,9	25,0	18,2
<i>Rubus</i> sp.	7,1	3,3	9,3	10,7
<i>Sarothamnus scoparius</i>	9,1	4,4	6,1	7,5
<i>Thymus vulgaris</i>	0,8	1,5	0,2	1,3
	77,0	65,9	87,0	80,4
ALTRES¹				
Llenyoses	0,8	0,6	0,3	1,4
Graminoides	2,4	4,9	1,0	1,1
Herbàcies no gram.	2,1	2,4	1,5	1,6
	5,3	7,9	2,8	4,1

¹ 82 espècies amb percentatges menors a 1 % en tots els ramats.

+ Traça.

Taula 4. Disponibilitat de recursos per a les ovelles. Les xifres són percentatges de contribució mitjana de cada component considerat a la cobertura vegetal de cada finca, ponderada en funció de l'extensió i freqüència d'utilització de les diferents formacions vegetals.

	BELLIT	BOSCÀS	CORTADA	MOLAR
Helianthemum sp.	2,0	0,5	1,0	1,0
Trifolium sp.	1,0	6,1	4,1	4,9
Altres herb. no gram.	26,8	28,6	22,7	24,3
TOTAL HERB. NO GRAM.	29,8	35,2	27,8	30,2
Agrostis capillaris	1,8	4,0	2,1	2,4
Carex sp.	7,8	7,4	3,9	6,0
Holcus mollis	1,3	1,2	0,5	2,7
Festuca sp.	13,5	11,6	3,9	8,7
Vulpia sp.	0,8	2,9	1,4	2,7
Altres graminoides	7,4	8,1	4,3	5,7
TOTAL GRAMINOIDES	32,6	35,2	16,1	28,2
TOTAL HERBÀCIES	62,4	70,4	43,9	58,3
Calluna vulgaris	11,3	6,6	15,1	11,2
Erica arborea	5,9	2,0	2,9	5,3
Rubus sp.	1,4	2,4	1,0	1,9
Sarothamnus scoparius	6,2	8,9	+	12,3
Altres llenyoses	12,7	9,8	37,2	11,0
TOTAL LLENYOSSES	37,5	29,7	56,2	41,7

+ Traça.

Nota: per a més informació vegeu text.

Taula 5. Disponibilitat de recursos per a les cabres. Les xifres són percentatges de contribució mitjana de cada component considerat a la cobertura vegetal de cada finca, ponderada en funció de l'extensió i freqüència d'utilització de les diferents formacions vegetals.

	BOSCÀS	CLOT	CORTADA	MOLAR
TOTAL HERB. NO GRAM.	32,2	22,7	23,4	27,5
Festuca sp.	10,5	4,9	4,1	8,2
Altres graminoides	20,4	13,1	9,1	16,0
TOTAL GRAMINOIDES	30,9	18,0	13,2	24,2
TOTAL HERBÀCIES	63,1	40,7	36,6	51,7
Calluna vulgaris	5,7	9,1	11,3	9,5
Erica arborea	3,5	5,4	4,3	8,5
Quercus ilex	13,7	29,4	32,7	15,7
Altres llenyoses	14,1	15,4	15,1	14,7
TOTAL LLENYOSSES	37,0	59,3	63,4	48,4

Nota: per a més informació vegeu text.

Taula 6. Distribució de la variació de la composició botànica dels fems de 4 ramats d'ovelles entre factors. Dades subjectes a transformació angular.

Components vegetals	FACTORS			R ²
	Finca	Període	Interacció	
	-----%----- ⁽¹⁾			
<i>Helianthemum</i> sp.	7,5	23,9*	18,9	0,5036
<i>Trifolium</i> sp.	0,4	72,8***	7,1	0,8026
Altres herb. no gram.	17,0***	54,9***	24,0***	0,9588
<i>Agrostis capillaris</i>	18,1**	34,4**	20,4	0,7285
<i>Carex caryophylla</i>	7,0	23,3*	29,3	0,5962
<i>Festuca</i> sp.	52,2***	16,4*	7,1	0,7566
<i>Holcus mollis</i>	10,7	48,4**	10,5	0,6955
<i>Vulpia</i> sp.	15,0**	52,9***	18,0*	0,8585
Altres graminoides	48,0***	14,0*	22,3*	0,8426
<i>Calluna vulgaris</i>	9,8**	57,7***	24,2**	0,9166
<i>Erica arborea</i>	14,7	12,8	31,2	0,5867
<i>Rubus</i> sp.	15,3*	38,7**	13,8	0,6781
<i>Sarothamnus scoparius</i>	32,6***	38,7***	14,2	0,8550
Altres llenyoses	10,9	38,8**	17,0	0,6674
TOTAL HERBÀCIES	16,4***	55,1***	20,3**	0,9171

(1) Percentatge del total de la suma de quadrats calculat per cada component vegetal per separat.

*p<0,1; **p<0,05; ***p<0,001

R²: Coeficient de determinació.

Taula 7. Distribució de la variació de la composició botànica dels fems de 4 ramats de cabres entre factors. Dades subjectes a transformació angular.

Component vegetal	Factor		R ²
	Finca	Període	
	-----%----- (1)		
Quercus ilex	14*	22*	0,355
Erica arborea	10*	58***	0,675
Calluna vulgaris	4	53***	0,568
Altres llenyoses	52***	8	0,600
Festuca sp.	36***	11	0,466
Altres graminoides	27**	19	0,456
Herbàcies no gram.	5	48***	0,532
Total llenyoses	27***	26**	0,533

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

(1) Percentatge del total de la suma de quadrats calculat per cada component vegetal per separat.

R²: Coeficient de determinació.

Taula 8. Distribució de les mitjanes dels percentatges de contribució específica al total de fragments d'epidermis foliars identificats en els fems d'ovelles de les 4 finques estudiades.

Component vegetal	BELLIT	BOSCÀS	CORTADA	MOLAR	P
Helianthemum sp.	2,2	3,2	2,5	2,6	0,5067
Trifolium sp.	4,7	4,3	3,5	4,4	0,9621
Altres herb. no gram.	8,4 a	11,9 b	14,0 c	14,3 c	0,0001
Agrostis capillaris	4,6 b	4,4 b	2,7 a	3,4 ab	0,0381
Carex caryophyllea	4,6	4,0	3,7	3,7	0,4524
Festuca sp.	24,8 c	13,1 ab	11,6 a	17,4 b	0,0003
Holcus mollis	1,6	2,7	1,4	2,3	0,1755
Vulpia sp.	1,5 a	5,8 c	3,4 ab	4,0 bc	0,0078
Altres graminoides	13,2 b	9,1 b	5,9 a	4,9 a	0,0001
Calluna vulgaris	18,3 a	20,2 a	27,7 b	19,0 a	0,0052
Erica arborea	5,7	5,0	8,4	4,7	0,1716
Rubus sp.	2,8 ab	4,3 b	3,0 ab	2,6 a	0,0932
Sarothamnus scoparius	4,6 a	7,9 b	4,5 a	12,1 c	0,0002
Altres llenyoses	3,0	4,3	7,6	4,6	0,1986
TOTAL HERBÀCIES	65,6 c	58,3 b	48,7 a	56,9 b	0,0004
TOTAL LLENYOSSES	34,4 a	41,7 b	51,3 c	43,1 b	0,0004

Nota: Les lletres diferents en les files indiquen diferències significatives ($p=0,05$) mitjançant el test de la mínima diferència significativa o LSD.

Taula 9. Distribució de les mitjanes dels percentatges de contribució específica al total de fragments d'epidermis foliars identificats en els fems de cabres de les 4 finques estudiades.

Component vegetal	Boscàs	Clot	Cortada	Molar	P
Quercus ilex	12,8 a	21,9 b	25,0 b	18,2 ab	0,0348
Erica arborea	27,3 b	18,8 a	20,4 a	16,8 a	0,0100
Calluna vulgaris	10,8	7,9	11,1	10,3	0,7448
Altres llenyoses	26,9 b	18,0 a	31,0 bc	36,3 c	0,0001
Festuca sp.	6,3 a	12,9 b	2,3 a	5,8 a	0,0002
Altres graminoides	4,7 ab	7,8 b	2,1 a	2,1 a	0,0022
Herbàcies no gram.	11,1	12,8	8,3	10,7	0,3076
Total llenyoses	78,0 b	66,4 a	87,4 c	81,6 bc	0,0004
Total herbàcies	22,0 b	33,6 c	12,6 a	18,4 ab	0,0157

Nota: Les lletres diferents en les files indiquen diferències significatives (P=0,05) mitjançant el test "Fischer protected LSD".

Taula 10. Distribució de les mitjanes dels percentatges de contribució específica al total de fragments d'epidermis foliars identificats en els fems de 4 ramats d'ovelles en els diferents períodes estudiats.

<u>Component vegetal</u>	<u>maig juny</u>	<u>juliol agost</u>	<u>setem. octub.</u>	<u>novem. desem.</u>	<u>P</u>
Helianthemum sp.	3,3 b	2,4 ab	3,1 b	1,6 a	0,0903
Trifolium sp.	9,7 c	3,3 b	2,4 ab	1,5 a	0,0001
Altres herb. no gram.	14,5 c	16,8 d	11,1 b	6,0 a	0,0001
Agrostis capillaris	5,0 b	4,0 b	4,0 b	2,2 a	0,0037
Carex caryophyllea	3,8 ab	5,2 b	4,1 ab	2,8 a	0,0572
Festuca sp.	16,5 ab	12,8 a	16,6 ab	21,0 b	0,0374
Holcus mollis	3,1 b	2,2 b	1,9 b	0,8 a	0,0013
Vulpia sp.	7,5 c	4,3 b	2,0 a	0,8 a	0,0001
Altres graminoides	11,3 b	7,3 a	6,8 a	7,6 a	0,0149
Calluna vulgaris	5,5 a	23,5 b	28,0 b	28,2 b	0,0001
Erica arborea	8,1	5,9	4,3	5,5	0,2180
Rubus sp.	4,8 c	2,7 ab	3,3 bc	1,9 a	0,0047
Sarothamnus scoparius	2,5 a	7,5 b	9,0 b	10,2 b	0,0001
Altres llenyoses	4,5 a	1,9 a	3,3 a	9,7 b	0,0053
TOTAL HERBÀCIES	74,7 c	58,4 b	52,0 b	44,5 a	0,0001
TOTAL LLENYOSSES	25,3 a	41,6 b	48,0 b	55,5 c	0,0001

Nota: Les lletres diferents en les files indiquen diferències significatives ($p=0,05$) mitjançant el test de la mínima diferència significativa o LSD.

Taula 11. Distribució de les mitjanes dels percentatges de contribució específica al total de fragments d'epidermis foliars indentificats en els fems de quatre ramats de cabres en els diferents períodes estudiats.

Component vegetal	PERÍODES						
	DG	FM	AM	JJ	AS	ON	P
Quercus ilex	24,1 bc	22,3 bc	11,9 a	15,0 ab	17,0 abc	26,6 c	0,0445
Erica arborea	18,8 b	34,4 c	32,8 c	17,1 ab	12,4 ab	9,5 a	0,0001
Calluna vulgaris	7,4 ab	3,0 a	2,3 a	12,0 b	22,9 c	12,6 b	0,0001
Altres llenyoses	30,9	31,8	27,4	26,6	24,5	27,3	0,2455
Festuca sp.	8,6	3,5	6,9	5,6	6,6	9,8	0,2550
Altres graminoides	4,1	2,0	5,0	7,4	4,1	2,3	0,0892
Herbàcies no gram.	6,3 ab	3,1 a	13,9 c	16,5 c	12,6 c	11,8 bc	0,0003
TOTAL LLENYOSSES	80,9 ab	91,3 b	74,4 a	70,9 a	76,6 a	76,1 a	0,0004
TOTAL HERBÀCIES	19,1 ab	8,7 a	25,6 b	29,1 b	23,4 b	23,9 b	0,0157

Nota: Les lletres diferents en les files indiquen diferències significatives (P=0,05) mitjançant el test de la mínima diferència significativa o LSD.

que aquests percentatges poden variar molt en cada lloc d'estudi. Al definir les cabres segons la seva alimentació, Lu (1988) prefereix utilitzar l'expressió d'animals oportunistes amb una alimentació mixta, ja que són capaces d'adaptar-se millor que altres remugants a variacions geogràfiques i estacionals.

Les ovelles, en canvi, es classifiquen tradicionalment (Van Soest, 1982; Hofmann 1989) com a animals pasturadors o menjadors d'herba (de l'anglès: "grazers"), però a causa de l'elevada proporció de llenyoses que pot presentar la seva dieta altres autors les classifiquen com a animals d'alimentació intermèdia (Huston and Pinchack, 1993).

En el Montseny ens trobem amb ramats mixtos de cabres i ovelles on ambdós animals han de competir pels mateixos recursos. Els ramats mixtos són molt utilitzats pels ramaders per tal d'obtenir avantatges de les diferents preferències de cada animal i millorar la producció del ramat (Merrill and Taylor, 1981; Nolan and Connolly, 1977, 1989; Radcliffe et al., 1991). Tot i això, Wilson and Mulham (1980) no aconsegueixen demostrar que els ramats mixtos d'ovelles i cabres siguin més productius que els d'ovelles soles.

