

Primeros resultados del programa de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE)

Ignasi Torre^{1*}, Antoni Arrizabalaga¹, Lúdia Freixas¹, Desirée Pertierra¹ & Alfons Raspall²

1. Museu de Granollers, Ciències Naturals, C/ Francesc Macià 51, 08402 Granollers, Barcelona.

2. Parc de Collserola, C/ Església 92, 08017 Barcelona.

* Autor para correspondencia: ignasitorre@gmail.com

Resumen

Se presentan los resultados de los dos primeros años de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE), desarrollado durante 2008 y 2009 en Cataluña y Andorra. Las 30 estaciones (algunas de ellas llevadas por voluntarios) se hallan distribuidas tanto por la Red de Parques Naturales de la Diputación de Barcelona, como por el Pirineo, hecho que permitirá tener una referencia de cómo evolucionan las comunidades de micromamíferos en medios subalpinos, y poder comparar estos patrones con los que se observan en la zona mediterránea. Las parcelas se sitúan en un gradiente altitudinal de más de 2.000 m (95-2.255 m.s.n.m.), desde zonas típicamente mediterráneas (pinos, matorrales y encinares), a la alta montaña subalpina (canchales y prados), pasando por bosques eurosiberianos (robleales y abetales). Se ha utilizado una metodología de muestreo estandarizada, consistente en el trapeo en vivo con trampas Longworth, en parcelas de 36 trampas espaciadas unos 15 metros (0,56 ha). En las parcelas pirenaicas se ha alternado trampas Longworth con Sherman para permitir la captura de especies de mayor tamaño. A lo largo de los años 2008 y 2009 se han capturado un total de 1.391 micromamíferos de 15 especies (5 sorícidos y 10 roedores). Esta cifra representa la mitad de las especies conocidas para Cataluña y Andorra. Las poblaciones de micromamíferos están dominadas por *Apodemus* sp., *Crocidura russula* y *Mus spretus* en la zona mediterránea, y por *Myodes glareolus*, *Apodemus* sp. y *Eliomys quercinus* en la alta montaña pirenaica.

Palabras clave: Longworth, micromamíferos, seguimiento, Sherman, trapeo.

Abstract

We present the results of the first two years of monitoring common small mammals in Spain (SEMICE), developed during 2008 and 2009 in Catalonia and Andorra. The 30 stations (some of them managed by volunteers) are distributed across both the Network of Natural Parks of Barcelona and the Pyrenees, a fact that will provide a reference on small mammal communities in subalpine areas, and allow comparison with those observed in the Mediterranean area. The plots are located across an altitudinal gradient of more than 2,000 m (95-2,255 m.a.s.l.) from typically Mediterranean areas (pine, scrub and oak), through subalpine mountain (scree and meadows), to Eurosiberian forests (oak and fir). We have used a standardized sampling methodology, consisting of live trapping with Longworth traps in plots of 36 traps spaced 15 meters (0.56 ha). In the Pyrenees we alternated plots with Longworth and Sherman traps to allow the capture of larger species. Throughout the years 2008 and 2009, we captured a total of 1,391 small mammals of 15 species (5 soricidae and 10 rodentia), which represents half of the known species in Catalonia and Andorra. Mammal populations are dominated by *Apodemus* sp., *Crocidura russula*, and *Mus spretus* in the Mediterranean area, and by *Myodes glareolus*, *Apodemus* sp. and *Eliomys quercinus* in the Pyrenees mountains.

Keywords: Longworth, monitoring, Sherman, small mammals, trapping.

Introducción

Se define seguimiento o monitorización (“monitoring”) como el uso de técnicas estandarizadas para estimar la densidad de población, la distribución o ecología en periodos largos de tiempo (estudios a largo plazo) o en áreas extensas (estudios a gran escala; Flowerdew *et al.* 2004). Los programas de seguimiento permiten identificar las causas de los cambios

de las poblaciones en el espacio y el tiempo, y conocer los papeles funcionales de los micromamíferos en los ecosistemas. Los micromamíferos pueden ser utilizados como indicadores de la salud ambiental, de la biodiversidad, o de los cambios localizados o a escala de paisaje tanto naturales como causados por el hombre (Flowerdew *et al.* 2004). El propósito del

seguimiento es proporcionar información que puede ser utilizada para evaluar los riesgos e impactos sobre la biodiversidad.

Los planes de seguimiento han sido desarrollados a partir de estudios poblacionales de varias especies de micromamíferos en Gran Bretaña (Flowerdew *et al.* 2004). El Reino Unido es pionero en los estudios de seguimiento a largo plazo mediante una red de voluntariado, gracias a la gran afición a la naturaleza que existe en dicho país, sobre todo en el caso del seguimiento de aves, cuya metodología empieza a ser aplicada a otros grupos indicadores, como es el caso de los mamíferos (Toms *et al.* 1999). Durante los últimos años se ha considerado el seguimiento de los micromamíferos como una parte integrante destacada de los protocolos de seguimiento de mamíferos en el Reino Unido (McDonald *et al.* 1998, Toms *et al.* 1999, Sibbald *et al.* 2006). Así pues, existe abundante información de gran ayuda a la hora de establecer las bases para el seguimiento en nuestro país.

