
Aspectes ecològics de les comunitats de petits mamífers del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac

**Ignasi Torre
Antoni Arrizabalaga**

Museu de Granollers-Ciències Naturals

S'ha estudiat la composició de les comunitats de petits mamífers presents a cinc ambients característics del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. Els ambients que suporten una diversitat i abundància superior són aquells espais oberts d'origen antròpic (conreus abandonats), mentre que els espais forestals com l'alzinar i la roureda, el primer ambient emblemàtic del Parc, presenten valors oposats. Aquest fet es deriva d'un altre, que generalment els espais oberts de les zones temperades presenten una producció vegetal a nivell del sòl superior als ambients forestals. Les quatre espècies de petits mamífers trobades (tres rosegadors i un insectívor) van presentar uns requeriments ambientals diferents que els permetria la coexistència sense entrar en competència. Apodemus sylvaticus, l'espècie més abundant, es troba associada íntimament amb el desenvolupament de l'estrat arbustiu, sent l'integrant majoritari de les comunitats de petits mamífers forestals. Clethrionomys glareolus presenta al Parc Natural poblacions de marge d'àrea, i per això sembla tenir uns requeriments ambientals diferents als que presenten les poblacions septentrionals. Mus spretus és un habitant dels espais oberts encara que també és present als ambients forestals, i Crocidura russula presenta uns requeriments gairebé idèntics als del primer. El manteniment d'espais oberts, tot i que és contrari a l'evolució natural dels ambients forestals característics del Parc Natural, es fa necessari per aconseguir diversificar les comunitats de petits mamífers i potenciar-ne l'abundància.

Aquest estudi ha comptat amb el suport econòmic del Servei de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona.

Introducció

La composició i distribució de la fauna de petits mamífers de Sant Llorenç del Munt i l'Obac és actualment ben coneguda. De la dècada dels vuitanta daten els descobriments més rellevants per a la mastozoofauna d'aquest espai natural (*Clethrionomys glareolus* i *Microtus agrestis*: Real, 1985), fet que va contribuir a considerar Sant Llorenç com a reducte de la fauna d'origen centreeuropeu. No obstant això, el descobriment d'aquestes espècies es va dur a terme mitjançant la utilització de tècniques indirectes de mostreig (anàlisi de l'alimentació de rapinyaires i carnívors), fet que no permetia extreure conclusions sobre els hàbitats freqüentats per aquestes. El nostre estudi, dut a terme amb tècniques d'estudi directes (trampeig en viu), pretén conèixer la composició de la fauna de petits mamífers de cinc hàbitats representatius del Parc Natural però molt diferents fitosociològicament i estructuralment.

Material i mètodes

Al llarg de l'any 1997 hom ha realitzat un seguiment estacional de les comunitats de petits mamífers presents a cinc medis representatius del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. El mètode de mostreig emprat ha estat el de la parcel·la amb paranys Sherman (de captura en viu) disposats en un reticle de 5 files \times 5 columnes = 25 paranys per parcel·la, amb una equidistància entre paranys de 16 metres. Els hàbitats seleccionats han estat un alzinar, una roureda, una pineda, un roquissar i una zona antigament conreada (per a una descripció més detallada dels hàbitats vegeu Torre, 1998, inèdit), que han estat trampejats durant tres dies consecutius (paranys en exposició durant 72 hores) a la primavera, estiu i tardor. Els paranys van ser revisats a primera hora del matí i els animals capturats van ser identificats, sexats, marcats i alliberats al mateix lloc (Gurnell i Flowerdew, 1990).

