

El topillo nival *Chionomys nivalis* en Euskal Herria. Distribución, selección de hábitat y uso del espacio*

(The snow vole *Chionomys nivalis* in Euskal Herria. Distribution, habitat selection and use of space)

Irizar, Iñaki; González, Jorge; Villate, Idoia
Sociedad de Ciencias Aranzadi. Dpto. de Vertebrados. Alto de Zorroaga. 20014 Donostia

BIBLID [1137-8603 (2002), 17; 133-143]

Recep.: 97.12.15
Acep.: 00.02.01

*En este trabajo se revisa la distribución y se analiza el estado de las poblaciones del topillo nival *Chionomys nivalis* en Euskal Herria, sugiriendo la revisión del estatus de protección que le otorga el Catálogo de Especies Amenazadas de la Comunidad Autónoma Vasca. Se ofrecen los datos del primer estudio de radioseguimiento realizado a la especie y se valoran las características del hábitat óptimo.*

Palabras Clave: Mammalia. Chionomys nivalis. Euskal Herria. Distribución. Radioseguimiento. Hábitat óptimo.

Lan honek Chionomys nivalis elur-lursaguak Euskal Herrian duen distribuzioa eta bere populazioen azterketa egiten du. Basa eta Itsas Fauna eta Landaredian Arriskuan dauden Espezieen Euskadiko Zerrendan espezie honi ematen zaion kategoria berrikustea ere proposatzen du. Halaber, raiotrakina erabiliz elur-lursaguarekin egindako lehen jarraipenaren emaitzak eta habitat optimoaren ezaugarriak ematen ditu.

Giltza-Hitzak: Mammalia. Chionomys nivalis. Euskal Herria. Distribuzioa. Raiotrakina. Habitat optimoa.

Cette étude revise la distribution, l'état des populations et l'habitat optimum du Campagnol des neiges Chionomys nivalis en Pays Basque. On suggère la révision du statut établi pour l'espèce au Catalogue d'espèces menacées de la Communauté Autonome du Pays Basque. On présente les premières données de suivie radiotéléométrique

Mots Clés: Mammalia. Chionomys nivalis. Pays Basque. Distribution. Radiotéléométrie. Habitat optimum.

* Agradecemos la colaboración de Iñigo Mendiola (Diputación Foral de Gipuzkoa), Emilio Álvarez (Diputación Foral de Bizkaia) y Antonio Buesa (Parque Natural de Urkiola), Nere Amaia Laskurain, Mikel Olano, Angel Mari Milikua y Ion Ugarte ha hecho posible la realización de este trabajo.

Se ha contado con una ayuda a la investigación concedida por Eusko Ikaskuntza.

INTRODUCCIÓN

El topillo nival *Chionomys nivalis* Martins, 1842, presenta un área de distribución fragmentada ligada a los sistemas montañosos del centro y sur de Europa y de Asia Menor, desde la Península Ibérica hasta el Cáucaso. Actualmente, la mayor parte de la información referida a las poblaciones de la Península Ibérica aborda su distribución (Castián y Mendiola, 1985a; González y Román, 1988; Castián y Gosálbez, 1992), su morfología (Ruiz-Bustos y Padial, 1980) y su posición taxonómica (Morales Agacino, 1936; Gosálbez, 1976). Poco se conoce sobre el uso que este animal hace del hábitat que ocupa. En este sentido tan solo cabe reseñar los trabajos de Le Louarn y Janeau (1975) en los Alpes y Kratochvil (1981) en los Cárpatos.

El presente trabajo pretende actualizar el área de distribución de esta especie en Euskal Herria, caracterizar su hábitat óptimo y aportar información acerca del uso del espacio.

ÁREA DE ESTUDIO

Dado que numerosos trabajos señalan al roquedo como hábitat característico del topillo nival en toda su área de distribución los trabajos se han realizado en zonas de montaña con afloramientos calizos e importante desarrollo del karst externo. Con objeto de determinar la presencia de la especie se seleccionaron 6 zonas que presentaban las características señaladas y en las que se desarrollaría el trampeo con cepos (ver material y métodos): Montañas del Duranguesado (1.296 m de altitud máxima), Aizkorri (1.551 m), Sierra de Zاراia (1.191 m), Aralar (1.427 m), Izarraitz (1.030 m) y Udalaitz (1.120 m).

