

## INTRODUCTION

Bat forest species are considered among the most poorly known bat species in the Iberian Peninsula<sup>1</sup>. The Iberian distribution range of these bat forest species is mostly drawn from isolated records, thus precluding a robust knowledge of their habitat preferences and current distribution. However, several recent studies have provided novel and extensive data for the Iberian northern populations<sup>2-20</sup>, whereas the status of these species remains unknown in the southern half of the Iberian Peninsula and only some records have been reported<sup>3,6,21-24</sup>. This study provides new locations of *Barbastella barbastellus*, *Myotis mystacinus* and *M. bechsteini* in the Iberian south-eastern, thus notably expanding the distribution range of these forest-specialist bat species in mainland Spain.

## STUDY AREA

Bat surveys were conducted in mountain and riparian forests from north-western Murcia and south of the Albacete province (Castilla-La Mancha, Fig. 1). Landscape is dominated by mountainous areas (altitude range = 1200-2050 m.a.s.l.) with scattered habitat patches devoted to rainfed agriculture and extensive cattle farming. Forests are mostly composed by pine (*Pinus nigra*, *P. pinaster*, *P. halepensis*) and some dominant Mediterranean scrubland species (i.e. *Quercus rotundifolia* and *Juniperus thurifera*), with a lower contribution of other broadleaf trees (i.e. *Q. faginea*, *Q. pyrenaica*, *Acer granatense* and *Corylus avellana*). In addition to these mountain forests, mature riparian forests also occur in the close vicinity of two main rivers (Mundo and Segura) and some small streams (Tus and other tributaries), and are mostly composed by *Populus* sp., *Salix* sp., *Fraxinus angustifolia* and *Ulmus minor*<sup>25-27</sup>. Furthermore, drinking troughs, artificial pools and other types of traditional small waterbodies are still abundant in the study area and they are managed by local people for farming or cattle-raising purposes.

## M & M

Between 2019 and 2021, a total of 57 sites were surveyed over the study area (Fig. 1d) in the framework of two ongoing bat research projects (see Acknowledgements). These sites were surveyed through passive acoustic surveys ( $n = 67$ , SM4BAT FS by Wildlife Acoustics and Audiomoth by Open Acoustic Devices), mist netting or harp trapping in small waterbodies ( $n = 23$ ), visual inspection of potential roosting sites ( $n = 19$ ) and infrared video cameras used at dusk in roosting sites ( $n = 3$ , SONY FDR-AX700 connected to a Pettersson D230 detector). Passive acoustic surveys were particularly useful to detect the occurrence of *B. barbastellus* because of the ease of identifying their echolocation calls<sup>28</sup>.



FIG 2. Representative pictures of the main types of surveyed habitats in the Iberian southeast and the three newly detected forest bat species. Mist nets were usually placed over traditional small waterbodies (a), as well as along bat crossing areas in riparian forests (b). c) *Barbastella barbastellus*; d) *Myotis bechsteini*; and e) *Myotis mystacinus*.