En aquest treball es compara l'evolució anual de la composició botànica de la dieta de tres ramats mixtos amb la d'un ramat només de cabres i amb la d'un ramat només d'ovelles, per tal d'esbrinar com la selecció de la dieta es veu afectada per la presència de possibles competidors (ovelles vs. cabres) en el mateix ramat. També es consideren els efectes d'altres factors com el període de l'any, la disponibilitat de recursos o la càrrega ramadera.

Material i mètodes

Els ramats

En aquest estudi, per una banda s'ha comparat la dieta de les ovelles de tres ramats mixtos (Boscàs, Cortada i Molar), analitzada en el treball anterior, amb la dieta del ramat d'ovelles del Bellit (Corral del Bellit), i per l'altra s'ha comparat la dieta de les cabres d'aquests ramats mixtos amb la

Taula 12. Index de similitud de Kulczynski (%) entre la composició de fragments epidèrmics de les mostres fecals.

OVELLES	Index de Kulczynski
Boscàs x Cortada	79
Boscàs x Molar	84
Boscàs x Bellit	77
Cortada x Molar	77
Cortada x Bellit	70
Molar x Bellit	78
 CABRES	
Boscàs x Clot	70
Boscàs x Cortada	74
Boscàs x Molar	80
Clot x Cortada	74
Clot x Molar	73
Cortada x Molar	79

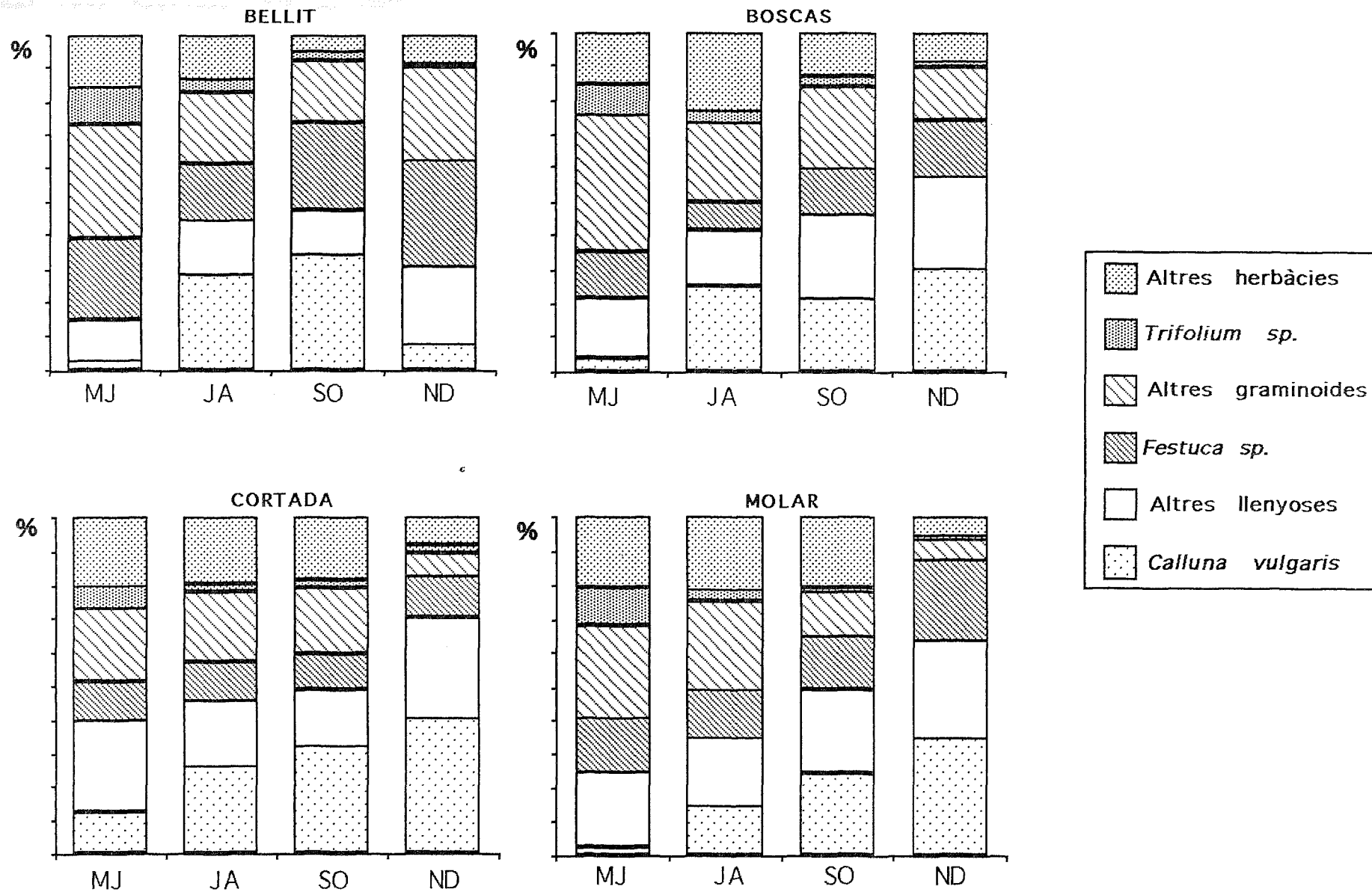


Figura 1. Variació de la composició botànica dels fens de 4 ramats d'ovelles que pasturen en la zona de la Calma (Parc natural del Montseny). El ramat del Bellit és exclusivament d'ovelles, mentre que els altres són mixtos (ovelles i cabres). Els períodes considerats són: maig-juny (MJ), juliol-agost (JA), setembre-octubre (SO) i novembre-desembre (ND).

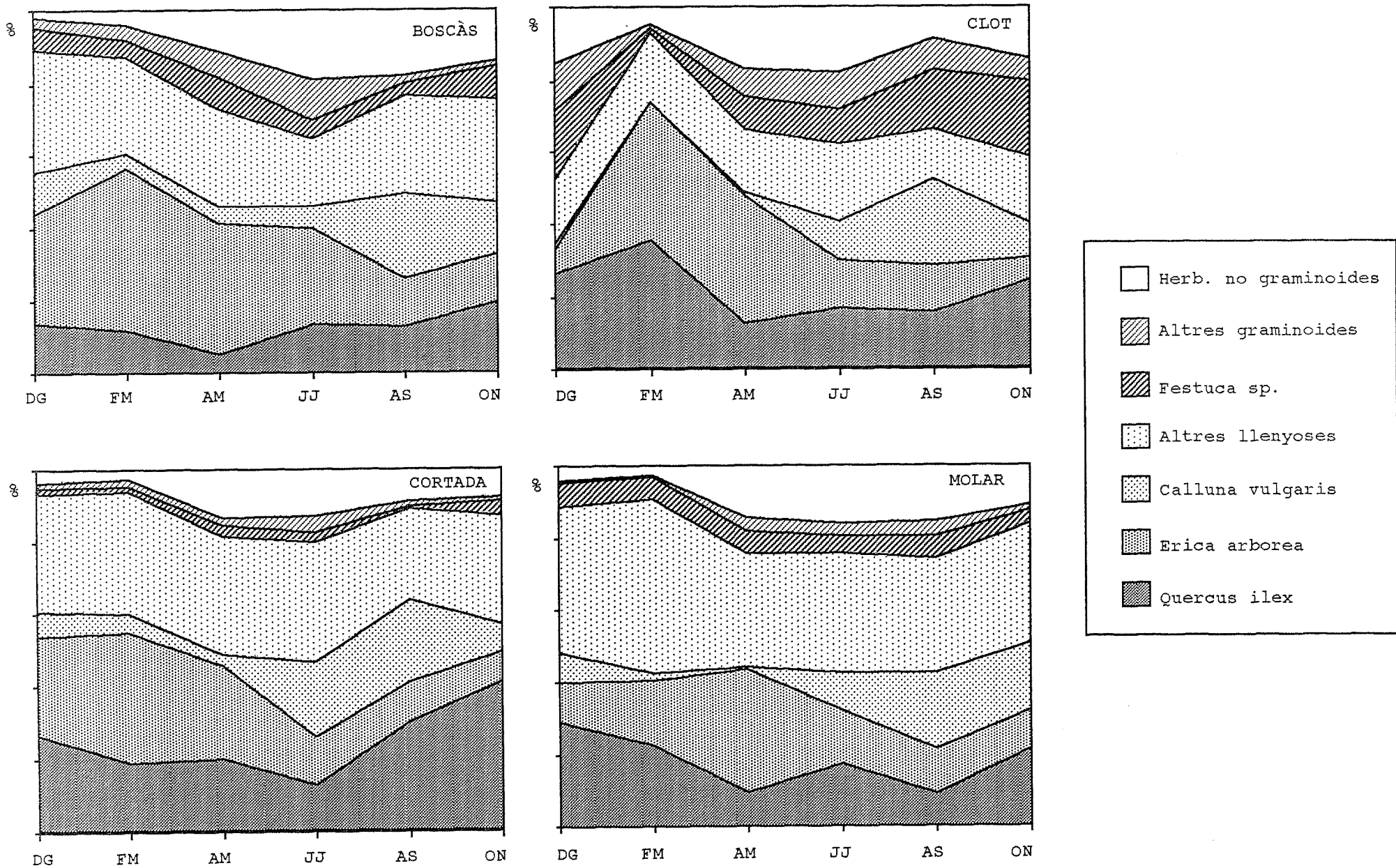


Figura 2. Variació anual de la composició de fragments epidèrmics en fems de quatre ramats de cabres de la zona de la Calma (Parc Natural del Montseny). El ramat del Clot és només de cabres i els altres són mixtos (ovelles i cabres). Els períodes considerats són: desembre-gener (DG), febrer-març (FM), etc.

Lavandula stoechas	0,24	0,00	0,24	1,84	0,55	0,80	0,47	0,00	0,25	0,00	1,29	2,57
Leontodon taraxacoides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,23	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lolium perenne	2,86	0,00	0,00	0,24	0,22	1,60	0,71	0,93	1,47	0,27	0,54	0,81
Lonicera periclymenum	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Luzula campestris	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	1,62
Ononis spinosa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Orchis sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phillyrea latifolia	0,95	3,55	0,47	0,00	0,22	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Phleum sp.	0,95	0,24	0,24	0,24	0,22	0,69	0,47	0,23	0,25	0,00	0,00	0,00
Pimpinella saxifraga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantago lanceolata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantago media	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00
Plantago subulata	0,00	0,00	0,00	0,49	0,44	2,97	1,66	0,00	0,74	5,45	4,48	3,51
Poa sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,25	0,00	1,90	3,78
Polygala vulgaris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Potentilla erecta	0,30	0,00	0,12	0,31	0,99	0,69	1,01	1,22	0,25	0,00	0,00	0,00
Prunella sp.	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,57	0,24	1,62	0,00	0,27	0,17	0,07
Prunus spinosa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pteridium aquilinum	0,00	0,00	0,00	1,47	0,88	0,97	0,00	0,46	2,94	0,27	1,56	2,84
Quercus ilex	48,84	42,79	29,08	18,00	7,24	6,17	28,00	29,35	1,72	31,42	17,41	3,51
Rubia peregrina	0,00	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rubus sp.	0,00	0,95	0,95	2,39	2,08	6,86	3,80	5,10	1,23	7,63	5,50	3,38
Sanguisorba minor	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
Sarothamnus scoparius	4,76	3,07	3,56	3,67	1,10	5,72	8,07	3,48	3,43	0,95	5,29	9,59
Sherardia arvensis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Teucrium scorodonia	0,00	0,06	0,00	0,18	0,00	1,37	1,25	1,39	0,86	0,89	1,05	1,22
Thymus serpyllum	0,00	0,00	0,00	0,24	0,22	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Thymus vulgaris	0,48	0,00	0,71	2,63	0,88	2,97	0,00	0,00	3,49	0,00	2,34	4,66
Trifolium sp.	2,74	2,72	2,97	4,53	14,47	5,09	7,30	1,91	0,55	0,61	6,38	12,09
Veronica sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,24	0,00	0,00	0,00	0,14	0,27
Vicia sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,14	0,27
Viola sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vulpia sp.	0,48	0,71	0,24	1,47	2,85	3,20	0,00	0,23	3,92	0,00	0,00	0,00
Nº fragments identificats	420	423	421	408	456	437	422	431	408	367	368	370
No considerats:												
tiges i nervis	222	160	116	158	134	129	146	150	166	74	62	50
desconeugudes i no identific.	37	21	22	36	38	28	13	16	12	52	45	37
fragments florals	15	5	9	20	22	56	21	18	25	3	2	0
Nº cabres mostrejades	10	21	20	17	27	12	11	14	14	16	14	13
	GENER	FEBRER	MARÇ	ABRIL	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE

ANNEX 2. Percentatge de fragments epidèrmics foliars en fers del ramat del Corral del Bellit

