

Selecció de les preses per part de l'òliba (*Tyto alba*).



Comparativa d'espècies trobades a mostres d'egagròpiles amb dades de densitat poblacional de micromamífers a la Serralada Litoral del Maresme

Jaume Sánchez Martínez
2n Batxillerat científic
Curs: 2012/2013
Tutora: Raquel Úbeda Biel

Índex

1. Introducció	2
2. L'òliba (<i>Tyto alba</i>)	4
3. Preses de l'òliba	6
4. Les egagròpiles	8
5. Classificació i resultats	11
6. El projecte SEMICE (SEguimiento de Micromamíferos Comunes en España)	14
7. Comparació de les meves dades amb el projecte SEMICE	18
8. Conclusions	23
9. Bibliografia	24
10. Agraïments	26
11. Annexos	27

1.- Introducció

Entre les diferents espècies de rapinyaires que habiten en un mateix ecosistema hi ha competència per aconseguir l'aliment. Per minimitzar els efectes negatius que aquesta competència pot tenir sobre la supervivència de l'espècie, algunes espècies de rapinyaires, tant diürnes com nocturnes, mostren diverses adaptacions que els permeten modificar el seu nínxol ecològic a uns determinats grups de preses, amb l'objectiu de trobar un nínxol de preses que no estigui totalment ocupat per alguna altre espècie. Per això podem trobar rapinyaires que han derivat el seu nínxol ecològic a la caça d'insectes, com per exemple el xoriguer petit o el xot; de peixos, com l'àliga pescadora; o micromamífers i petits ocells com és el cas de l'òliba.

Quan vaig saber que podia disposar d'egagròpiles d'òliba (*Tyto alba*) em vaig animar a pensar en un treball relacionat amb aquestes. De seguida se'm va acudir fer un seguiment de les preses de les òlibes mitjançant les egagròpiles, però volia fer alguna cosa més. Investigant sobre el tema, vaig descobrir que era possible que les òlibes seleccionessin les seves preses i em vaig preguntar quin avantatge evolutiu suposaria seleccionar les preses i no intentar caçar aquelles que són més abundants en l'ecosistema.

Llavors vaig decidir que el meu treball consistiria en obrir les egagròpiles i classificar el seu contingut. Després buscaria dades sobre la densitat de micromamífers tan a prop com sigui possible del lloc on es van trobar les egagròpiles (Argentona) i les compararia amb les dades que hauria obtingut jo classificant els cranis. Així podria observar si hi ha alguna diferència entre la quantitat de cranis trobada i la densitat de població de cada micromamífer. Si hi hagués alguna diferència, intentaria determinar els paràmetres segons els quals l'òliba selecciona les preses.

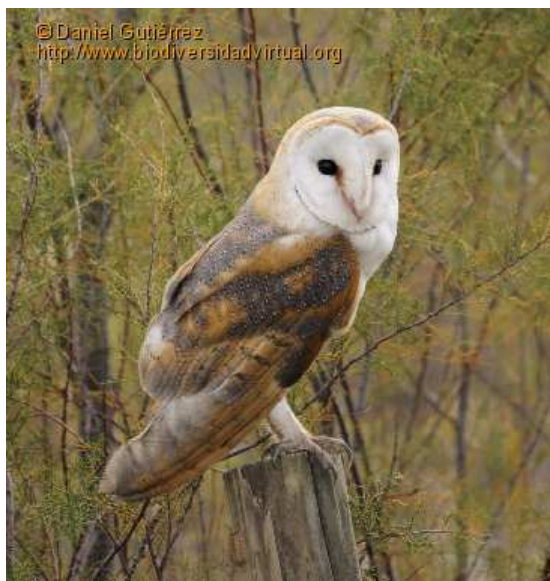
Aquests paràmetres poden ser molt diversos. És possible que la òliba seleccioni les seves preses degut a la seva mida (com més grans siguin més

energia aporten a l'òliba), el soroll que fan (l'òliba caça mitjançant sobretot l'oïda), els seus hàbits de vida (per exemple: si les preses viuen sota terra costaran més de caçar) o segons els seus bioritmes.

Per tant, l'objectiu d'aquets treball és determinar si l'òliba selecciona les seves preses o si simplement les caça segons l'abundància amb que se les troba. En el cas de que les seleccioni, descobrir quins són els paràmetres segons els quals l'òliba selecciona les seves preses i per què.

Per fer aquest treball he comptat amb l'ajuda desinteressada de moltes persones que m'han aconsellat sobre com ampliar i enfocar el treball o que m'han facilitat informació, ja que una de les parts del treball en què m'he trobat amb més dificultats és la de trobar dades sobre la densitat de població de les diferents espècies de micromamífers que habiten en els bosc mediterrani de la zona de la Serralada Litoral al Maresme, per tal de poder comparar-les amb les que vaig obtenir després d'obrir i classificar el contingut de més de 200 egagròpiles.

2.- L'òliba (*Tyto alba*)



Classificació:

- Regne: animal
- Fílum: cordats
- Classe: aus
- Ordre: Estrigiformes
- Família: Tytonidae
- Gènere: *Tyto*
- Espècie: *Tyto alba*

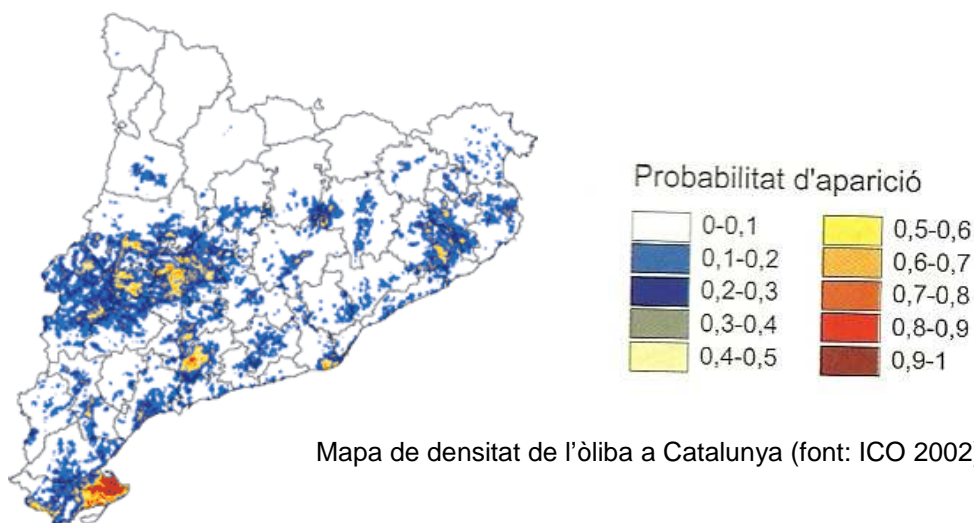
Òliba (*Tyto alba*)

L'òliba és una espècie sedentària, tot i que a l'hivern la població d'òlibes a Catalunya augmenta gràcies a l'arribada d'individus hivernants procedents del centre de Europa. Es pot trobar pràcticament a tot arreu entre els 0 i els 1000 metres d'altitud.



Distribució geogràfica mundial de *Tyto alba*

Principalment instal·la els seus nius en construccions humanes com campanars, cases enrunades, golfes de masies, etc.