Los planes de seguimiento representan una herramienta de estudio necesaria para alcanzar un buen conocimiento de los sistemas naturales de nuestro territorio, pues sus objetivos son evaluar su estado, determinar los cambios que se producen y averiguar sus causas (Castell 1998, 2000). La Diputación de Barcelona ha sido pionera en el Estado Español en la aplicación de Planes de Seguimiento en los Espacios Naturales Protegidos (ENP) gestionados por esta institución. Desde el inicio de estos planes por parte de la Diputación de Barcelona en el año 1992 (P.N. Montseny, Miño 1999), todos los parques naturales han ido incorporando planes de seguimiento como tareas prioritarias de cara a la gestión y conservación de los espacios naturales (Bombí 1997, 2001, Castell 1998, 2000). A pesar de la discontinuidad de las líneas de seguimiento en estos espacios naturales los resultados parecen ser satisfactorios tras un primer análisis de los resultados de 10 años de seguimiento (Bombí *et al.* 2002).

En Cataluña existen ya planes de seguimiento de fauna sólidamente establecidos, como es el caso del "Catalan Butterfly Monitoring Scheme", coordinado por el Museo de Granollers, y que se lleva aplicando desde el año 1994. Este programa de seguimiento de Ropalóceros se lleva a cabo con la participación de voluntarios, y cuenta con una red de 68 estaciones distribuidas por toda Cataluña (Stefanescu *et al.* 2011). Los análisis preliminares de los datos están permitiendo observar unas tendencias significativas en la abundancia de ciertas especies que permiten confirmar que se han producido cambios en los usos del suelo y en el clima (Stefanescu *et al.* 2011).

Con los precedentes expuestos con anterioridad, este proyecto pretende iniciar un seguimiento estandarizado de micromamíferos comunes en España, con una fase preliminar de prueba piloto en Cataluña que se ha desarrollado entre 2008 y 2009.

Material y métodos

Los diferentes protocolos de muestreo propuestos en Gran Bretaña coinciden en apuntar al trampeo en vivo como el método de seguimiento más adecuado para evaluar los cambios estacionales e interanuales en las poblaciones de micromamíferos (McDonald *et al.* 1998, Toms *et al.* 1999, Sibbald *et al.* 2006).

Por ello se ha utilizado el trampeo en vivo con trampas Longworth en parcelas de 36 trampas dispuestas en una malla de 6 x 6 espaciadas unos 15 m (0,56 ha), siguiendo un protocolo parecido al establecido en Gran Bretaña (Flowerdew *et al.* 2004). En hábitats lineales, como es el caso de los bosques de ribera, se consideró diseños de malla alternativos del tipo 9 x 4. Las trampas estuvieron operativas durante tres noches consecutivas, haciéndose una revisión los tres días siguientes a primera hora de la mañana. A pesar de que algunos autores consideran que la revisión nocturna es innecesaria si se utilizan trampas Longworth (Marsh 1999), en períodos o áreas especialmente fríos se llevó a cabo revisión nocturna. En las estaciones pirenaicas se alternaron trampas Longworth y Sherman para evitar perder capturas de la especie de mayor tamaño, teniendo en cuenta las limitaciones conocidas de las trampas Longworth (Delany 1981).

Las trampas fueron dispuestas a cubierto (bajo algún matorral, roca, hojarasca, etc.), y en su interior se puso un cebo nutritivo (una mezcla de atún con aceite y harina; y un trozo de manzana) y durante los períodos más fríos del año se incluyó una bola de algodón hidrófugo (algodón graso) para incrementar el aislamiento térmico. Los animales capturados fueron pesados, sexados, marcados con grapas para las orejas (Animal Band Co., USA) y liberados en el punto de captura.

La selección de puntos en los que se establecieron las estaciones de seguimiento se hizo en función de la representatividad de los distintos hábitats en cada Espacio Natural, teniendo en cuenta otros criterios, como la proximidad geográfica, en el caso de las estaciones de muestreo controladas por personal voluntario.

El seguimiento fue bianual, realizándose dos campañas de trampeo estacionales (primavera y otoño). Los períodos de muestreo se fijaron entre los meses de abril a junio, y de mediados de octubre a mediados de diciembre (sector mediterráneo), mientras que en las estaciones pirenaicas el muestreo de primavera se

retrasó hasta finales de junio y julio, y el muestreo de otoño se limitó al mes de octubre.

Para el tratamiento de las capturas de los micromamíferos, se utilizaron índices sencillos de abundancia relativa, como por ejemplo, el número mínimo de individuos diferentes capturados en cada campaña de tres días (excluyendo las recapturas). Algunos autores consideran que estos índices proporcionan valores muy parecidos a los estimadores en el caso de poblaciones cerradas (Slade & Blair 2000). Igualmente, la calidad de los datos recogidos permitirá en el futuro la aplicación de estimadores poblacionales no sesgados (White *et al.* 1978, CAPTURE) con los que obtener valores de densidad (individuos/hectárea), y estimadores para poblaciones abiertas que permitan calcular parámetros demográficos (mortalidad, supervivencia, etc. programa Mark, Cooch & White 2002). No obstante, los diferentes protocolos de muestreo consultados acaban utilizando índices sencillos de abundancia (por ejemplo, el número de ejemplares distintos capturados, Flowerdew *et al.* 2004), entre otras cosas porque es difícil alcanzar los requerimientos mínimos para aplicar estimadores con fiabilidad. Además, se llevará a cabo un análisis de las tendencias interanuales -cuando se disponga de series suficientemente largas- mediante la utilización del programa TRIM (TRends & Indices for Monitoring data - Pannekoek & Van Strien 2006).

En la actualidad, se está llevando a cabo una prueba piloto en Cataluña de lo que podría ser la red de seguimiento, contando con las estaciones distribuidas principalmente por la Red de Parques Naturales de la Diputación de Barcelona. Hasta el momento, hay un total de 14 estaciones situadas en los siguientes Espacios Naturales: Montseny (3 estaciones), Montnegre-Corredor (3 estaciones), Serralada de Marina (2 estaciones), Sant Llorenç del Munt i l'Obac (2 estaciones), Garraf (4 estaciones), y Collserola (2 estaciones). Dos estaciones en el área de influencia de la red de parques naturales se encuentran fuera de estos espacios naturales. Otras 14 estaciones situadas en el Pirineo (Andorra, La Cerdanya, Vall d'Aràn, y el Pallars), también se incorporan en la red para tener una referencia de cómo evolucionan las comunidades de micromamíferos en medios subalpinos, y para poder comparar estos patrones con los que se observan en la zona mediterránea.