Espècies	MAIG	JUNY	JULIOL	AGOST	SETEMBRE	OCTUBRE	NOVEMBRE	DESEMBRE
Achillea millefolium	1,58	0,93	1,95	1,18	0,00	0,42	0,00	0,00
Agrostis capillaris	6,08	4,89	3,90	4,03	4,09	3,15	3,24	7,33
Aira caryophylla	3,16	5,82	2,68	2,61	1,59	1,47	0,00	0,00
Anthoxanthum odoratum	0,49	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	1,77
Arrhenatherum elatius	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	2,53
Avenula pratensis	1,22	0,93	0,24	2,13	1,36	1,47	1,42	1,77
Briza media	0,00	0,47	0,73	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Bromus mollis	4,38	5,12	3,41	3,08	2,50	1,68	4,25	5,06
Bupleurum baldense	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Calluna vulgaris	0,49	5,12	25,08	31,75	35,68	33,05	13,77	1,26
Capsella bursa-pastoris	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Carex caryophylla	2,67	6,28	4,38	5,21	5,00	3,15	4,25	5,56
Cynodon dactylon	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
Cynosurus cristatus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00
Danthonia decumbens	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00
Deschampsia flexuosa	0,97	0,00	0,00	0,00	0,68	0,21	0,20	0,00
Erica arborea	2,92	7,68	10,71	1,66	5,23	5,88	7,89	3,79
Fagus sylvatica	0,00	0,00	0,00	2,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Festuca sp.	25,78	23,27	15,34	18,48	25,45	27,07	27,13	35,65
Fragaria vesca	0,00	0,47	0,24	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Galium maritimum	0,24	0,23	0,24	0,00	0,00	0,63	0,00	1,01
Galium parisiense	0,97	0,23	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Genista hispanica	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Genista pilosa	1,58	4,19	1,70	1,78	0,68	0,63	4,35	0,25
Hedera helix	0,00	0,00	0,00	0,71	0,00	0,63	0,20	1,52
Helianthemum sp.	4,98	3,08	1,83	0,95	0,68	2,83	1,42	1,90
Hieracium pilosella	0,24	0,93	0,24	0,71	0,00	0,42	0,00	0,00
Holcus mollis	5,35	2,79	1,22	0,71	0,45	2,52	0,00	0,00
Jasione montana	0,73	0,23	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juniperus communis	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	1,21	0,76
Koeleria macrantha	2,43	2,56	0,73	2,37	2,73	1,89	2,63	6,32
Lavandula stoechas	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Lolium perenne	0,24	0,47	0,00	0,00	0,23	0,00	3,24	0,00
Ononis spinosa	0,00	0,00	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Phleum sp.	1,70	1,16	1,46	0,71	0,45	0,84	0,00	1,01
Plantago lanceolata	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
Plantago subulata	1,70	0,93	1,95	1,90	0,45	0,42	0,61	1,26
Poa sp.	1,95	0,23	0,97	0,00	0,00	0,21	1,01	0,76
Potentilla neumoniana	1,22	0,93	0,49	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00
Prunella sp.	0,00	0,35	1,22	0,24	0,34	0,21	0,00	0,00
Pteridium aquilinum	1,09	0,00	0,73	2,49	0,57	0,21	0,81	0,25
Quercus ilex	1,34	0,70	0,49	1,18	1,36	1,26	2,43	4,30
Rubia peregrina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	2,53
Rubus sp.	3,77	2,79	3,59	2,49	2,33	3,78	1,82	1,52
Sarothamnus scoparius	1,46	2,33	3,41	4,27	4,09	1,78	10,22	9,61
Scleranthus sp.	0,00	0,23	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Sherardia arvensis	0,24	0,23	0,24	0,95	0,00	0,00	0,00	0,00
Taraxacum laevigatum	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Teucrium scorodonia	0,85	0,00	1,10	1,42	0,23	0,73	0,20	0,00
Thymus serpyllum	0,24	0,23	0,00	0,24	0,00	0,31	1,01	0,25
Thymus vulgaris	0,12	0,00	0,24	0,59	0,00	0,00	0,61	0,25
Trifolium sp.	12,10	10,47	6,82	0,95	3,35	2,10	1,82	0,00
Vicia sp.	0,73	1,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
Vulpia sp.	3,65	2,09	0,73	1,90	0,00	0,00	3,04	0,76
Nº fragments identificats	411	430	411	422	440	477	494	396
No considerats:								
tiges i nervis	203	165	141	177	174	189	207	239
desconegudes i no identific	25	20	14	11	15	23	11	44
fragments florals	22	29	24	22	14	20	16	16
Nº ovelles mostrejades	22	18	24	22	18	22	26	19

QUARTA PART

IMPACTE ECOLÒGIC DE LA RAMADERIA
EXTENSIVA

Intensitat d'utilització ramadera de l'altiplà de la Calma

Introducció

La llarga coevolució que han seguit els productors primaris (plantes) i els consumidors primaris (herbívoros) ha comportat una sèrie d'adaptacions en els dos grups, dedicades a facilitar la seva supervivència. Tal com indiquen Barnard i Frankel (1964), les plantes han desenvolupat defenses físiques (p.e. espines), compostos secundaris (p.e. tanins) i creixements compensatoris a les mutilacions. Com a resposta els herbívors han desenvolupat també estructures físiques (p.e. llavis mòbils), han allargat el procés digestiu incorporant una fermentació pregàstrica que permet detoxificar molts compostos secundaris, han augmentat la seva capacitat d'ingestió (sobretot els no remugants) i han establert una simbiosi amb bacteris anaerobis que els permeton metabolitzar la cel.lulosa (els remugants).

Aquest llarg procés d'adaptacions ha comportat un equilibri entre aquests dos nivells tròfics. Però, com ja hem vist en la primera part d'aquesta tesi, a partir del Neolític l'home ha intervingut en aquest procés intentant incrementar la producció dels consumidors primaris, especialment dels domesticables. Al llarg de la història ramadera l'home ha après a regular la utilització dels recursos vegetals per part dels herbívors.

El nombre d'animals per unitat de superfície o càrrega ramadera és un dels condicionants més importants en la producció animal dels sistemes d'explotació extensiva. Les variacions d'aquesta càrrega poden afectar el creixement, disponibilitat i composició de la vegetació, l'erosió del sòl i la salut dels animals (Morley, 1981). Les estratègies d'utilització de recursos haurien d'optimitzar la distribució de la càrrega ramadera fent-la màxima en les estacions favorables i en els llocs més productius i mínima en les estacions desfavorables i llocs més pobres (McKinney et al., 1978). Però quan els ramats disposen d'àrees extenses tendeixen a pasturar prop d'abeuradors, llocs

de repòs, llocs de suministrament de sal, etc. i això comporta una càrrega desigual de bestiar sobre la vegetació (Heady, 1970). Per això és important conèixer els patrons d'utilització de l'espai pels herbívors i els factors que els afecten. Arnold i Dudzinski (1978) han fet una revisió exhaustiva d'aquests factors. Com que són nombrosos, alguns autors, a l'hora d'estudiar la distribució del bestiar en l'espai, es centren en els que consideren més importants, com poden ser la topografia (Mueggler, 1965), la presència d'aigua (Squires, 1974), o les variacions climàtiques (Malechek & Smith, 1976; Sempere, 1979; Low et al. 1981). No manquen estudis en els quals es consideren diversos factors alhora (Cook, 1966; Senft et al. 1983; 1985; Balent, 1987).

Seguint aquesta línia d'estudiar aquests factors conjuntament, l'objectiu d'aquest treball ha estat analitzar la distribució de la càrrega ramadera en diferents finques de la Calma i considerar les particularitats de cada finca, la presència de prats i la presència de punts singulars (abeuradors, dormiders i amorriadors) com a factors que poden influir en aquesta distribució, i en conseqüència en l'impacte de la ramaderia sobre la vegetació.

Per estudiar la distribució dels ramats en l'espai existeixen diverses metodologies. Quan els animals són difícils de visualitzar en el camp, sovint s'utilitzen mètodes indirectes, com la intensitat de consum de plantes indicadores (Cook, 1966; Anderson & Currier, 1973), la densitat de senders utilitzats pels animals (Fatchen & Lange, 1979) o la quantitat de fems dipositats (Lange & Willcocks, 1978; Lange, 1983; 1985). Per a aquest tipus d'animals el mètode més directe consisteix en el seguiment per ràdio d'individus equipats amb un transmissor. Aquest sistema ja té unes dècades d'antiguitat (Zimmerman et al. 1976) i ha donat molt bons resultats en l'estudi d'animals salvatges. Un altre mètode directe utilitzat en l'estudi d'animals de fàcil observació és la fotografia aèria, molt apropiada per a estudiar ramats que pasturen en grans extensions, de l'ordre de milers d'hectàrees, utilitzada en les grans planes australianes per Dudzinski & Schum (1978) per tal

d'avaluar la relació entre la conducta del ramat i les condicions ambientals. Finalment el mètode més senzill, quan es pot aplicar, és l'observació directa dels ramats (Leclerc & Lecrivain, 1979) que no requereix més que la situació dels observadors en punts determinats. Kilgour (1975) utilitza aquest mètode per estudiar l'ocupació de l'espai, la dispersió del ramat i el seu moviment en àrees petites (2,5 hes) a fi de comparar diferents races de bestiar. Balent (1987) també calcula un "índex de freqüentació" (càrrega ramadera per unitat de temps) en una finca subdividida en parcel·les de 50 x 50 m.

Material i mètodes

El mètode d'observació directa és el que s'ha utilitzat a la zona supraforestal de la Calma, ja que el seu relleu suaument ondulat i la seva cobertura vegetal de landes (*Calluno-Ulicetalia*) i prats (*Festuco-Brometea*) facilitava l'observació del bestiar. Es va estudiar la distribució de cinc ramats de 250 caps de mitjana, que es bellugaven en una extensió de 509 hes repartida entre cadascun d'ells i sense solapament. Les particularitats de cada ramat (en part descrites en la primera part d'aquesta tesi), pel que fa al tipus de bestiar i visites a l'altiplà de la Calma, es detallen a continuació: el ramat del Corral del Bellit (Bellit, per abreujar) és d'ovelles i només pastura a l'altiplà durant l'estiu; el ramat del Clot de la Móra és de cabres i alterna els dies de pastura a l'altiplà amb dies de pastura a la vall del Congost; el ramat del Molar és mixt (ovelles i cabres) i no puja tots els dies a l'altiplà durant el període hivernal, sinó que es queda als erms i boscos dels voltants del mas; el ramat de la Cortada és també mixt i disposa de prats artificials i erms, a més d'una finca als vessants del Matagalls que utilitza esporàdicament; finalment, el ramat del Boscàs, també mixt, és l'únic que pastura diàriament a l'altiplà, però també disposa de prats artificials i erms (Bartolomé & Franch, 1989).

No es va estudiar la distribució en els boscos dels vessants de l'altiplà, a causa de la dificultat d'observació que

representaria i perquè en aquests boscos els ramats segueixen uns camins determinats. Tampoc no s'ha estudiat la distribució del ramat de vacú de la propietat de Can Figuera.

Els ramats es van considerar com a unitats, ja que en anar conduïts per pastors no solien formar subgrups. El fet que els ramats no formin subgrups quan van guiats per un pastor ha estat descrit també per Arnold i Dudzinski (1978).

Els factors de variació considerats per tal d'explicar les possibles diferències d'ocupació de l'espai són els següents:

-La finca a què pertany cada ramat (Bellit, Boscàs, Clot, Cortada i Molar), caracteritzada pel tipus de maneig per part del pastor, la freqüència de visites a l'altiplà, la proporció d'animals en el ramat (ovelles-cabres, joves-adults, etc.), la utilització d'aliment suplementari, etc.

-La presència de prats de pastura. Aquest podria ser un dels factors més importants si ens basem an els estudis de Rawes i Welch (1966) realitzats sobre una vegetació semblant, amb prats de pastura on domina *Festuca/Agrostis* i landes de *Calluna vulgaris* que els envolten. En aquests estudis es va demostrar que els ramats utilitzaven de 2 a 18 cops més els prats que les landes.

-La presència de punts singulars (abeuradors, dormiders i amorriadors). A la Calma aquests punts es troben separats en l'espai i això facilita el seu estudi. Els diferents tipus es van tractar per igual, sense tenir en compte si un és més o menys important que l'altre, i només considerant la seva posició. Els punts de repartiment de sal queden inclosos en els dormiders.

Per tal de poder situar els ramats en l'espai es va treballar amb cartografia d'escala 1:10.000, sobre la qual es va quadricular l'àrea d'estudi. Aquesta quadrícula es mostra en el mapa de la figura 1. Cada casella o quadrat del reticle emmarcava una superfície de 200 x 200 m. Aquesta es va considerar l'àrea mínima sobre la qual es podia situar tot un ramat. Aquesta quadrícula està ajustada al reticle U.T.M., en la zona 31TDG; així, a cada casella li correspon un codi de 6

números. Per exemple, el codi 458238 correspon a la casella on hi ha el cim del Puig Drau.

Al llarg de l'any 1989 es van observar els ramats dos dies al mes. Cada dia es creuava l'altiplà de la Calma 4 vegades. Cada cop que es localitzava un ramat s'anotava la seva posició i la direcció que portava. Cada ramat s'avistava entre 3 i 6 vegades al dia. L'itinerari es confirmava amb entrevistes als pastors. Amb les observacions reals i les posicions que s'han deduït a partir d'aquestes, s'han pogut conèixer amb detall els itineraris seguits. En total s'han obtingut 1350 posicions, de les quals 390 són observacions reals.

Per a cadascuna de les 190 caselles considerades es va calcular un índex d'ocupació ramadera (I.O.R. = nº observacions anuals x nº de caps / 100). Aquest índex és una aproximació a la càrrega ramadera, ja que cada observació es podria transformar en el nombre d'animals en 4 ha (àrea de la casella) però s'hauria d'assumir l'error que representa el fet que no tota aquesta superfície ha d'estar pasturada homogèniament. Aquest tipus d'índex per mesurar la intensitat d'utilització d'una determinada zona ha estat utilitzat amb anterioritat per Hunter (1964), Griffiths (1970) i els esmentats Leclerc & Lecrivain (1979).