Mapa de densitat de l'òliba a Catalunya (font: ICO 2002)

És una espècie propera a l'amenaça d'extinció a Catalunya; i a Europa es troba en declivi. Es calcula que a Catalunya hi ha entre 2.425 i 3.104 parelles, segons dades de l'Institut Català d'Ornitologia.

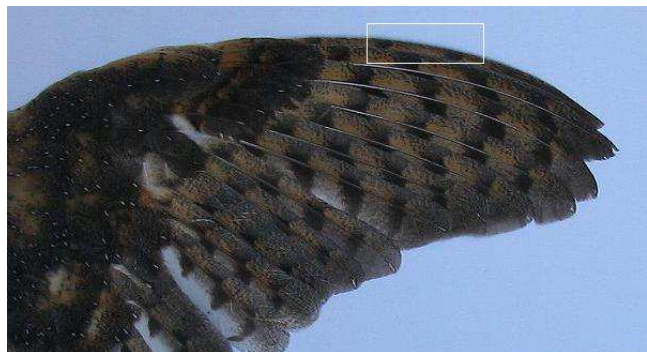
L'òliba té un territori de caça molt variat. Pot caçar tant en boscos, camps, vora de rius, masies, etc. Això fa que tingui un ventall de preses molt ampli: pot caçar tant micromamífers com petits ocells, i fins i tot alguns rèptils i insectes.

Per caçar fa servir el seu cap amb forma d'antena parabòlica per tal de captar els sorolls de les seves preses i poder-les localitzar fàcilment de nit. Llavors s'hi llença silenciosament gràcies a què té unes plomes molt fines que no produeixen cap soroll quan vola. La seva aguda visió nocturna i la capacitat de rotar el seu cap casi 180°, també contribueixen a convertir aquest animal en un magnífic caçador.

Quan un au normal vola, crea unes petites turbulències d'aire als extrems de les seves plomes. Aquestes turbulències provoquen unes ones sonores amb longitud d'ona molt llarga que produeixen el típic brunzit que escoltem quan un ocell vola. L'òliba, en canvi, té unes petites punxes als extrems de les plomes de les ales que descomponen l'aire, fent que el seu vol sigui molt més silenciós.



El vol de l'òliba és pràcticament inaudible gràcies al seu finíssim plomatge.



Imatge que mostra les punxes que hi ha als extrems de les ales de l'òliba

3.- Preses de l'òliba

Ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*)

És un ratolí d'uns 92,5-111,5 mm de cap i cos. Com el seu nom indica, habita fonamentalment en els boscos. A les terres baixes mediterrànies, viu preferentment a les vores dels camps de cultiu, on es presenta en densitats baixes a causa de la forta competència amb la musaranya comuna i del ratolí de camp, que troben en aquests indrets el seu hàbitat preferit.

És una espècie principalment nocturna i influïda per les condicions ambientals, ja que la pluja i el fred limiten la seva activitat.



Apodemus sylvaticus

Ratolí domèstic (*Mus musculus*)

És un rosegador petit, d'uns 73-101,5 mm de cap i cos. Habita sobretot en construccions humanes com cellers, graners, magatzems, golfes, etc. També hi ha individus que viuen a l'exterior, sobretot entre la vegetació herbàcia.

La seva activitat és crepuscular i nocturna, sobretot just després de que es pongui el sol o just abans de que surti. El seu radi d'acció quan viu en construccions humanes és bastant petit.



Mus musculus

Ratolí de camp o mediterrani (*Mus spretus*)

Només es diferencia del ratolí domèstic per la forma de la cua i perquè és una mica més petit, d'uns 69-91mm de cap i cos.

Habita en espais oberts amb vegetació estrictament mediterrània com alzinars, suredes, carrascars, màquies, camps de conreu i zones rurals.

Tot i que no es tenen gaires dades de la seva biologia, es sap que la seva activitat, com la majoria de rosegadors, és fonamentalment crepuscular i nocturna.



Mus spretus

Talpó comú (*Microtus duodecimcostatus*)

És un dels micromamífers més grans que habita al Maresme, aproximadament d'uns 91-110,5mm de cap i cos.

Presenta algunes adaptacions a la vida subterrània, com, per exemple, els seus ulls i orelles petits i el seu crani aplanat. Tot i els seus hàbits cavadors, no presenta cap adaptació morfològica a les extremitats en aquest sentit.

És una espècie que colonitza espais oberts com camps de conreu o prats i camps abandonats, sempre que hi hagi un recobriment herbaci suficient per a trobar-hi aliment. És habitual veure els pilons de terra que forma quan surt a la superfície.



Microtus duodecimcostatus

Talpó roig (*Myodes glareolus*)

És un rosegador relativament gran, d'uns 91-118mm de cap i cos. Ocupa hàbitats molt diversos, tant boscos humits com marges de pedra més o menys assolellats.

El ritme d'activitat varia en funció de l'època de l'any. Durant l'estiu és actiu només per la nit, mentre que a l'hivern actúa tant de dia com de nit. A la primavera i a la tardor no es pot establir una pauta concreta d'activitat.



Myodes glareolus

Musaranya comuna (*Crocidura russula*)

Les musaranyes són uns dels micromamífers més petits del món. Aquesta espècie en concret medeix uns 58-84,5mm de cap i cos.

En general, prefereix els llocs oberts i habita a les vores dels boscos, al costat dels camps de conreu, màquies o boscos sense un sotabosc massa dens. També és freqüent al voltant de nuclis urbans, jardins, camps i granges. La seva activitat és tant diürna com nocturna durant tot l'any.



Crocidura russula

Musaranya d'aigua mediterrània (*Neomys anomalus*)

És una espècie lleugerament més gran que la musaranya comuna, mesura uns 66-85mm de cap i cos.

Té costums semiaquàtics, però es pot trobar en indrets allunyats de l'aigua com boscos mixtos. Els seus màxims d'activitat són al vespre i a l'alba.



Neomys anomalus

4.- Les egagròpiles

Les egagròpiles són boles formades per les restes de preses que l'òliba (i altres rapinyaires) no ha pogut digerir i ha regurgitat (pèls, ossos...). Acostumen a ser fosques i amb forma arrodonida.

Les egagròpiles que he fet servir en aquest treball les va recollir l'ornitòleg Joan Grajera en llocs concrets dels voltants d'Argentona. Va localitzar tres nius d'òliba i va anar recollint les egagròpiles que trobava sota els nius.



Localització geogràfica dels tres nius d'òliba.



Pont Vell



Can Marfà



Fàbrica

Podem observar que els tres llocs estan a prop de la riera d'Argentona i que combinen bosc, camps de conreu, fonts naturals, basses d'aigua i espai urbà.

Es poden obrir les egagròpiles i estudiar el seu contingut per saber què ha menjat l'òliba. Hi ha dues maneres de fer-ho:

- Mètode en sec: es fa servir una agulla emmanegada i unes pinces per obrir la egagròpila. És molt difícil treure les restes de l'egagròpila en sec sense trencar-les.
- Mètode humit: és el més fàcil i segur si no es volen trencar els ossos que hi ha dins l'egagròpila. Es deixa reposar l'egagròpila en un recipient amb aigua fins que s'estovi. Quan està ben mullada, s'obre amb cura i s'extreuen les restes de dins de l'egagròpila. Les restes es netegen i es deixen assecar.