Resultados

Las parcelas se situaron en un gradiente altitudinal de más de 2.000 m (95-2.255 m.s.n.m.), desde zonas típicamente mediterráneas (pinares, matorrales, encinares), a la alta montaña subalpina (canchales y

prados), pasando por bosques eurosiberianos (robledales, abetales). Esta gran variedad de ambientes ha permitido capturar una gran diversidad de especies, y observar cómo varían las poblaciones de las especies en función de la altitud y la latitud.

Durante el primer año de seguimiento (2008), se siguieron un total de 24 parcelas, incrementando su número a 28 durante el segundo año (2009). Dos de las parcelas seguidas el primer año no tuvieron continuidad durante el segundo año, pero se añadieron seis nuevas parcelas durante este segundo año, teniendo actualmente información sobre un total de 30 estaciones diferentes distribuidas por Cataluña y Andorra (Figura 1). Durante el 2008, tres parcelas han sido seguidas por voluntarios (12,5%), incrementando su número hasta siete durante el 2009 (25%), todas ellas en Cataluña. Esta cifra de voluntariado se puede considerar elevada teniendo en cuenta que se ha realizado una divulgación del proyecto a nivel personal. Durante el año 2010 se incrementó el número de estaciones seguidas por voluntarios en Cataluña (datos inéditos), y a partir del año 2011, este proyecto contará con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente, hecho que permitirá establecer las primeras estaciones de seguimiento fuera del territorio catalán, para lo que se están realizando contactos con investigadores que trabajan con micromamíferos en todo el territorio nacional.

A lo largo de los dos primeros años de seguimiento se han capturado un total de 1.391 micromamíferos de 15 especies (5 soricomorfos y 10 roedores, Tabla 1). Esta cifra representa la mitad de las especies conocidas para Cataluña y Andorra. El mayor número de capturas se ha realizado durante el otoño del año 2009 (509 individuos, 36,5%), mostrando tanto el número medio de capturas por parcela como la riqueza acumulada un aumento con el progreso del estudio. Las poblaciones de micromamíferos están dominadas por *Apodemus* sp., *Crocidura russula* y *Mus spretus* en la zona mediterránea, y por *Myodes glareolus*, *Apodemus* sp. y *Eliomys quercinus* en la alta montaña pirenaica.

Los ratones del género *Apodemus* dominan las comunidades de micromamíferos, representando la mitad de todos los individuos capturados (50,8%). *Crocidura russula* es la segunda especie de micromamífero capturada (16,6%), siendo más frecuente durante el otoño. La tercera especie en importancia es *Myodes glareolus* (15,1%), que incrementa su abundancia entre la primavera y el otoño. *Apodemus* disminuye su frecuencia en el otoño. Todas las especies de sorícidos incrementan su abundancia durante el otoño, mientras que los roedores muestran patrones variados. Las otras especies de roedores presentan frecuencias de captura muy bajas.

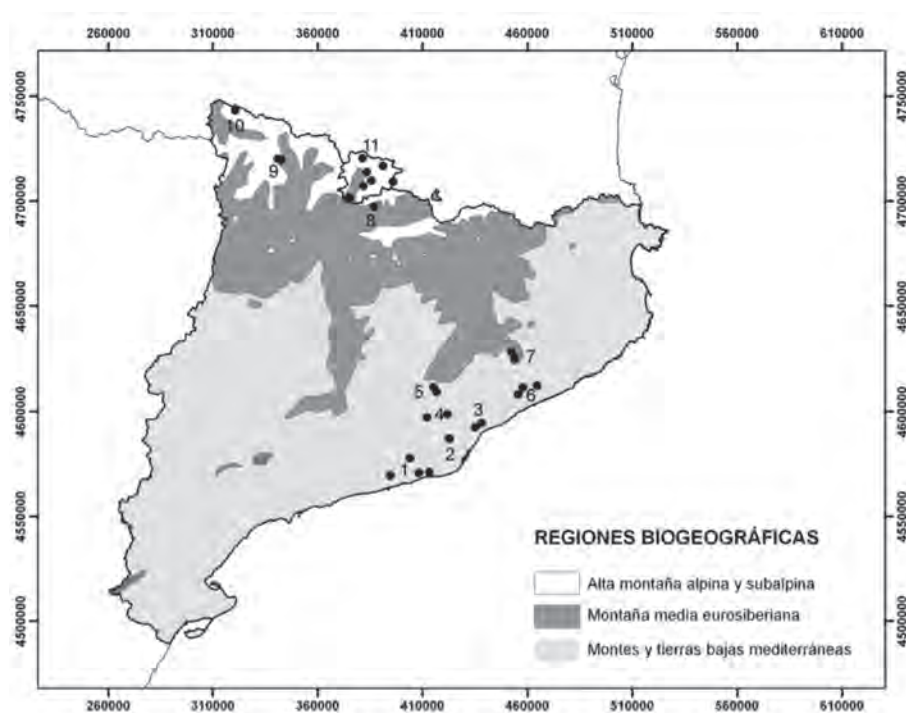


Figura 1. Situación de las estaciones de la red de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE) en Cataluña y Andorra durante los años 2008-2009; 1: Parc del Garraf (4 estaciones); 2: Parc de Collserola (2 estaciones); 3: Parc de la Serralada de Marina (2 estaciones); 4: Plana del Vallès (2 estaciones); 5: Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac (2 estaciones); 6: Parc Natural del Montnegre i el Corredor (3 estaciones); 7: Parc Natural del Montseny (3 estaciones); 8: La Cerdanya (1 estación); 9: Les Planes de Son (2 estaciones); 10: Valle de Aran (1 estación); 11: Andorra (8 estaciones).