Amb les dades que es van obtenir de les observacions es va construir un mapa de distribució d'aquest índex a la Calma que reflecteix les diferents intensitats d'utilització en la zona estudiada.

No es van fer observacions mentre els ramats estaven amorriats a l'ombra ni durant la nit. A més, cal puntualitzar que cada observació només fa referència a la posició i direcció del ramat, sense tenir en compte el tipus d'activitat que el ramat està realitzant (menjar, repòs, desplaçament...). Per tant, s'han tractat igual situacions que des d'un punt de vista etològic no ho són i que poden repercutir de forma diferent en la vegetació i el sòl.

Amb els valors de l'Índex d'Ocupació Ramadera (I.O.R.) de cada casella i considerant els factors de variació abans esmentats, es va realitzar l'anàlisi de la varianza i en els casos on les

diferències van ser significatives, la separació de mitjanes es va realitzar amb el test de la mínima diferència significativa o LSD (Fisher, 1949).

A part d'estudiar si la presència de prats determina la distribució de l'I.O.R. també es va intentar relacionar la superfície d'aquests prats amb la magnitud de l'I.O.R. Per això es va realitzar un test de correlació de rangs de Spearman entre la superfície que ocupen els prats en cada casella i el valor del seu I.O.R. Les superfícies dels prats es van calcular a partir d'ortofotomapes de la zona.

Resultats i discussió

El nombre de dies en què cada ramat ha estat vist a la Calma s'indica a la taula 1. La diferència entre els ramats és un reflex del nombre de dies que els ramats visiten la Calma al llarg de l'any. Aquest nombre varia en funció de la disponibilitat de pastures i erms fora de la zona d'estudi i de les diferències en el cicle d'explotació anual. En aquesta taula també s'indiquen les característiques de cada explotació, com són les superfícies de què cada finca disposa a l'altiplà, és a dir, superfície de prats i landes, el nombre de caps en cada ramat i la càrrega ramadera (animals/ha) que suporten els prats i landes de cada finca.

Els recorreguts tipus deduïts a partir de les observacions i enquestes es presenten a la figura 2. S'han assenyalat els punts singulars més importants en els itineraris seguits pels ramats i les caselles amb prats. Aquests itineraris comencen i acaben en les masies o corrals, i transcorren dins els límits de cada finca. En el seu recorregut solen incloure algun abeurador i a l'estiu sempre algun amorriador, on el ramat descansa durant les hores de sol. Es distingeixen els itineraris típics del règim hivernal, amb els ramats instal·lats a les masies, i els itineraris típics del règim estival, amb els ramats instal·lats als corrals de la Calma. En les finques de menor superfície a l'altiplà, com la del Boscàs i el Clot, els itineraris són similars durant tot l'any. A les finques més extenses hi ha

diferència entre els itineraris estivals i els hivernals, i en el cas del Molar utilitzen zones amb poc solapament entre un i altre període.

Pel que fa a l'Index d'Ocupació Ramadera (I.O.R.), s'han establert una sèrie de classes de valors per tal de distribuir les caselles de cada finca en funció del seu valor d'I.O.R. La primera classe inclou els valors compresos entre 0 i 9, la segona els compresos entre 10 i 19, i així successivament fins a l'última, que inclou els valors superiors a 50. A la taula 2 es mostra el percentatge de caselles que cada finca té en cada classe, així com el percentatge total de caselles en cada classe. A més és mostra el nombre de caselles i el valor mitjà de l'I.O.R. per a cada finca. S'observa que quasi la meitat del total de caselles tenen un índex d'ocupació molt baix; el 43 % de caselles es situen en la primera classe (valors d'I.O.R. entre 0 i 9). Aquesta baixa utilització de quasi la meitat de la finca és practicada pels ramats del Clot (41%), el Molar (53%) i el del Bellit (46%), encara que de forma diferent en tots tres: el ramat del Clot està format per pocs animals (només 130 cabres) i pastura relativament poc a la Calma; els altres dos disposen de més bestiar i finques més extenses a l'altiplà, i encara que el ramat del Bellit és més gran (400 caps) que el del Molar (260 caps) només pastura a la Calma la meitat de l'any. El ramat del Molar, amb la major superfície de prats i landes, és el que presenta una mitjana de l'I.O.R. més baixa (10,9). Per contra, el ramat de la Cortada (29%) i el del Boscàs (35%) deixen menys superfície poc utilitzada, i les seves mitjanes de l'I.O.R. són les més altes (23,1 i 26,6 respectivament). El Boscàs presenta un 26 % de les seves caselles molt pasturades (amb un I.O.R. superior a 50), ja que la seva àrea disponible, junt amb la del Clot, és la menor, però el nombre de caps del Boscàs i la freqüentació de la Calma és gairebé del doble respecte a la del Clot (Taula 1). A la figura 3 es presenta un esquema de l'altiplà de la Calma quadriculat, tal com s'ha explicat en l'apartat de material i mètodes, en el qual les caselles s'han omplert de diverses trames en funció del valor de

l'I.O.R. i on es reflecteix una distribució heterogènia d'aquest índex.

Els tres factors considerats en aquest estudi (finca, presència de prats i presència de punts singulars) intervenen de forma significativa en la variació de l'I.O.R. (Taula 3), de manera que el de la finca és el més important. En canvi, les seves interaccions no han resultat significatives. Tot i això, en observar el coeficient de determinació (R^2), resulta que només un 20 % de la variació en la distribució dels ramats s'explica amb aquests factors, i queda un alt percentatge sense explicar, atribuïble a altres factors intrínsecs o extrínsecs del bestiar no considerats en aquest estudi. De fet, Cook (1966) considera 21 factors que poden influir en la distribució de l'espai i només aconsegueix explicar el 56 % de la variació, indicant que són molt més els factors a considerar i segurament tots ells contribueixen a la variació amb percentatges molt petits.

En la taula 4 es representa la distribució de mitjanes de l'I.O.R. per a cada factor. S'observen diferències significatives ($p < 0,001$) entre les diferents finques. Es poden diferenciar dos grups: les finques amb mitjanes baixes, com el Bellit, el Clot i el Molar, i les finques amb mitjanes altes, com el Boscàs i la Cortada. Les raons d'aquesta diferència, simplement cal buscar-les en la taxa de freqüentació de la zona i en la superfície disponible. De manera que els ramats que més freqüenten la zona i els que tenen menys superfície de prats i landes són els que presenten un I.O.R. més alt.

Pel que fa a la presència de punts singulars, s'observa que la mitjana significativament més alta ($p < 0,05$) de l'I.O.R. correspon a la de les caselles que inclouen punts singulars, indicant que aquestes caselles estan molt més utilitzades. Aquests resultats coincideixen amb els de Squires (1974), que mostra com la presència de punts d'abeurada determina la utilització de l'espai.

I pel que fa a la presència de prats, també la mitjana és significativament més alta ($p < 0,001$) en el grup de caselles que contenen prats, indicant que aquests constitueixen un focus d'atracció per als ramats. En aquest sentit Rawes i Welch (1966)

mostren com els prats de *Festuca/Agrostis* estan molt més utilitzats que les landes que els envolten. També Leclerc i Lecrivain (1979) suggereixen que la distribució heterogènia dels ramats és deguda en gran part a l'efecte que té un recobriment arbustiu important amb àrees de prats molt fragmentades.

L'intent de correlació entre la superfície dels prats i la magnitud de l'I.O.R. no va sortir significativa en la majoria de ramats (Taula 5), exceptuant el ramat del Clot, on s'observa una correlació positiva. Aquest resultat indica que, pel que fa a la distribució de la càrrega ramadera, és més important la presència dels prats que no pas la seva extensió. En el cas del Clot s'observa que el ramat utilitza amb més intensitat els prats més grans. Les possibles causes d'aquesta excepció potser s'haurien de buscar en el fet que aquest és l'únic ramat de cabres i el ramat amb menys animals.

Conclusions

La distribució de l'espai per al bestiar a l'altiplà de la Calma està determinada per les particularitats de cada finca (tipus de maneig per part del pastor, freqüència de visites a l'altiplà, proporció d'animals en el ramat, etc.) i per la situació tant dels punts singulars com la dels prats de pastura que són visitats durant els recorreguts diaris. Això indica que un repartiment adequat d'alguns d'aquests punts en cada finca pot contribuir a reduir l'heterogeneïtat actual de l'impacte sobre els recursos. Però, dels resultats d'aquest treball es desprèn que gran part de la variació de l'Index d'Ocupació Ramadera (I.O.R.) pot ser deguda a l'acció de molts altres factors no considerats aquí (clima, relleu, estat fisiològic dels animals, etc.).

En funció dels resultats obtinguts s'observen diferents estratègies d'utilització de la vegetació culminal de la Calma basades en la combinació de diversos paràmetres, tals com la superfície pasturable, el nombre d'animals, el temps d'utilització de la vegetació i la disponibilitat d'aliment suplementari. Així ens trobem amb diversos tipus d'explotacions:

-Les que mantenen càrregues ramaderes altes (més de 3 animals/ha) i que fan un ús més intensiu de la vegetació (I.O.R. alt), com el Boscàs i la Cortada, però que requereixen durant l'hivern aliment suplementari que obtenen de les pastures artificials dels voltants dels masos.

-Les que mantenen càrregues ramaderes altes, com el Bellit, però que fan un ús més moderat de la vegetació (I.O.R. baix) al traslladar el ramat a altres àrees durant el període desfavorable de l'any.

-Les que mantenen càrregues ramaderes baixes (menys de 3 animals/ha) amb una utilització moderada de la vegetació (I.O.R. baix) com el Clot i el Molar i que no requereixen ni aliment suplementari ni trasllat temporal.

Bibliografia

Anderson E.W. & Currier W.F. 1973. Evaluating zones of utilization. *Journal of Range Management*, 26: 87-91.

Arnold G.W. and Dudzinski M.L. 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.

Balent G. 1987. Structure, Fonctionnement et Evolution d'un Système Pastoral. Le pâturage vu comme un facteur écologique piloté dans les Pyrénées centrales. These. Université de Rennes. France.

Barnard, C. & Frankel, O H. 1964. Grass, grazing animals and man in historic perspective. In: Grasses and Grasslands. Ed. C. Barnard. McMillan, London.

Bartolomé J., Franch J. 1989. Els sistemes de pasturatge al Pla de la Calma. Diputació de Barcelona. Servei de Parcs Naturals.

Cook C.W. 1966. Factors affecting utilization of mountain slopes by cattle. *Journal of Range Management*, 19: 200-204

Dudzinski M.L. & Schum H.J. 1978. Statistical and Probabilistic Estimators of Forage Conditions from Grazing Behaviour of Merino Sheep in a Semi-arid Environment. *Applied Animal Ethology*, 4. 357-368.

- Fatchen T.J. & Lange R.T. 1979.** Piosphere pattern and dynamics in a chenopod pasture grazed by cattle. In "Studies of Australian Arid Zone IV. Chenopod Shrublands". Ed. R. Graetz & K. Howes. CSIRO, Australia. 160-169.
- Fisher, R.A. 1949.** The design of experiments. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Griffiths J.G. 1970.** A note of patterns of behaviour and grazing in hill sheep. *Anim. Prod.*, 12: 521-524.
- Heady H.F. 1970.** La explotación de los pastizales de secano. Ed. Acribia. Zaragoza (España).
- Hunter R.F. 1964.** Home range behaviour in hill sheep. In "Grazing in terrestrial and marine environments". Ed. D.J. Crisp. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 155-171.
- Kilgour R., A.J. Pearson and H. de Langen. 1975.** Sheep Dispersal Patterns on Hill Country: Techniques for Study and Analysis. *Proceedings of the N.Z. Society of Animal Production*, 35: 191-7.
- Leclerc B. and E. Lecrivain. 1979.** Etude du comportement d'Ovins domestiques en élevage extensif sur le Cause du Larzac. These. Université de Rennes. France.
- Lange R.T. & Willcocks M.C. 1978.** The relation between sheep-time spent and egesta accumulated within an arid zone paddock. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 18: 764-767.
- Lange R.T. 1983.** Estimation of sheep stocking intensity at any location in arid zone paddocks. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 107(2). 137.
- Lange R.T. 1985.** Spatial distributions of stocking intensity produced by sheep flocks grazing Australian chenopod shrublands. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, 109(4): 167-174.
- Low W.A., Dudzinski M.L., Muller W.J. 1981.** The influence of forage and climatic conditions on range community preference of shorthorn cattle in central Australia. *Journal of Applied Ecology*, 18: 11-26.