Estas sierras se sitúan en la divisoria de aguas cántabro-mediterránea o al norte de la misma. Presentan un clima frío y muy lluvioso, con precipitaciones superiores en todos los casos a los 1.500 mm. El sustrato lo constituyen fundamentalmente calizas duras del Cretácico, con fuerte desarrollo de los fenómenos kársticos. El bosque dominante, cuando existe, es el hayedo calcícola. La vegetación típica la constituyen el pasto petrano calcícola y las comunidades de roquedos, lapiaces y gleras calizas.

Para el radioseguimiento de topillos nivales se seleccionó un área de roquedo situada en el cresterío de la sierra de Aizkorri, en alturas comprendidas entre los 1.200-1.350 m. El sustrato lo constituyen las calizas del complejo Urgoniano. La superficie ocupada por los afloramientos calizos es aquí muy superior a la ocupada por pastos y la roca se encuentra muy karstificada. La parcela presenta una elevada heterogeneidad espacial, con gran desarrollo de formas del exocarst (dolinias, simas, lapiaces, derrubios rocosos, escarpes) y pequeñas zonas de pastizal intercaladas. El clima es frío y muy lluvioso; la temperatura media anual es de 7° C y las precipitaciones anuales superan los 2.000 mm. El suelo permanece cubierto de nieve entre

45-60 días al año y las heladas, con mínimas absolutas de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, son frecuentes entre octubre y mayo. La vegetación presente es característica de los roquedos y lapiaces calizos. Las actividades humanas presentes en el área son las recreativas de montaña y la ganadería extensiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han realizado dos tipos de muestreo: captura mediante cepos y captura de animales vivos mediante cajas trampa (tipo Sherman).

En el primero de ellos, orientado a ofrecer información de la presencia de topillos a escala regional, las trampas se dispusieron de forma lineal distanciando 5 m un cepo de otro. Las líneas se disponían relativamente distantes unas de otras y cada línea estaba formada por un máximo de 25 cepos, con objeto de afectar lo menos posible a la población de topillos. Los cepos se cebaron con trozos de tela embebidos en esencia de fresa y aceite de soja, sustancias ambas por las que muestran predilección los microtinos. Este muestreo se llevó a cabo entre marzo de 1996 y octubre de 1997, con periodicidad mensual. En cada periodo de muestreo la trampas se mantuvieron activas durante tres noches consecutivas.

En el segundo muestreo, que había de ofrecer información acerca del uso del espacio en una localidad concreta, las trampas se dispusieron sobre el área seleccionada, donde previamente ya se había comprobado la presencia de la especie. Se realizaron dos sesiones de trampeo: del 3 al 6 de agosto y del 15 al 19 de agosto de 1997, totalizando un esfuerzo de trampeo de 560 trampas x noche. En este caso las trampas se cebaron con manzana y se revisaron cada tres horas para evitar la muerte de los animales por estrés o deshidratación. Los animales capturados fueron marcados mediante la amputación de una falange distal. Este tipo de mutilaciones no provocan un descenso de la capacidad de supervivencia del animal ni hacen disminuir su capturabilidad (Korn, 1987). En cada captura se ha valorado el estado sexual de los machos considerando activos a aquellos que presentan testículos de gran tamaño; generalmente el escroto aparece pigmentado, pudiendo presentar o no descenso testicular. Es más acertado utilizar el tamaño del testículo, apreciable por palpación del abdomen (Sullivan y Krebs, 1981), que su posición, ya que en los microtinos el descenso testicular no es muy aparente, pudiendo llegar a ser inapreciable en algunos individuos maduros. Por otra parte se han considerado sexualmente activas a las hembras gestantes, en las que los embriones se aprecian fácilmente por palpación del abdomen, a las que presentan pezones abultados de los que se puede extraer leche al presionarlos y a las que presentan la vagina abierta, o con un tapón de moco o sangre. Se tomó el peso de cada individuo mediante dinamómetros (marca Pesola) de calibre máximo 100 y 50 g, y de precisión 1 y 0.5 g respectivamente. A cada animal capturado se le colocó un radiotransmisor montado sobre un collar de plástico (CT Collar, AVM Instrument Company Ltd., Livermore, California, USA). El peso del collar es