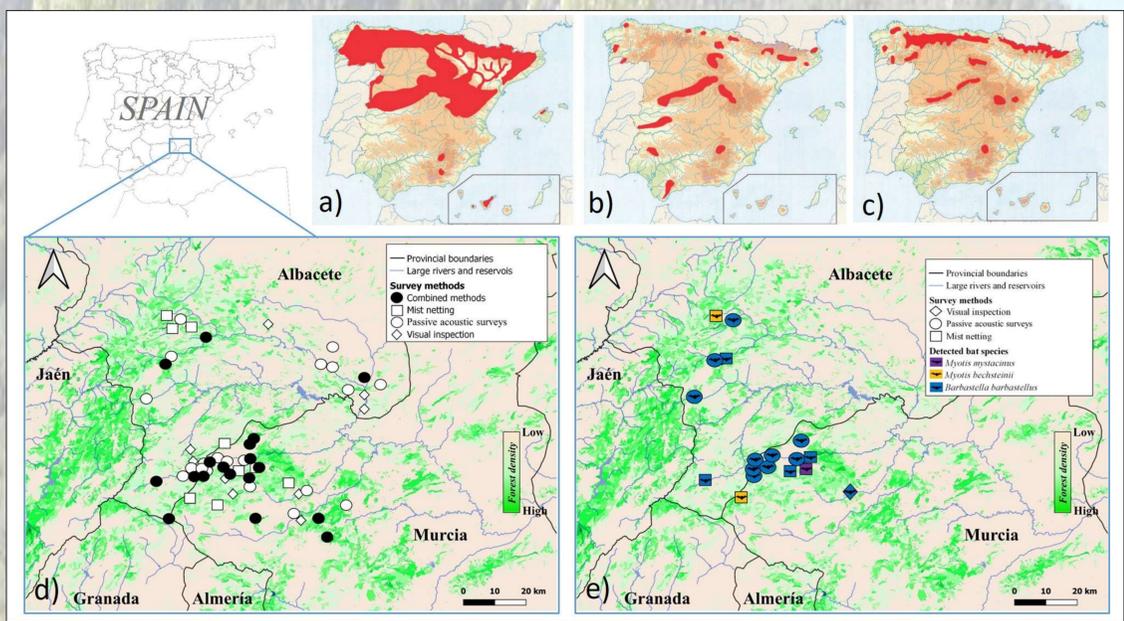


FIG 1. Map of the study area in the Iberian southeast and location of the surveyed sites. Above maps show the most recent distribution, previous to this study, for the three forest bat species (a: *Barbastella barbastellus*; b: *Myotis bechsteini*; and c: *Myotis mystacinus*) and are extracted from Guixé & Camprodon (2018). Below maps show the location of the surveyed sites by sampling methods (d) and the new reported records for the three bat species (e). A gradient of forest density is provided to represent the woodland habitat preferences shown by the study bat species. Forest density is computed from the Spanish National Forestry Inventory (Dirección General de Desarrollo Rural y Política, 2012).

## RESULTS

We confirmed the presence of any of these three rare forest bat species in 20 locations from the Iberian south-eastern: 18 for *B. barbastellus*, two for *M. bechsteini* and one for *M. mystacinus* (Table 1, Fig. 1c-e). During mist netting at small waterbodies, we trapped 19 individuals of *B. barbastellus* belonging to both sexes and age classes (adult and juvenile), including five post-lactating females (forearm length = 39.9 ± 0.6 (SE) mm; weight = 9.1 ± 0.3 g;  $n = 15$ ). Two traps were also carried out for *M. bechsteini*, including an adult male and a post-lactating female (forearm length = 43.3 mm; weight = 9.5 g,  $n = 2$ ), as well as for *M. mystacinus*, for which two adult males were trapped (forearm length = 35.4 mm; weight = 6.8 g,  $n = 2$ ). The remaining reported records were provided through passive acoustic surveys for *B. barbastellus*, but also through direct observation of at least two bats belonging to that species.

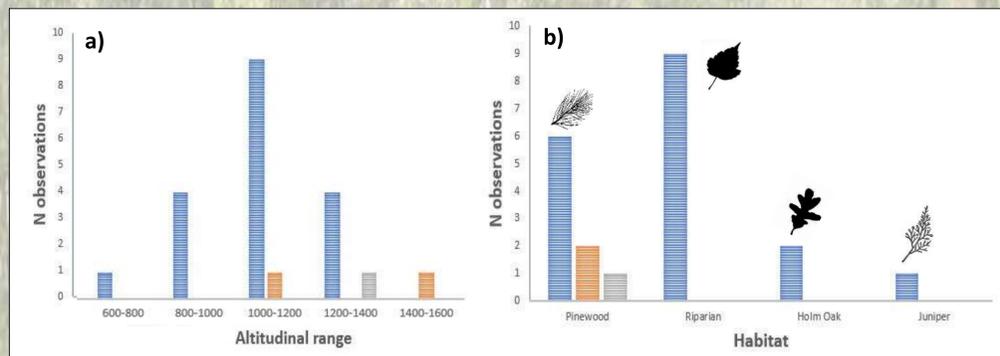


FIG 4. Distribution of the new records for *Barbastella barbastellus* (blue), *Myotis bechsteini* (orange) and *Myotis mystacinus* (grey) over an altitudinal range (a) and at different habitat types in the Iberian southeast (b).