Location of the stations of the monitoring network of common small mammals of Spain (SEMICE) in Catalonia and Andorra during the years 2008-2009; 1: Parc del Garraf (4 stations); 2: Parc de Collserola (2 stations); 3: Parc de la Serralada de Marina (2 stations); 4: Plana del Vallès (2 stations); 5: Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac (2 stations); 6: Parc Natural del Montnegre i el Corredor (3 stations); 7: Parc Natural del Montseny (3 stations); 8: La Cerdanya (1 station); 9: Les Planes de Son (2 stations); 10: Valle de Aran (1 station); 11: Andorra (8 stations).

La mayor parte de las especies capturadas muestra preferencia por las zonas elevadas, en el dominio de la montaña eurosiberiana y subalpina. Así pues, 7 especies han sido capturadas en altitudes medias que superan los 1.800 m.s.n.m., y solamente tres especies se encuentran por debajo de los 1.000 m.s.n.m. (figura 2). Entre estas últimas, destacar el ratón moruno (*Mus spretus*), y la musaraña gris (*Crocidura russula*), ambas con requerimientos ambientales termófilos, especialmente en el caso del primero. El análisis de la tendencia altitudinal de las capturas de las diferentes especies demuestra que tres especies muestran tendencias inversas con la altitud (*Apodemus* sp., *Crocidura russula* y *Mus spretus*), mientras que la mayoría muestra un incremento con la altitud (todos los micrótidos, *Sorex araneus* y *Sorex minutus*). El ratón de campo (*Apodemus* sp.) es la especie con una amplitud de distribución más extensa, siendo capturado en 28 de las 30 estaciones de seguimiento (93,3%), mientras que la rata de agua (*Arvicola sapidus*) es la que menor amplitud muestra, siendo capturada solamente en una estación (Figura 3).

El ratón de campo (*Apodemus sylvaticus/flavicollis*) ha sido la especie dominante en las comunidades de micromamíferos de Cataluña y Andorra durante los dos años de seguimiento. Se han capturado 707 individuos, cifra que representa la mitad (50,8%) de los ejemplares de las distintas especies capturados en las dos campañas de trampeo. El rango altitudinal de la especie osciló entre 95 y 1.950 m.s.n.m, estando ausente solamente de la parcela situada a mayor altitud (2255 m.s.n.m). *Apodemus* sp. muestra una tendencia negativa con la altitud ($r = -0,26$, $p = 0,01$, $n = 91$).

La musaraña gris ha sido el insectívoro más común durante el período de estudio, con 231 individuos (16,6%) capturados. También ha sido la segunda especie más ampliamente distribuida, capturada en 15 parcelas. Esta especie muestra un claro patrón de abundancia acorde con sus requerimientos termófilos, disminuyendo su abundancia con la altitud ($r = -0,44$, $p < 0,001$, $n = 91$). Es muy interesante ver que la dinámica poblacional presenta un patrón consistente en todo el área de estudio, con valores de abundancia

Tabla 1. Especies de micromamíferos capturadas durante los años 2008 y 2009 en la Red de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE). Valores de abundancia media, mínimo y máximo por parcela, número total de individuos capturados, y frecuencia relativa.

Small mammal species captured during the years 2008 and 2009 in the monitoring network of common small mammals of Spain (SEMICE). Mean abundance values, minimum and maximum per plot, total number of individuals captured, and relative frequency.

Especie	Abundancia media	Mínimo	Máximo	Individuos capturados	Frecuencia (%)
<i>Neomys fodiens</i>	0,02	0	1	2	0,14
<i>Sorex araneus</i>	0,24	0	6	25	1,80
<i>Sorex coronatus</i>	0,05	0	2	5	0,36
<i>Sorex minutus</i>	0,10	0	2	10	0,72
<i>Crocidura russula</i>	2,22	0	22	231	16,61
<i>Mus spretus</i>	1,13	0	31	117	8,41
<i>Apodemus</i> sp.	6,80	0	46	707	50,83
<i>Glis glis</i>	0,05	0	2	5	0,36
<i>Eliomys quercinus</i>	0,42	0	18	44	3,16
<i>Myodes glareolus</i>	2,02	0	37	210	15,10
<i>Microtus arvalis</i>	0,06	0	3	6	0,43
<i>Microtus agrestis</i>	0,09	0	3	9	0,65
<i>Chionomys nivalis</i>	0,07	0	2	7	0,50
<i>Arvicola sapidus</i>	0,04	0	2	4	0,29
TOTAL	14,96	0	53	1391	100,00