de 2.6 gr. La distancia máxima a la que puede recibirse su señal es de 100 m. Los transmisores se colocaron sin anestesia. Tras comprobar que el comportamiento de los animales era normal y que comían sin dificultad se les liberó en el lugar donde habían sido capturados. Para la localización de la señal se utilizó un receptor (AR8000, AOR LTD., Tokyo, Japan) y una antena Yagi de tres elementos. El trabajo se realizó dos veces por semana entre el 5 de agosto y el 22 de septiembre de 1997. En varias ocasiones se obtuvo confirmación visual de las localizaciones.

Las formaciones rocosas sobre las que se realizaron los muestreos se pueden agrupar en cuatro tipos: acúmulos de grandes bloques de piedra, lapiaces con grietas poco profundas (menos de 1 m) en las que aparece vegetación herbácea, lapiaces con grietas profundas a veces cubiertos por fragmentos rocosos de tamaño variable y derrubios de forma irregular con fragmentos rocosos de tamaño variable. Se han descrito las características de los lugares en donde se han capturado los topillos o en donde han sido detectados mediante radioseguimiento. En el entorno de cada uno de estos lugares, delimitado éste por una circunferencia de 5 m de radio centrada en el punto de observación (captura o contacto mediante radioseguimiento), se tomaron los valores de los siguientes parámetros:

- Altitud
- Cobertura rocosa (porcentaje de superficie ocupada)
- Cobertura vegetal (porcentaje de superficie ocupada)
- Tamaño medio de bloque: valor medio de la longitud máxima de los bloques que contactan, a intervalos de 50 cm, con una cinta métrica dispuesta sobre el diámetro del área circular considerada (tomando siempre el diámetro perpendicular a la dirección de la pendiente del plano más extenso de la masa rocosa muestreada).
- Pendiente del plano más extenso de la masa rocosa muestreada.
- Orientación del plano más extenso de la masa rocosa muestreada
- Vegetación (especies presentes y estado de la vegetación)

Con objeto de que la muestra fuese homogénea y dado que el radioseguimiento se ha realizado en Aizkorri, para la descripción del hábitat únicamente se han considerado las observaciones obtenidas en este macizo montañoso.