## DISCUSSION

*B. barbastellus*, *M. bechsteini* and *M. mystacinus* are forest bat species particularly scarce and understudied in the Iberian Peninsula. Their current distribution is restricted to mature forests of mountainous areas from the Iberian northern half (Fig. 1a-1c), though isolated populations are also known for the southern regions<sup>6</sup>. In our case, an increased survey effort in non-prospected potential areas and the application of combined sampling methods allowed us to effectively detect these rare forest bat species (Fig. 2a-b). To our knowledge, these records comprise the first data of the three species for the Region of Murcia and the province of Albacete, and they contribute to expand the distribution range from the Andalusian populations in Cazorla, Segura and Castril (spatially connected with the study area<sup>29</sup>) as far as 45 km northward and 55 km eastward for *B. barbastellus*, 36 km and 19 km for *M. bechsteini* and 11 km and 41 km for *M. mystacinus*, respectively. Moreover, *B. barbastellus* has been recently cited in a new location of the Iberian southeast (C. Álvarez, pers. com.), in Fuentes del Marqués, which is now the southeastern limit of its Iberian distribution range. Captures of post-lactating females and juveniles from mist netting suggest the breeding status of *B. barbastellus* and *M. bechsteini* in the study area.

The altitudinal range of these new records (Fig. 4a) is similar to the observed pattern in other regions of the Iberian Peninsula. *M. mystacinus* occurs at altitudes higher than 900 m in Mediterranean areas<sup>30</sup> and our records for *M. bechsteini* are close to the higher altitude limit reported for that species<sup>24,31-34</sup>, but additional inferences in relation to these two species are precluded by the limited data. According to previous studies<sup>35</sup>, *B. barbastellus* was detected in a wide altitudinal range. Our observations meet also the habitat preferences described for these bat species in other regions of the Iberian Peninsula<sup>30,32,35,36</sup>, occurring in mature forests dominated by broadleaf tree - but also pine- species from mountainous areas. Pine forests comprised the main habitat type with higher values of frequency of occurrence for the study bat species (Fig. 4b), which is probably due to the great landscape surface occupied by this habitat type over the study area. Because of riparian forests are naturally scarce in the study area, old poplar plantations (*Populus* sp.) could provide suitable roosting sites for these forest-specialist bat species in the study area<sup>36,37</sup>. Furthermore, our results suggest that small waterbodies act as key landscape elements for bat communities in semi-arid regions, as well as bat surveys over these isolated habitats could be used to improve bat inventories and increase species detectability.

Location	UTM Coordinates (30S)	Altitude m.a.s.l.	Province	Habitat	Date	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Myotis bechsteini</i>		<i>Myotis mystacinus</i>	
						Mist netting	Passive acoustic survey	Mist netting	Mist netting	Mist netting	Mist netting
Vado del Tus	548983 4247108	820	Albacete	<i>Pinus pinaster</i>	29/4/2019- 17/5/2019		X				
Arroyo Tercero 1	569606 4226531	1.081	Murcia	<i>Populus nigra italica</i>	09/08/2019 14/08/2019		X				
Fuente de los Almeceas	567733 4222789	1.084	Murcia	<i>Celtis australis</i> <i>Juglans regia</i> <i>Quercus rotundifolia</i>	07/09/2019		X				
Rincón de los Huertos	583201 4233553	1.260	Murcia	<i>Quercus rotundifolia</i>	08/09/2019		X				
Cerro del Castellar	569682 4225932	1.165	Murcia	<i>Pinus halepensis</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Salix purpurea</i> <i>Salix eleagnos</i> <i>Juglans regia</i>	09/09/2019		X				
Arroyo Tercero 2	568731 4225997	1.079	Murcia		10/09/2019		X				
Molino de los Tormos	582816 4227596	1.037	Murcia	<i>Populus canescens</i>	10/09/2019 13/10/2019	1 male	X	1			
Rambal de la Rogativa 1	568429 4224645	1.026	Murcia	<i>Populus nigra italica</i> <i>Juglans regia</i>	10/09/2019		X				
Rambal de la Rogativa 2	568544 4224505	1.044	Murcia	<i>Populus nigra italica</i> <i>Juglans regia</i>	10/09/2019		X				
Río Taibilla 1	552569 4220881	1.240	Albacete	<i>Populus</i> sp. <i>Quercus rotundifolia</i>	24/07/2020		X				
Río Taibilla 2	552555 4220816	1.240	Albacete	<i>Populus</i> sp. <i>Quercus rotundifolia</i>	24/07/2020	1 male	X				
Balsa de la Guitarra	556429 4258616	986	Albacete	<i>Pinus nigra</i> <i>Acer</i> sp. <i>Quercus rotundifolia</i> <i>Pinus nigra</i>	27/07/2020	5 male 7 female 3 indet.	X				
Arroyo de la Celadilla	556732 4259384	926	Albacete	<i>Acer</i> sp. <i>Quercus rotundifolia</i>	27/07/2020		X				
Calar de la Santa	572975 4227775	1.218	Murcia	<i>Juniperus thurifera</i>	28/07/2020		X				
Cortijo de Quirante	584073 4225458	1.273	Murcia	<i>Pinus pinaster</i> <i>Quercus rotundifolia</i>	28/07/2020		X				2 male
Fuente Mellinas	579485 4224511	1.195	Murcia	<i>Populus nigra</i> <i>Populus alba</i> <i>Pinus pinaster</i>	30/07/2020	1 female					
El Estanque	555975 4273057	1.126	Albacete	<i>Pinus pinaster</i>	01/08/2020	1 male					1 female
Puerto Hondo	563876 4252296	1.427	Murcia	<i>Pinus nigra</i> <i>Populus</i> sp.	15/08/2020						1 male
Río Madera	568595 4271765	987	Albacete	<i>Fraxinus</i> sp.	23/08/2020		X				
Fuentes del Marqués	598392 4217680	640	Murcia	<i>Platanus</i> sp. <i>Populus</i> sp.	05/04/2021						1