Egagròpila

Jo vaig fer servir el mètode humit per obrir les egagròpiles que he fet servir per fer el aquest treball. A continuació explicaré amb més detall el mètode que he fet servir:

Material



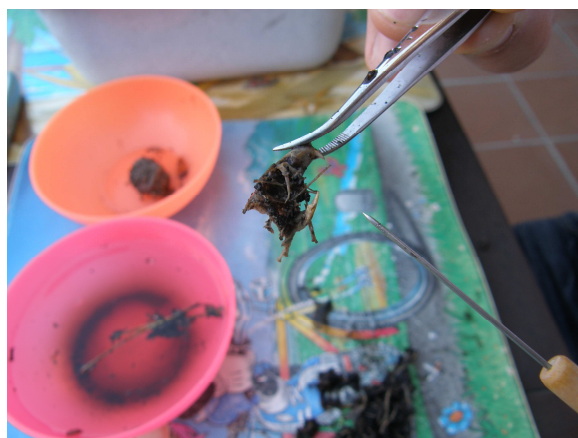
- Egagròpiles
- Bols amb aigua.
- Recipient gran amb aigua.
- Pincas.
- Agulla emmanegada.
- Paper de diari.
- Llibreta i bolígraf.

Procediment

- 1- Posar les egagròpiles en els bols amb aigua i deixar-les reposar uns 15 minuts.
- 2- Quan les egagròpiles estiguin toves, treure-les amb cura i obrir-les amb ajuda de les pinces i l'agulla emmanegada.
- 3- Extreure els cranis i netejar-los.
- 4- Posar-los a assecar sobre el paper de diari.



Pas 2



Pas 3



Pas 4

5.- Classificació i resultats

Després d'obrir les egagròpiles, vaig classificar tots els cranis que havia trobat. Per fer-ho, comparava el crani amb dibuixos extrets de diferents llibres. En total vaig trobar 182 cranis a les egagròpiles de Can Marfà, 47 de la Fàbrica de les Aigües i 10 del pont vell de la riera d'Argentona.

El procés que vaig seguir a l'hora de classificar va ser el següent: agafava els cranis que havia posat en diferents caixes segons el seu origen i els classificava, consultant la bibliografia, segons les següents variables: dentició i forma i mida del crani. Amb aquestes observacions apuntava en una llibreta el número del crani i de quina espècie es tractava.

En total vaig trobar cranis de set espècies diferents: ratolí domèstic (*Mus musculus*), ratolí de camp (*Mus spretus*), ratolí de bosc (*Apodemus sylvaticus*), musaranya comú (*Crocidura russula*), musaranya d'aigua (*Neomys anomalus*), talpó comú (*Microtus duodecimcostatus*) i talpó roig (*Myodes glareolus*).



Microtus duodecimcostatus



Myodes glareolus



Neomys anomalus



Crocidura russula



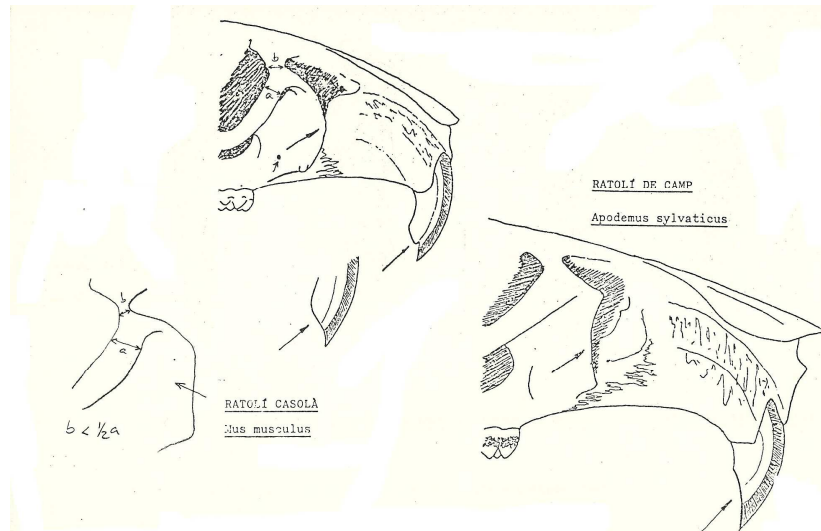
Apodemus sylvaticus



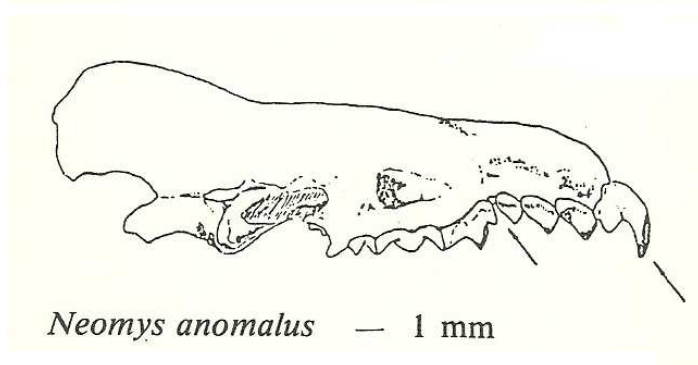
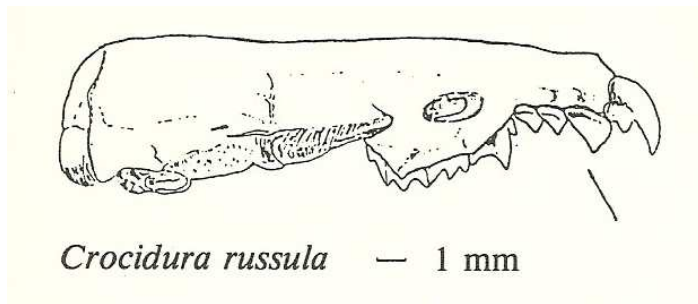
Mus spretus/musculus

En el cas del ratolí casolà i el ratolí de camp no he sabut diferenciar els seus cranis, ja que les diferències entre els dos cranis són mínimes. A més, els cranis estaven una mica degradats per haver estat dins de les egagròpiles durant anys, cosa que feia més difícil de distingir aquestes diferències. Per això els he classificat en el mateix apartat.

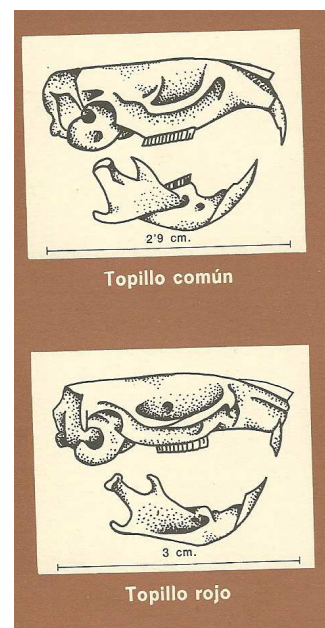
Per dur a terme la classificació vaig fer servir les següents imatges:



Per a diferenciar el ratolí casolà del ratolí de camp cal fixar-se en la part posterior dels incisius.