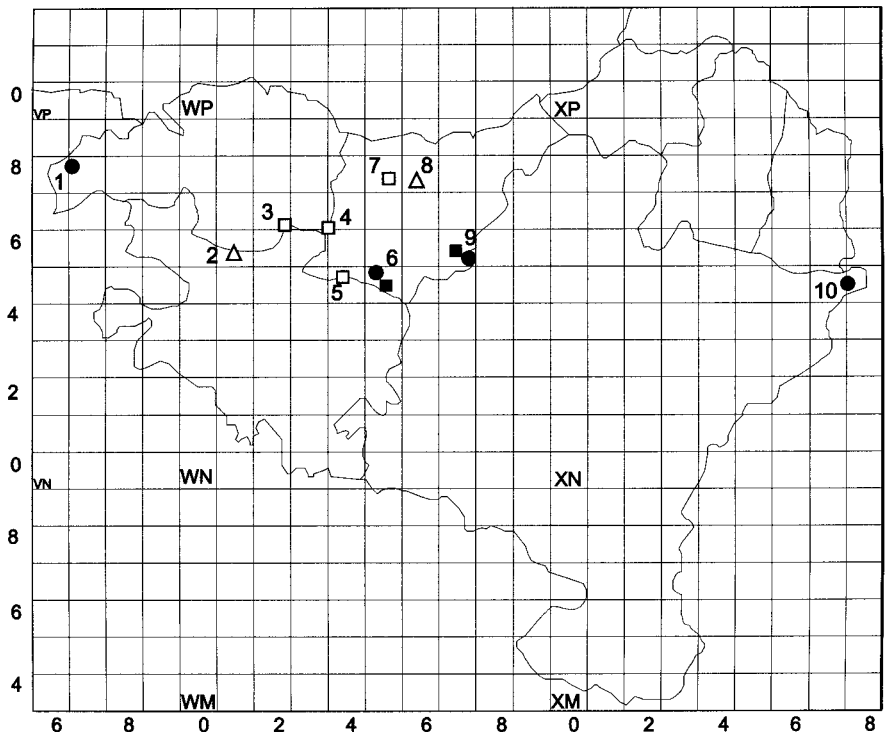
RESULTADOS

La figura 1 señala la situación geográfica de las zonas muestreadas y la tabla 1 ofrece los resultados del muestreo mediante cepos. Éste no hace sino confirmar la presencia del topillo nival en dos de los tres núcleos montañosos vascos en los que ya se conocía.

Únicamente se ha observado la presencia de topillos nivales en los derrubios y en los lapiaces de grietas profundas. Se han obtenido 20 observaciones, 12 en derrubios y 8 en lapiaz. Todas ellas se encuentran en solana y en su orientación predomina la componente sur (presente en 18 observaciones), siendo la pendiente del terreno superior en todos los casos a 20°. En los derrubios el tamaño medio de bloque es mayor (48.62 cm) que en lapiaz (31.18 cm), siendo la relación entre la cobertura rocosa y vegetal favorable a la roca en ambas formaciones, pero ofreciendo dicha relación valores más elevados en los derrubios (cobertura rocosa siempre superior al 80% de la superficie). La vegetación está representada en su mayor parte por gramíneas y en mucha menor medida por arbustos (en orden de importancia: *Juniperus*, *Ulex*, *Daphne*), estando ambos estratos poco desarrollados debido a las duras condiciones meteorológicas y a la presión ganadera. La altitud de las observaciones oscila entre los 1.200 y los 1.350 m.

Figura 1. Distribución del topillo nival en Euskalherria. Los círculos negros representan información obtenida de la bibliografía revisada (Castién y Mendiola, 1985b; Castién y Gosálbez, 1992) y los cuadrados negros capturas obtenidas para el presente trabajo.

Se señalan también las zonas propicias para la especie prospectadas para el presente trabajo en las que no se ha capturado topillos nivales (cuadrado blanco) y zonas propicias aun sin prospectar (triángulo blanco).



- 1: Peñas de Ranero; 2: Gorbea; 3: Montes del Duranguesado; 4: Udalaitz; 5: Sierra de Zaraia; 6: Aizkorri; 7: Izarraitz; 8: Ernio; 9: Sierra de Aralar; 10: Larra-Belagoa.

Tabla 1. Resultados del trampeo mediante cepos.

E = n.º de trampas x n.º de noches; A = (I / E) x 100. E: esfuerzo de muestreo; A: abundancia; I: n.º de individuos capturados. SOCO: *Sorex coronatus*, CRRU: *Crocidura russula*, APSY: *Apodemus sylvaticus*, CLGL: *Clethrionomys glareolus*, CHI: *Chionomys nivalis*, MIAG: *Microtus agrestis*.

(#) Muestreo realizado dentro de los trabajos del Estudio faunístico del Parque Natural de Aralar (González-Esteban e Irizar, 1997)

	SOCO			CRRU		APSY		CLGL		CHNI		MIAG	
	E	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A
Aralar (#)	1627	2	0.12	0	-	126	7.74	1	0.06	3	0.18	0	-
Aizkorri	282	0	-	0	-	12	4.26	3	1.06	4	1.42	0	-
Izarraitz	459	2	0.44	0	-	60	13.07	6	1.31	0	-	1	0.22
Montes del Duranguesado	479	0	-	1	0.21	25	5.22	8	1.67	0	-	0	-
Udalaitz	163	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
Zaraia	44	1	2.27	0	-	3	6.82	0	-	0	-	0	-

La tabla 2 ofrece los resultados del radioseguimiento realizado. Se ha observado dos de los modelos de área de campeo y dispersión que McShea y Madison (1992) señalan como característicos de los microtininos: área de campeo estable (3 animales) y cambio brusco de área de campeo (5 animales). El reducido número de animales estudiados hasta la fecha no permite relacionar el sexo y el estado sexual de éstos con los dos comportamientos observados.