- Malecheck J.C. & Smith B.M. 1976.** Behaviour of range cows in response to winter weather. *Journal of Range Management*, 29: 9-12.
- McKinney G.T., Morley F.H.W. and Bennett D. 1978.** Differences in sheep production between sites within a heterogeneous area. *Agric. Syst.*, 3: 169-182.
- Morley F.H.W. 1981.** Management of Grazing Systems. In: *Grazing Animals*. Chapter 21. F.H.W. Morley (ed.). Elsevier. Amsterdam.
- Mueggler W.F. 1965.** Cattle distribution on steep slopes. *Journal of Range Management*, 18: 255-257.
- Rawes M. and Welch D. 1966.** Further studies on sheep grazing in the northern Pennines. *J. Br. Grassl. Soc.*, 21: 56-61.
- Sempere A. 1979.** Utilisation et évolution du domaine vital chez le Chevreuil mâle européen déterminées par radio-tracking. *Biol. Behav.*, 1: 75-87
- Senft R.L., Rittenhouse L.R., Woodmanse R.G. 1983.** The use of regression models to predict spatial patterns of cattle behavior. *Journal of Range Management*, 36(5): 553-557.
- Senft R.L., Rittenhouse L.R., Woodmanse R.G. 1985.** Factors influencing patterns of cattle grazing behavior on shortgrass steppe. *Journal of Range management*, 38(1): 82-87.
- Squires V.R. 1974.** Grazing distribution and activity patterns of Merino sheep on a saltbush community in South-East Australia. *Applied Animal Ethology*, 1: 17-30.
- Zimmerman F., Gerard H. and Charles-Dominique P. 1976.** Le radio-tracking des Vertébrés: conseils et techniques d'utilisation. *Terre et Vie* n° 4: 309-346.

Taula 1. Nombre de dies que cada ramat ha estat observat a l'altiplà de la Calma i característiques de les explotacions ramaderes.

	RAMATS				
	Boscàs	Bellit	Clot	Cortada	Molar
Nº dies observat a l'altiplà	22	10	11	20	17
CARACTERÍSTIQUES DE L'EXPLOTACIÓ					
Superfície de prats i landes (ha)	66	135	62	82	164
Nº animals	210	400	130	270	260
Càrrega ramadera a l'altiplà (animals/ha)	3,2	3,0	2,1	3,3	1,6

Taula 2. Distribució de les caselles en funció del seu valor de l'Index d'Ocupació Ramadera (I.O.R.).

I.O.R. ¹	Boscàs	Bellit	Clot	Cortada	Molar	TOTAL
	-----% de caselles-----					
0 - 9	35	46	41	29	53	43
10 - 19	13	31	27	17	28	25
20 - 29	17	12	9	14	17	14
30 - 39	4	8	23	23	2	10
40 - 49	4	2	0	14	0	4
> 50	26 ^c	2	0	3	0	4
Nº de caselles utilitzades						
	23	52	22	35	58	190
Mitjana I.O.R.	26,6	13,3	15,2	23,1	10,9	16,2

¹ I.O.R. = nº d'observacions x nº animals / 100

Taula 3. Distribució de la variació de l'I.O.R. entre factors.

Factors	%
FINCA	12,4 ***
PRATS	5,3 ***
PUNTS SINGULARS	2,4 *
R ²	0,201

*p<0,05; ***p<0,001

Taula 4. Distribució de les mitjanes del valor per casella de l'I.O.R. entre els factors considerats.

Factors	Mitjana	F	
Finca ¹	Boscàs	22,8 b	
	Bellit	11,9 a	
	Clot	11,7 a	0,0001
	Cortada	23,0 b	
	Molar	10,8 a	
Punts singulars	Absència	14,1	
	Presència	23,8	0,0192
Prats	Absència	10,1	
	Presència	18,3	0,0006

¹ Les lletres diferents en la columna de mitjanes indiquen diferències significatives (P=0,05) utilitzant el test de la mínima diferència significativa o LSD.

Taula 5. Coeficients de correlació de rangs de Spearman entre l'extensió dels prats i l'Index d'Ocupació Ramadera (I.O.R.) per cada finca.

BOSCÀS	0,11
BELLIT	-0,09
CLOT	0,63 **
CORTADA	0,26
MOLAR	0,11

**p<0,01

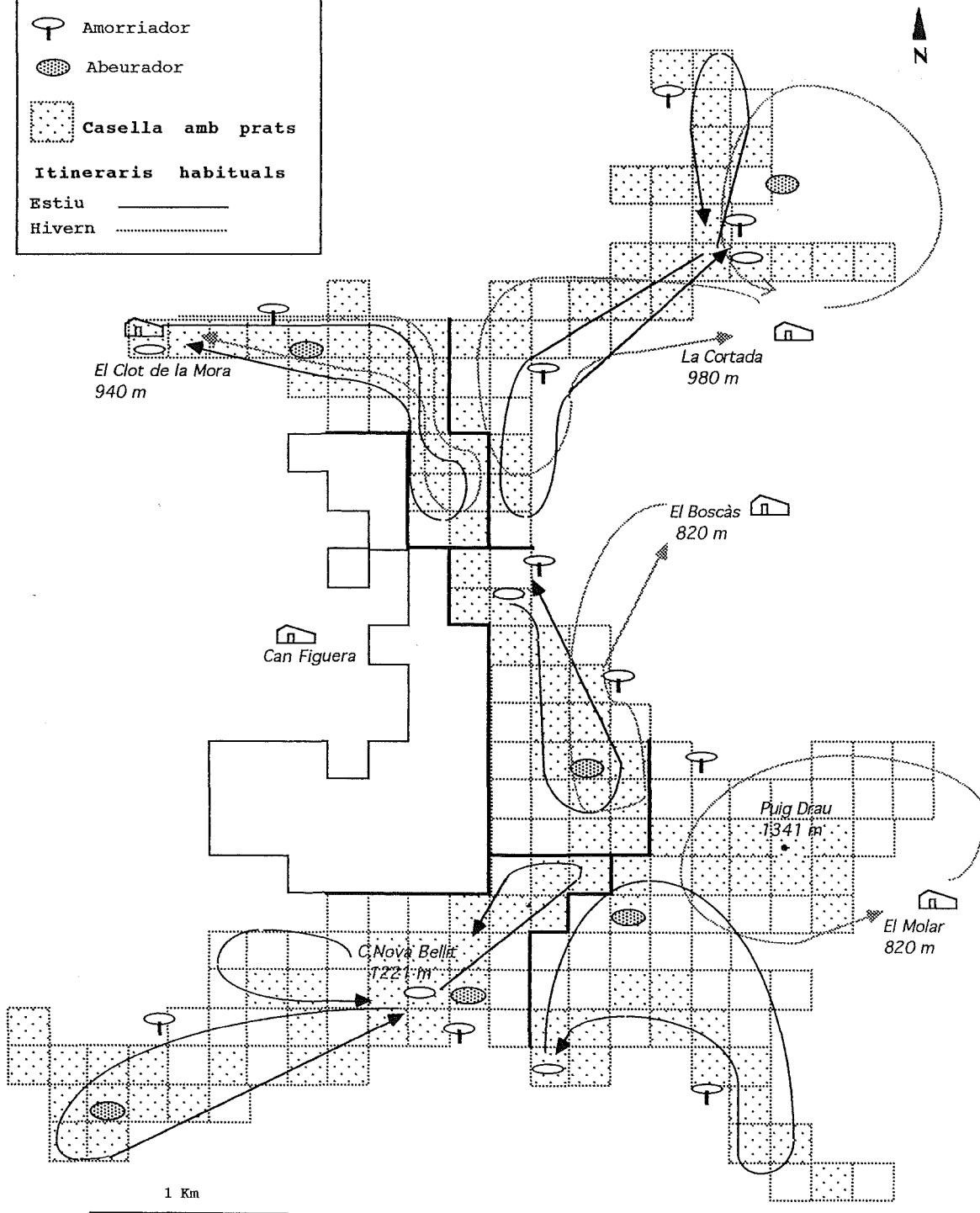
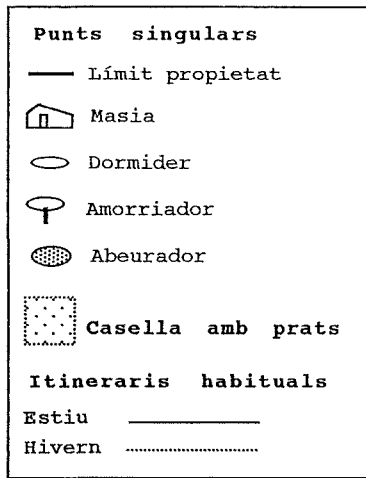


Figura 2. Quadricula corresponent a la superfície culminant de la Calma.

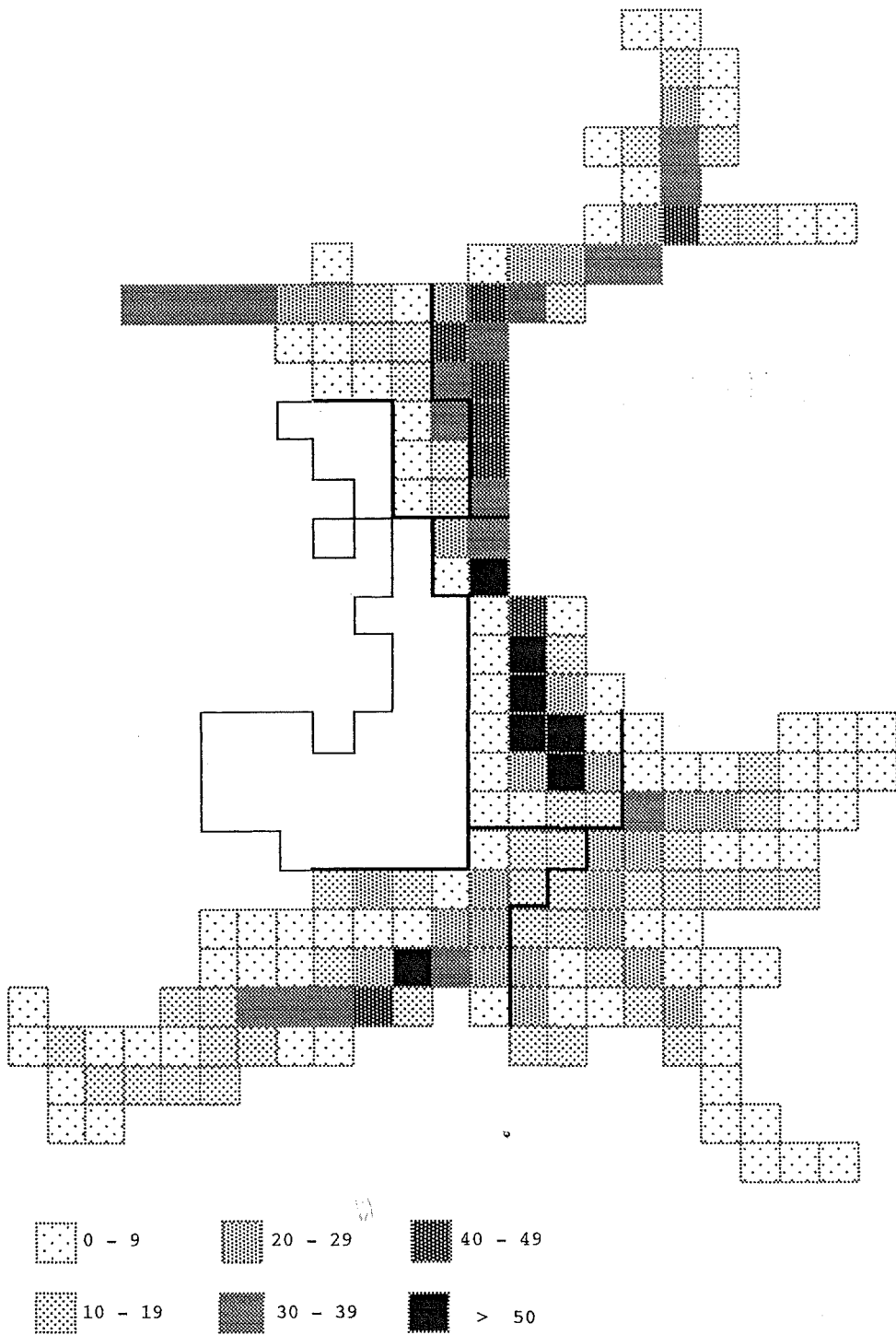


Figura 3. Distribució de l'Index d'Ocupació Ramadera (I.O.R.) a l'altiplà de la Calma. Les trames corresponen a les classes de valor de l'I.O.R.

Impacte sobre la producció de biomassa vegetal

Introducció

El sobrepasturatge, entès com una reducció excessiva de la producció vegetal deguda al consum per part dels herbívors, ha estat considerat una de les principals raons de degradació de la vegetació a la conca mediterrània (Le Houerou, 1981). Els ramats de cabres han aconseguit situar-se al capdavant dels principals agents de pertorbació ecològica. Però les experiències de salvaguarda del medi natural mitjançant l'exclusió de l'activitat ramadera no han donat uns resultats gaire clars. Actualment alguns autors (Seligman and Perevolotsky, 1992) dubten dels efectes negatius del pasturatge sobre la vegetació, tant a nivell estructural com funcional, i destaquen l'elevada resistència (grau, manera i velocitat de recuperació després d'una pertorbació) de la vegetació de la conca mediterrània. Segurament aquesta elevada resistència s'hauria aconseguit durant la llarga història ramadera d'aquesta zona (vegeu primera part) on les terres de pastura haurien mantingut poblacions animals durant centúries i provocat una forma estable de subsistència (Ellis and Swift, 1988). En aquest sentit, Fernández Alés et al. (1992) suggereixen que en els prats de pastura mediterranis dominen les herbàcies anuals en lloc de les perennes perquè estan millor adaptades al sobrepasturatge. També Mitchell i Kirby (1990) afirmen que un nivell moderat de pasturatge en els boscos proporciona més diversitat en l'estructura de la vegetació i en la composició d'espècies que no pas una absència o excés de pasturatge.

