

## Revisión a nivel ibérico de la distribución del topillo de Cabrera o iberón, *Iberomys cabreræ* (Thomas, 1906)

José A. Garrido-García<sup>1\*</sup>, Inês T. Rosário<sup>2</sup>, Julio Gisbert<sup>3</sup>, Rosa García-Perea<sup>3</sup>, Ana Isabel Cordero<sup>4</sup>, Antonio López-Alabau<sup>5</sup>, María da Luz Mathias<sup>3</sup>, Antonio Mira<sup>6</sup>, Ricardo Pita<sup>6</sup>, Sara Santos<sup>6</sup>, Ignacio Sendra-Pérez<sup>5</sup>, Vicente Vicente<sup>4</sup> & Ramón C. Sorriquer<sup>1</sup>

1. Estación Biológica de Doñana (CSIC). Avda Américo Vespucio s/n, Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla, España.
2. Centro de Estudos do Ambiente e do Mar & Departamento de Biologia Animal. Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa. Campo Grande, Edifício C2, 179-016 Lisboa, Portugal.
3. Galemia, 28240 Hoyo de Manzanares, Madrid, España.
4. Asociación Mundobriga, Travesía de la Soledad 56, 06500 San Vicente de Alcántara, Badajoz, España.
5. Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, Generalitat Valenciana, Avda Arrabal 9, 46340 Requena, Valencia, España.
6. Unidade de Biología da Conservação, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora-Núcleo de Miltra, 7002-554 Évora, Portugal.

\* Autor para correspondencia: jsntngrrdgc@gmail.com

### Resumen

Presentamos en este artículo el mapa con el área de distribución global de *Iberomys cabreræ*, en cuadrículas UTM 10x10 km. A partir de los resultados obtenidos, destacamos que a) las 420 cuadrículas con citas se concentran en cuatro grandes núcleos disjuntos (Luso-Carpetano, Montibérico, Bético y Prepirenaico), de los cuales el más extenso es el Luso-Carpetano y el más pequeño, aislado y amenazado es el Prepirenaico; b) sería necesario intensificar la búsqueda de poblaciones en áreas próximas aún poco estudiadas; y c) los datos disponibles sobre la situación de las poblaciones tienen una calidad y distribución geográfica muy desigual, con lo que no disponemos de una imagen clara de su estado de conservación ni se pueden desarrollar estrategias de protección y gestión adecuadas.

**Palabras clave:** atlas de distribución, conservación, España, *Iberomys cabreræ*, Portugal.

### Resumo

Neste estudo é apresentado um mapa de quadrículas UTM 10x10 km para toda a área de distribuição de *Iberomys cabreræ*. A partir dos dados obtidos destacamos que a) as 420 quadrículas com dados se concentram em 4 grandes núcleos disjuntos (Luso-Carpetano, Montibérico, Bético y Prepirenaico), das quais o mais importante é o Luso-Carpetano e o mais pequeno, isolado e ameaçado é o Preirenáico; b) é necessário intensificar a procura de populações em áreas ainda pouco estudadas; e c) os dados disponíveis sobre a situação das populações têm uma qualidade muito desigual, diferindo igualmente entre regiões, o que não permite ter uma imagem clara do seu estado de conservação, nem desenvolver estratégias de proteção e gestão adequadas.

**Palavras-chave:** atlas de distribuição, conservação, Espanha, *Iberomys cabreræ*, Portugal.

### Abstract

In this article, we provide a map representing the whole distribution area of *Iberomys cabreræ*, displayed in UTM System, at a scale of 10x10 km squares. Our results show that a) the records are included in 420 squares, which are grouped in four large, disjunct nuclei: Luso-Carpetanian, Montiberian, Baetic and Prepyrenean, the Luso-Carpetanian grouping the largest number of populations, and the Prepyrenean (isolated and threatened) including the smallest number of populations; b) it is necessary to conduct surveys in certain poorly explored areas; and c) available data on the population status are unbalanced in quality and geographic distribution, providing an inaccurate picture of the global conservation status, and preventing the development of global strategies for an adequate conservation and management of the species.

**Keywords:** conservation, distribution atlas, *Iberomys cabreræ*, Portugal, Spain.

## Introducción

*Iberomys cabreræ* es un arvicolino endémico de la Península Ibérica con caracteres biológicos únicos dentro de esta subfamilia: monogamia, patrón reproductivo tipo K, cromosomas X e Y gigantes con múltiples copias del gen SRY, casos de machos feminizados por inactivación del cromosoma Y, y posición filogenética aislada respecto al resto de taxones paleárticos (Burgos *et al.* 1988, Jiménez *et al.* 1991, Bullejos *et al.* 1997, Ventura *et al.* 1998, Fernández-Salvador *et al.* 2001, Jaarola *et al.* 2002). Estas y otras particularidades biológicas, evolutivas y anatómicas han llevado a incluirlo en un género separado de *Microtus* (*Iberomys*, Cuenca-Bescós *et al.*, en prensa), criterio que se sigue en el presente trabajo. Por otra parte, es el roedor ibérico más amenazado: catalogado como “Casi Amenazado, NT” a escala global, “Extinto en Estado Silvestre, EW” en Francia y “Vulnerable, VU” en Portugal y España (Alves *et al.* 2006, Pascal *et al.* 2006, Fernández-Salvador 2007, Fernandes *et al.* 2008). A escala regional, su situación es aún más desfavorable en Comunidades como Andalucía y Aragón, donde está catalogado como “En Peligro Crítico, CR” (Garrido-García *et al.* 2008, Gisbert y García-Perea 2012b).

En España, el volumen y calidad de los datos disponibles sobre su distribución han mejorado mucho en la pasada década. El Atlas de los Mamíferos terrestres de España incluye mapas de cuadrículas UTM 10x10 km (en adelante cUTM100) basados en una recopilación de la información disponible (cartografía incluida en Fernández-Salvador 2002 y 2007). Sin embargo, esta cartografía ha quedado obsoleta pocos años después de su publicación al aparecer nuevos datos que amplían significativamente el área de distribución conocida (Ortuño 2009, Garrido-García *et al.* 2010), o suponen una revisión que redefine radicalmente su situación en algunas regiones (Garrido-García *et al.* 2008, Gisbert & García-Perea 2007, 2012a y b, Gisbert *et al.* 2012).

Sin embargo, aunque su área de distribución mundial es bastante reducida (área de ocupación de unos 2.000 km<sup>2</sup>, Fernandes *et al.* 2008), no se dispone de un mapa que la refleje en su totalidad y con la resolución apropiada (cUTM100), ya que en Portugal no existe un atlas equiparable al español y por ahora sólo se ha publicado un mapa a dicha escala, derivado del análisis de egagrópilas de Estrigiformes (sin todas las citas disponibles del

roedor), empleado para estimar su distribución potencial (Mira *et al.* 2008). Además, en Araújo *et al.* (2011) se muestra un mapa de distribución a escala cUTM100 para ambos países, pero mientras se detalla que los datos españoles proceden del Atlas publicado en 2007, no se indica el origen de los portugueses. Por tanto, el único mapa que refleja toda el área de distribución de *I. cabreræ*, aunque a mayor escala (cuadrículas UTM 50x50 km; en adelante cUTM2500), apareció publicado en el *Atlas of European Mammals* (Palomo 1999).

En este artículo se presenta el resultado de un trabajo coordinado entre investigadores españoles y portugueses dedicados al estudio de este mamífero. Con él se pretende: a) generar una cartografía actualizada y a una escala apropiada (cUTM100) para todo el territorio en el que vive *I. cabreræ*; b) delimitar los núcleos poblacionales dentro de su área de distribución disjunta; c) poner en evidencia las carencias de información sobre la distribución y estado de conservación de sus poblaciones; y d) plantear prioridades para futuros estudios.

## Material y métodos

### Recopilación y tratamiento de la información

Se realizó una revisión exhaustiva de los datos disponibles sobre la distribución de *I. cabreræ*, tanto publicados como inéditos. Para España se tomaron como punto de partida los mapas incluidos en Fernández-Salvador (2002 y 2007), que se contrastaron con publicaciones, informes inéditos y los datos en bruto del Atlas de Mamíferos terrestres de España (Gisbert 2006). Para Portugal, se tomó como base el mapa de Mira *et al.* (2008), obviando los datos de Araújo *et al.* (2011), y añadiendo todos los datos inéditos y publicados disponibles.

La información recogida fue organizada en forma de datos de presencia, georreferenciados en proyección UTM para cUTM100 y cUTM2500, indicadas por su centroide. Estos datos fueron integrados en una base de datos Access a partir de la cual se generó la correspondiente cartografía digital mediante un SIG manejado con el programa ArcGIS 10. Para ofrecer una perspectiva paleobiológica de los cambios en la distribución de la especie, en el mapa de cUTM2500 se incluyó también la distribución de restos fósiles y subfósiles del Holoceno (Garrido-

García & Soriguer 2011, Laplana & Sevilla 2013), aunque para diferenciarlos claramente de los datos de presencia actuales se localizaron directamente con las coordenadas UTM de los yacimientos.