Per observar possibles tendències en l'abundància de les espècies es va caracteritzar l'estructura de l'hàbitat estimant-se els valors mitjans per a l'alçada i el recobriment dels diferents estrats de vegetació (arbori, arbustiu, herbaci, etc.) en una parcel·la circular de 5 metres de radi i centrada a cada parany (Alcántara i Tellería, 1991). La freqüència de captura a cada estació de trampeig es va considerar com una mesura de la densitat relativa de cada espècie en l'hàbitat circumdant (Dueser i Hall ett, 1980), i permet relacionar-la amb les característiques estructurals dels hàbitats. Aquest índex d'abundància relativa permet també efectuar comparacions entre els diferents hàbitats, duts a terme mitjançant l'anàlisi de la variància (ANOVA) i el test de Tukey (Zar, 1996). Per obtenir una visió multidimensional de l'estructura dels hàbitats s'ha fet una anàlisi factorial amb les dotze variables estructurals mesurades a les parcel·les. Amb aquesta anàlisi s'extreuen una sèrie de factors multivariants que es poden considerar com a gradients estructurals amb els quals posteriorment es poden relacionar les abundàncies de les espècies de petits mamífers. La situació mitjana sobre cadascun dels factors extrets i l'interval de confiança al 95% permetran determinar si les espècies mostren solapament en l'ús del microhàbitat, testat mitjançant la comparació de parells d'espècies amb el test de Student. Per testar la influència de les dife-

Taula 1. Valors mitjans (\pm error estàndard) de les variables estructurals i de l'abundància de petits mamífers als cinc hàbitats. Diferències testades amb l'ANOVA, valor de la F i nivell de significació (*: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; ****: $p < 0,0001$).

Variable	Roureda		Alzinar		Roquissar		Conreus		Pineda		Anova
	\bar{x}	e.e.	\bar{x}	e.e.	\bar{x}	e.e.	\bar{x}	e.e.	\bar{x}	e.e.	
Pendent (%)	19,00	1,38	6,24	0,60	5,24	0,35	6,68	1,65	3,52	0,50	35,59****
Roques (%)	2,80	0,91	2,80	0,91	17,20	2,27	4,40	1,01	5,60	1,42	18,55****
Recobriment arbres (%)	58,0	2,66	55,20	2,77	2,24	1,41	0,20	0,20	21,20	3,62	132,25****
Alçada arbres (m)	12,91	0,50	5,16	0,19	0,52	0,26	0,16	0,16	4,36	0,36	256,89****
Recobriment arbusts (%)	36,80	2,56	43,20	2,69	53,60	2,70	26,20	4,34	43,96	2,51	11,04****
Alçada arbusts (cm)	157,9	12,54	96,36	7,04	117,5	12,16	124,8	17,59	121,0	6,47	2,21
Recobriment herbes (%)	14,20	2,73	11,80	1,52	35,20	2,09	68,00	3,21	44,00	3,05	79,06****
Alçada herbes (cm)	22,48	0,86	18,12	1,28	45,96	2,78	116,7	4,27	69,47	3,94	194,71****
Recobriment molces (%)	11,48	1,72	16,84	2,31	6,96	1,42	1,20	0,60	860	1,30	13,41****
Recobriment virosta (%)	59,60	2,54	46,56	3,48	13,48	1,79	30,80	1,82	29,58	2,12	50,76****
Amplada troncs (cm)	17,75	1,18	11,47	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	13,56	1,01	109,53****
Densitat troncs	7,44	0,59	19,00	1,30	0,32	0,18	0,04	0,04	5,75	0,94	102,45****
FACTOR1	1,32	0,09	0,50	0,12	-1,28	0,07	-0,27	0,10	-0,39	0,08	98,45****
FACTOR2	0,35	0,09	0,87	0,12	0,31	0,12	-1,40	0,17	-0,11	0,12	45,25****
Captures	3,48	0,52	3,76	0,39	4,20	0,57	6,12	0,53	2,20	0,39	8,48****
<i>Apodemus sylvaticus</i>	2,80	0,38	3,36	0,36	2,84	0,39	1,72	0,35	1,72	0,28	4,25***
<i>Mus spretus</i>	0,16	0,09	0,20	0,08	1,08	0,22	2,64	0,42	0,04	0,04	24,71****
<i>Clethrionomys glareolus</i>	0,48	0,28	0,16	0,09	0,00	0,00	1,32	0,30	0,04	0,04	8,18****
<i>Crocidura russula</i>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,28	0,12	0,44	0,18	0,40	0,18	2,15