TABLE 1. List of the new locations for the three study bat species in the Iberian southeast. Coordinates, altitude, province and main habitat types are provided for each record, as well as the sampling method through which the bat species were detected. For direct sampling methods (mist netting and visual inspection) bat counts and sex-ratio are provided.

**ACKNOWLEDGEMENTS.** We are especially grateful to the private company **FontVella**, which financially supported the project NaturaAqua 2000, and to the Subdirección General de Política Forestal de la Comunidad Autónoma de Murcia (CARM). We thank Dirección General del Medio Natural (CARM) and Delegación Provincial de la Consejería de Desarrollo Sostenible de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha for permission to bat surveys. We also thank the following volunteers who have contributed to bat survey seasons: Ainhoa Esteve, Andrés Fernández, Antonio Zamora, Atanasio Acosta, Carmen Martínez, Claudia Guardiola, Elsa García, Emma Maquillón, Gonzalo González, Heidi Myllylä, Joaquín Soto, Juan Antonio Pujol, Laura Aznar, Miguel Tórtola, Laura Sempere, María José Molanes, María Pilar Fernández, Pablo Espinosa, Pedro López, Santiago Conesa y Stanimira Deleva.

With the support of:



**BIBLIOGRAPHY** 1. Guixé, D. & Roca, C. 2018. Quirópteros europeos, catalogación herpetológica. Pp. 41-85 in Guixé, D. & Camprodon, J. (Eds.) Manual de identificación y seguimiento de los quirópteros europeos. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Ministerio para la Transición Ecológica, Madrid. 2. Benet, J., Fajardo, S. & García, L. 2001. El patrón de distribución del murciélago de bosque (desarrollo batostático) en España y la posible influencia del grado de arborización. Ecología, 15: 305-312. 3. Guixé, D. & Camprodon, J. 2002. Nueva cita para *Barbastella barbastellus* (Sotriver, 1774) (Chiroptera, Vespertilionidae) en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 101-102. 4. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 5. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 6. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 7. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 8. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 9. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 10. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 11. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 12. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 13. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 14. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 15. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 16. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 17. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 18. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 19. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 20. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 21. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 22. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 23. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 24. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 25. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 26. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 27. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 28. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 29. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 30. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 31. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 32. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 33. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 34. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 35. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 36. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104. 37. Guixé, D., Camprodon, J., Fajardo, S., García, L., & Roca, C. 2002. Primeros datos sobre la distribución de *Myotis mystacinus* y *Myotis bechsteini* en la zona de Sierra de Guadalupe (España). Boletín de la Asociación Española de Herpetología, 15: 103-104.