### Caracterización del área de distribución

Cada cUTM100 fué adjudicada a una unidad administrativa (UA=Comunidad Autónoma española o Portugal). Las situadas en áreas limítrofes entre varias UA se incluyeron en aquella que ocupaba más del 50% de su superficie. Se analizó la homogeneidad de la distribución de las cUTM100 con datos de presencia por UA mediante un test de asociación de la  $\chi^2$  en el que se consideraron como valores esperados el total de cUTM100 de cada UA.

Por otra parte, el área de distribución obtenida fué dividida en núcleos cuya configuración e interrelación espacial se obtuvo a través de una clasificación de conglomerados jerárquicos que medía la vinculación entre grupos mediante el método del Vecino más Próximo, usando como parámetro la distancia euclídea al cuadrado entre los centroides de las cUTM100. Los resultados de este análisis se complementaron con una matriz de distancias mínimas entre núcleos. La extensión de los núcleos se midió como el área de ocupación en km<sup>2</sup>, definida por la suma de la superficie de todas las cUTM100 con datos de presencia (100 km<sup>2</sup>/cuadrícula) asociadas a cada núcleo (IUCN 2000). La existencia de diferencias significativas entre el tamaño de los núcleos fue analizada mediante un test de homogeneidad de frecuencias de la  $\chi^2$ .

Finalmente, se realizó un análisis basado en la fracción de cUTM100 con datos de presencia con respecto al total de cUTM100 de cada cUTM2500 (F). Por una parte, se estudió si existían diferencias significativas en la distribución de valores de F entre los distintos núcleos a través de un test de Kruskal-Wallis. Por otra, se analizó la distribución de valores de F para toda el área de distribución con el objetivo de detectar diferencias geográficas en el nivel de presencia de la especie. Para ello, se partió del intervalo de confianza al 95% (IC95%) de los valores de F con respecto a la media, diferenciando entre cUTM2500 de presencia muy baja (F<límite inferior de IC), baja (F entre la media y el límite inferior de IC), alta (F entre la media y el límite superior de IC) y muy alta (F>límite superior de IC).

Para los análisis estadísticos se usó el programa PASW Statistics 18.

### Caracterización de la información disponible sobre la distribución y estado de conservación de *Iberomys cabreræ* en España

La metodología, intensidad y periodicidad de los estudios realizados sobre *I. cabreræ* en España pueden consultarse en los distintos informes regionales y nacionales realizados hasta ahora (San Miguel 1992, Carrasco & Cerro 1998, Fernández-Salvador & Gisbert 1998, Argandeña & Andrés 1999, Fernández-Salvador *et al.* 2001, Fernández-Salvador 2003, Gisbert & García-Perea 2004, 2007, 2008, 2012a, 2012b, Gisbert *et al.* 2005, Gisbert 2006, Garrido-García *et al.* 2007, 2011, Cordero & Vicente 2008, Cordero 2009, Castelló & Alcocer 2010, Generalitat Valenciana 2012). Nuestro objetivo fue obtener una caracterización general de la calidad de la información disponible en cada cUTM100 sobre la distribución de las poblaciones y sobre el esfuerzo realizado para determinar su estado de conservación, teniendo en cuenta que esto último exige visitas reiteradas que permitan detectar procesos de deterioro o extinción (IUCN 2000). Para ello, nos servimos de tres parámetros:

- *Nivel de conocimiento de la distribución de las poblaciones dentro de cada cUTM100*, obtenido a través de (a) muestreos parciales que sólo permitieron descubrir algunas poblaciones aisladas, o de (b) muestreos intensivos que implicaron la revisión exhaustiva de todos los medios adecuados y en los que se considera que se descubrieron todas las poblaciones existentes.
- *Nivel de actualización de los datos disponibles*, con cUTM100 sin datos posteriores a 2002, obtenidos entre 2003-2006 y con información posterior a 2007.
- *Revisiones del estado de las poblaciones*, diferenciando cUTM100 (a) sin revisiones o con revisiones que (b) demuestran la supervivencia de al menos alguna población dentro de la cuadrícula, o (c) indican que todas las poblaciones conocidas han desaparecido. Esta última situación, a su vez, puede darse en cUTM100 en las que se han hecho muestreos intensivos (se han perdido todas las poblaciones y la especie se da por extinguida) o parciales (se han perdido algunas poblaciones, pero podrían existir otras no descubiertas aún).

El resultado de este análisis fue también integrado en la base de datos de Access y ha sido plasmado en mapas temáticos generados con ArcGIS 10.0.

## Resultados

Se documentaron datos de presencia de *I. cabreræ* en 440 cUTM100 (Fig. 1), aunque en 20 de ellas han sido considerados erróneos (Anexo 1/Tabla A). Respecto a las 420 cUTM100 con datos de presencia válidos, a las 308 reflejadas en Mira *et al.* (2008) o incluidas en el mapa publicado en Fernández-Salvador (2007) e integradas en la Base de Datos del Inventario Español de Especies Terrestres (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2013), se han añadido 52 nuevas cUTM100 para España (Anexo 1/Tablas B y C) y 60 para Portugal (Anexo 1/Tabla D).

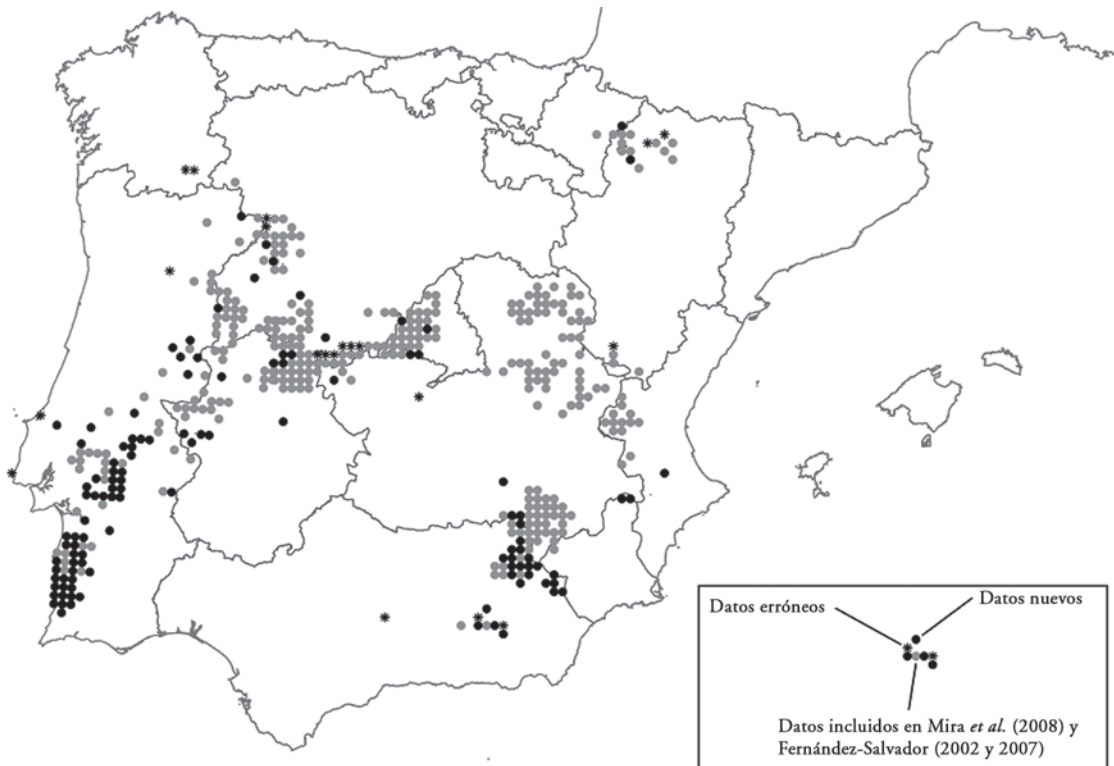
El reparto de cUTM100 por UA (Tabla 1) no fue homogéneo ni a escala regional ( $\chi^2_5=167,401$ ;  $p<0,01$ ; concentración de presencia en Portugal, Castilla-La Mancha, Extremadura y Madrid) ni de países ( $\chi^2_1=21,405$ ;  $p<0,01$ ; concentración en territorio luso).