Tabla 2. Características del radioseguimiento realizado a cada topillo. ES: estado sexual; PR: periodo de radioseguimiento en días (intervalo de tiempo que transcurre desde que se coloca al animal el transmisor hasta el último registro obtenido); NR: número de registros (número de días en que se registra la señal del transmisor); NLD: número de localizaciones distintas (entendiendo por tales los conjuntos de registros que distan al menos 20 m uno de otro); DMR: distancia máxima recorrida (distancia en m entre las dos localizaciones más alejadas entre si); TM: tipo de movimiento (Estable: si los distintos registros obtenidos corresponden a la misma localización; Dispersivo: si los distintos registros obtenidos corresponden a más de dos localizaciones).

	SOCO			CRRU		APSY		CLGL		CHNI		MIAG	
	E	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A
Aralar (#)	1627	2	0.12	0	-	126	7.74	1	0.06	3	0.18	0	-
Aizkorri	282	0	-	0	-	12	4.26	3	1.06	4	1.42	0	-
Izarraitz	459	2	0.44	0	-	60	13.07	6	1.31	0	-	1	0.22
Montes del Duranguesado	479	0	-	1	0.21	25	5.22	8	1.67	0	-	0	-
Udalaitz	163	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
Zaraia	44	1	2.27	0	-	3	6.82	0	-	0	-	0	-

DISCUSIÓN

En el Pleistoceno superior los periodos de enfriamiento están asociados a la extensión de la estepa fría, la tundra, siendo los momentos propicios para animales propios de medios abiertos: *Microtus oeconomus*, *Microtus gregalis* y *Chionomys nivalis*, entre otros (Chaline, 1977). El topillo nival ocupó durante el Würm la mayor parte de Europa (Terzea, 1972). A lo largo del postglaciar, a medida que el bosque fue cubriendo el continente, este animal encontró refugio en los macizos montañosos, acantonándose en las partes no boscosas, y sufriendo su área de distribución la fragmentación que hoy podemos apreciar. Éste proceso de reducción del hábitat óptimo ha conducido a la formación de poblaciones aisladas con distinto estado de conservación. En Francia existen poblaciones residuales de pequeño tamaño y viabilidad cuestionable (valle del Rhône, Var y Languedoc), y poblaciones como las alpinas que forman un grupo coherente y numéricamente importante (Graf, 1982). De igual modo en la Península Ibérica contrasta la alta detectabilidad que presentan las poblaciones del Sistema Ibérico norte y las de la Cordillera cantábrica con la dificultad de detección que presentan las poblaciones muestreadas en este estudio.

Sobre una especie que mantiene poblaciones aisladas ligadas a un hábitat fragmentado se cierne la amenaza de la extinción a través de la actuación de factores estocásticos de tipo demográfico, ambiental o genético. Del mismo modo se deben tener en cuenta las variaciones ambientales no naturales producto de la actividad del hombre. El tamaño del área que ocupa cada población, la calidad del hábitat de dicho área y la capacidad de dos áreas próximas para intercambiar animales van a determinar la probabilidad de extinción de una especie (Verboom et al., 1991).

Los roquedos en los macizos montañosos vascos (Aralar, Duranguesado, Aizkorri) ocupan extensiones muy pequeñas si los comparamos con las grandes masas rocosas presentes en las cadenas montañosas próximas (Pirineos, Cantábrica) y se encuentran aislados por profundos valles cubiertos por bosques y cultivos, medios desfavorables para el topillo nival, que hacen imposible el intercambio de individuos entre poblaciones y la colonización de áreas desocupadas. Cabe pensar, en función de los resultados obtenidos, que las poblaciones residuales del Duranguesado, Udalaiz, Zاراia e Izarraitz, hayan ya desaparecido y parece lógico que hayan sido las primeras en hacerlo dado que son las más distantes a las poblaciones prósperas (pirenaica, cantábrica e ibérica). Las poblaciones de Aizkorri, Aralar y Ranero han llegado hasta hoy probablemente gracias a que su proximidad a las grandes cadenas les permitió hasta fechas recientes (hoy ya no es posible) incorporar a sus poblaciones animales dispersores de poblaciones vecinas prósperas. No obstante cabe suponer que estas poblaciones, al igual que las del centro del territorio, desaparezcan en un futuro.