L'abandó actual de la ramaderia extensiva que s'està produint en alguns països de la conca mediterrània comporta un canvi en la vegetació i un risc d'incendi en els matollars i boscos a causa de l'acumulació de biomassa combustible, de manera que es comença a pensar que alguns d'aquests ramats a punt de desaparèixer es podrien utilitzar com a eina de gestió en la prevenció d'incendis (Meuret et al., 1986, Etienne et al., 1989, Severson and DeBano, 1991, Perevolotsky et al., 1992).

El pasturatge constitueix, mitjançant el consum directe, l'aportació de fertilitzants i l'efecte mecànic, una bona eina de gestió de l'estrat basal de la vegetació. L'eficàcia de la seva acció depèn del comportament dels animals, de la manera com són conduïts i del consum de biomassa vegetal.

En aquest sentit, l'objectiu d'aquest treball ha estat calcular el possible impacte de la ramaderia sobre la vegetació mitjançant una estima del consum per part dels ramats d'alguns dels principals components de la vegetació del Parc Natural del Montseny, com són l'alzina (*Quercus ilex*), el bruc (*Erica arborea*) i la bruguerola (*Calluna vulgaris*), així com les espècies herbàcies de l'altiplà de la Calma considerades en conjunt.

Material i mètodes

Els ramats

Els ramats estudiats en aquest treball han estat novament els del Boscàs, Cortada i Molar. La descripció dels sistemes d'explotació apareix en la primera part d'aquesta tesi i la utilització de l'espai per part dels ramats s'ha descrit en el treball precedent.

Components vegetals i superfícies

Per estudiar l'impacte de la ramaderia sobre la vegetació s'han considerat les següents espècies vegetals: *Quercus ilex*, *Erica arborea*, i *Calluna vulgaris*, a més del conjunt d'espècies herbàcies presents a l'altiplà de la Calma. S'han escollit aquestes per la seva importància en la vegetació i en la dieta dels ramats, i a més es disposa de dades bibliogràfiques referents a la seva producció aèria.

Ja que la producció es sol expressar en tones/any per unitat de superfície, s'ha estimat la superfície de cada component vegetal de la següent manera:

-*Quercus ilex*. S'ha considerat la superfície corresponent a la totalitat del bosc de cada finca estudiada, obtinguda a partir de fotografies aèries (ortofotos) i d'enquestes als propietaris.

No s'han diferenciat els retalls de fageda ni els boscos de ribera que hi ha en cadascuna d'elles per la seva escassa superfície.

-*Erica arborea*. S'ha calculat el percentatge de cobertura d'aquesta espècie dins els alzinars, on es troba de forma dispersa, mitjançant 9 tansectes d'intercepció lineal (Eberhardt, 1978; Hanley, 1978) de 60 m de longitud en cada finca (per a més informació vegeu la segona part d'aquesta tesi). A partir d'aquest percentatge s'ha estimat la superfície ocupada per aquesta espècie. A més dels alzinars, aquesta espècie és abundant en la franja de vegetació de transició entre el bosc i les landes de l'altiplà. Mitjançant fotografies aèries s'ha calculat l'àrea aproximada d'aquesta vegetació (70 hectàries entre les tres finques). La superfície ocupada per *Erica arborea* en aquesta zona s'ha estimat de la mateixa manera que en el bosc, encara que només s'han realitzat 4 transectes de 30 m. S'han sumat les superfícies obtingudes en les dues formacions vegetals de cada finca. La fórmula que recull aquests càlculs és la següent:

$$S_E = S_a \cdot p_{Ea} \cdot 10^{-2} + S_t \cdot p_{Et} \cdot 10^{-2} \quad (1)$$

on:

S_E és la superfície (ha) d'*Erica arborea* calculada en cada finca,

S_a és la superfície (ha) d'alzinar en cada finca,

p_{Ea} és el percentatge d'*Erica arborea* en l'alzinar,

S_t és la superfície (ha) ocupada per la franja de vegetació de transició en cada finca, i

p_{Et} és el percentatge d'*Erica arborea* en la vegetació de transició.

Aquesta espècie també és abundant en les zones on el bosc és poc dens, com clarianes i vores de camins. Però aquestes àrees són poc abundants i no s'han considerat.

-*Calluna vulgaris*. S'ha considerat la superfície de vegetació on aquesta espècie és dominant i que correspon a les landes de bruguerola en les finques del Boscàs i Molar i a les landes de bruc (*Erica scoparia*) en la finca de la Cortada. Aquestes superfícies s'han obtingut també a partir de fotografies aèries.

-Herbàcies de la Calma. Aquest conjunt agrupa totes les espècies herbàcies de l'altiplà i la seva superfície inclou les àrees de prats i landes de cada finca, és a dir, tota la zona supraforestal. Aquesta superfície s'ha obtingut també a partir de fotografies aèries.

Requeriments i aportacions alimentàries

Per a l'estima dels requeriments alimentaris (RA) de cada ramat, expressats en tones/ramat/any, s'han assumint unes necessitats de manteniment habituals i una producció d'un xai o cabrit per mare a l'any, i s'ha calculat a partir de la següent fórmula:

$$RA = (N \cdot P_a \cdot C_a) \cdot 10^{-3} \quad (2)$$

on:

N és el nombre d'animals (ovelles o cabres),

P_a és el pes de cada animal expressat en kg metabòlics ($\text{kg}^{0.75}$), i

C_a és el consum anual d'un animal expressat en kg de matèria seca.

Es considera que una ovella o cabra consumeix diàriament entre 50 i 100 g de matèria seca per kg metabòlic (Van Soest, 1982). En aquest estudi s'ha considerat un consum diari de 75 g/kg metabòlic ($\text{kg}^{0.75}$), ja que 100 g correspon a condicions òptimes d'alimentació. El pes viu mitjà d'una ovella d'aquesta zona és de 60 kg i el d'una cabra de 45.

Respecte a les aportacions alimentàries de cada finca s'han diferenciat els provinents de les praderies artificials i els provinents de la resta de la finca. Les praderies artificials s'utilitzen com a suplement alimentari a l'hivern. Els components d'aquestes praderes són *Lolium multiflorum*, *Vicia sativa*, *Hordeum sp.* i *Secale cereale*. En general aquests camps es pasturen totalment dos cops a l'any i es considera que es consumeix tota la biomassa aèria produïda. Per tal de conèixer aquesta producció es van segar 7 parcel·les (3 en el Boscàs i 2 en la Cortada i el Molar) d'1 m² just abans d'entrar-hi el ramat. Es va obtenir una producció mitjana de 291 g de matèria seca per m². Les aportacions alimentàries (AA) en tones/ramat/any que

proporcionaria la resta de la finca, s'han calculat a partir de la fórmula següent:

$$AA = RA - (S_p \cdot P_p) \quad (3)$$

on:

RA són els requeriments alimentaris en t/ramat/any, obtinguts a partir de la fórmula (2),

S_p és la superfície (ha) de les praderies artificials destinades a suplement alimentari, i

P_p és la producció anual en t/ha/any d'aquestes praderies artificials.

Producció aèria

S'ha realitzat una revisió bibliogràfica per conèixer la producció aèria en t/ha/any de cada component vegetal a fi de calcular la producció anual en cada finca. En el cas del grup de les herbàcies de la Calma, només es van obtenir referències bibliogràfiques de la producció d'herbàcies en les landes de bruguerola i no dels prats. Per això es van utilitzar 6 tanques d'exclusió de 2 x 2 m amb la finalitat de mesurar la producció herbàcia tant de prats com de landes. Es van segar 6 parcel·les d'1 m² (3 en prats i 3 en landes) a finals de primavera i 6 més a finals de tardor. Considerant que la producció durant l'estiu i durant l'hivern és molt baixa, la suma de la producció de primavera i de tardor representaria la producció anual de les herbàcies de la Calma.

Dieta dels ramats

Per tal de conèixer el percentatge de cada component vegetal en la dieta dels ramats i poder calcular el seu consum s'han utilitzat les dades de la tercera part d'aquesta tesi, obtingudes mitjançant la tècnica d'anàlisi microhistològica del fems.

El principal inconvenient d'aquesta tècnica és la tendència a subestimar les espècies herbàcies (Bartolomé et al. en premsa, Holecheck et al., 1982). Per això, a més d'utilitzar els percentatges originals per al posterior càlcul del consum, també

es van utilitzar percentatges corregits mitjançant l'aplicació d'un factor multiplicatiu d'1,5 als valors de les espècies herbàcies.

Consum anual

El consum anual de cada component vegetal (C_i) expressat com a percentatge utilitzat de la producció anual (t/finca/any) en cada finca es va obtenir a partir de la fórmula següent:

$$C_i = AA \cdot d_i \cdot 100 / (S_i \cdot P_i) \quad (4)$$

on:

AA és l'aportació alimentària de cada finca, obtinguda a partir de la fórmula (3)

d_i és la probabilitat de trobar el component i en la dieta de cada ramat,

S_i és la superfície que ocupa el component i en cada finca, i

P_i és la producció en t/ha/any de cada component i procedent de les referències bibliogràfiques.

S'ha utilitzat l'aportació alimentària de la resta de la finca (AA) en lloc dels requeriments alimentaris totals (RA) perquè en l'anàlisi microhistològica dels fems les espècies procedents de les praderies artificials van quedar molt poc representades, segurament a causa de la seva alta degradabilitat, de manera que els percentatges obtinguts es refereixen principalment a les espècies procedents de la resta de la finca.

Resultats i discussió

S'observa a la taula 1 que, mentre el nombre d'animals en cada finca és semblant, les superfícies dels components vegetals considerats varien notablement. La finca dels Boscàs és la menor, però com a contrapartida presenta una major superfície de praderies artificials destinades a suplement alimentari. Aquestes praderes proporcionarien fins a un 14 % dels requeriments alimentaris d'aquest ramat, mentre que en les altres finques les praderies artificials només proporcionarien un 4-6 % dels requeriments. Així doncs, l'aportació alimentària

que hauria de subministrar la resta de la finca, és a dir, els alzinars, els prats i les landes, per tal de cobrir les necessitats dels animals seria d'unes 100 tones de matèria seca a l'any per al ramat del Boscàs i d'unes 140 per als altres dos.

Producció aèria

Per tal de veure com contribueix cada component vegetal a aquestes quantitats requerides, s'ha esbrinat la seva producció aèria, especialment la de fulles, ja que en l'anàlisi microhistològica dels fems el que es mesura són fragments d'epidermis foliars. A la taula 2 es mostren els resultats obtinguts per diferents autors sobre la producció dels components considerats. Es disposa de diversos estudis amb dades de producció de fulles de *Quercus ilex*, dos d'ells (Ferrés, 1984 i Mayor, 1990) realitzats en la mateixa zona d'estudi. En el present treball s'ha utilitzat el valor d'1,5 tones de fulla per hectàrea i any obtingut per Mayor (1990) a partir de mostres de caiguda de virosta recollides en 18 parcel·les d'alzinar. El valor de 3,1 t/ha/any obtingut per Ferrés (1984) en una sola parcel·la experimental és considerat elevat pel mateix autor, i és degut segurament al fet que les condicions edàfiques i climàtiques d'aquesta parcel·la són molt favorables.

Referent a *Calluna vulgaris*, Perrinet (1988) troba un valor màxim de producció aèria total d'aquesta espècie de 2,6 t/ha/any en les landes de la Calma (5 anys després d'un incendi). A Anglaterra Forrest & Smith (1975) donen uns valors de producció de material verd per a aquesta espècie que varien entre 0,5 i 2,4 t/ha/any. En aquest estudi s'ha utilitzat el valor de producció total de 2,6 t/ha/any obtingut per Perrinet.

En el cas d'*Erica arborea* es disposa d'un estudi sobre la producció d'aquesta espècie en el Montseny (Riba, 1991), realitzat en una cota de 350 m i en una formació vegetal on aquesta espècie hi és dominant. No es donen valors de producció de fulles. Segons aquest autor, els valors de producció mitjana augmenten durant els 5 primers anys de regeneració (després d'una tallada) fins a valors superiors a 2 t/ha/any, i disminueixen fins a valors de l'ordre d'1-1,5 t/ha/any als 11,

15 i 25 anys. Tenint en compte els períodes de tala dels boscos de la zona de la Calma (d'uns 30 anys) els individus d'*Erica arborea* es trobarien en general en grups d'edat superior als 10 anys. És per això que s'ha utilitzat un valor de producció aèria total d'1,2 t/ha/any.

Per la producció aèria del conjunt d'herbàcies de la Calma s'ha utilitzat el valor mitjà de 0,2 t/ha/any obtingut a partir de la sega de diverses parcel·les i que coincideix amb els valors de producció de les herbàcies de les landes de bruguerola de 0,1-0,3 t/ha/any obtingut per Perrinet (1988).

Dieta dels ramats

L'avaluació dels consums de cada component requereix un coneixement previ de la proporció d'aquests components en la dieta dels animals. En la taula 3 es mostren els percentatges de participació de cada component vegetal en la dieta dels diferents ramats. S'observa que les ovelles presenten els percentatges més elevats de *Calluna vulgaris* i d'herbàcies de la Calma, i les cabres, en canvi, de *Erica arborea* i *Quercus ilex*. També s'observa que les dietes de les ovelles són més homogènies entre ramats que no pas les dietes de les cabres.

Les dietes corregides, per tal d'evitar una sobreestimació de les espècies llenyoses, presenten valors molt semblants als originals. Això pot indicar que, malgrat que hi ha una llarga llista d'herbàcies, són les llenyoses les que dominen en la dieta dels ramats.