El dendrograma obtenido (Fig. 2) indica que el área de distribución se divide en cuatro núcleos inconexos: Luso-Carpetano, Montibérico, Bético y Prepirenaico. Según estos datos y los de la matriz de distancias mínimas (Anexo 1/Tabla E), el núcleo más aislado es el Prepirenaico (distancia mínima al resto de 154 km) y, entre los

**Tabla 1.** Distribución de citas cUTM100 por unidades administrativas (UA).

UA	N	%	% para España
Andalucía	33	7,86	10,31
Aragón	14	3,33	4,38
Castilla-León	72	17,14	22,50
Castilla-La Mancha	93	22,14	29,06
C. Valenciana	16	3,81	5,00
Extremadura	53	12,62	16,56
Madrid	33	7,86	10,31
Murcia	4	0,95	1,25
Navarra	2	0,48	0,63
Portugal	100	23,81	---
Total España	320	76,19	100,00
TOTAL	420	100,00	---

restantes, el vínculo espacial más intenso aparece entre los núcleos Bético y Montibérico (60 km de distancia mínima), quedando el Luso-Carpetano más aislado (a 68 km del Montibérico y a 178 km del Bético). Los datos de presencia en cUTM100 entre los cuatro núcleos tampoco se reparten de forma homogénea (media= 105,0;  $\chi^2_3=310,312$ ;  $p<0,01$ ). El más extenso es el Luso-Carpetano (área de ocupación de 26.000 km<sup>2</sup>; 61,90%), que

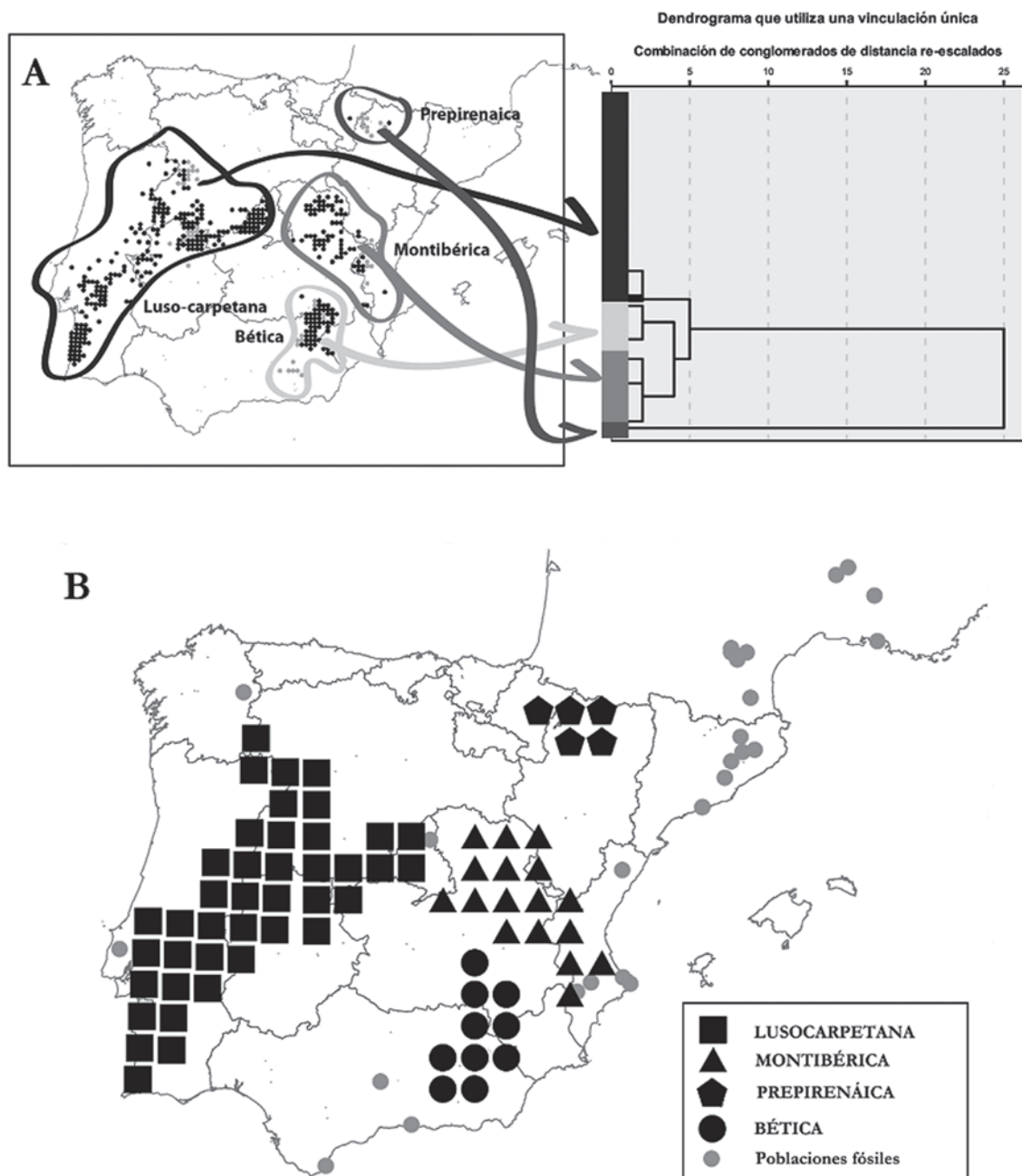


**Figura 1.** Mapa de distribución de *Iberomys cabreræ* a nivel de cUTM100 con los datos de presencia obtenidos en la presente recopilación.

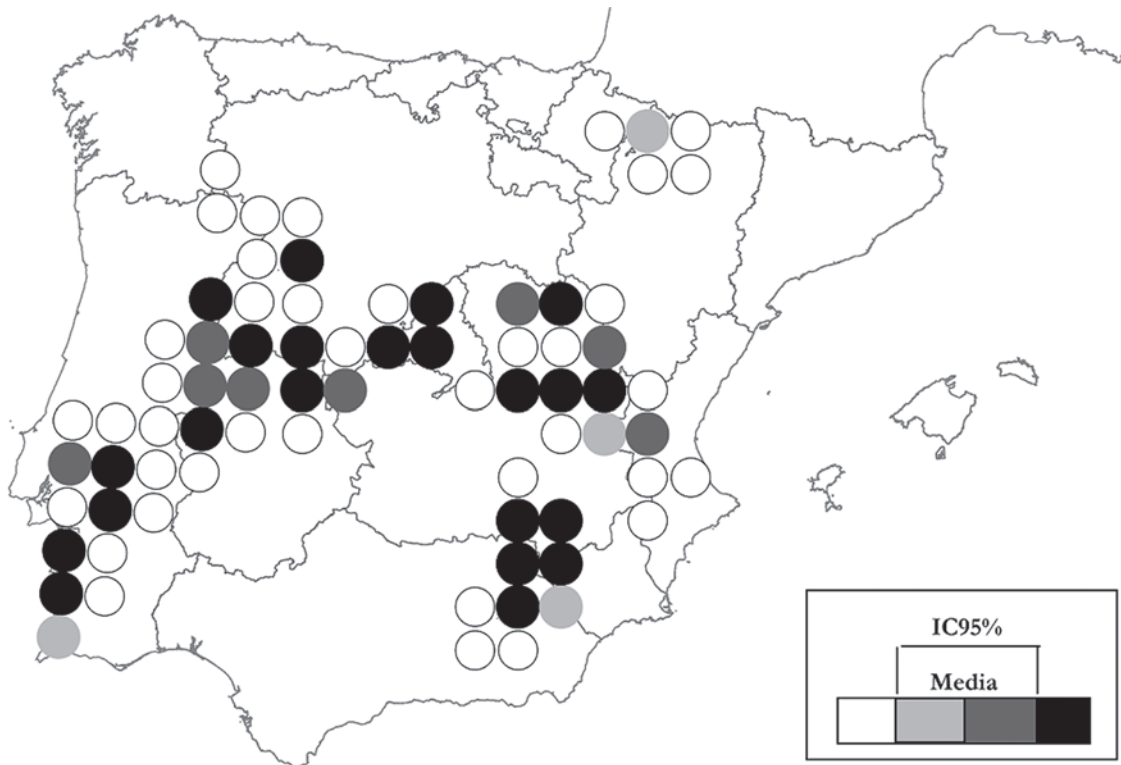
ocupa el Sistema Central español y su entorno (Comunidad de Madrid, norte de Extremadura, borde sudoccidental de la cuenca del Duero) y casi todo el centro y sur portugués. Le sigue en importancia el Montibérico (7.700 km<sup>2</sup>; 18,33%), extendido por la mitad sur del Sistema Ibérico y, hacia el este-sureste, por tierras valencianas y del extremo nororiental de Murcia. El núcleo Bético, con una importancia similar (6.900 km<sup>2</sup>; 16,43%), abarca el extremo septentrional de Almería, macizo

de Cazorla-Segura-Alcaraz y parte de la cuenca del Guadiana Menor (Granada). Finalmente, el más pequeño es el Prepirenaico (1.400 km<sup>2</sup>; 3,33%), limitado al noroeste de Huesca, norte de Zaragoza y, de forma muy marginal, al este de Navarra.

La distribución de valores de F no mostró diferencias significativas entre núcleos (K-W= 1,743; 3 gl.; p=0,674). Sin embargo, teniendo en cuenta su situación respecto al IC95% (n=73; media=0,2243; IC95%=0,180-0,269; Fig. 3) fue posible delimitar



**Figura 2.** Resultado del dendrograma realizado para determinar la estructuración espacial de cUTM100 (A), y distribución de los núcleos detectados en cuadrículas cUTM2500 (B).