rents variables estructurals sobre l'abundància dels petits mamífers s'han efectuat anàlisis de regressió múltipla per passes, amb les freqüències de captura de les diferents espècies com a variables dependents i les dotze variables estructurals o els factors com a variables independents (Yahner, 1982). Prèviament a les anàlisis s'han fet les transformacions adients per aconseguir la normalització de les variables (Zar, 1996).

Resultats

Característiques estructurals

Totes les variables estructurals mesurades, excepte una (alçada dels arbusts), mostren diferències altament significatives entre els hàbitats considerats, tal i com demostra l'ANOVA (taula 1). Això es pot interpretar com que els hàbitats representen una mostra molt heterogènia des del punt de vista de la seva estructura. L'anàlisi factorial (taula 2) va donar 2 factors significatius que expliquen conjuntament el 65 % de la variància continguda en les 12 variables originals. El primer factor (33 % de variància)

Taula 2. Resultats de l'anàlisi factorial efectuada amb les dotze variables estructurals. Es mostren les correlacions de les variables amb els dos factors extrems, el percentatge de variància explicat per cada factor i el nivell de significació (vegeu taula 1).

Variable	Factor 1	Factor 2
Pendent (%)	0,28*	0,65****
Roques (%)		-0,77****
Recobriment arbres (%)	0,59****	0,72****
Alçada arbres (m)	0,53****	0,74****
Recobriment arbusts (%)	0,63****	-0,62****
Alçada arbusts (cm)		
Recobriment herbes (%)	-0,89****	
Alçada herbes (cm)	-0,91****	
Recobriment molces (%)	0,76****	0,22*
Recobriment virosta (%)		0,59****
Amplada troncs (cm)	0,54****	0,68****
Densitat troncs	0,53****	0,62****
Variància explicada	33,1%	31,9%

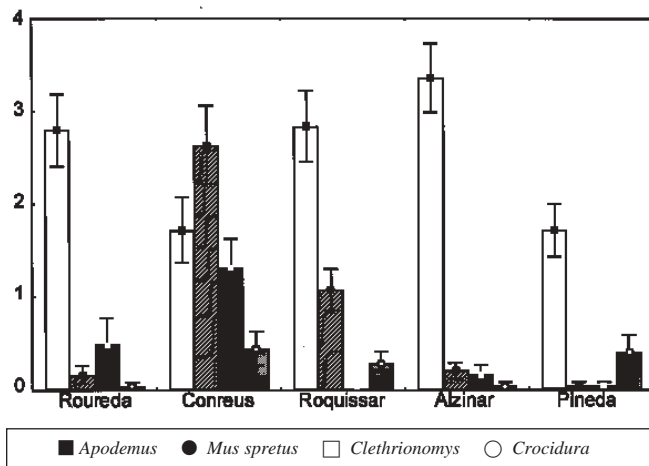


Figura 1. Abundància mitjana (\pm error estàndard) de les quatre espècies de petits mamífers als cinc hàbitats mostrejats.

associa al seu extrem negatiu l'estrat herbaci, i al seu extrem positiu, l'estrat arbore, arbustiu i muscini. Aquest factor es pot interpretar com un gradient estructural que va des de zones desforestades recobertes per herbes a zones forestals amb recobriment arbustiu i muscini. El factor 2 (31,9 % de variància) associa al seu extrem negatiu els recobriments de roques i arbusts i al seu extrem positiu l'estrat arbore, el recobriment de virosta i el pendent. Aquest factor es pot interpretar com un gradient que va de zones desforestades amb gran recobriment de roques i arbusts, a zones forestals amb gran densitat i amplada dels peus arboris i amb el terra recobert per virosta (fullaraca, branques, matèria vegetal morta).