El reducido tamaño de las áreas que ocupa esta especie en la Comunidad Autónoma Vasca y sus escasos efectivos recomiendan revisar su categoría de protección. El Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (Decreto 167/1996,

de 9 de julio) la incluye dentro de la categoría de Interés Especial, cuando lo más adecuado sería incluirla en la categoría de Rara: Especies cuyas poblaciones son de pequeño tamaño, localizándose en áreas geográficas pequeñas o dispersas en una superficie más amplia, y que actualmente no se encuentren en peligro de extinción o sean vulnerables.

Las seis especies capturadas en los muestreos (tabla 1) no constituyen una comunidad característica del roquedo. Si bien distintos autores sitúan a algunas de ellas en el estrato alpino (Janeau, 1980; Gosálbez y López-Fuster, 1985) o incluso coincidiendo en el roquedo (Delibes, 1981; González y Román, 1988), este hábitat tan sólo es característico del topillo nival. *Apodemus sylvaticus*, especie ubiquista (Vericad, 1970) y de gran plasticidad adaptativa (Claramunt et al., 1975), es más frecuente en el medio forestal (Gosálbez y López-Fuster, 1985) y en áreas de campiña (Castián y Mendiola, 1985b). Sin embargo, puede ocupar durante el período primavera-verano, sobre todo tras un otoño de abundante producción vegetal, zonas abiertas aparentemente menos favorables. El hecho de que esta especie no entre en competencia con el topillo nival en los roquedos (Janeau, 1980) y que éstos estén próximos al borde del bosque, propician que en el muestreo realizado se obtengan valores de abundancia tan altos para este roedor. La presencia ocasional del resto de especies se debe a la proximidad del bosque a los roquedos muestreados dada la escasa altitud a que se encuentran éstos.

Si bien el topillo nival ha sido capturado ocasionalmente en prados (Delibes, 1981) y bosques (Giban et al., 1971; Le Louarn y Janeau, 1975), numerosos autores señalan al roquedo como su hábitat característico (Zimmermann, 1956; Dottrens, 1962; Niethammer, 1964; Vericad, 1970; Saint-Girons, 1974; Claramunt et al., 1975; Kratochvil, 1981; Krapp, 1982; González y Román, 1988). El roquedo es un medio estable y altamente previsible en donde este animal encuentra protección frente a las duras condiciones de la alta montaña (bajas temperaturas, variaciones térmicas importantes, pobre productividad primaria, acortamiento del periodo estival, nevadas invernales) (Leconte, 1983).

Las observaciones obtenidas en el presente estudio coinciden con las que ofrecen distintos autores al señalar que el topillo nival prefiere las laderas en cuya orientación se encuentra la componente sur, los acúmulos de rocas con un tamaño de bloque superior a los 20-30 cm y una cobertura vegetal inferior al 30% (Dottrens, 1962; Le Louarn y Janeau, 1975; Fayard y Erome, 1977; Saint-Girons et al., 1978; Janeau, 1980; Leconte, 1983).

La predominancia de la componente sur en la orientación de las colonias de topillos puede ser debida a la insolación o quizá el factor determinante sea la naturaleza del suelo y de la vegetación (Le Louarn y Janeau, 1975).

La predilección por los tamaños de bloque grandes estriba en la mayor capacidad de tamponar las variaciones de temperatura que tienen éstos (Leconte, 1983) y en la necesidad que tiene el topillo de oquedades en donde construir sus nidos (Gosálbez, 1982). En relación con el tipo de

roquedo seleccionado por esta especie los resultados obtenidos en el radioseguimiento realizado en el presente estudio ofrecen un aspecto novedoso: la evidencia de que el lapiaz incipiente, con profundas fisuras pero poco fragmentado, es un medio en donde los topillos nivales viven de forma continuada y estable. En ocasiones los animales se establecen en fisuras de grandes masas de roca aflorante, que sin duda presentan un gran desarrollo interno como corresponde a su naturaleza kárstica. Este tipo de formación rocosa no aparece en la bibliografía consultada como un medio propicio para estos animales ya que es difícil de prospectar.