Consum anual

En la taula 4 es mostra la producció anual de cada component vegetal en cada finca. Per a *Quercus ilex* es mostra la producció anual de fulles, mentre que per als altres components es mostra la producció aèria total. En aquesta taula també hi figuren els percentatges del consum anual estimat de cada component per cada ramat.

S'observa, pel major nombre d'ovelles en els ramats, que aquestes presenten els percentatges més elevats de consum de

tots els components vegetals, fins i tot d'aquells que estan majoritàriament representats en la dieta de les cabres.

Destaca l'elevat percentatge de consum d'*Erica arborea* en tots els ramats, i que en el cas del Boscàs fins i tot superaria la producció aèria total anual. En aquest cas caldria pensar que el ramat utilitza uns remanents acumulats en èpoques de menys pressió sobre aquesta espècie. Sobre aquest aspecte cal puntualitzar que aquesta finca va veure reduïda la seva superfície de pastura fa uns 10 anys, però el nombre de bestiar continua sent similar. També es pot pensar que les dades de producció d'aquesta espècie provenen d'un estudi realitzat en una zona diferent a la del nostre estudi, i per tant podríem haver subestimat la producció. Tot i això, hem de considerar que només amb una producció aèria màxima anual de 2 t/ha/any els valors de consum serien lleugerament inferiors a aquesta producció.

El consum de *Calluna vulgaris* i d'herbàcies és moderat, se situa als voltants d'una cinquena part de la producció de *Calluna* i una tercera part de la d'herbàcies en les finques del Boscàs i la Cortada, mentre en la finca del Molar el consum encara seria més baix, de l'ordre de la meitat de les altres finques. Tenint en compte que les landes de brugerola són un complement alimentari de qualitat (Milne, 1974, Grant et al. 1982), i que el sistema de pasturatge actual en aquesta zona no sembla afectar la riquesa florística (Perrinet, 1988), es podria pensar que actualment la vegetació de l'altiplà està infrutilitzada pels ramats. Però segons Rawes i Williams (1973), el pasturatge sobre *Calluna* pot provocar una considerable reducció de la seva producció, fins i tot amb càrregues tan baixes com 0,1 ovelles/ha.

El consum de fulles d'alzina és molt baix i pràcticament idèntic en totes les finques (2 %). Aquest 2 % representa un consum d'uns 30 kg de matèria seca per hectàrea i any. Ara bé, cal considerar que la major part de la producció de fulles es dona en les capçades dels arbres i no estan assequibles al bestiar. En aquest sentit cal destacar el treball de Robles et al. (1993) en alzinars de Sierra Nevada (Almeria), on obtenen valors de

biomassa farratgera acumulada per sota d'1,6 m d'alçada de 27 kg/ha. Si bé és agosarat comparar aquestes dues zones d'estudi, almenys aquests resultats poden fer pensar en la possibilitat que els ramats estiguessin realment consumint la major part de producció de fulles d'alzina que està al seu abast. En altres regions mediterrànies l'alzina és molt utilitzada pel bestiar, i sembla que al disminuir la seva abundància i augmentar la càrrega ramadera, el consum podria arribar a superar la producció (Cuartas, 1992).

Conclusions

De les tres finques estudiades, la del Molar seria la més infrautilitzada pels ramats. En aquest cas el consum dels principals components de la vegetació no superaria el 25 % de la producció anual.

L'espècie més afectada per la pastura seria *Erica arborea*, consumida en grans quantitats pel bestiar i que comportaria que en alguna finca comencés a perillar la biomassa acumulada d'aquesta espècie. Tenint en compte que aquesta espècie és el component principal del sotabosc dels alzinars, el sobrepasturatge comportaria un empobriment d'aquest ja de per si escàs sotabosc.

La bruguerola (*Calluna vulgaris*) i les herbàcies de la Calma estarien segurament infrautilitzades, i una possible conseqüència seria la invasió dels prats per espècies llenyoses, tal com asseguren els pastors que està passant actualment. Però cal considerar també que els ramats no són els únics herbívors de la zona i que els invertebrats podrien competir per les mateixes espècies que seleccionen els ramats (Isern, 1992).

Finalment l'alzina (*Quercus ilex*) seria la que menys patiria l'efecte defoliador dels ramats a causa de la seva estructura, ja que la majoria d'individus són de port arbori i la major part de la seva producció no està a l'abast del bestiar.

Pensant en la gestió d'una zona d'interès natural com la de la Calma en el Montseny, cal plantejar-se si es vol o no mantenir les formacions vegetals lligades als sistemes d'explotació

tradicionals. En cas afirmatiu, caldria preguntar-se si convé que els alzinars mantinguin unes capçades denses amb sotabosc pobre i sobreexplotat pel bestiar i si els prats i landes de la Calma han de convertir-se en denses matollars.

Bibliografia

- Bartolomé, J., Franch, J., Gutman, M. and Seligman N.** Functional correction factors to improve the reliability of the fecal analysis method for estimating diet composition in herbivores. *J. Range Manage.* (en premsa).
- Cuartas, P. 1992.** Herbivorismo de grandes mamíferos en un ecosistema de montaña mediterránea. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- Eberhardt, L.L. 1978.** Transect methods for population studies. *Journal of Wildlife Management.* 42 (1): 1-31.
- Ellis, J.E. and Swift, D.M. 1988.** Stability of African pastoral ecosystems; alternate paradigms and implications for development. *J. Range Manage.*, 41: 450-459.
- Etienne, M., Napoleone, M. Jullian, P. and Lachaux, M. 1989.** Elevage ovin et protection de la forêt méditerranéenne contre les incendies. *Etudes et Recherches*, 15: 1-46.
- Fernández Alés, R., J.M. Laffarga, M.J. Leiva and I. Roldan. 1992.** Mediterranean grassland annuals. A design to cope with a predictable unfavorable season under heavy grazing pressure. In: Proceedings of the 6th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems. Costa A. Thanos (ed.), University of Athens, Greece. 39-46.
- Ferrés, Ll. 1984.** Biomasa, producció i mineralomasas del encinar montano de La Castanya (Montseny, Barcelona). Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Forrest, G.I. & Smith, R.A.H. 1975.** The productivity of a range of blanket bog types in the northern Pennines. *J. Ecol.* 63: 173-202.
- García-Gonzalez, R. 1984.** L'emploi des épidermes végétaux dans la détermination du régime alimentaire de l'Isard dans les

Pyrénées occidentales. Écologie des milieux montagnards et de haute altitude. *Documents d'Écologie Pyrénéenne*. III-IV: 307-313
Grant, S.A., Milne, J., Barthram, G. and Souter, W. 1982. Effects of season and level of grazing on the utilization of heather by sheep. 3. Longer term responses and sward recovery. *Grass and Forage Science*, V, 37: 311-320.

Hanley, T.A. 1978. A comparison of the line-interception and quadrat estimation methods of determining shrub canopy coverage. *Journal of Range Management*. 31: 60-62.

Holechek, J.L., Vavra, M. and Pieper, R.D. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: A review. *J. Range Manage.* 35(3): 309-315.

Isern, J. 1992. Ecología de los ortópteros en pastos del Pirineo Occidental. Tesi Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.

Le Houérou, H.N. 1981. Impact of man and his animals on mediterranean vegetation. *Mediterranean-Type Shrublands*. Edited by F. di Castri, D.W. Goodall and R.L. Specht. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 479-521.

Lledó, M.J., J.R. Sánchez, J. Bellot, J. Boronat, J.J. Ibañez & A. & A. Escarré. 1992. Structure, biomass and production of a resprouted holm-oak (*Quercus ilex* L.) forest in NE Spain. *Vegetatio* 99-100: 51-59.

Mayor, X. 1990. El paper dels nutrients com a factors limitants de la producció primària de l'alzinar de la conca del Torrent de la Mina (Montserrat). Treball de Mestratge. Universitat Autònoma de Barcelona.

Meuret, M., Lécrivain, E., Leclerc, B. 1986. Comportement d'un troupeau caprin dans un taillis de chêne vert. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 26(1B): 265-266.

Milne, J. 1974. The effect of season and age of stand on the nutritive value of heather (*Calluna vulgaris*(L.) Mull.) to sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 83, 2: 281-288.

Mitchell, F.J.G. and K.J. Kirby 1990. The impact of large herbivores on the conservation of semi-natural woods in the British uplands. *Forestry*, vol. 63, nº 4: 333-353.

- Perevolotsky, A., Y. Haimov and R. Yonatan. 1992.** Feeding behavior of goats on mediterranean woodland in Israel: an eco-nutritional perspective. In: Proceedings of the 6th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems. Costa A. Thanos (ed.), University of Athens, Greece. 54-61.
- Perrinet, M. 1988.** Etude des landes acides de la montagne catalane (Montseny, Barcelone) en relation avec l'action du feu et les autres facteurs ambiants. Consequences pour l'aménagement. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- Rawes, M., and Williams, R. 1973.** Production and utilisation of *Calluna* and *Eriophorum*. In: Hill Pasture Improvement and its Economic Utilisation. Potassium Institute Ltd, Colloq. 3: 115-119
- Riba, M. 1991.** Estudi de la regeneració per rebrotada en poblacions d'*Erica arborea* sotmeses a tallades. Tesi doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Robles, A.B., Fernández, P., Passera, C. y G. Rebollar, J.L. 1993.** Aprovechamiento silvopastoral de un encinar bético: metodología para evaluar su fitomasa. In: IV Jornadas de la Asociación Española de Ecología Terrestre. Universidad de Alicante.
- Seligman, N.G. and A. Perevolotsky. 1992.** Has intensive herbivory by domestic ungulates degraded the dominant terrestrial mediterranean ecosystems of the Old World?. In: Proceedings of the 6th International Conference on Mediterranean Climate Ecosystems. Costa A. Thanos (ed.), University of Athens, Greece. 47-53.
- Severson, K.E. and Debano, L.F. 1991.** Influence of Spanish goats on vegetation and soils in Arizona chaparral. *J. Range Manage.*, 34: 33-35.
- Sparks, D.R. & Malechek, J.C. 1968.** Estimating Percentage Dry Weight in Diets Using a Microscopic Technique. *J. Range Mgmt.* 21: 264-265.
- Van Soest, P.J. 1982.** Nutritional ecology of the ruminant. O & B Books, Corvallis, p. 373.

Taula 1. Nombre d'animals en els ramats de cada finca, superfície ocupada pels diferents components vegetals considerats i estima dels requeriments alimentaris de cada ramat i de les aportacions alimentàries teòriques de cada finca.

	FINCA		
	Boscàs	Cortada	Molar
Nº ovelles	160	200	160
Nº cabres	50	70	100
Total ramat	210	270	260
Superfícies (ha)			
Quercus ilex	144	468	465
Erica arborea	7	28	57
Calluna vulgaris	35	64	66
Herbàcies Calma	66	82	165
Suplement alimentari ¹	3	1,5	1
Total finca	245	570	643
Requeriments (RA)² (t/ramat/any)			
ovelles	94	118	95
cabres	24	33	47
total	118	151	142
Aportacions (t/ramat/any)			
Suplement alimentari ³			
ovelles	13	6	4
cabres	4	2	2
total	17	9	6
Resta finca (AA) ⁴			
ovelles	81	112	91
cabres	20	31	45
total	101	143	136

¹ Praderies artificials de *Lolium multiflorum*, *Vicia sativa*, *Hordeum* sp. i *Secale cereale*, utilitzades dos cops a l'any.

² Vegeu fórmula (2) en el text. S'han considerat ovelles i cabres de 60 i 45 kg de pes viu respectivament i un consum diari de 75 g de matèria seca per kg metabòlic ($\text{kg}^{0,75}$).

³ Producció = 291 g MS/m² (DT=135,4). Obtinguda a partir de la sega de 7 parcel·les d'1 m² just abans d'entrar-hi el ramat.

⁴ Vegeu fórmula (3) en el text.

Taula 2. Producció aèria dels diferents components vegetals considerats en aquest estudi calculada per diferents autors.

Component vegetal	PRODUCCIO AÈRIA ¹		Lloc	Autor
	Fulles	Total		
Quercus ilex	1, 5	6, 4	Montseny (La Castanya)	Mayor, 1990
	3, 1 ²	9, 3	Montseny (La Castanya)	Ferrés, 1984
	2, 4 ³	5, 5	Prades	Iledó et al., 1992
Calluna vulgaris	0, 5-2, 4	2, 6	Montseny (La Calma)	Perrinet, 1988
		1, 8-3, 9	Anglaterra (Penines)	Forrest & Smith, 1975
Erica arborea	.	1, 2	Montseny (Sant Pere de V.)	Riba, 1991
Herbàcies Calma		0, 1-0, 3	Montseny (La Calma)	Perrinet, 1988
		0, 2	Montseny (La Calma)	present estudi

¹ t/ha/any.

² Considerada elevada pel mateix autor a causa de les condicions favorables de la parcel·la

³ Inclou fulles, flors i fruits.

Els números en negreta són els que s'han utilitzat en aquest estudi.

Taula 3. Participació de cada component vegetal considerat en la dieta anual dels diferents ramats.