Estructura de l'hàbitat i abundància de petits mamífers

Les clares diferències estructurals entre els cinc hàbitats són responsables que les abundàncies relatives de les quatre espècies de petits mamífers i de l'abundància total siguin també diferents (excepte per a *Crocidura russula*, amb un nivell de significació marginal) (taula 1, fig. 1). L'abundància relativa d'*Apodemus sylvaticus* va ser superior a l'alzinar que a la pineda i al camp de conreus aban-

donat, segons demostra el test de Tukey ($p = 0,01$ per a ambdós hàbitats). L'abundància de *Mus spretus* i *Clethrionomys glareolus* va ser superior al camp de conreus que als altres quatre hàbitats, mentre que per a *Crocidura russula* no van existir diferències entre hàbitats. L'abundància total de petits mamífers va ser superior al camp de conreus que a les altres parcel·les.

Els models de regressió múltipla per passes demostren que totes les espècies es troben associades amb determinats trets estructurals dels hàbitats. Així doncs, *Apodemus sylvaticus* es troba especialment vinculat a l'estrat arbustiu, encara que també a l'estrat arbore i herbaci (taula 3). A la figura 2 veiem clarament l'efecte que té el recobriment arbustiu sobre l'abundància d'*Apodemus sylvaticus*, de tal manera que als parans amb recobriments iguals o inferiors al 30% l'espècie no ha estat capturada. La regressió positiva de l'abundància d'aquesta espècie amb el factor 1 és altament significativa (explica el 58% de la variància). A *Mus spretus* li succeeix al contrari, ja que es relaciona inversament amb el factor 1. Això es pot interpretar com que l'espècie és més abundant a les zones desforestades amb gran recobriment herbaci i disminueix cap a les zones forestals. *Clethrionomys glareolus* mostra associació amb l'alçada dels estrats herbaci i arbustiu i *Crocidura russula* es relaciona positivament amb l'alçada de l'estrat arbustiu i negativament amb el recobriment arbore. El total de captures, que es pot interpretar com un índex general d'abundància de petits mamífers, mostra associació amb els estrats arbustiu i herbaci, mentre que es troba influït negativament per l'estrat de roques i l'amplada dels arbres.

El model de regressió per a la diversitat, calculada segons l'índex de Shannon, és altament explicatiu (78% de la variància). La seva correlació positiva amb el recobriment herbaci (fig. 3) i negativa amb l'estrat arbore donen a entendre que la diversitat és més alta a les zones obertes. La diversitat es relaciona negativament amb els dos factors estructurals, ambdós gradients que van de zones obertes (amb gran recobriment herbaci i arbustiu) a zones forestals.

Solapament de nínxol ecològic

Les diferències en l'ús del microhàbitat per les espècies es fan patents a la taula 4 i a la figura 4, ja que per al factor 1 hi ha diferències significatives entre *Apodemus sylvaticus* i *Mus spretus*, entre *Clethrionomys glareolus* i *Mus spretus*,

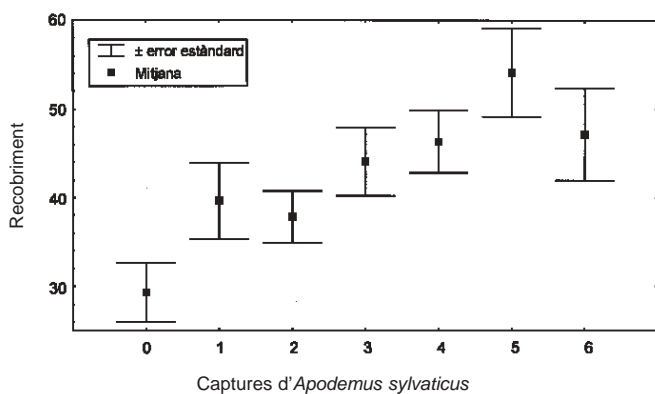


Figura 2. Valors mitjans (\pm error estàndard) per al recobriment arbustiu en relació amb el nombre de captures d'*Apodemus sylvaticus*.