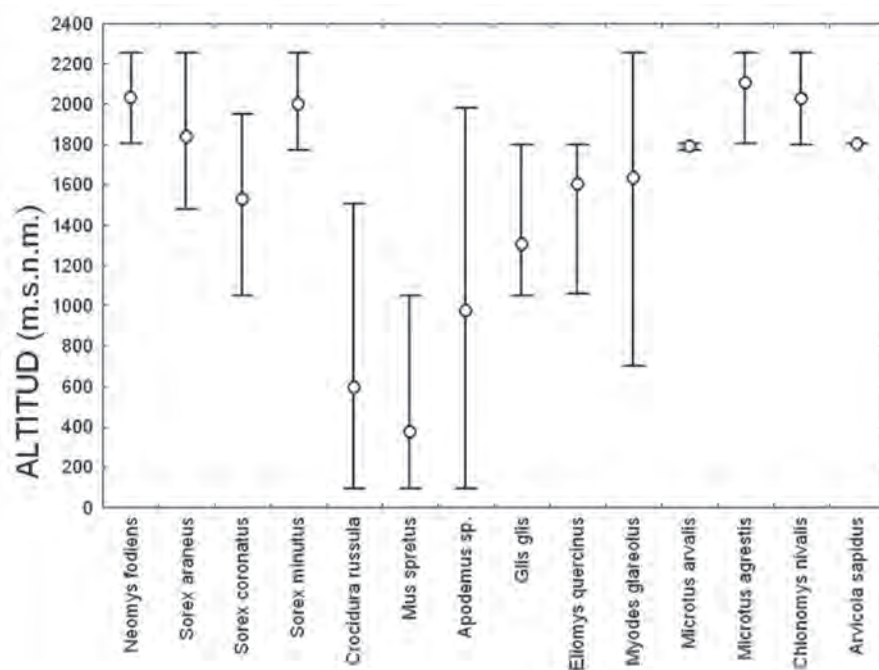


Figura 2. Altitud media y rango altitudinal de las especies de micromamíferos capturadas en las estaciones de la Red de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE) en Cataluña y Andorra durante los años 2008-2009.

Mean altitude and altitudinal range of captured small mammal species in the stations of the monitoring network of common small mammals of Spain (SEMICE) in Catalonia and Andorra during the years 2008-2009.

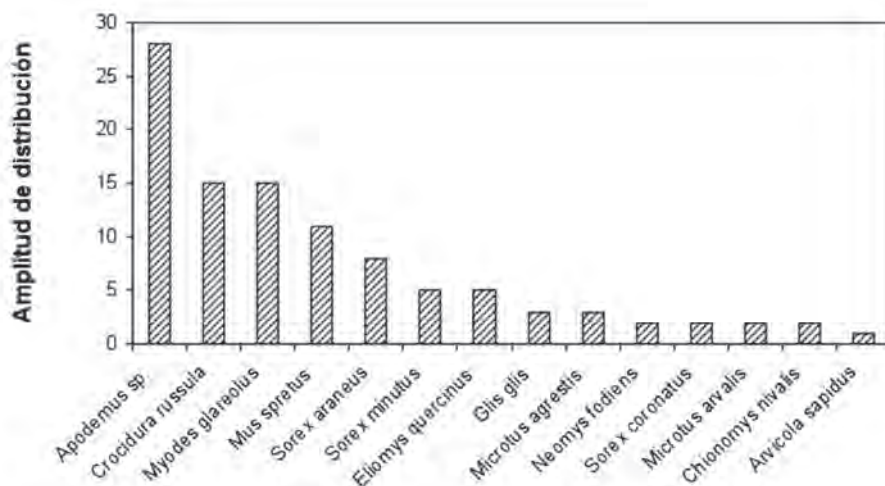


Figura 3. Amplitud de distribución (número de estaciones con capturas) de las especies de micromamíferos capturadas en las estaciones de la Red de seguimiento de micromamíferos comunes de España (SEMICE) en Cataluña y Andorra durante los años 2008-2009.

Distribution breadth (number of stations with captures) of the small mammal species caught in the stations of the monitoring network of common mammal of Spain (SEMICE) in Catalonia and Andorra during the years 2008-2009.

menores en primavera que en otoño. Las capturas han sido realizadas principalmente en ambientes arbustivos, como matorrales en regeneración post-incendio del Garraf y la Serralada de Marina (Barcelona).

El topillo rojo ha sido la tercera especie capturada en orden de importancia, con 210 individuos (13,9%), siendo localizada en 15 estaciones diferentes. A diferencia del ratón de campo y la musaraña gris, el topillo rojo muestra un patrón de abundancia que se incrementa con la altitud ($r=0,38$, $p<0,001$, $n=91$). En el sector mediterráneo el topillo rojo es bastante escaso, apareciendo solamente en zonas elevadas de las sierras litorales y pre-litorales de Barcelona, y siendo bastante más frecuente en bosques subalpinos de los Pirineos y del Montseny. Casi el 90% de las capturas han sido realizadas en las estaciones pirenaicas. En cuanto a la dinámica poblacional, el topillo rojo incrementa significativamente su presencia en la campaña de otoño, tanto en número de individuos como en número de parcelas ocupadas.

El ratón moruno (*Mus spretus*) ha sido la cuarta especie capturada en cuanto a su abundancia, con 117 individuos (8,4%). Es una especie con un rango altitudinal limitado (95-1.050 m.s.n.m.), y ha sido capturada en once parcelas situadas en bosques y matorrales mediterráneos del litoral de Barcelona.

El lirón careto ha sido capturado solamente en la zona pirenaica, y se ha mostrado como una especie generalista en el uso del hábitat, pues ha sido capturada en canchales, prados, pinares y robledales. Durante el período de estudio fue capturada entre 1.060 y 1.800 m.s.n., no ocupando los sectores más elevados, ni los sectores más mediterráneos fuera del área pirenaica.

La musaraña bicolor es el segundo insectívoro más frecuente después de la musaraña gris, pero solamente se han capturado 25 individuos (1,8%), la mayoría en las campañas de otoño. La musaraña bicolor ha sido capturada en 8 parcelas de ambientes subalpinos, entre los 1.480-2.255 m.s.n.m.. Está presente en una gran variedad de hábitats, tanto forestales (ej: abetales, pinares de pino silvestre), como no forestales (canchales y prados, Andorra).