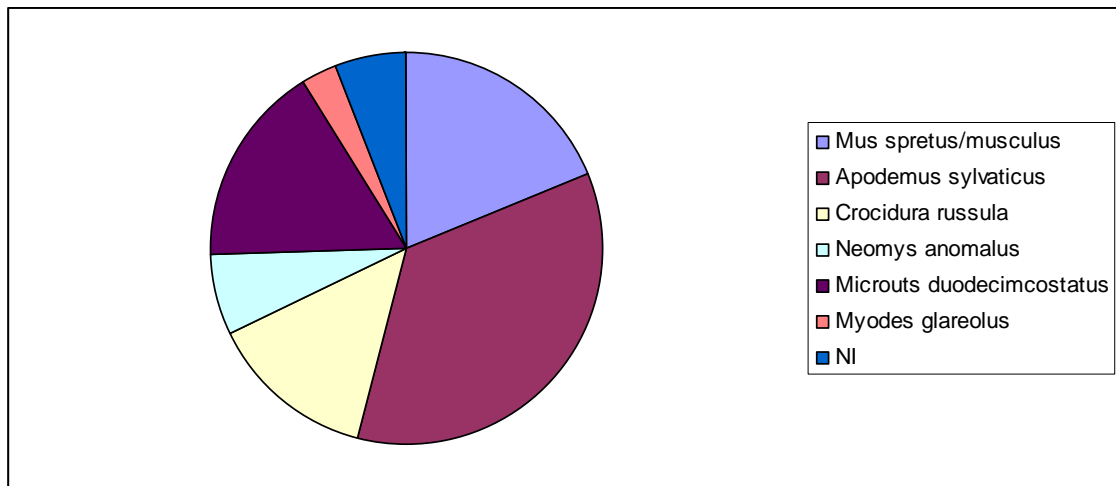
Com que els cranis estaven una mica degradats, m'havia de fixar en la forma del crani i no en les marques de les dents per diferenciar la musaranya comú de la musaranya d'aigua.



Cranis de Talpó comú (*Microtus duodecimcostatus*) i de talpó roig (*Myodes glareolus*)

Per classificar, m'havia de fixar en detalls com la forma de la part posterior de les dents dels ratolins de camp o casolans i els ratolins de bosc. En el cas dels talpons i les musaranyes, m'havia de fixar en la forma del crani, ja que estaven massa deteriorats com perquè es poguessin apreciar les taques a les dents de les musaranyes.

Un cop acabada la classificació, els resultats obtinguts van ser els següents:

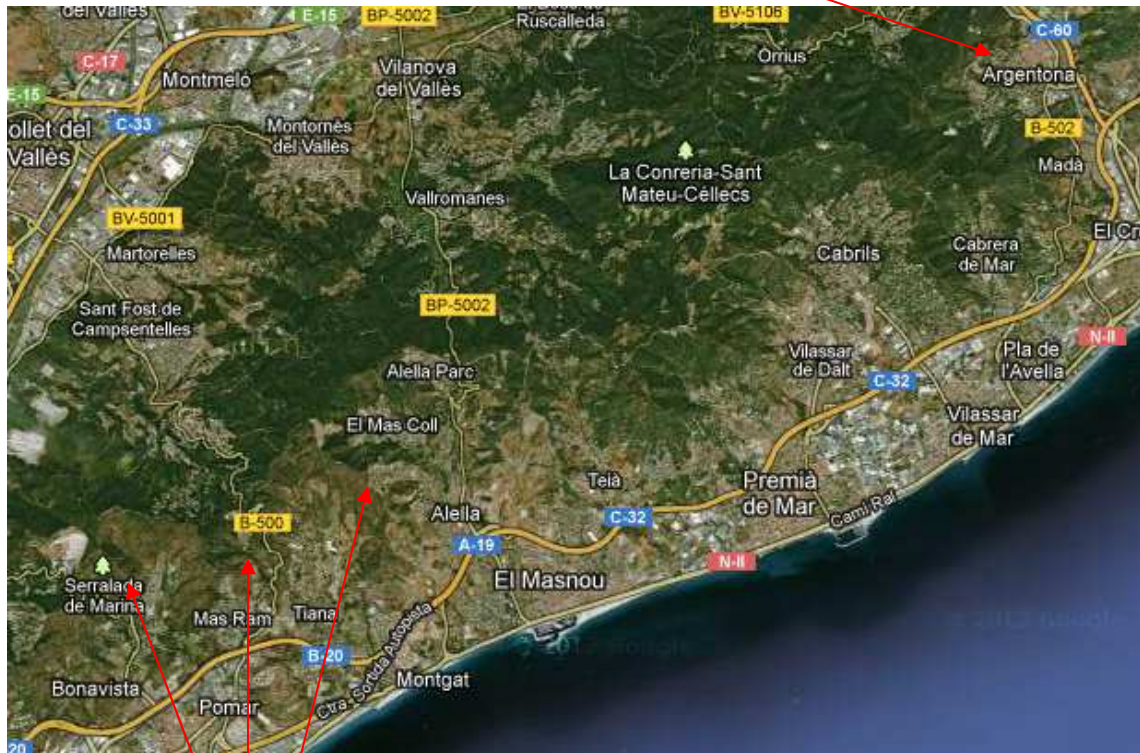


	<i>Mus spretus/musculus</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Crocidura russula</i>	<i>Neomys anomalus</i>	<i>Microuts duodecimcostatus</i>	<i>Myodes glareolus</i>	NI
Can Marfà	39	54	25	12	35	5	12
Pont Vell	1	5	1	0	3	0	0
Fàbrica les aigües	5	25	7	4	2	2	2
Total	45	84	33	16	40	7	14
Percentatge	18,83	35,15	13,81	6,69	16,74	2,93	5,86

6.- El projecte SEMICE (SEguimiento de Micromamíferos Comunes en España)

Un cop obertes les egagròpiles i classificats tots els cranis, necessitava trobar dades sobre la densitat de micromamífers a Argentona o a una zona propera per tal de poder-les comparar amb les meves dades. Em vaig posar en contacte amb diferents entitats especialitzades en biologia i ecosistemes buscant informació, i molts em van dir que era molt difícil que trobés aquest tipus de dades. Quan estava a punt de canviar l'orientació del treball per tal de poder-lo fer sense disposar de cap cens de micromamífers, vaig rebre un correu electrònic del Museu de Ciències Naturals de Granollers responent a la meva petició d'informació. Adjunts al correu, hi havia dos arxius pdf. Aquests arxius contenien els informes d'un projecte anomenat SEMICE realitzats a la Serra de Marina i al parc del Montnegre. Vaig decidir fer servir les dades del projecte realitzat a la Serra de Marina per proximitat al lloc on es van trobar les egagròpiles i perquè és un ecosistema típicament mediterrani, com el bosc d'Argentona.