Taula 3. Resultats de les anàlisis de regressió múltipla per passes efectuades amb les espècies de petits mamífers, el total d'espècies i la diversitat, com a variables dependents, i totes les variables estructurals o els factors, com a variables independents. Es mostren les variables seleccionades pels models, el coeficient de correlació múltipla, el coeficient de determinació, i el nivell de significació (vegeu taula 1).

Variable dependent	Variable independent	r	r ² (variància)
DIVERSITAT	Model	0,89****	0,78
	Recobriment herbes	0,62****	–
	Densitat troncs	–0,26**	–
	Alçada arbres	–0,32*	–
	Pendent	0,12*	–
DIVERSITAT	Model	0,82****	0,67
	FACTOR 1	–0,66****	–
	FACTOR 2	–0,49****	–
CAPTURES	Model	0,62****	0,32
	Amplada troncs	–0,51***	–
	Recobriment arbusts	0,30*	–
	Alçada troncs	0,37**	–
	Recobriment roques	–0,22*	–
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Model	0,62****	0,33
	Recobriment arbustiu	0,63****	–
	Recobriment arbore	0,49**	–
	Amplada troncs	–0,37**	–
	Recobriment herbes	0,35*	–
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Model	0,79**	0,58
	FACTOR 1	0,79**	–
<i>Mus spretus</i>	Model	0,68****	0,43
	Amplada troncs	–0,53****	–
	Densitat troncs	–0,28**	–
	Recobriment virosta	0,27*	–
<i>Mus spretus</i>	Model	–0,83**	0,66
	FACTOR 1	–0,83**	–
<i>Clethrionomys glareolus</i>	Model	0,61****	0,32
	Alçada herbes	0,65****	–
	Alçada arbusts	0,32**	–
<i>Crocidura russula</i>	Model	0,34**	0,08
	Recobriment arbres	–0,29**	–
	Alçada arbusts	0,22*	–

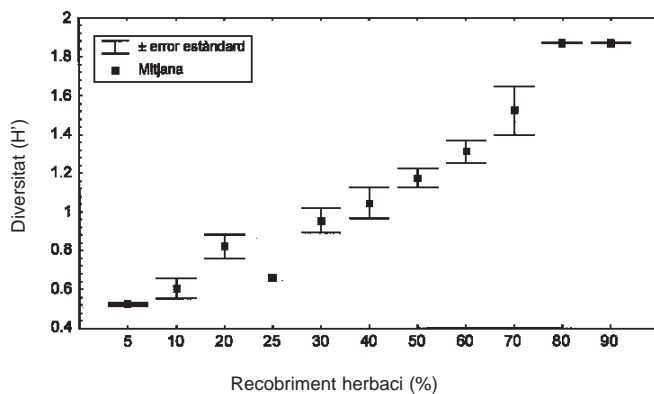


Figura 3. Valors mitjans (\pm error estàndard) per a la diversitat en relació amb el recobriment herbaci.

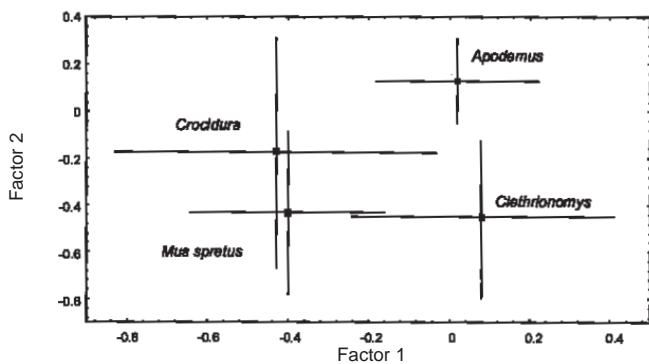


Figura 4. Situació mitjana (\pm interval de confiança al 95%) de les quatre espècies de petits mamífers a l'espai factorial determinat pels dos factors estructurals extrems de l'anàlisi.