El resto de especies ha sido capturado en una frecuencia muy baja (≤ 10 individuos), hecho que viene a confirmar la baja abundancia (o baja capturabilidad) de las especies eurosiberianas, que se encuentran en zonas marginales de su área de distribución, como es el caso de *Microtus agrestis*, *Microtus arvalis*, *Chionomys nivalis* y *Sorex minutus*), o aquellas especies asociadas a hábitats que han sido poco prospectados en este trabajo (por ejemplo de ambientes fluviales: *Neomys fodiens*, *Neomys anomalus* y *Arvicola sapidus*).

Discusión

Durante los años 2008 y 2009 se ha iniciado el proyecto de seguimiento de micromamíferos comunes de España (conocido con el acrónimo SEMICE), realizando una prueba piloto en Cataluña. Esta prueba ha sido realizada por el equipo de profesionales adscritos al Museu de Granollers, que lleva décadas estudiando a los micromamíferos y que contaba ya con diferentes estaciones de seguimiento distribuidas por la Red de Parques Naturales gestionada por la Diputación de Barcelona. Así pues, partiendo de un número relativamente elevado de estaciones seguidas

por profesionales, se han ido incorporando nuevas estaciones seguidas por voluntarios. En el segundo año de seguimiento contamos con 28 estaciones, de las cuales 7 son seguidas por voluntarios (25%). Durante el 2010 se incrementó la colaboración de voluntarios en Cataluña, y durante el 2011 contamos con el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente y de la SECEM para poder incrementar la red de seguimiento fuera de Cataluña. Los objetivos para el período 2011-2013 son establecer hasta un máximo de 40 estaciones en el resto de España, hecho que nos permitiría contar con cerca de 70 estaciones en todo el territorio.

El número mínimo de estaciones necesario para detectar tendencias se sitúa en un rango de 20 a 50 en Gran Bretaña (Flowerdew *et al.* 2004), datos extraídos a partir del análisis del seguimiento "The Mammal Society's Woodland Survey" realizado entre 1982-1995. No obstante, es necesario comentar que en este caso el seguimiento se hizo en bosques caducifolios de características similares, y que la acusada variabilidad paisajística de nuestro país llevaría a unas necesidades mucho mayores.

El muestreo con trampas Longworth presenta ciertas ventajas, pero también algunos inconvenientes. Quizás el mayor de ellos es el reducido tamaño del túnel de entrada que limita el tamaño de las capturas a individuos de menos de 60 g (Delany 1981). No obstante, se han capturado con regularidad micromamíferos de peso superior con este tipo de trampas (lirones careto y gris adultos, e incluso dos armiños *Mustela erminea*). A pesar de esta supuesta limitación, es necesario comentar que la mayoría de micromamíferos comunes de España no supera los 40 g de peso, y que esta metodología debería de permitir la captura de 10 de las 14 especies de Soricomorfos y 20 de las 28 especies de Roedores recogidas en la lista roja de los mamíferos de España (Palomo 2006). Esta limitación de captura por tamaño no supone un problema significativo en el caso del muestreo de las poblaciones de micromamíferos de Gran Bretaña (Sibbald *et al.* 2006). No obstante, la combinación en posiciones alternadas de trampas Longworth y Sherman dentro de las estaciones nos permitirá observar posibles sesgos de captura de los diferentes tipos de trampa en función del tamaño de las especies.

Los ratones del género *Apodemus* han representado el grueso de las capturas, y en su mayoría cabe atribuirlos a la especie *A. sylvaticus*, especialmente abundante en bosques y matorrales mediterráneos. El ratón de campo es una especie generalista que puede vivir en todo tipo de ambientes, desde dunas costeras hasta a prados alpinos, pasando por todo tipo de ambientes forestales, arbustivos o herbáceos (Torre *et al.* 2002), hecho que coincide con los resultados obtenidos.

Desgraciadamente, el ratón de campo (*A. sylvaticus*) y el ratón leonado (*A. flavicollis*) son simpátridas y difícilmente se pueden diferenciar por su aspecto externo (Arrizabalaga y Torre 2007) y por lo tanto, son virtualmente indistinguibles en el campo cuando se capturan y manipulan durante los muestreos. Algunos caracteres externos pueden ayudar a diferenciar los ejemplares adultos de ambas especies (Arrizabalaga *et al.* 1999, Arrizabalaga y Torre 2007), pero estos no son totalmente fiables. Teniendo en cuenta la incertidumbre en la determinación específica de estas dos especies clave en las comunidades de micromamíferos estudiadas, se decidió tomar biopsias de tejido de los ejemplares capturados (ex. un trozo de oreja) para poder realizar un análisis genético a posteriori. Estos análisis se realizaron durante el año 2010 para todas las biopsias de tejido, y cuando el muestreo de campo había finalizado, con la finalidad de abaratar los costes de los análisis. Los resultados vienen a confirmar que el ratón leonado está presente principalmente en las montañas del sector oriental húmedo catalán (Montseny-Montnegre), estando casi ausente de la alta montaña pirenaica (Torre *et al.* 2011).

La musaraña gris es un insectívoro generalista (Alonso *et al.* 1996) que puede encontrarse en todo tipo de ambientes (López-Fuster 2007), y es muy frecuente en zonas abiertas con un gran desarrollo de los estratos arbustivo y herbáceo (en general, Alcántara 1992; bosques abiertos con pastos, Alonso *et al.* 1996; ambientes post-incendio, Torre & Díaz 2004). *Crocidura russula* es una especie con una alta dependencia térmica (Genoud 1988), y necesita suelos estables y un sotobosque desarrollado para hacer las madrigueras de nidificación. La musaraña gris ha sido capturada principalmente en otoño, coincidiendo con el pico de abundancia otoño-invierno característico de la especie. Los diferentes estudios realizados en Cataluña, en los que se ha capturado *Crocidura russula*, parecen coincidir en un patrón de dinámica poblacional muy consistente y aparentemente independiente de las condiciones ambientales, con valores mínimos de densidad durante el verano, y máximos en el periodo invernal (Montseny: Arrizabalaga & Torre 1999, Garraf: Torre 2003).