Argentona



Serralada de Marina

Fotografia de satèl·lit del baix Maresme i els voltants

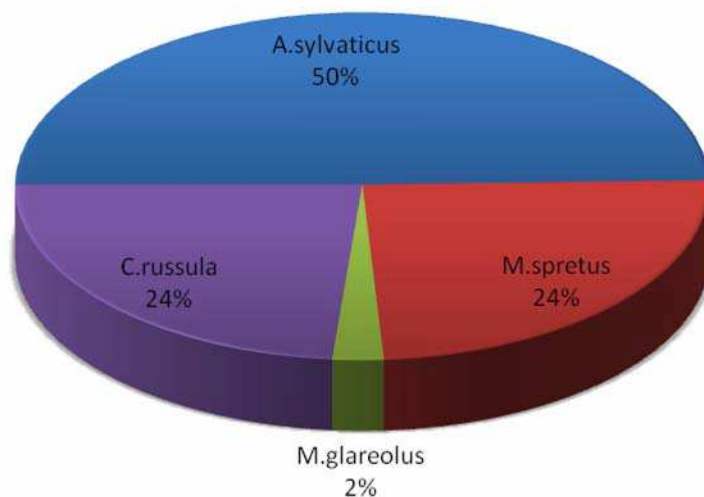
El projecte SEMICE es va iniciar per establir una xarxa de seguiment de petits mamífers a l'estat espanyol. Va ser proposat com a possible seguiment a incorporar per aconseguir aconseguir la normativa comunitària que obliga als estats membres a realitzar un seguiment de la biodiversitat amb dades recollides de sèries temporals llargues. Es van triar els micromamífers perquè tenen una funció molt rellevant en tots els ecosistemes, ja que interaccionen amb molts grups d'organismes (predadors, productors, etc) i perquè tenen una resposta molt ràpida als canvis en l'ecosistema. La prova pilot del projecte a Catalunya va començar el 2008 i en l'actualitat es dona per acabada. La prova es va dur a terme principalment en les estacions de la Xarxa de Parcs Naturals de la Diputació de Barcelona (XPN). Dues d'aquestes estacions estan al parc de la Serralada de Marina i una d'elles pot servir de referència per al meu treball ja que es tracta d'un ecosistema típicament mediterrani (alzinar-pineda), molt semblant a l'ecosistema d'on provenen les egagròpiles.

Per realitzar el seguiment de la població de micromamífers, es va fer servir el sistema de trampeig en viu, que consisteix en posar paranys Longworth i Sherman en parcel·les de 36 paranys espaiades uns 15 metres.



Parany Longworth

En total es van realitzar dues campanyes de seguiment i es van capturar 127 micromamífers de quatre espècies diferents. Els resultats obtinguts van ser els següents:



7.- Comparació de les meves dades amb el projecte SEMICE

A primera vista, la primera cosa que ens crida l'atenció quan comparem les dades és que en el projecte SEMICE no han trobat exemplars de *Microtus duodecimcostatus* ni de *Neomys anomalus*. Això té una possible explicació, i és que els *Microtus duodecimcostatus* habiten en espais oberts, com camps i prats; i el projecte SEMICE es va dur a terme en una parcel·la completament boscosa, com es pot observar en aquesta fotografia extreta de l'informe del projecte:



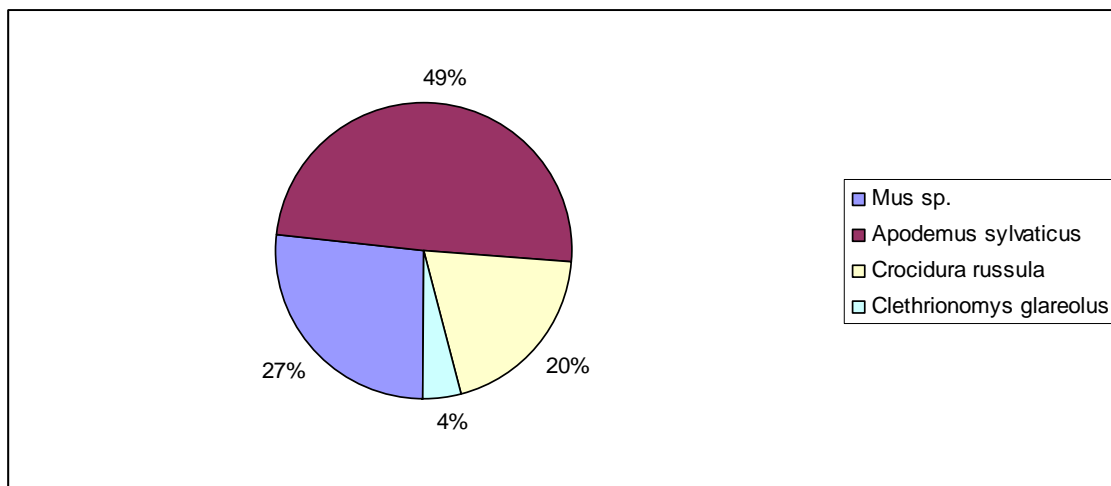
Parcel·la on es va realitzar el projecte SEMICE a la Serralada de Marina

A més, es tracta d'una espècie amb hàbits de vida subterrànica, la qual cosa dificulta la seva captura en viu.

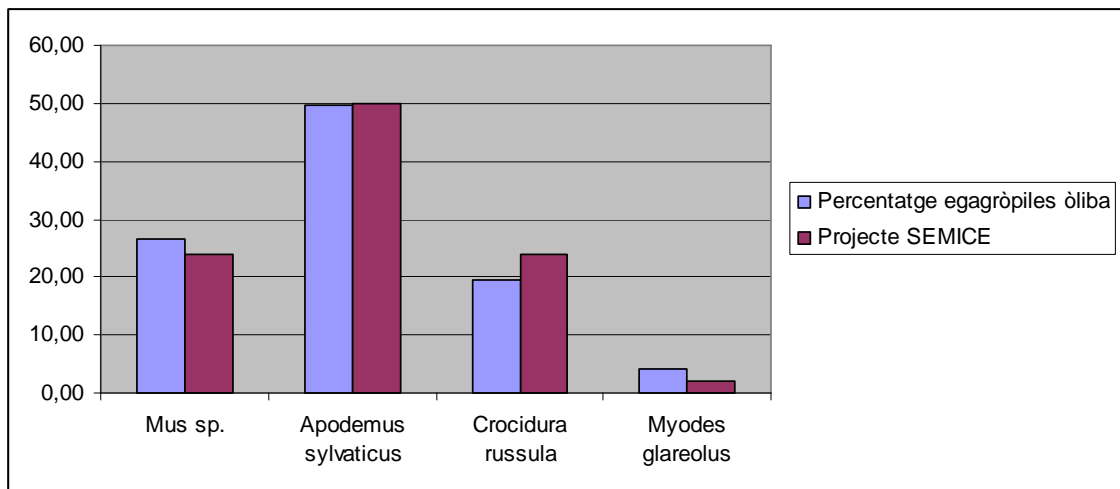
I també hi ha una raó per explicar l'absència de *Neomys anomalus* en el projecte SEMICE: aquests micromamífers són coneguts com a musaranyes d'aigua i, com el seu nom indica, habiten a prop de rius, llacs o estanys. A la fotografia es pot observar que no hi ha cap concentració important d'aigua dolça a la parcel·la i per això no s'ha trobat cap exemplar d'aquesta espècie.