	RAMAT		
	Boscàs	Cortada	Molar
OVELLES		§ ¹	
Calluna vulgaris	21(20)	27(25)	17(16)
Erica arborea	8(7)	11(10)	9(8)
Quercus ilex	3(2)	3(3)	5(4)
Herbàcies Calma	44(46)	38(41)	44(47)
CABRES			
Calluna vulgaris	11(10)	11(11)	10(10)
Erica arborea	27(26)	20(20)	17(16)
Quercus ilex	13(12)	25(24)	18(17)
Herbàcies Calma	15(17)	8(10)	12(14)

¹ Els nombres entre parèntesi representen els valors de consum obtinguts al multiplicar per un factor d'1,5 els percentatges de les espècies herbàcies identificades en les mostres fecals, per tal de corregir una possible subestima en la dieta.

Taula 4. Estimació del percentatge de producció de matèria seca dels diferents components vegetals consumida pels diferents ramats.

	PRODUCCIÓ ¹	CONSUM (C _i) ²		
		Ovelles	Cabres	Total
BOSCÀS				
Calluna vulgaris	46(T)	19(18)	2(2)	21(20)
Erica arborea	9(T)	72(67)	59(56)	132(123)
Quercus ilex	216(F)	1(1)	1(1)	2(2)
Herbàcies Calma	116(T)	31(32)	3(3)	34(35)
CORTADA				
Calluna vulgaris	83(T)	18(16)	2(2)	20(18)
Erica arborea	34(T)	37(34)	19(18)	55(52)
Quercus ilex	702(F)	1(1)	1(1)	2(2)
Herbàcies Calma	144(T)	30(32)	2(2)	32(34)
MOLAR				
Calluna vulgaris	86(T)	9(8)	3(3)	12(11)
Erica arborea	68(T)	12(11)	11(11)	23(21)
Quercus ilex	698(F)	1(1)	1(1)	2(2)
Herbàcies Calma	290(T)	14(15)	2(2)	16(17)

F: Producció de biomassa foliar.

T: Producció de biomassa aèria total.

¹ En t/finca/any. Dades obtingudes a partir de les superfícies de cada component (Taula 1) i de la producció estimada per diferents autors (Taula 2).

² Vegeu fórmula (4) en el text. Dades obtingudes a partir dels valors de requeriments alimentaris, RA (Taula 1) i dels percentatges de cada component en la dieta dels animals (Taula 3). Els nombres entre parèntesi representen els valors de consum obtinguts al multiplicar per un factor d'1,5 els percentatges de les espècies herbàcies identificades en les mostres fecals per tal de corregir una possible subestima d'aquestes espècies.

Conclusions generals

Dels estudis realitzats en aquesta tesi sobre l'ecologia de la ramaderia extensiva d'oví i cabrum al Montseny, es poden extreure les següents conclusions:

1.- L'activitat ramadera al massís del Montseny es remunta a la Prehistòria, i segurament s'ha practicat de forma continuada fins als nostres dies, de manera que el paisatge actual s'ha d'entendre, en part, com una conseqüència d'aquesta activitat arcaica.

2.- Durant el període de màxima activitat agrícola i ramadera (s. XVIII i principis del XIX) sembla que no es va sobrepassar la capacitat de càrrega ramadera en un dels cims on es disposa de dades quantitatives (emprius del Matagalls), tot i que possiblement es situaria en el seu límit biològic.

3.- Durant els últims quatre anys la càrrega ramadera del massís gairebé s'ha duplicat. Ha augmentat el nombre d'explotacions i sobretot el nombre de caps per ramat. La cabanya ramadera actual superaria a hores d'ara la dels anys quaranta.

4.- Malgrat l'augment de la cabanya ramadera, les explotacions tradicionals tendeixen a desaparèixer o transformar-se. L'abandó de l'activitat ramadera en les superfícies culminals del massís, des dels anys quaranta fins ara, ha comportat un augment de la superfície forestal (almenys en alguns punts de l'altiplà de la Calma).

5.- Els sistemes ramaders tradicionals que encara es troben a la Calma es caracteritzen per un cicle anual dividit en dos períodes: el que comprèn l'estiu i part de la tardor, en el qual els ramats romanen dia i nit en el cim; i el que va de mitjans de tardor fins al principi de l'estiu, en el qual els ramats es

desplacen diàriament des del corral del mas fins a les pastures de l'altiplà.

6.- El cicle reproductiu dels ramats tradicionals està bàsicament condicionat per l'època de major oferta d'aliment i per la disponibilitat de mà d'obra complementària al treball del pastor.

7.- La producció d'aquests ramats es veu limitada per diversos factors, com són: la disponibilitat de mà d'obra, la superfície pasturable, el clima i la vegetació, els desplaçaments, la inversió econòmica i l'aïllament.

8.- Els recursos vegetals de l'altiplà de la Calma, formats per landes i prats, es caracteritzen per mantenir una elevada diversitat d'espècies herbàcies; moltes d'elles es troben sota els matolls de les landes de brucs i gòdues.

9.- Aquestes landes de matolls alts (brucs i gòdues), amb una cobertura arbustiva moderada, mantenen una riquesa florística i una biomassa acumulada més gran en l'estrat herbaci que no pas la dels prats veïns.

10.- Per altra banda, els prats contenen un percentatge més elevat de lleguminoses (trèvols) que poden representar una millor qualitat alimentària per als ramats.

11.- El període de l'any i les particularitats de cada finca estudiada són els factors més importants a l'hora d'explicar les diferències en la producció de biomassa i composició química de les herbàcies de la Calma.

12.- A la tardor-hivern és quan s'observen més diferències de biomassa i composició química entre els prats i l'estrat herbaci de les landes, i es podria relacionar amb l'efecte de refugi que tenen els matolls.

13.- Els diferents tipus de landes, bruc (*Erica scoparia*) o gòdua (*Sarothamnus scoparius*), podrien explicar les diferències

de biomassa i composició química de les herbàcies entre les finques. Sembla que les landes de bruc (finca de la Cortada) presenten clares diferències respecte als prats, no observades en les landes de gòdua (finques del Boscàs i el Molar).

14.- El tipus de formació vegetal, prat o landa, és un factor que explica les diferències de biomassa i contingut de lignina. Les herbàcies de les landes presenten clarament una major producció de biomassa i un major contingut de lignina respecte als prats. Així, les landes oferirien, respecte als prats, un recurs alimentari quantitativament més important però de més baixa qualitat.

15.- La composició botànica de la dieta ingerida pels ramats es pot determinar mitjançant l'anàlisi microhistològica dels fems, però a l'hora de quantificar-la els resultats s'han de considerar només com a aproximats.

16.- Per quantificar la composició botànica de la dieta a partir de determinacions microhistològiques es pot aconseguir més precisió utilitzant mostres ruminals en lloc de fecals. També sembla més convenient mostrejar més animals que no pas augmentar la freqüència de mostreig.

17.- Utilitzant l'anàlisi microhistològica dels fems alguns components poden ser subestimats (ex. herbàcies) o sobreestimats (ex. gramínies) a l'hora de quantificar-los. Els possibles factors de correcció d'aquests errors s'haurien de basar en els mecanismes que causen les desviacions entre els resultats de l'anàlisi fecal i la composició real de la dieta. Aquests factors són la biomassa de la fulla (pes sec) en relació a l'àrea epidèrmica i l'erosió de les epidermis deguda a la masticació i digestió.

18.- La composició botànica de mostres fecals d'ovelles i cabres que pasturen en finques amb boscos, prats i landes, es relaciona amb les fluctuacions de disponibilitat i qualitat dels

components vegetals al llarg del cicle anual, però també està influïda per la conducta selectiva de cada espècie animal.

19.- Les diferències en la composició botànica de la dieta, determinada a partir de mostres fecals d'ovelles i cabres que pasturen a la Calma, estan determinades principalment per les diferències entre les espècies animals. Les ovelles i les cabres són herbívors generalistes que ingereixen un gran nombre d'espècies vegetals. Però les espècies llenyoses dominen en la dieta de les cabres, mentre que la dieta de les ovelles està formada per proporcions similars d'espècies llenyoses i herbàcies.

20.- Els canvis estacionals en la vegetació representen un altre factor important que influeix en la disponibilitat i selecció dels components de la dieta. Les diferències de disponibilitat de recursos entre les àrees de pastura es relacionen amb la presència d'alguns components vegetals en els fems, però no amb tots.

21.- Les espècies seleccionades per ovelles i cabres es correlacionen negativament amb la seva disponibilitat, i les fortes preferències o rebuigs es limiten a un petit grup de components principals de la vegetació. En aquests termes de selecció o rebuig, sembla que només hi ha dues categories: una pels components vegetals que són fortament rebutjats i l'altra pels que no ho són.

22.- La composició botànica de la dieta de diferents ramats d'ovelles i cabres s'assembla molt quan pasturen en zones on l'oferta de recursos és també similar.

23.- La selecció de la dieta per part de les ovelles sembla determinada per la disponibilitat de recursos en cada període de l'any i es caracteritza per un lògic increment del consum d'herbàcies cap a la primavera.

24.- La selecció de la dieta per part de les cabres sembla determinada per diversos factors, tals com la càrrega ramadera,

la presència d'ovelles en el mateix ramat, la disponibilitat de recursos i els períodes de l'any. Aquests factors podrien influir de forma diferent segons el recurs vegetal considerat.

25.- La possible competència entre ovelles i cabres que pasturen una mateixa zona (ramats mixtos), sembla no intervenir en la selecció de la dieta per part de les ovelles. En canvi, sembla accentuar el caràcter esbrotador de les cabres, amb l'increment de les proporcions de llenyoses ingerides i la disminució del d'herbàcies.

26.- L'ocupació de l'espai pel bestiar a l'altiplà de La Calma està determinat per molts factors. Alguns dels importants són les particularitats de cada ramat (tipus de maneig per part del pastor, freqüència de visites a l'altiplà, proporció d'animals, etc.) i la distribució de punts singulars i de prats de pastura. Això indica que un repartiment adequat d'alguns d'aquests punts en cada finca pot contribuir a homogeneïtzar l'impacte sobre els recursos.

27.- Les diferents càrregues ramaderes que suporta la vegetació culminal de la Calma es deuen a la combinació de diversos paràmetres, tals com la superfície pasturable, el nombre d'animals, el temps d'utilització de la vegetació i la disponibilitat d'aliment suplementari.

28.- L'impacte de la ramaderia sobre la producció de biomassa vegetal depèn del tipus d'explotació ramadera. En el cas de les finques estudiades (el Boscàs, la Cortada i el Molar) l'impacte seria menor en el Molar, amb un consum dels principals components de la vegetació no superior al 25 % de la producció anual.

29.- De les espècies estudiades la més afectada pel pasturatge seria *Erica arborea* consumida en proporcions tan elevades que teòricament farien perillar la seva permanència en la zona.

30.- La possible infrautilització d'algunes espècies de l'altiplà de a Calma, com la bruguerola (*Calluna vulgaris*) i el

conjunt d'herbàcies, podrien comportar la invasió dels prats i landes de bruguerola per espècies llenyoses.

31.- En els alzinars dels vessants de la Calma, l'impacte de la ramaderia sobre la producció de biomassa foliar de l'alzina (*Quercus ilex*) seria molt lleu, amb un consum per part del bestiar menor del 2% de la producció anual. Això és deu al fet que gran part d'aquesta producció no està a l'abast del bestiar, ja que la majoria d'alzines són de port arbori.

Agraïments

Aquesta tesi s'ha finalitzat gràcies a l'ajuda de les persones següents:

Abella, Joan Carles (UAB)
 Avila, Anna (Unitat d'Ecologia-CREAF, UAB)
 Aymi, Jaume (Universitat de Tarragona)
 Boada, Martí (Facultat de Geografia i Història, UAB)
 Breton, Françoise (Facultat de Geografia i Història, UAB)
 Canadell, Pep (Unitat d'Ecologia-CREAF, UAB)
 Castellano, M^a Isabel (Ciències Educació-Informàtica, UAB)
 Català, Anna M^a (Sant Celoni)
 Clavero, Pep (UB)
 Crisol, Miquel (UAB)
 Fillat, Federic (Instituto Pirenaico de Ecología)
 Fluda, Dani (MIGAL, Israel)
 Franch, Joan (Unitat d'Ecologia-CREAF, UAB)
 García-González, Ricardo (Instituto Pirenaico de Ecología)
 Gené, Carles (CREAF, UAB)
 Gómez, Daniel (Instituto Pirenaico de Ecología)
 Granados, Esther (CREAF, UAB)
 Gutman, Mario (MIGAL, Israel)
 Izuel, Carme (Oficina Comarcal del Vallès Oriental)
 Knizi, Abraham (ARO, Israel)
 Montiel, J. Antonio (DARP)
 Navarro, M^a José (Ajuntament de Sant Celoni)
 Papió, Christian (Unitat d'Ecologia-CREAF, UAB)
 Perevolotski, Avi (ARO, Israel)
 Piñol, Josep (Unitat d'Ecologia, UAB)
 Pladevall, Antoni (Enciclopèdia Catalana)
 Plaixats, Josefina (Facultat de Veterinària, UAB)
 Rodà, Ferran (Unitat d'Ecologia-CREAF, UAB)
 Ros, Carles (Oficina Comarcal de la Selva)
 Sabat, Marta (Oficina Comarcal d'Osona)
 Seligman, No'am (ARO, Israel)
 Terrades, Jaume (CREAF-Unitat d'Ecologia, UAB)

Cal agrair també l'ajuda de les secretàries del CREAF i de la Unitat d'Ecologia: Mònica, Sol i Teresa.

I especialment la d'en Ramon Arnau i la de les famílies dels masos del Boscàs, la Cortada, el Clot de la Móra i el Molar.