i entre *Clethrionomys glareolus* i *Crocidura russula*. Això es pot interpretar com que *Mus spretus* i *Crocidura russula* habiten els espais oberts amb gran recobriment d'herbes mentre que les altres dues espècies es troben en espais forestals o amb gran recobriment arbustiu, de tal manera que no hi ha solapament en l'ús del microhàbitat entre els dos parells d'espècies. No obstant això, respecte del factor 1 els parells *Apodemus sylvaticus*-*Clethrionomys glareolus* i *Mus spretus*-*Crocidura russula* presenten un gran solapament en l'ús del microhàbitat ja que no existeixen diferències significatives entre ells.

Respecte del factor 2, hi ha diferències entre *Apodemus sylvaticus* i les altres tres espècies, mentre que no hi ha diferències en l'ús del microhàbitat per aquestes tres. *Apodemus sylvaticus* habita generalment espais forestals madurs, amb arbres de mida gran i el terra recobert per gran quantitat de matèria vegetal morta, i les altres tres espècies habiten generalment espais oberts (sense recobriment arboreu), però amb gran recobriment arbustiu.

Discussió

Els nostres resultats suggereixen un gradient d'abundància de petits mamífers i de la diversitat dels dels ambients oberts (conreus, roquissars) als ambients forestals (boscos d'alzina, roure o pi). En general, els ambients oberts de les zones temperades presenten una productivitat vegetal a nivell del sòl superior als ambients forestals, produint-se un efecte directe sobre les densitats de petits mamífers (Jedrzejewski i Jedrzejewska, 1996). El manteniment d'espais oberts, tot i que és contrari a l'evolució natural dels ambients forestals característics del Parc Natural, es fa necessari per aconseguir diversificar les comunitats de petits mamífers i potenciar-ne l'abundància.

Tot i que s'han trobat solament en quatre espècies (tres rosegadors i un insectívor), els rosegadors mostren un ús diferenciat del microhàbitat que els permetria la coexistèn-

cia sense entrar en competència. *Apodemus sylvaticus* és considerada com una espècie ubiqüista i sense factors limitants importants (Gosàlbez, 1987). No obstant això, l'espècie presenta una clara associació amb el desenvolupament de l'estrat arbustiu, fet ja comprovat en els estudis efectuats a boscos mediterranis del Montseny (Arrizabalaga i Torre, 1999a). *Clethrionomys glareolus* és una espècie de requeriments ambientals centreeuropeus (Gosàlbez, 1987), que fa penetracions significatives en ambients mediterranis (Torre i col·l., 1996). Tot i que és considerada com a generalista al centre i nord d'Europa (Mazurkiewicz, 1994), troba a Sant Llorenç un dels seus límits meridionals de la seva distribució a Catalunya. En tractar-se de poblacions de marge d'àrea, els seus requeriments ambientals poden ser diferents de la resta de les poblacions europees. Així doncs, a Sant Llorenç la seva distribució espacial no sembla dependre exclusivament de la distribució i densitat de la coberta vegetal que actua com a protecció antipredatòria (Mazurkiewicz, 1994). És sorprenent la seva gran abundància en un ambient obert (camp de conreus), ja que aquesta espècie es considera com a forestal (Gosàlbez, 1987; Arrizabalaga i Torre, 1999b). La seva absència al roquissar no es pot explicar per la manca d'un estrat arbustiu o herbaci dens i, per tant, caldria buscar una altra explicació potser relacionada amb les condicions particulars de l'ambient (exposició, humitat, etc.). *Mus spretus* és una espècie que habita espais oberts amb vegetació típicament mediterrània (Gosàlbez, 1987). La gran superfície forestal del Parc fa que es trobi relativament localitzada, tot i que sigui present també a tots els ambients forestals, tal i com s'ha comprovat al Montseny (Arrizabalaga i Torre, 1999a). Les discontinuïtats de la coberta forestal que representen els roquissars i els camps de conreus suposen un important reservori de densitat per a l'espècie. *Crocidura russula*, tot i ser una espècie menys abundant que la resta, es troba distribuïda per tots els hàbitats si bé té preferència pels espais oberts. Sembla utilitzar un microhàbitat semblant al de *Mus spretus*, però pel fet que presenten una dieta molt diferent no competeixen per l'aliment.