Per tant, a l'hora de comparar haig d'eliminar de les meves dades tot el que fa referència a aquestes dues espècies i a les espècies no identificades, ja que, per tal que la comparació sigui d'utilitat, cal que es facin servir les mateixes espècies. Això canvia radicalment els meus resultats, ja que sobretot els *Microtus duodecimcostatus* suposen una part important de la dieta de l'òliba. Un cop eliminades aquestes espècies, els percentatges relatius d'abundància als meus resultats són els següents:

	<i>Mus sp.</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Crocidura russula</i>	<i>Myodes glareolus</i>	Total
Can Marfà	39	54	25	5	
Pont Vell	1	5	1	0	
Fàbrica les aigües	5	25	7	2	
TOTAL	45	84	33	7	169
PERCENTATGE	26,63	49,70	19,53	4,14	100,00



I ara els comparem amb les dades del SEMICE:



A primera vista observem una cosa molt interessant: el nombre d'*Apodemus sylvaticus* és pràcticament el mateix. Això ens podria fer pensar que les òlibes no seleccionen les seves preses. Però si mirem la resta de percentatges, observem que el nombre de *Crocidura russula* és inferior i el nombre de *Mus musculus/spretus* és superior en els meus resultats. També augmenta el nombre de *Myodes glareolus*. Les espècies que augmenten el seu nombre són espècies més grans que la *Crocidura russula*, la qual cosa ens pot fer pensar que les òlibes prefereixen els ratolins de camp o casolans i els talpons vermells abans que les musaranyes, ja que aquestes són més petites i gasten més energia en caçar-les que la que obtenen menjant-se-les. Per saber si la diferència entre les estadístiques és realment significativa, fem servir un test estadístic anomenat khi-quadrat (χ^2). La prova khi-quadrat de Pearson és una prova estadística que permet comprovar si els valors observats coincideixen amb els esperats o no. La fórmula d'aquest test és:

$$\chi^2 = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \frac{(o_3 - e_3)^2}{e_3} + \dots + \frac{(o_n - e_n)^2}{e_n}$$

On o_1 és el nombre de cranis trobats a les egagròpiles i e_1 són les dades de densitat extretes del projecte SEMICE. Aquestes dades de densitat estan en percentatge, i per tant, haig de calcular el nombre de cranis que esperaria trobar a les egagròpiles basant-me en els percentatges del SEMICE. Això vol dir, per exemple, que si el projecte SEMICE diu que hi ha una densitat de 24% de *Crocidura russula*, haig de calcular el 24% de 169 (que és el total de cranis que tinc per comparar) i fer servir el resultat en el test estadístic.

	<i>Mus sp.</i>	<i>Apodemus sylvaticus</i>	<i>Crocidura russula</i>	<i>Myodes glareolus</i>
Esperats (e_n) (dades SEMICE)	40.56	84.5	40.56	3.38
Observats (o_n) (dades egagròpiles)	45	84	33	7

$$X^2 = \frac{(40,56 - 45)^2}{40,56} + \frac{(84,5 - 84)^2}{84,5} + \frac{(40,56 - 33)^2}{40,56} + \frac{(3,38 - 7)^2}{3,38} = 5,77$$

El resultat del test ha sigut 5,77. Per saber si aquest resultat ens diu que el nombre de cranis trobats es significativament diferent a la densitat o no, hem de consultar la següent taula:

Grados de Libertad:	Límites o Niveles de Confianza:	
	Nivel 0,05	Nivel 0,01
1	3,84	6,63
2	5,99	9,21
3	7,81	11,34
4	9,49	13,28
5	11,07	15,09
6	12,59	16,81
7	14,07	18,48
8	15,51	20,09
9	16,92	21,67
10	18,31	23,21

Límits segons els graus de llibertat del test de khi quadrat

Si el valor obtingut amb el càlcul de khi-quadrat és menor que el de la taula de referència, llavors hem d'acceptar que els dos grups de dades que comparem coincideixen. Si el valor calculat és superior al de la taula de referència podem concloure que són significativament diferents amb un 95% (o 99%) de probabilitats; és a dir, la certesa que podem atribuir a la hipòtesi és superior al 95%, valor acceptat per la ciència. Aquest percentatge es coneix com el límit de confiança, i l'investigador el pot seleccionar amb antelació (usualment es fan servir 95% i 99%, és a dir, 0,05 i 0,01 respectivament).

Els graus de llibertat depenen del nombre de caselles de la taula, i es calculen multiplicant el nombre de files menys 1 pel de columnes menys 1. En el meu cas, 2 files (les meves dades i les del SEMICE) i 4 columnes (les quatre espècies de micromamífers), és a dir, $(2-1) \cdot (4-1) = 1 \cdot 3 = 3$ graus de llibertat.

Ja que els graus de llibertat de les meves dades són 3, la taula de referència ens diu que perquè sortís un resultat significativament diferent, el valor de khi-quadrat que hem obtingut anteriorment hauria de ser superior a 7,81 o 11,34 (segons el grau de precisió que volguem aplicar). El resultat és inferior als dos valors, per la qual cosa podem afirmar que les dades obtingudes dels cranis trobats a les egagròpiles no són significativament diferents a les dades del projecte SEMICE i, per tant, les òlibes no seleccionen les seves preses.

8.- Conclusions

Comparant les dades i posant en pràctica el test de la khi-quadrat, hem observat que les òlibes no seleccionen les seves preses i, per tant, hem desmentit la hipòtesi inicial que plantejava la possibilitat de que les òlibes seleccionessin les seves preses. Però a part d'això també es poden extreure altres conclusions d'aquest treball:

- La mida de les preses no és significativa per les òlibes a l'hora de caçar. Si ho fos, les òlibes seleccionarien les preses més grans ja que aquestes aportarien més energia a l'òliba. L'òliba, per tant, està disposada a fer la mateixa inversió energètica per caçar una musaranya que per caçar un ratolí (dos micromamífers amb mides significativament diferents).
- Com que els resultats de les egagròpiles i els del projecte SEMICE han resultat ser coincidents, podem deduir que si es fes un altre projecte de recollida de dades sobre la densitat de micromamífers com el SEMICE en una parcel·la que no sigui completament boscosa, sinó que combini diferents ecosistemes com el espais oberts i d'aigua dolça, es trobaria la mateixa freqüència relativa de musaranya d'aigua (*Neomys anomalus*) i de talpó comú (*Microtus duodecimcostatus*) que jo he trobat a les egagròpiles. Aquesta conclusió s'hauria de confirmar amb noves dades.
- Si l'apartat anterior es confirmés, podríem dir que obrir egagròpiles i classificar cranis és un sistema més efectiu per calcular la densitat de micromamífers que el trampeig en viu, ja que comporta molt menys temps (en el projecte SEMICE es feia un seguiment bianual amb campanyes de sis mesos) i abasta una varietat d'ecosistemes molt més gran (tots aquells on l'òliba vagi a caçar). Això ho demostra el fet que en el projecte SEMICE només es trobessin 127 exemplars de quatre espècies diferents i jo he trobat 239 cranis de sis espècies diferents. Això em permet conèixer la densitat de població de més espècies de micromamífers en una àrea més ampla, en el cas que es confirmés que l'estudi d'egagròpiles és una eina fiable per a realitzar aquests estudis.