El topillo rojo es un pequeño roedor que se asocia principalmente con ambientes forestales húmedos de montaña (Torre & Arrizabalaga 2008). Así pues, la especie parece mucho más escasa en ambientes mediterráneos, si bien puede ser localmente abundante en bosques mediterráneos especialmente húmedos, como es el caso de los bosques de ribera. Durante los años excepcionalmente lluviosos, puede extenderse hacia hábitats desfavorables, como matorrales y bosques soledos (Torre & Arrizabalaga 2008).

De requerimientos ambientales típicamente mediterráneos, el ratón moruno no acostumbra a encontrarse por encima de la isohieta de los 1.000 mm de precipitación (Gosálbez 1987). Es una especie que frecuenta los matorrales mediterráneos, así como los cultivos, y tiene unas necesidades hídricas muy bajas, hecho que le permite habitar ambientes extremadamente secos donde otras especies están ausentes (Palomo 2007). Los ambientes más típicos son los campos de cultivos abandonados separados por márgenes de piedra (Gosálbez 1987). Los resultados obtenidos durante este estudio concuerdan plenamente con lo que se espera para una especie mediterránea de ambientes arbustivos y herbáceos.

A pesar de tratarse de un roedor generalista y de amplia distribución en España (Moreno 2007), el lirón careto no ha sido capturado en el sector Mediterráneo catalán, donde actualmente parece ser muy escaso y haber sufrido una disminución importante (obs. pers.), de la cual se desconocen sus causas (Moreno 2007). No obstante, en la zona pirenaica continúa siendo una especie localmente frecuente, tratándose de la tercera especie capturada en número de individuos.

La población de musaraña bicolor del Montseny se encuentra aislada de las poblaciones vecinas más norteñas, representando un especial interés su conservación en este ámbito (Torre *et al.* 2008). No obstante, se trata de una especie muy escasa en todo su rango de distribución ibérico, como pasa con la mayoría de los sorícidos de montaña.

Otras especies de micromamíferos presentes en las estaciones de seguimiento no han sido capturadas o lo han sido en muy bajo número. Probablemente esto se deba al método de captura utilizado (por ejemplo inadecuado para especies hipogeas como *Talpa europaea* y *Microtus duodecimcostatus*), o a la baja abundancia general de las especies norteñas en zonas marginales de su área de distribución.

Agradecimientos

Queremos agradecer en primer lugar a la SECEM, por el interés mostrado en el proyecto SEMICE, y por su apoyo económico y logístico. Al Ministerio de Medio Ambiente, por su interés en el proyecto de seguimiento de micromamíferos. Durante su fase inicial, el seguimiento ha sido financiado básicamente por la Diputación de Barcelona a través de los diferentes parques naturales que gestiona. Queremos agradecer a los técnicos de estos espacios naturales el interés en el proyecto y su apoyo: Daniel Guinart y Cinta Pérez (Parc del Montseny), Guillem Llimós (Parcs de Serralada de Marina y Montnegre-Corredor), Francesc Llimona (Parc de Collserola), Josep Torrentó (Parcs de Garraf y Sant Llorenç del Munt i l'Obac). Agradecemos al CENMA (Centre d'estudis de la neu i la muntanya d'Andorra), y a sus técnicos (Marta Domènech, Roger Caritg, Manel Niell), por el apoyo económico y logístico, y el gran interés mostrado

por el seguimiento de micromamíferos de Andorra. Al Conselh Generau d'Aran y sus técnicos Ivan Alfonso y Sara Arjó. También agradecemos a Catalunya Caixa el interés mostrado en el seguimiento en su centro CX MónNatura Pirineus (Lleida), y en especial al Cap de Serveis Educatius, Francesc Rodríguez Ambel, por su implicación directa en los muestreos. Ruth G. Ràfols participó en una campaña de trampeo. Por último, queremos agradecer a todos los naturalistas que se han unido de manera voluntaria y desinteresada al proyecto: Angel Bonada, David Potrony, Enric Badosa, Anton Dunyó, Ignasi Batet, Rosa Saló, David Bosa, Eduard Marquina, Montse Pérez, Neus Figols, Paco Martínez, Víctor Sanz, Adrià Solé, Roger Vinós, Marc Talavera, David García, Gerard Giménez, Marc Sans, Anna Castells, Carles Macias, Núria Niñerola y Albert Pou.