**Figura 3.** Distribución de los valores de F para cada cUTM2500 en relación a la media ( $F = 0.224$ ) y extremos del IC95% (0.180-0.264).

las cUTM2500 con las mayores concentraciones de cUTM100 con datos de presencia ( $F > 0.269$ ):

- **Núcleo Lusó-Carpetano:** entornos de las sierras de Grândola y do Cercal y cuencas de los ríos Divor y Sto. Estêvão (Portugal), cuenca del río Águeda (Salamanca), vertiente meridional de la sierra de Gredos (Cáceres-Ávila), comarcas de Alcántara-Campo Arañuelo-Vera (Cáceres), sureste de Zamora, y Comunidad de Madrid.
- **Núcleo Montibérico:** cabecera del río Tajo (Guadalajara), y cuencas altas de los ríos Cabriel y Júcar (Cuenca).
- **Núcleo Bético:** sierras Prebéticas de Jaén, Granada y Albacete.

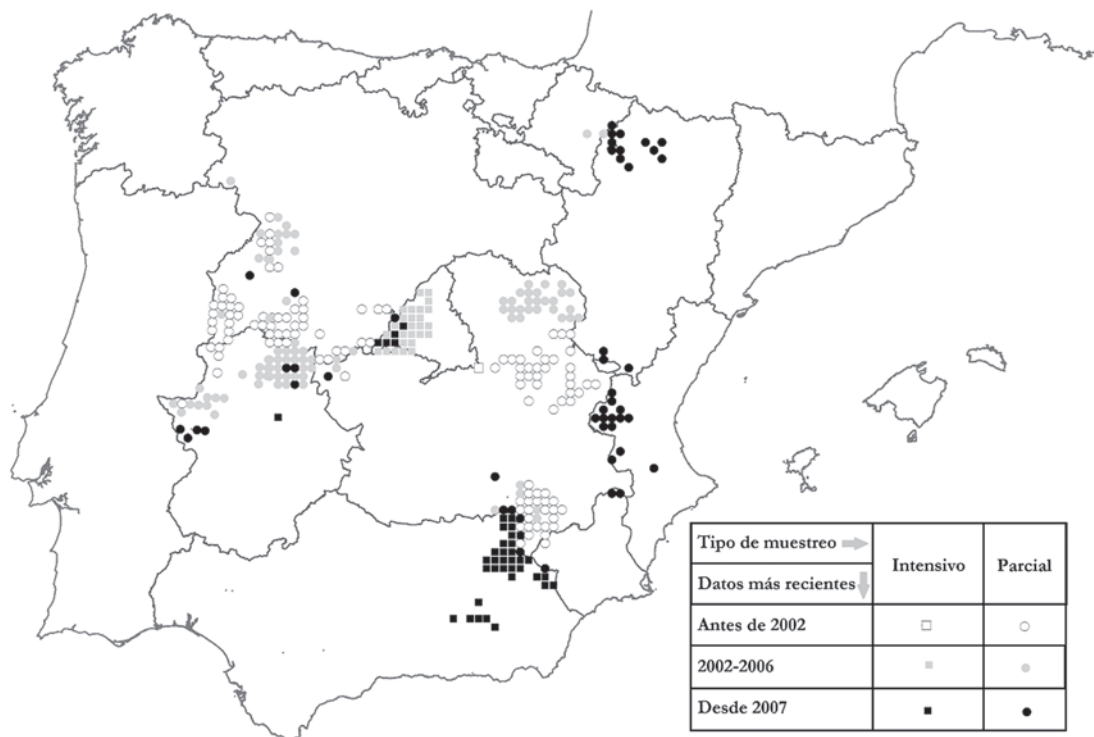
En el núcleo Prepirenaico todos los valores de F fueron bajos o muy bajos.

Finalmente, la caracterización de la calidad de los datos disponibles para cada cUTM100 del territorio español mostró los siguientes resultados:

- Sólo existen datos recientes (posteriores a 2007) para 87 cUTM100 (27,18%), repartidas por Andalucía, Comunidad Valenciana, Aragón, noroeste de Badajoz, oeste de Madrid y, de forma puntual, por Toledo, Cáceres, Salamanca y Murcia. Para el resto, son o bien anteriores a 2002 ( $n=115$ ; concentradas en Cuenca, Albacete

o Salamanca) o del periodo 2002-2006 ( $n=118$ ; concentradas en Cáceres, Guadalajara y Madrid) (Fig. 4).

- Sólo en 66 cUTM100 (20,63%) se hicieron muestreos intensivos para localizar todas las poblaciones. En las otras 254 el método utilizado (transectos, visitas puntuales) permitió encontrar algunas poblaciones, pero sin duda quedan otras por descubrir (muestreo parcial) (Fig. 4).
- Sólo se hizo un seguimiento del estado de las poblaciones conocidas en 161 cUTM100 (50,3%; concentradas en Aragón, Andalucía, Madrid, Extremadura, Albacete, Zamora, Comunidad Valenciana, parte de Cáceres). En las demás, sólo se conoce la distribución espacial de algunas poblaciones, pero se desconoce cómo ha evolucionado posteriormente su estado (Fig. 5).
- Entre las 161 cUTM100 con seguimiento, predominan aquellas en las que, aunque se hayan podido perder poblaciones, aún sobreviven otras ( $n=103$ ; 63,97%). Entre las restantes destacan 11 cUTM100 (centro de la provincia de Granada, sierra de Cazorla y batolito de Trujillo) en las que es muy probable que la especie no esté presente, ya que han desaparecido todas las poblaciones que se habían descubierto mediante muestreo intensivo.



**Figura 4.** Calidad de los datos disponibles sobre las poblaciones de *Iberomys cabreræ* en España (1): intensidad de los muestreos y nivel de actualización de los datos sobre cada cUTM100.

En las 47 restantes (núcleo Prepirenaico, Zamora, norte de Salamanca, Valencia y, de forma aislada, en las sierras Prebéticas, Teruel y comarcas cacereñas de Alcántara y valle del Jerte) han desaparecido todas las poblaciones conocidas, pero sólo se habían hecho muestreos parciales y con búsquedas adicionales se podrían descubrir más poblaciones en otras áreas (Fig. 5).

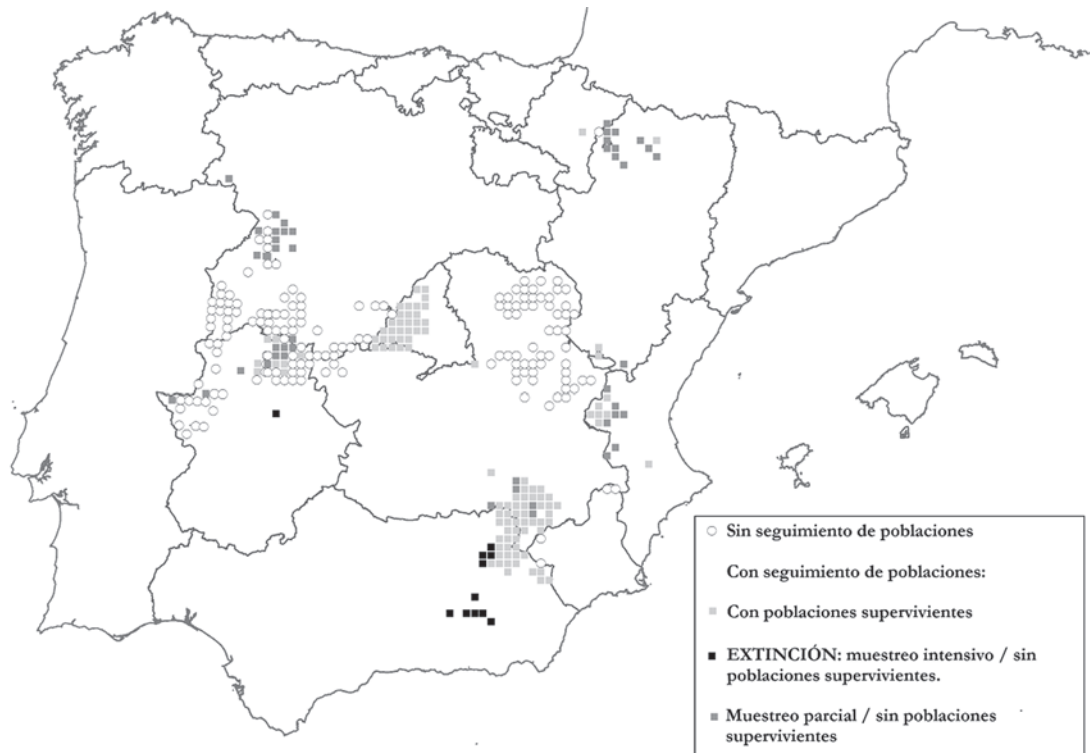
## Discusión

### El iberón o topillo de Cabrera: un endemismo ibérico

*Iberomys cabreræ* debe ser considerado un endemismo ibérico, con un área de distribución fragmentada (Ayarzagüena *et al.* 1976, Palomo 1999). Según los datos paleobiológicos (Fig. 2; Garrido-García & Soriguer 2012, Laplana & Sevilla 2013, Cuenca-Bescós *et al.* *in press*), esta situación se configuró a lo largo del Holoceno, debido a extinciones que habrían reducido la extensión del área de distribución original y desconectado los núcleos actuales entre sí. Así, su desaparición en Cataluña y el sureste de Francia habría separado los actuales núcleos Prepirenaico y Montibérico, y la pérdida de las poblaciones de los tercios central y occidental

de las cordilleras Béticas habría reducido mucho el núcleo Bético. En el oeste peninsular, la escasez de sustratos geológicos adecuados para la fosilización no permite documentar con precisión el proceso de retracción (Laplana & Sevilla 2013), y los registros disponibles sólo indican pérdidas significativas en los extremos occidental y septentrional del núcleo Luso-Carpetano (Estremadura portuguesa, centro de Lugo).