Únicamente Le Louarn y Janeau (1975) ofrecen información acerca del comportamiento espacial de la especie al señalar que realizan largos desplazamientos ($n = 8$, intervalo de variación = 9 - 27 m). El radioseguimiento realizado en el presente trabajo es el primero que se lleva a cabo para esta especie. Las limitaciones del radioseguimiento realizado, en cuanto a número de animales seguidos y duración del estudio, tan sólo permiten afirmar que los topillos mantienen áreas de campeo estables que algunos abandonan realizando un desplazamiento brusco y largo para instalarse de nuevo en otra masa rocosa de características notablemente distintas a la inicial. Hay que tener en cuenta que las trampas de vivo se colocaron exclusivamente en derrubios ya que la bibliografía consultada los señalaban como las formaciones rocosas más propicias para encontrar la especie. Sin embargo los cinco animales que cambiaron de área de campeo lo hicieron para instalarse en el lapiaz, en lugares a priori poco favorables.

Posteriores estudios han de estar orientados a confirmar el área de distribución de la especie en Euskal Herria y a aportar información sobre aspectos demográficos básicos de sus poblaciones, principalmente estructura poblacional y reclutamiento, así como de aspectos relativos al comportamiento espacial, haciendo especial hincapie en la dispersión y en la capacidad de colonizar áreas desocupadas.

BIBLIOGRAFÍA

- CASTIÉN, E.; GOSÁLBEZ, J., 1992. Distribución de micromamíferos (Insectívora y Rodentia) en Navarra. *Misc. Zool.*, 16:183-195.
- CASTIÉN, E.; I. MENDIOLA, 1985a. Elur-satainaren, *Microtus nivalis* (Martins, 1842), presentzia Euskalerrian. *Munibe* (Ciencias Naturales), 37:145-146.
- CASTIÉN, E.; I. MENDIOLA, 1985b. Atlas de los mamíferos continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa: 271-325. En: *Atlas de los Vertebrados continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa* (Alvarez, J., Bea, A., Faus, J.M., Castián, E. y Mendiola, Y., eds.) Gobierno Vasco. Vitoria.
- CHALINE, J., 1977. Les rongeurs et l'évolution des paysages et des climats au Pléistocène supérieur en France. In: *Approche écologique de l'Homme fossile. Suppl. au Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire*, 47: 161-170.
- CHALINE, J.; GRAF, J.D., 1988. Phylogeny of the Arvicolidae (Rodentia): Biochemical and paleontological evidence. *J. Mamm.*, 69(1):22-33.