9.- Bibliografia

- ARRIZABALAGA I BLANCH, ANTONI ET AL (1986). "Introducció a la Biologia i Zoogeografia dels petits mamífers (Insectívors i Rosegadors) del Montseny (Catalunya)". CIRIT.
- BIOPIX. *Ratón casero (Mus musculus)*. <http://www.biopix.es/raton-casero-mus-musculus_photo-40663.aspx>
- BLAS ARTIRIO, LUIS (1974). "Guia de Campo de los Mamíferos Españoles". Ed. Omega.
- CHINERY, MICHAEL (1980). "Guía Práctica Ilustrada para los Amantes de la Naturaleza". Ed. Blume.
- CORBERT, GORDON; OVENDEN, DENIS (1982). "Manual de los Mamíferos de España y Europa". Ed. Omega.
- DROSOPHILA, BOLETÍN. *Musa-rañas y Andalucía*. <<http://www.drosophila.es/tags/neomys-anomalus/>>
- EL MEDI NATURAL DEL BAGES. *Ratolí mediterrani*. <<http://ichn.iec.cat/bages/planes/lmatges%20grans/ratoli.htm>>
- EYE IN THE SKY. *Test chi cuadrado aplicado a una muestra de resultados*. <<http://www.eyeintheskygroup.com/Azar-Ciencia/Analisis-Estadistico-Juegos-de-Azar/Test-Chi-Ji-Cuadrado.htm>>
- FÁNULA DE BEUDA I L'ALTA GARROTXA. *Mamífers (22)*. <<http://faunacangrau.blogspot.com.es/2010/04/mamifers-18.html>>

- FOLCH I GUILLEM, RAMON; GOSÀLBEZ, JOAQUIM ET AL (1987). “Història Natural dels Països Catalans. Amfibis, rèptils i mamífers 13”. Ed. Enciclopèdia Catalana.
- FOLCH I GUILLEM, RAMON; FERRER, XAVIER ET AL (1986). “Història Natural dels Països Catalans. Ocells 12”. Ed. Enciclopèdia Catalana.
- FREE NATURE IMAGES. *Crocidura russula*. <<http://www.freenatureimages.eu/animals/index.php/Mammalia-Zoogdieren-Mammals/Crocidura-russula/Crocidura-russula-3-Huisspitsmuis-Saxifraga-Rudmer-Zwerver>>
- ORYX. LA TIENDA DEL AMANTE DE LA NATURALEZA. *Material científico y prof./ redes y trampas para mamíferos*. <<http://www.weboryx.com/cms/producte/13962/1>>
- OTSPAM. *Topillos*. <<http://www.ostpam.es/servicios/List/show/topillos-209>>
- SIOC. *Òliba (Tyto alba)*. <<http://www.sioc.cat/fitxa.php?sci=0&sp=TYTALB>>
- VIQUIPÈDIA. *Òliba*. <<http://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%92liba>>
- WASHINGTON NATURE MAPPING PROGRAM. *Barn Owl facts for Kids*. <http://naturemappingfoundation.org/natmap/facts/barn_owl_k6.html>
- WIKIPEDIA. *Tyto alba*. <http://es.wikipedia.org/wiki/Tyto_alba>
- 123RF. *Foto de archivo – topillo rojo (Clethrionomys glareolus) visto desde el lado*. <http://es.123rf.com/photo_11645103_topillo-rojo-clethrionomys-glareolus-visto-desde-el-lado.html>

10.- Agraïments

En primer lloc, agraeixo a en Joan Grajera, ornitòleg maresmenc, que em proporcionés les egagròpiles, ja que gràcies a ell ha sigut possible aquest treball.

Al Toni Bara, professor de l'IES Vilatzara, per haver-me guiat en el treball i haver-me donat nous punts de vista per enfocar-lo.

Al meu pare, per haver-me ajudat en el treball i per haver-me donat idees per afegir al mateix.

A la Sara Lluch, mare d'un bon amic meu i biòloga, per haver-me proporcionat llibres molt útils a l'hora de classificar els cranis.

També agraeixo a tots aquells que em van proporcionar informació o, com a mínim, van respondre als meus correus: Roser Loire (Biòloga i tècnica del Consorci del Parc de la Serralada Litoral), Antoni Arrizabalaga Blanch (Museu de Ciències Naturals de Granollers), Santiago Gavín González (Facultat de Veterinària de la UAB), Marta Comerma (Centre de Documentació del Parc del Montnegre i el Corredor), Dr. Joaquim Gosálbez i el Museu de Ciències Naturals de Barcelona.

I finalment, però no per això menys important, a la Raquel Úbeda, per haver fet de tutora del meu treball i haver resolt els dubtes que tenia.

11.- Annexos

Resultats de la classificació dels cranis:

Can Marfà	Fàbrica de les Aigües	Pont vell
1 <i>Crocidura russula</i>	1 <i>Crocidura russula</i>	1 <i>Microuts duodecimcostatus</i>
2 <i>Crocidura russula</i>	2 <i>Myodes glareolus</i>	2 <i>Microuts duodecimcostatus</i>
3 <i>Neomys anomalus</i>	3 <i>Apodemus sylvaticus</i>	3 <i>Microuts duodecimcostatus</i>
4 <i>Crocidura russula</i>	4 <i>Apodemus sylvaticus</i>	4 <i>Apodemus sylvaticus</i>
5 <i>Apodemus sylvaticus</i>	5 <i>Mus spretus/musculus</i>	5 <i>Apodemus sylvaticus</i>
6 <i>Mus spretus/musculus</i>	6 <i>Apodemus sylvaticus</i>	6 <i>Apodemus sylvaticus</i>
7 <i>Apodemus sylvaticus</i>	7 <i>Apodemus sylvaticus</i>	7 <i>Crocidura russula</i>
8 <i>Apodemus sylvaticus</i>	8 <i>Myodes glareolus</i>	8 <i>Mus spretus/musculus</i>
9 <i>Apodemus sylvaticus</i>	9 <i>Apodemus sylvaticus</i>	9 <i>Apodemus sylvaticus</i>
10 <i>Apodemus sylvaticus</i>	10 <i>Mus spretus/musculus</i>	
11 <i>Apodemus sylvaticus</i>	11 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
12 <i>Mus spretus/musculus</i>	12 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
13 <i>Mus spretus/musculus</i>	13 <i>Crocidura russula</i>	
14 <i>Mus spretus/musculus</i>	14 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
15 <i>Apodemus sylvaticus</i>	15 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
16 <i>Apodemus sylvaticus</i>	16 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
17 <i>Crocidura russula</i>	17 <i>Crocidura russula</i>	
18 <i>Neomys anomalus</i>	18 <i>Mus spretus/musculus</i>	
19 <i>Apodemus sylvaticus</i>	19 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
20 <i>Mus spretus/musculus</i>	20 NI	
21 <i>Apodemus sylvaticus</i>	21 <i>Neomys anomalus</i>	
22 <i>Mus spretus/musculus</i>	22 <i>Crocidura russula</i>	
23 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	23 <i>Neomys anomalus</i>	
24 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	24 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
25 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	25 NI	
26 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	26 <i>Apodemus sylvaticus</i>	