El 80,23% de las cUTM100 con datos de presencia actuales (núcleos Montibérico y Luso-Carpetano) forma un amplio arco que cruza la península de oeste a este, entre el sudoeste de Portugal y el sur de Valencia, con una extensión hacia el norte a lo largo del límite occidental de la Meseta del Duero. Aunque faltan estudios bioclimatológicos adecuados, este arco parece corresponderse con extensas áreas de transición entre los ecosistemas estrictamente mediterráneos (encinares, alcornoques, formaciones semiáridas) y otros considerados como submediterráneos o incluso ajenos a la Región Mediterránea (quejigares, melojares) (Costa Tenorio *et al.* 1998, Quezél & Médail 2003: pp 26-27). Esta configuración lleva a que las mayores concentraciones de cUTM100 se sitúen en los núcleos Luso-Carpetano y Montibérico y, a nivel administrativo, en Portugal, Extremadura, Madrid y Castilla-La Mancha. Frente a este arco



**Figura 5.** Calidad de los datos disponibles sobre las poblaciones de *Iberomys cabrerai* en España (2): Nivel de conocimiento sobre el estado de conservación de las poblaciones y detección de pérdidas de poblaciones y extinciones.

centro-ibérico, los núcleos Bético y Prepirenaico pueden considerarse como marginales.

### **Perspectivas: vacíos corológicos y extinciones recientes**

Los mapas de distribución que mostramos en este estudio suponen un importante avance respecto a los datos disponibles hasta ahora, especialmente debido a la incorporación de las cUTM100 andaluzas y portuguesas. Sin embargo, más que un documento definitivo, han de considerarse como una aproximación sobre la que basar futuros trabajos de prospección que cubran las carencias detectadas.

Por una parte, los nuevos datos de presencia obtenidos en España indican que la distribución de *I. cabrerai* no se conoce bien en algunas regiones. Así, mientras que en Andalucía las prospecciones realizadas desde 2006 habrían aportado ya una imagen clara de su área de distribución (Garrido-García *et al.* 2007, 2008, 2010 y 2011), los muestreos en las provincias limítrofes con estas poblaciones andaluzas (Ciudad Real, Albacete, Murcia) se han centrado reiteradamente en la comarca de Alcaraz (Albacete) (San Miguel 1992, Carrasco & Cerro 1998, Fernández-Salvador &

Gisbert 1998, Argandéa & Andrés 1999, Landete-Castillejos *et al.* 2000). Los nuevos hallazgos (Ortuño 2010, Garrido-García & Soriguer 2010, García del Castillo & Colmenero 2010) sugieren que aún podrían existir poblaciones desconocidas fuera de esta zona (tercio oriental de Ciudad Real, mitad noroccidental de Murcia y cuarto sudoriental de Albacete), y que sería necesario extender las prospecciones para confirmarlo.

De otro lado, y tal como se ha hecho en Andalucía, Madrid o el noroeste de Badajoz (Fernández-Salvador 2003, Garrido-García *et al.* 2007, 2011, Fuentes 2009, Gisbert & García-Perea 2007, 2008, 2012a, Cordero & Vicente 2008, Cordero 2009), es necesario prospeccionar las cUTM100 colindantes a aquellas en las que ya hay datos de presencia para que, confirmando la existencia o ausencia de poblaciones, se pueda delimitar con exactitud el área de distribución actual. Esto sería especialmente relevante en áreas en las que se aprecia un contraste evidente en la densidad de datos de presencia entre unidades administrativas colindantes y sin grandes diferencias ambientales. Estas situaciones, que podrían indicar desequilibrios en el esfuerzo o estrategia de prospección, se dan, por ejemplo, entre las cuencas de los ríos Ponsul y Còa (Portugal) y las comarcas españolas de Alcántara (Cáceres) y



cuenca del Águeda (Salamanca), entre las vertientes manchego/valenciana y aragonesa del Sistema Ibérico o entre el noroeste de Toledo y las provincias de Ávila y Madrid.

En tercer lugar, en casi el 80% de las cUTM100 las citas se limitan a una o unas pocas localidades, sin que se hayan realizado muestreos intensivos para tratar de detectar todas las poblaciones existentes. Como veremos posteriormente, esta deficiencia limita la utilidad de los seguimientos para determinar el estado de conservación de la especie en cada cuadrícula, las posibilidades de diseñar y aplicar medidas adecuadas de gestión y de prevención, por ejemplo, ante la realización de grandes infraestructuras.

Es necesario destacar que, al menos en la mitad sur de la península, la detección de este roedor a partir de indicios es sencilla si las personas encargadas del muestreo tienen una preparación y experiencia adecuada, y se podrían obtener también citas con métodos hoy infrautilizados (análisis de egagrópilas o excrementos de carnívoros) (Garrido-García *et al.* 2009). Además, en los últimos años se han desarrollado herramientas moleculares a través del análisis de ADN en excrementos (Alasaad *et al.* 2010), que (aunque impliquen por ahora costes elevados y una logística compleja) simplifican los muestreos al obviar la necesidad de captura de ejemplares y eliminan los posibles errores de determinación de indicios. Por otra parte, el iberón es un especialista ecológico que se asocia a prados de gramíneas vivaces y juncos con más de 20 cm de altura, que crecen sobre sustratos húmedos (San Miguel 1992, Fernández-Salvador 1998, Santos *et al.* 2006, Luque-Larena & López 2007, Rosário *et al.* 2008, Mira *et al.* 2008, Garrido-García *et al.* 2008), y que son muy fáciles de detectar y delimitar en fotografías aéreas o sobre el terreno gracias a su estructura y composición florística. Esto permite desarrollar estrategias de búsqueda para constatar la presencia del roedor en una unidad geográfica determinada (p. ej. una cUTM100) (muestreo parcial) o, si se dedica más tiempo y esfuerzo de muestreo, para detectar y delimitar todas las poblaciones del área (muestreo intensivo); y las poblaciones conocidas pueden ser objeto de un seguimiento basado en visitas periódicas con el que se pueden detectar deterioros o extinciones analizando variaciones en el área ocupada (presencia de carriles/pasillos y letrinas) y en la extensión y calidad del hábitat, (Garrido-García *et al.* 2007 y 2011).

Estas posibilidades metodológicas no han sido aprovechadas por igual en todo el área de distribución conocida de *I. cabreræ* en España, sobre todo para contar con datos adecuados sobre el estado de conservación de las poblaciones. La detección de procesos de extinción es especialmente importante, ya que constituye una de las claves para determinar el estado de conservación de una especie (UICN 2000). Nuestros resultados y los de la ficha de libro rojo y mapa incluidos en Fernández-Salvador (2007) revelan al respecto una calidad y distribución geográfica muy desigual. Aunque muestran que la situación de *I. cabreræ* se está degradando (extinción en el centro de Granada, sierra de Cazorla o batolito de Trujillo, desapariciones locales en varias regiones de Cáceres y Cuenca y, sobre todo, en el núcleo Prepirenaico y Zamora), aportan sólo una imagen difusa de la intensidad y distribución geográfica del proceso. Esto se traduce en la existencia de grandes áreas sin información y, por ahora, es imposible ir más allá de una valoración cualitativa (y en gran medida subjetiva) acerca de la delimitación de las poblaciones más amenazadas y de la caracterización de los procesos que están degradándolas o eliminándolas. Esta situación limita la credibilidad de las evaluaciones del estado de conservación de esta especie a escala nacional o global (Alves *et al.* 2006, Fernández-Salvador 2007, Fernandes *et al.* 2008), ya que las extinciones detectadas serían sólo una parte de las que se han producido, con lo que se podría estar infravalorando el nivel de amenaza. Por otra parte, impide el desarrollo de estrategias de conservación efectivas, puesto que la delimitación de las poblaciones más amenazadas y de los factores de degradación más importantes es imprescindible para concentrar los esfuerzos y recursos en la protección de las primeras y en la corrección de los segundos.