- CLARAMUNT, T.; GOSÁLBEZ, J.; SANS-COMA, V., 1975. Notes sobre la biogeografia dels micromamífers a Catalunya. *Bul. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 39 (Sec. Zool., 1):27-40.
- DELIBES, J., 1981. Distribución en cuanto a altitud y biotopos de los micromamíferos de la parte oriental de la Cordillera Cantábrica. Memoria de Licenciatura. Universidad de Oviedo. 93 pp.
- DOTTRENS, E., 1962. *Microtus nivalis* et *Microtus arvalis* du Parc National Suisse. *Rés. rech. entreprises au Parc National Suisse*, 7(46):329-352.
- FAYARD, A.; EROME, G., 1977. Les micromammifères de la bordure orientale du Massif Central. *Mammalia*, 41(3): 301-319.
- GIBAN, J.; LE LOUARN, H.; SPITZ, F., 1971. État d'avancement des études sur les micromammifères et les oiseaux des mélézins du briançonnais. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, hors série: 123-136. Colloque de Pont-à-Mousson, "La lutte biologique en forêt".
- GONZÁLEZ-ESTEBAN, J.; IRIZAR, I., 1997: Aproximación al estado poblacional del topillo nival (*Chionomys nivalis*, Martins, 1842). En: Estudio faunístico. Parque Natural de Aralar. Informe inédito.
- GONZÁLEZ, J.; ROMÁN, J., 1988. Atlas de micromamíferos de la provincia de Burgos. Ed. Autores. 154 pp. Burgos.
- GOSÁLBEZ, J., 1976. Contribución al conocimiento de los roedores del nordeste de la Península Ibérica y su interés biológico. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. 442 pp.
- GOSÁLBEZ, J., 1982. Contribución al conocimiento de los roedores de la Península Ibérica y su interés biológico. Ed. Universitat de Barcelona. 55 pp. Barcelona.
- GOSÁLBEZ, J.; LÓPEZ-FUSTER, M.J., 1985. The natural communities of small Mammals (Insectivores and Rodents) of Catalonia (Spain). *Misc. Zool.*, 9:375-387.
- GRAF, J.D., 1982. Génétique biochimique, zoogéographie et taxonomie des Arvicolidae (Mammalia, Rodentia). *Revue Suisse Zool.*, 89(3):749-787.
- JANEAU, G., 1890. Répartition écologique des micromammifères dans l'étage alpin de la région de Briançon. *Mammalia*, 44(1):1-25.
- KORN, H., 1987. Effects of live-trapping and toe-clipping on body weight of european and african rodent species. *Oecologia*, 71:597-600.
- KRAPP, F., 1982. *Microtus nivalis* (Martins, 1842) - Schneemaus. Pp. 261-283 en Niethammer, J. y Krapp, F. (eds.) *Handbuch der Säugetiere Europas. Band 2/I. Rodentia II.* Akademische Verlagsgesellschaft - Wiesbaden.
- KRATOCHVIL, J., 1981. *Chionomys nivalis* (Arvicolidae, Rodentia). *Acta. Sc. Nat. Brno*, 15(11):1-62.
- LECONTE, M., 1983. Ecologie de *Microtus (Chionomys) nivalis* en milieu alpin. Actes 7e Colloque National de Mammalogie, Grenoble, 15-16 octobre 1983, pp 13-22.
- LE LOUARN, H.; JANEAU, G., 1975. Répartition et biologie du campagnol des neiges *Microtus nivalis* Martins dans la région de Briançon. *Mammalia*, 39(4): 589-604.
- McSHEA, W.J.; MADISON, D.M., 1992. Alternative approaches to the study of the small mammal dispersal: insights from radiotelemetry. En: Stenseth, N.Ch., Lidicker, W.Z., Jr. (Eds.). *Animal dispersal. Small mammals as a model.* Chapman y Hall. London.

- MORALES AGACINO, E., 1936. Un nuevo microtinae del centro de España. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 36:151-154.
- NIETHAMMER, J., 1964. Ein Beitrag zur Kenntnis der Kleinsäuger Nordspaniens. *Zeitschr. f. Säugetierk.*, 29(4):193-220.
- RUIZ-BUSTOS, A.; PADIAL, J., 1980. Datos sobre el *Microtus nivalis* (Martins, 1842) actual y fosil en Granada (Andalucía). *Cuad. Cienc. Biol.*, 6-7:87-94.
- SAINT-GIRONS, M.-CH., 1974. Les petits Mammifères de France et leurs biotopes. *Recherches biologiques contemporaines*, (4^o trim): 391-401.
- SAINT-GIRONS, M.-CH.; FAYARD, A.; FONS, R.; LIBOIS, R.; TURPIN, F., 1978. Les micro-mammifères du versant français des Pyrénées Atlantiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 114(112): 247-260.
- SULLIVAN, T.P.; KREBS, C.J., 1981. *Microtus* population biology: demography of *M. oregoni* in southwestern British Columbia. *Can. J. Zool.*, 59: 2092-2102.
- TERZEA, E., 1972. Remarques sur la morphologie dentaire et la répartition de *Microtus nivalis* Martins dans le Pléistocène de Roumanie. *Trav. Inst. Spéol. Emile Racovitza*, 11:271-298.
- VERBOOM, J.; SCHOTMAN, A.; OPDAM, P.; METZ, J.A.J., 1991. European nuthatch metapopulations in a fragmented agricultural landscape. *Oikos*, 149-156.
- VERICAD, J.R., 1970. Estudio faunístico y biológico de los mamíferos montañeses del Pirineo. *PCent. pir. Biol. exp.*, 4: 1-231.
- ZIMMERMANN, K., 1956. Die Schneemaus, ein Felsentier. *Jahrb. 1956. Ver. Schutze Alpenfl. u. -tiere.*, 47-51, München e. V.