Can Marfà	Fàbrica de les Aigües
27 <i>Myodes glareolus</i>	27 <i>Apodemus sylvaticus</i>
28 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	28 <i>Apodemus sylvaticus</i>
29 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	29 <i>Apodemus sylvaticus</i>
30 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	30 <i>Crocidura russula</i>
31 <i>Myodes glareolus</i>	31 <i>Neomys anomalus</i>
32 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	32 <i>Apodemus sylvaticus</i>
33 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	33 <i>Neomys anomalus</i>
34 <i>Apodemus sylvaticus</i>	34 <i>Apodemus sylvaticus</i>
35 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	35 <i>Apodemus sylvaticus</i>
36 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	36 <i>Microuts duodecimcostatus</i>
37 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	37 <i>Apodemus sylvaticus</i>
38 <i>Myodes glareolus</i>	38 <i>Apodemus sylvaticus</i>
39 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	39 <i>Microuts duodecimcostatus</i>
40 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	40 <i>Apodemus sylvaticus</i>
41 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	41 <i>Crocidura russula</i>
42 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	42 <i>Apodemus sylvaticus</i>
43 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	43 <i>Mus spretus/musculus</i>
44 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	44 <i>Apodemus sylvaticus</i>
45 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	45 <i>Crocidura russula</i>
46 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	46 <i>Apodemus sylvaticus</i>
47 <i>Apodemus sylvaticus</i>	47 <i>Mus spretus/musculus</i>
48 <i>Apodemus sylvaticus</i>	48 <i>Crocidura russula</i>
49 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
50 <i>Neomys anomalus</i>	
51 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	
52 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	
53 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	
54 <i>Apodemus sylvaticus</i>	
55 <i>Microuts duodecimcostatus</i>	

Can Marfà

- 56 *Apodemus sylvaticus*
- 57 *Myodes glareolus*
- 58 *Microuts duodecimcostatus*
- 59 *Mus spretus/musculus*
- 60 *Crocidura russula*
- 61 *Crocidura russula*
- 62 *Crocidura russula*
- 63 *Neomys anomalus*
- 64 *Mus spretus/musculus*
- 65 *Mus spretus/musculus*
- 66 *Mus spretus/musculus*
- 67 *Apodemus sylvaticus*
- 68 *Neomys anomalus*
- 69 *Mus spretus/musculus*
- 70 *Apodemus sylvaticus*
- 71 *Apodemus sylvaticus*
- 72 *Mus spretus/musculus*
- 73 *Mus spretus/musculus*
- 74 *Apodemus sylvaticus*
- 75 *Apodemus sylvaticus*
- 76 *Apodemus sylvaticus*
- 77 *Crocidura russula*
- 78 *Mus spretus/musculus*
- 79 *Crocidura russula*
- 80 *Apodemus sylvaticus*
- 81 *Apodemus sylvaticus*
- 82 *Apodemus sylvaticus*
- 83 *Apodemus sylvaticus*
- 84 *Apodemus sylvaticus*
- 85 *Apodemus sylvaticus*
- 86 *Apodemus sylvaticus*
- 87 NI

Can Marfà

- 88 NI
- 89 *Apodemus sylvaticus*
- 90 *Mus spretus/musculus*
- 91 *Myodes glareolus*
- 92 *Apodemus sylvaticus*
- 93 *Mus spretus/musculus*
- 94 *Apodemus sylvaticus*
- 95 *Apodemus sylvaticus*
- 96 *Apodemus sylvaticus*
- 97 *Mus spretus/musculus*
- 98 *Crocidura russula*
- 99 *Microuts duodecimcostatus*
- 100 *Mus spretus/musculus*
- 101 *Mus spretus/musculus*
- 102 *Microuts duodecimcostatus*
- 103 *Microuts duodecimcostatus*
- 104 *Apodemus sylvaticus*
- 105 *Apodemus sylvaticus*
- 106 *Crocidura russula*
- 107 *Apodemus sylvaticus*
- 108 *Mus spretus/musculus*
- 109 *Apodemus sylvaticus*
- 110 *Mus spretus/musculus*
- 111 *Mus spretus/musculus*
- 112 *Mus spretus/musculus*
- 113 *Apodemus sylvaticus*
- 114 *Apodemus sylvaticus*
- 115 *Microuts duodecimcostatus*
- 116 *Mus spretus/musculus*
- 117 *Apodemus sylvaticus*
- 118 *Crocidura russula*

Can Marfà

- 119 *Neomys*
anomalus
- 120 *Neomys*
anomalus
- 121 *Neomys*
anomalus
- 122 *Neomys*
anomalus
- 123 *Microuts*
duodecimcostatus
- 124 *Microuts*
duodecimcostatus
- 125 *Microuts*
duodecimcostatus
- 126 *Microuts*
duodecimcostatus
- 127 *Microuts*
duodecimcostatus
- 128 *Apodemus*
sylvaticus
- 129 *Microuts*
duodecimcostatus
- 130 *Apodemus*
sylvaticus
- 131 NI
- 132 *Mus*
spretus/musculus
- 133 *Mus*
spretus/musculus
- 134 *Apodemus*
sylvaticus
- 135 *Apodemus*
sylvaticus
- 136 *Mus*
spretus/musculus
- 137 *Apodemus*
sylvaticus
- 138 *Mus*
spretus/musculus
- 139 *Mus*
spretus/musculus
- 140 *Microuts*
duodecimcostatus
- 141 *Myodes glareolus*
- 142 *Apodemus*
sylvaticus
- 143 *Apodemus*
sylvaticus
- 144 NI
- 145 *Apodemus*
sylvaticus
- 146 *Apodemus*
sylvaticus
- 147 *Mus*
spretus/musculus
- 148 *Mus*
spretus/musculus
- 149 *Crocidura russula*

Can Marfà

- 150 *Crocidura russula*
- 151 *Crocidura russula*
- 152 *Crocidura russula*
- 153 *Crocidura russula*
- 154 *Crocidura russula*
- 155 *Apodemus*
sylvaticus
- 156 *Mus*
spretus/musculus
- 157 *Crocidura russula*
- 158 *Crocidura russula*
- 159 *Apodemus*
sylvaticus
- 160 *Apodemus*
sylvaticus
- 161 *Mus*
spretus/musculus
- 162 *Mus*
spretus/musculus
- 163 *Neomys*
anomalus
- 164 *Apodemus*
sylvaticus
- 165 *Mus*
spretus/musculus
- 166 *Mus*
spretus/musculus
- 167 *Apodemus*
sylvaticus
- 168 *Mus*
spretus/musculus
- 169 *Mus*
spretus/musculus
- 170 *Apodemus*
sylvaticus
- 171 *Apodemus*
sylvaticus
- 172 *Apodemus*
sylvaticus
- 173 *Crocidura russula*
- 174 *Mus*
spretus/musculus
- 175 *Crocidura russula*
- 176 *Crocidura russula*
- 177 *Crocidura russula*
- 178 *Neomys*
anomalus
- 179 *Apodemus*
sylvaticus
- 180 *Apodemus*
sylvaticus
- 181 *Mus*
spretus/musculus
- 182 *Neomys*
anomalus