Estos problemas se deben en gran medida a que, salvo la primera aproximación a escala nacional realizada por San Miguel (1992) y la revisión realizada para la segunda edición del Atlas de los Mamíferos Terrestres de España (Gisbert 2006), los estudios sobre la distribución y estado de conservación de *I. cabreræ* en España se han encuadrado dentro de proyectos a escala local, provincial o de comunidad autónoma que, además, han tenido una duración y reiteración de muestreos muy desigual. Así, existe un fuerte contraste entre la situación existente en Andalucía, Madrid, Aragón o la Comunidad Valenciana, y la de Extremadura. En las primeras comunidades autónomas se han desarrollado (o se

han iniciado recientemente) esfuerzos intensivos y continuados que implican seguimientos y (en Andalucía y Madrid) se ha llegado a obtener un conocimiento muy detallado de la distribución de poblaciones (Fernández-Salvador 2003, Garrido-García *et al.* 2007 y 2011, Gisbert & García-Perea, 2007, 2008, 2012a, 2012b, Generalitat Valenciana 2012). En Extremadura, por el contrario, sólo se han realizado prospecciones parciales, se dispone únicamente de datos muy incompletos sobre su evolución posterior y, salvo algunos trabajos a escala local, no se ha hecho ningún nuevo esfuerzo de muestreo o seguimiento en los últimos ocho años (Gisbert & García Perea 2004, Gisbert *et al.* 2005, Cordero & Vicente 2008, Cordero 2009). Sin embargo, las situaciones más desfavorables se registran en las provincias de Salamanca, Ávila o Cuenca, donde los únicos datos de distribución disponibles proceden de muestreos parciales anteriores a 2002 (en muchas áreas no se han hecho nuevos trabajos desde el muestreo nacional dirigido por San Miguel en 1992), y las referencias sobre el estado de conservación de las poblaciones son muy vagas (Fernández-Salvador 2007 para Cuenca) o faltan por completo.

Esto da lugar a que se carezca de una imagen clara del estado de conservación de la especie. Esta situación debe corregirse urgentemente si se quiere contar con la información y los instrumentos de gestión necesarios para asegurar la conservación de *I. cabreræ* a medio y largo plazo, aunque solo sea para que las administraciones españolas puedan cumplir adecuadamente con las obligaciones legales que se derivan de la inclusión de este topillo en los anexos II y IV de la Directiva 92/43/CEE (Directiva de Hábitat). Para ello sería necesario el desarrollo y aplicación de una estrategia basada en revisiones del estado de conservación de un número significativo de localidades conocidas para la especie en toda su área de distribución española, ejecutadas por investigadores con experiencia contrastada en su estudio, siguiendo un protocolo de muestreo homogéneo, determinando los factores de degradación que afecta a cada una de las poblaciones estudiadas, y obteniendo así una imagen realista de la situación de la especie a escala nacional y de las necesidades de investigación y gestión más urgentes. Este es el objetivo del proyecto “Bases para la conservación del iberón, o topillo de Cabrera, *Iberomys cabreræ* en España”, que cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad y que está actualmente en ejecución.

Más allá de los resultados que puedan aportar este u otros estudios, ya es evidente que la situación del núcleo Prepirenaico, en el que han desaparecido todas las poblaciones conocidas en 11 de sus 14 cUTM100 (Gisbert & García-Perea 2012b), es la más delicada que presenta *I. cabreræ* en toda su área de distribución. Por ello, es urgente que se realice allí un análisis detallado que, basándose en muestreos intensivos para la búsqueda de nuevas poblaciones y en la creación y mantenimiento *a posteriori* de un sistema de seguimiento, sirva como base para el desarrollo de medidas de conservación efectivas.

Finalmente, en lo referido a Portugal, la situación parece similar a la española: se han publicado trabajos que indican desapariciones de poblaciones debido a incendios o intensificaciones agro-ganaderas (Pita *et al.* 2006, 2007, Rosário & Mathias 2007), pero no se cuenta con ninguna recopilación de datos a escala nacional más allá de una valoración general de su estado de conservación (Alves *et al.* 2006). Por lo tanto, sería necesaria una revisión similar a la que se ha iniciado en España.

### Agradecimientos

Este estudio ha sido diseñado y elaborado dentro de los Programas de Ayudas a Grupos de Investigación (PAIDI) de la Junta de Andalucía (RNM118). Los estudios regionales de los que proceden los datos utilizados han sido financiados por los gobiernos de España y Portugal, las comunidades autónomas de Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, Madrid, Extremadura y Comunidad Valenciana, la Fundación FIDA (Comunidad de Madrid) y la Empresa Pública EGMASA (Junta de Andalucía). Daniel Fuentes nos permitió usar los datos contenidos en su Trabajo Fin de Máster.

### Referencias

- Alasaad S., Sánchez A., Marchal J. A., Píriz A., Garrido-García J. A., Carro F., Romero I. & Soriguer R. C. 2010. Efficient identification of *Microtus cabreræ* excrements using noninvasive molecular analysis. *Conservation Genetics Resources*, 3 (1): 127-129. DOI: 10.1007/s12686-010-9306-2
- Alves P. C., Barroso I., Beja P., Fernandes M., Freitas L., Mathias M. L., Mira A., Palmeirim J., Prieto R., Rainho A., Santos-Reis M., Sequeira M. & Rodrigues L. 2006. *Microtus cabreræ* Thomas, 1906. Rato de Cabrera. Pp. 481-482. En: P. Raposo de Almeida, J. Almeida, N. Ferrand de Almeida, M. J. Cabral, T. Dellinger, M. E. Oliveira, J. Palmeirim, A. I. Queiroz, L. Rogado & M. Santos-Reis (eds.): *Livro Vermelho dos vertebrados de Portugal. Revisão*. ICPN, Lisboa.

- Araújo M. B., Guilhaumon F., Neto D. R., Pozo I. & Calmaestra R. 2011. *Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático de la Biodiversidad Española. 2 Fauna de Vertebrados*. MMARM, Madrid, 644 pp.
- Argandéa J. J. & Andrés M. 1999. *Estudios poblacionales y distribución de la ratilla de Cabrera (Microtus cabreræ Thomas) en las sierras de Alcaraz y Segura*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 196 pp.
- Ayazagüena J., Ibáñez I. & San-Miguel A. 1976. Notas sobre la distribución y ecología de *Microtus cabreræ* (Thomas, 1906). *Doñana, Acta Vertebrata*, 3 (2): 109-112.
- Bullejos M., Sánchez A., Burgos M., Hera C., Jiménez R. & Díaz de la Guardia R. 1997. Multiple, polymorphic copies of SRY in both males and females of the vole *Microtus cabreræ*. *Cytogenetics and Cell Genetics*, 79: 167-171. DOI: 10.1159/000134712.
- Burgos M., Jiménez R. & Díaz de la Guardia R. 1988. XY females in *Microtus cabreræ* (Rodentia, Microtinae): a case of possibly Y-linked sex reversal. *Cytogenetics and Cell Genetics*, 49: 275-277. DOI: 10.1159/000132676.
- Carrasco M. J. & del Cerro A. 1998. *Estudio de la distribución y hábitat de la ratilla de Cabrera (Microtus cabreræ Cabrera) en la provincia de Albacete*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 176 pp.
- Castelló A. & Alcocer A. 2010. Ficha de especie. *Microtus cabreræ*. Generalitat Valenciana. <http://bdb.cth.gva.es/ficha.asp?id=5912> Downloaded 04/10/2010.
- Cordero A. I. 2009. *Estudio sobre Topillo de Cabrera, Topillo Lusitano y Musgaño de Cabrera en la Cuenca del Río Gévora, noroeste de la provincia de Badajoz*. Mundóbriga / Junta de Extremadura.
- Cordero A. I. & Vicente V. 2008. *Micromamíferos (insectívoros y roedores) presentes en el Río Gévora*. Mundóbriga / Junta de Extremadura.
- Costa M., Morla C. & Sáinz H. (eds). 1998. *Los Bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta, Barcelona. 597 pp.
- Cuenca-Bescós G., López-García J. M., Galindo-Pellicena M. A., García-Perea R., Gisbert J., Rofes J. & Ventura J. *in press*. The Pleistocene history of *Iberomys*, an endangered rodent from south Western Europe. *Integrative Zoology*. DOI:10.1111/1749-4877.12053.
- Díaz de la Guardia R., Pascual L. & Orozco J. C. 1979. The kariotypd endemic of *Microtus cabreræ* Thomas, another species with giant sex chromosomes. *Experientia*, 35 (6): 741-742.
- Fernandes M., Pita R. & Mira A. 2008. *Microtus cabreræ*. In: IUCN 2009. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2009.1. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Downloaded 08/09/2009.
- Fernández-Salvador R. 1998. Mamíferos de España. Topillo de Cabrera, *Microtus cabreræ* Thomas 1906. *Galemys*, 10 (2): 5-18.
- Fernández-Salvador R. 2002. *Microtus cabreræ* Thomas, 1906. Topillo de Cabrera. Pp. 386-389. En: L. J. Palomo & J. Gisbert (eds). *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. DGCNA-SECEM-SECEMU, Madrid.
- Fernández-Salvador R. 2003. *Estudio de la distribución actual del topillo de Cabrera (Microtus cabreræ) en la Comunidad de Madrid*. Consejería de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid. 83 pp.
- Fernández-Salvador R. 2007. *Microtus cabreræ* Thomas, 1906. Topillo de Cabrera. Pp. 429-433. En: L. J. Palomo, J. Gisbert & J. C. Blanco (eds). *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos terrestres de España*. DGCNA-SECEM-SECEMU. Madrid.
- Fernández-Salvador R., García-Perea R. & Ventura J. 2001. Reproduction and postnatal growth of Cabrera vole, *Microtus cabreræ*, in captivity. *Canadian Journal of Zoology*, 79: 2080-2085. DOI 10.1139/cjz-79-11-2080.
- Fernández-Salvador R. & Gisbert J. 1998. *Estudio sobre evaluación de poblaciones de especies de Mamíferos, Anfibios y Reptiles amenazados de Castilla-La Mancha. Bases científicas para su conservación. El Topillo de Cabrera, Microtus cabreræ: Distribución, caracterización del hábitat y dinámica poblacional*. Museo Nacional de Ciencias Naturales / Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 146 pp.
- Fuentes D. 2009. Ocupación de parches en un gradiente altitudinal por el topillo de Cabrera (*Microtus cabreræ*). Trabajo fin de Máster, Universidad Rey Juan Carlos. 30 pp.
- García J. & Colmenero M. J. 2010. Lagunas de Ruidera. Ficha Informativa RAMSAR (FIR). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 21 pp. [http://pagina.jccm.es/medioambiente/atencion\\_informacion/ruidera/FIR\\_Ruidera\\_280910.pdf](http://pagina.jccm.es/medioambiente/atencion_informacion/ruidera/FIR_Ruidera_280910.pdf). Downloaded 10/05/2011
- Garrido-García J. A. 1999. Nuevas localidades para *Microtus cabreræ* Thomas, 1906 (Mammalia, Arvicolidae) en Andalucía Oriental (España). *Zoologica Baetica*, 10: 219-221.
- Garrido-García J. A., Alasaad S., Carro F., Rojas D. & Soriguer R. C. 2011. *Servicio para la evaluación de actuaciones y seguimiento técnico científico de las poblaciones de topillo de Cabrera en Andalucía (NT829160)*. Estación Biológica de Doñana/CSIC-EGMASA. 559 pp.
- Garrido-García J. A., Aragonés D. & Soriguer R. C. 2007. *Distribución, ecología, estatus y diseño de actuaciones prioritarias de conservación para el topillo de Cabrera (M. cabreræ Thomas 1906) en Andalucía*. Estación Biológica de Doñana-Junta de Andalucía. 566 pp.
- Garrido-García J. A., Pérez-Aranda D., Pardávila X., Carro F. & Soriguer R. C. 2009. Nuevas citas de micromamíferos en Andalucía Oriental: herramientas de muestreo y corología. *Galemys*, 21 (2): 27-49.