Bibliografia

- Alcántara, M.; Tellería, J.L. (1991): «Habitat selection of the Wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) in cereals steppes of Central Spain». *Z. Säugetierkunde*, 56; 347-351.
- Arrizabalaga, A.; Torre, I. (1999a): «Preferències ecològiques dels petits mamífers dels boscos mediterranis del Montseny». *III i IV Trobades d'Estudiosos del Montseny*; 199-203.
- Arrizabalaga, A.; Torre, I. (1999b): «Patrons de distribució dels petits mamífers al Montseny». *III i IV Trobades d'Estudiosos del Montseny*; 211-215.

Taula 4. Grau de solapament del nínxol ecològic de les espècies, mesurat com les diferències entre els valors mitjans de presència sobre el factor 1 (matriu superior dreta) i sobre el factor 2 (matriu inferior esquerra). Diferències entre mitjanes testades amb el test de Student i nivell de significació (vegeu taula 1).

Factors 1 i 2	<i>Apodemus</i>	<i>Clethrionomys</i>	<i>Mus spretus</i>	<i>Crocidura</i>
<i>Apodemus</i>		0,31	2,50**	1,78
<i>Clethrionomys</i>	2,98**		2,48**	2,08*
<i>Mus spretus</i>	3,17***	0,07		0,10
<i>Crocidura</i>	1,31	1,01	0,83	

- Dueser, R.; Hallet, J.G. (1980): «Competition and habitat selection in a forest-floor small mammal fauna». *Oikos* 35; 293-297.
- Gosàlbez, J. (1987): *Insectívors i rosegadors de Catalunya. Metodologia d'estudi i catàleg faunístic*. Barcelona: Ketres Ed. 241 pàgines.
- Gurnell, J.; Flowerdew, J.R. (1990): «Live trapping small mammals, a practical guide». Occasional publication of the *Mammal Society*, 3; 39 pàgines.
- Jedrzejewski, W.; Jedrzejewska, B. (1996): «Rodent cycles in relation to biomass and productivity of ground vegetation and predation in the Palearctic». *Acta Theriologica*, 41; 1-34.
- Mazurkiewicz, M. (1994): «Factors influencing the distribution of the bank vole in forest habitats». *Acta Theriologica*, 39; 113-126.
- Real, J. (1985): «*Clethrionomys glareolus* i *Mirotus agrestis*». *El medi natural del Vallès. I Col·loqui de Naturalistes Vallesans*. Centre Vallesà d'Estudis dels Ecosistemes Mediterranis.
- Torre, I. (1998): «Pla de seguiment de petits mamífers (insectívors i rosegadors) del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac (any 1997)». Servei de Parcs Naturals, Diputació de Barcelona, inèdit. 160 pàgines.
- Torre, I.; Tella, J.L.; Arrizabalaga, A. (1996): «Environmental and geographic factors affecting the distribution of small mammals in an isolated mediterranean mountain». *Z. Säugetierkunde*, 61; 365-375.
- Yahner, R.H. (1982): «Microhabitat use by small mammals in farmstead shelterbelts». *J. Mammalogy*, 63; 440-445.
- Zar, J.H. (1996): *Biostatistical analysis*. Nova Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.