Referencias

- Alcántara M. 1992. *Distribución y preferencias de hábitat de los micromamíferos (Insectivora y Rodentia) de la Sierra de Guadarrama*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. 263 pp.
- Alonso C.L., de Alba J.M., Carbonell R., de Carrión M.L., Monedero C., García F.J. & Santos T. 1996. Preferencias de hábitat invernal de la musaraña común (*Crocidura russula*) en un encinar fragmentado de la submeseta sur. *Doñana, Acta vertebrata*, 23: 109-296.
- Arrizabalaga A. & Torre I. 2007. Ratón leonado *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834), Pp: 445-448. En: L.J. Palomo, J. Gisbert & J.C. Blanco (eds.). *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos terrestres de España*. DGCN-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Arrizabalaga A. & Torre I. 1999. Patrons de distribució dels petits mamífers del Montseny. *III i IV Trobada d'Estudiosos del Montseny*, Diputació de Barcelona, 209-213.
- Arrizabalaga A., Torre I., Catzeffis F., Renaud F. & Santalla F. 1999. Primera citació d'*Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) al Montseny. Determinació morfològica i genètica. *III i IV Trobada d'Estudiosos del Montseny*, Diputació de Barcelona, 193-195.
- Bombí A. 1997. *Pla de seguiment de paràmetres ecològics, Parc Natural del Montnegre i el Corredor*. Diputació de Barcelona, 47 pp.
- Bombí A. 2001. El Pla de seguiment del Montnegre i el Corredor. Primers passos d'un projecte (1996-1999). *III Trobada d'Estudiosos del Montnegre i el Corredor, Monografies*, 32: 17-20.
- Bombí A., Castell C., Guinart D., Llacuna S. & Miño A. 2002. Los planes de seguimiento en los parques naturales gestionados por la Diputación de Barcelona. *Ecosistemas*, 2.
- Castell C. 1998. Els programes de seguiment ecològic als parcs naturals de la Diputació de Barcelona. *II Trobada d'Estudiosos del Garraf, Monografies*, 26: 9-12.
- Castell C. 2000. El programa de seguiment ecològic del Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac (1994-1998). *IV Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac, Monografies*, 29: 17-19.
- Cooch E. & White G. 2002. *Program MARK. Analysis of Data from Marked Individuals. A Gentle Introduction*. 2ª ed, Ithaca, New York, 284 pp.

- Delany M.J. 1981. *Ecología de los micromamíferos*. Ed. Omega, Barcelona.
- Flowerdew J.R., Shore R.F., Poulton S.M.C. & Sparks T.H. 2004. Live trapping to monitor small mammals in Britain. *Mammal Review*, 34: 31-50.
- Genoud M. 1988. Energetic strategies of shrews: ecological constraints and evolutionary implications. *Mammal Review*, 18: 173-193.
- Gosálbez J. 1987. *Insectívors i rosegadors de Catalunya*. Ketres editora, S.A.
- López-Fuster M.J. 2007. Musaraña gris *Crocidura russula*. Pp: 114-117. En: L.J. Palomo, J. Gisbert & J.C. Blanco (eds.), *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. DGCN-SECEM-SECEMU. Madrid.
- Marsh A. 1999. *The National Yellow-Necked Mouse Survey*. The Mammal Society Research report nº 2.
- McDonald D.W., Mace G. & Rushton S.P. 1998. *Proposals for the Future Monitoring of British Mammals*. DETR, London.
- Miño A. 1999. Pla de seguiment i control de paràmetres físics, químics i biològics de la reserva de la biosfera del Montseny. *III i IV Trobada d'Estudiosos del Montseny*, Diputació de Barcelona, 15-19.
- Moreno S. 2007. Lirón careto *Eliomys quercinus*. Pp: 392-394. En: L.J. Palomo, J. Gisbert & J.C. Blanco (eds.), *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. DGCN-SECEM-SECEMU. Madrid.
- Palomo L.J. 2006. La SECEM y la SECEMU actualizan la lista y el libro rojo de los mamíferos terrestres de España. *Galemys*, 18: 111-116.
- Palomo L.J. 2007. Ratón moruno *Mus spretus* Lataste, 1883. Pp: 464-466. En: L.J. Palomo, J. Gisbert & J.C. Blanco (eds.), *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. DGCN-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Pannekoek J. & van Strien A.J. 2006. *TRIM 3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data)*. Statistics Netherlands, The Netherlands. <http://www.ebcc.info>.
- Sibbald S., Carter P. & Poulton S. 2006. *Proposal for a National Monitoring Scheme for Small Mammals in the United Kingdom and the Republic of Eire*. The Mammal Society Research Report nº 6.
- Slade N.A. & Blair S.M. 2000. An empirical test of using counts of individuals captured as indices of population size. *Journal of Mammalogy*, 81: 1035-1045.
- Stefanescu C., Torre I., Jubany J. & Páramo F. (2011). Recent trends in butterfly populations from north-east Spain in light of habitat and climate change. *Journal of Insect Conservation*, 15: 83-93.
- Toms M.P., Siriwardena G.M. & Greenwood J.J.D. 1999. *Developing a mammal programme for the UK*. British Trust for Ornithology, Report nº 223.
- Torre I. 2003. Dinàmica poblacional i selecció de l'hàbitat dels petits mamífers al Parc natural del Garraf. *IV Trobada d'Estudiosos del Garraf, Monografies*, 37: 141-146.
- Torre I. & Arrizabalaga A. 2008. Habitat preferences of the bank vole (*Myodes glareolus*) in a Mediterranean mountain range. *Acta Theriologica*, 53 (3): 241-250.
- Torre I., Arrizabalaga A. & Díaz M. 2002. Ratón de campo *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758). *Galemys*, 14 (2): 1-26.
- Torre I. & Díaz M. 2004. Small mammal abundance in Mediterranean post-fire habitats: a role for predators? *Acta Oecologica*, 25 (3): 137-142.
- Torre I., Flaquer C., Ribas A. & Arrizabalaga A. 2008. Els mamífers de la conca de la Tordera. Pp: 459-490. En: M. Boada, S. Mayo & R. Maneja (ed.), *Els sistemes socioecològics de la Tordera*, Publicació de la ICHN.
- Torre I., Freixas L., Ribas A. & Arrizabalaga A. 2011. *Programa de seguiment de petits mamífers comuns al Parc Natural del Montseny (Xarxa SEMICE 2010)*. Diputació de Barcelona, 29 pp.
- White G.C., Burnham K.P., Otis D.L. & Anderson D.R. 1978. *User's Manual for Program CAPTURE*, Utah State University Press, Logan, Utah, 40 pp.