- Garrido-García J. A. & Soriguer, R. C. 2010. Nuevas citas para el topillo de Cabrera (*Microtus cabreræ* Miller, 1906) en la región de Murcia. *Galemys*, 22 (2): 47-49.
- Garrido-García J. A. & Soriguer, R. C. 2012. Cabrera's Vole *Microtus cabreræ* Thomas, 1906 and the subgenus *Iberomys* during the Quaternary: evolutionary implications and conservation. *Geobios*, 45: 437-444. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.geobios.2011.10.014>
- Garrido-García J. A., Soriguer R. C., Pérez-Aranda D. & Pardávilá X. 2008. A revision of the distribution of Cabrera's vole (*Microtus cabreræ* Thomas 1906) in Andalucía (Southern Spain). *Hystrix Italian Journal of Mammalogy (n. s.)*, 19 (2): 41-51.
- Garrido-García J. A., Triano-Muñoz E. & Soriguer R. C. 2010. Revisión del estatus del topillo de Cabrera *Microtus cabreræ* Thomas, 1906 y la rata de agua *Arvicola sapidus* Miller, 1908 en las sierras subbéticas cordobesas (Andalucía). *Galemys*, 22 (2): 21-27.
- Generalitat Valenciana. 2012. *Seguimiento de las poblaciones de Topillo de Cabrera en la provincia de Valencia. Año 2012*. Generalitat Valenciana-Servicio de Vida Silvestre. 8 pp.
- Gisbert J. 2006. *Situación actual de cuatro micromamíferos amenazados: Galemys pyrenaicus, Sorex granarius, Microtus cabreræ y Chionomys nivalis*. SECET-TRAGSA-MIMAM. 38 pp.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2004. *Estudio cuantitativo sobre la población de Desmán Ibérico en el valle del Ambroz y del Topillo de Cabrera en el norte de Extremadura*. GALEMIA/Junta de Extremadura. 123 pp.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2007. *Plan de rescate de las poblaciones de Topillo de Cabrera afectadas por la ampliación de la carretera M-501. Proyecto piloto de translocación de ejemplares. Informe primer semestre*. GALEMIA/Fundación FIDA. 20 pp.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2008. *Inventario y seguimiento de las poblaciones de Microtus cabreræ en colonias singulares de la ZEPA de los encinares de los ríos Alberche y Cofio de la Comunidad de Madrid*. GALEMIA / Comunidad de Madrid. 10 pp.
- Gisbert J., García-Perea R. & Fernández-Salvador R. 2005. *Inventario de las poblaciones de Topillo de Cabrera (Microtus cabreræ) en el noroeste de Extremadura*. GALEMIA. 34 pp.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2012a. *Plan de rescate de las poblaciones de Topillo de Cabrera afectadas por la ampliación de la carretera M-501. Informe final*. GALEMIA/ Fundación FIDA. 65 pp.
- Gisbert J. & García-Perea R. 2012b. *Estudio sobre el estado de conservación del Iberón o Topillo de Cabrera Iberomys cabreræ, en la Comunidad de Aragón*. GALEMIA/ Gobierno de Aragón. 35 pp.
- Gisbert J., García-Perea R. & Fuentes D. 2012. *Actuaciones de conservación del Topillo de Cabrera o Iberón, Iberomys cabreræ, en la Comunidad de Madrid*. GALEMIA/ Comunidad de Madrid. 181 pp.
- ICN. 2010. *SIPNAT. Observação de Espécies. Microtus cabreræ*. [http://www.icn.pt/sipnat/Observacao\\_Especies/ObservacaoFrame.aspx?page=pesquisa.aspx](http://www.icn.pt/sipnat/Observacao_Especies/ObservacaoFrame.aspx?page=pesquisa.aspx) Downloaded 19/02/2010
- Jaarola M., Martinkova N., Gündüz I., Brunhoff C., Zima J., Nadachowski A., Amori J., Bulatova N.S., Chondropoulos B., Fragedakis-Tsolis S., González-Esteban J., López-Fuster M. J., Kandaurov A. S., Kefelioglu H., Mathias M. L., Villate I. & Searle J. B. 2004. Molecular phylogeny of the species of voles of the genus *Microtus* (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33: 647-663. DOI:10.1016/j.ympev.2004.07.015
- Jiménez R., Canero A., Sánchez A. & Díaz de la Guardia R. 1991. Achiasmatic giant sex chromosomes in the vole *Microtus cabreræ* (Rodentia, Microtidae). *Cytogenetics and Cell Genetics*, 57: 56-58.
- Landete-Castillejos T., Andrés-Abellán M., Argandña J. J. & Garde J. 2000. Distribution of the Cabrera vole (*Microtus cabreræ*) in its first reported areas reassessed by live trapping. *Biological Conservation*, 94: 127-130.
- Laplana C. & Sevilla P. (2013). Documenting the biogeographic history of *Microtus cabreræ* through its fossil record. *Mammal Review*, 43 (4): 309-322. DOI:10.1111/mam.12003.
- López-Carrasco C., San Miguel A., Roig S. & Perea R. 2011. *El Dehesón del Encinar. Pastos: 50ª Reunión Científica de la SEEP. Visitas de Campo. 10-11/5/2011*. SEEP, Madrid. 96 pp.
- Luque-Larena J. J., & López P. 2007. Microhabitat use by wild-ranging Cabrera voles *Microtus cabreræ* as revealed by live trapping. *European Journal of Wildlife Research*, 53: 221-225. DOI: 10.1007/s10344-006-0084-9
- Magalhaes C. P. & Madureira M. L. 1982. Morphological, biometrical and distribution characteristics of Portuguese *Microtus* species. *Archivos do Museu Bocage*, VII, 18: 317-337.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2013. *Inventario Nacional de Biodiversidad (INB): Bases de Datos del Inventario Nacional de Especies Terrestres*. [http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/ieet\\_bbdd.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/ieet_bbdd.aspx). Downloaded 1-10-2013.
- Mira A., Marques C. C., Santos S. M., Rosário I. T. & Mathias M. L. 2008. Environmental determinants of the distribution of the Cabrera vole (*Microtus cabreræ*) in Portugal: Implications for conservation. *Mammalian Biology*, 73 (2): 102-110. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2006.11.003>
- Niethammer J., Niethammer G. & Abs M. 1970. Über Kleinsäuger aus Portugal. *Bonner zoologische Beiträge*, 21: 89-118.
- Ortuño A. 2009. Nuevos datos sobre la distribución del topillo de Cabrera *Microtus cabreræ* Thomas, 1906 en

- Murcia. *Galemys*, 21 (2): 71-72.
- Palomo L. J. 1999. *Microtus cabreræ* Thomas, 1906. Pp. 230-231. En: A. J. Mitchell-Jones, G. Amori, W. Bogdanowick; B. Krystufek; P. J. H. Reijnders, F. Spitzemberger, M. Stubbe, J. B. M. Thissen, V. Vohralik & J. Zima: *The Atlas of European mammals*. T & AD Poyser, Londres.
- Palomo L. J. & Gisbert J. (eds) 2002. *Atlas de los mamíferos terrestres de España*. DGCNA-SECEM-SECEMU. Madrid. 564 pp.
- Palomo L. J., Gisbert J. & Blanco J. C. (eds) 2007. *Atlas y Libro Rojo de los mamíferos terrestres de España*. DGCNA-SECEM-SECEMU. Madrid. 586 pp.
- Pascal M., Lorvelec O. & Vigne J. D. 2006. *Invasions biologiques et extinctions. 11000 ans d'histoire des vertébrés en France*. Paris. 352 pp.
- Piñeiro A. & Barja I. 2011. Trophic strategy of the wildcat *Felis silvestris* in relation to seasonal variation in the availability and vulnerability to capture of *Apodemus* mice. *Mammalian Biology*, 76: 302-307. DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2011.01.008>
- Pita R., Beja P. & Mira A. 2007. Spatial population structure of the Cabrera vole in Mediterranean farmland: the relative role of patch and matrix effects. *Biological Conservation*, 134: 383-392. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.026>,
- Pita R., Mira A. & Beja P. 2006. Conserving the Cabrera vole, *Microtus cabreræ*, in intensively used Mediterranean landscapes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115: 1-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2005.12.002>.
- Quézel P. & Médail F. 2003. *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris. 571 pp.
- Rosário I. T., Cardoso P. E. & Mathias M. L. 2008. Is habitat selection by the Cabrera vole (*Microtus cabreræ*) related to food preferences? *Mammalian Zoology*, 73 (6): 423-429. DOI:10.1016/j.mambio.2008.05.001
- Rosário I. T. & Mathias M. L. 2007. Post-fire recolonisation of a montado area by the endangered Cabrera vole (*Microtus cabreræ*). *International Journal of Wildland Fire*, 16 (4): 450-457. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/WF06096>
- San Miguel A. 1992. *Inventario de la población española de Topillo de Cabrera (Microtus cabreræ Thomas, 1906)*. Univ. Politécnica de Madrid-ICONA. <http://www.magrama.gob.es/eu/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies-amenazadas/vertebrados/topillo.aspx>. Downloaded 09/10/2010.
- Santos S. M., Simões M. P., Mathias M. L. & Mira A. 2006. Vegetation analysis in colonies of an endangered rodent, the Cabrera vole, in southern Portugal. *Ecological Research*, 21: 197-207. DOI: 10.1007/s11284-005-0104-3
- Soriguer, R. C. & Amat J. A. 1988. Feeding of Cabrera vole in west-central Spain. *Acta Theriologica*, 33: 589-593.
- Storch G. & Uerpmann H. P. 1976. Die kleinsäugerknochen vom Castro de Zambujal. *Studien ubre frühe Tierknochenfunde von der Iberischen Halbinsel*, 5: 130-138.
- Triano E. 1989. *Introducción al conocimiento de los vertebrados terrestres del término de Cabra y el Parque Natural de las Sierras Subbéticas Cordobesas*. Ayuntamiento de Cabra, 558 pp.
- Triano E. & Zafra M. 1987. Clasificación de los vertebrados de las sierras subbéticas cordobesas II: Mamíferos (*C. Mammalia*). *Oxyura*, 4 (1): 217-219.
- UICN 2000. *Categorías y Criterios de las Listas Rojas de la UICN. Versión 3.1*. UICN, Cambridge. 38 pp.
- Ventura J., López-Fuster M. J. & Cabrera-Millet M. 1998. The Cabrera vole, *Microtus cabreræ*, in Spain: a biological and morphometrical approach. *Netherland Journal of Zoology*, 47: 1-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.1163/156854298X00237>

Associate Editor was Ignasi Torre

## ANEXO 1

**Tabla A:** Listado de cUTM100 consideradas erróneas. 1 = cita española con coordenadas en Portugal; 2 = topónimo de la provincia de Madrid con coordenadas de la de Toledo; 3 = incluidas en los mapas publicados en Fernández-Salvador (2002, 2007) y consideradas erróneas por Gisbert (2006); 4 = error en localización de cUTM100; 5 = población fósil o subfósil considerada actual; 6= Determinación errónea de restos.

Fuente original	Revisión	cUTM100
San Miguel 1992	Este estudio	29TPF24 (1), 30SVK10 (2)
Fernández-Salvador 2002, 2007	Gisbert 2006 Gisbert & Perea, Este estudio	30TTK95, 30TUK05, 30TUK15, 30TUK26, 30TUK36, 30TUK46, 30TYN01, 30TXK46, 30TXN80, (3)
Garrido-García 1999	Garrido-García <i>et al.</i> 2008	30SVG84, 30SWG13 (4)
Triano & Zafra 1987, Triano 1989	Garrido-García <i>et al.</i> 2010	30SUG74 (5)
Storch & Uerpman 1976	Este estudio	29SMC59 (5)
Niethammer <i>et al.</i> , 1970	Este estudio	29SMD86 (4)
Piñero & Barja 2011	Carro y Barja <i>com. pers.</i>	29TPG46, 29TPG36 (6)
ICN, 2010	Este estudio	29TQG30, 29TQG31 (4)

**Tabla B:** cUTM100 españolas con datos anteriores a 2007 y no incluidas en Fernández-Salvador (2002, 2007).

Fuente	cUTM100
Ayarzagüena <i>et al.</i> 1976	30TTL38
Díaz de la Guardia <i>et al.</i> 1979 y <i>com. pers.</i>	30SWH11
San Miguel 1992	29TPF80, 30STJ57, 30TUK07, 30TXM68, 30TXN52
Soriguer & Amat 1988 Amat <i>com. pers.</i>	29SPE92
Fernández-Salvador 2003	30TVK05, 30TVK15, 30TVK28
Gisbert 2006	29TQE54
Gisbert <i>et al.</i> 2005	30TTK54, 30TTK55, 30TTK65
Gisbert & Perea, Este estudio	29TQF24

**Tabla C:** cUTM100 españolas, con datos posteriores a 2007.

Fuente	cUTM100
Castelló & Alcocer 2010	30SYJ01
Cordero & Vicente, Este estudio	29SPD55, 29SPD64, 29SPD65, 29SPD85
Garrido-García & Soriguer, Este estudio	30TTL72, 30SWG68, 30SWH20, 30SWH21
Garrido-García <i>et al.</i> 2008	30SVG83, 30SVG95, 30SWG03, 30SWG12, 30SWG29, 30SWG38, 30SWG49, 30SWG77, 30SWG78, 30SWG87, 30SWH22, 30SWH26, 30SWH30, 30SWH32, 30SWH33, 30SWH35, 30SWH36, 30SWH40, 30SWH41, 30SWH50
Garrido-García & Soriguer 2010	30SWG79
Ortuño 2009	30SXH58, 30SXH68
López-Carrasco <i>et al.</i> 2011	30SUK12
García del Castillo & Colmenero 2010	30SWJ10
Fuentes 2009	30TUK99
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2013	29TQF48

**Tabla D:** cUTM100 portuguesas no incluidas en Mira *et al.* (2008).

Fuente	cUTM100
Niethamer 1970	29SND05
Ayarzagüena <i>et al.</i> 1976	29SNC44
Magalhaes & Madureira 1982	29SNC73, 29SNC88, 29SND33, 29SND45, 29SND97, 29SPE52, 29TPE56
Mira <i>com. pers.</i>	29SNC51, 29SNC67, 29SNC77, 29SNC78, 29SNC87
Pita <i>com. pers.</i>	29SNB14, 29SNB15, 29SNB16, 29SNB18, 29SNB23, 29SNB24, 29SNB34, 29SNB35, 29SNB36, 29SNB37
Rosario <i>com. pers.</i>	29SNB19, 29SNB28, 29SNB29, 29SNB38, 29SNB39, 29SNB49, 29SNC10, 29SNC20, 29SNC21, 29SNC22, 29SNC30, 29SNC40, 29SNC41, 29SNC42, 29TQG01
Santos <i>com. pers.</i>	29SNC31, 29SNC32, 29SNC47, 29SNC48, 29SNC57, 29SNC59, 29SNC69, 29SNC79, 29SNC89, 29SND71, 29SND80, 29SND83, 29SND92, 29SND93, 29SND94, 29SPC38, 29SPC48, 29SPD04, 29SPD14, 29SPE64, 29TPE35

**Tabla E:** Distancia mínima entre núcleos (km).

Núcleo	Luso-Carpetano	Bético	Prepirenaico
Montibérico	68	60	154
Luso-Carpetano	-	178	276
Bético	-	-	415

