

# Manual de experiencias de conservación de murciélagos en la cuenca del Segura



# Manual de experiencias de conservación de murciélagos en la cuenca del Segura





A Javier Pardo Massó, ingeniero de Aguas de Murcia durante casi 30 años y Responsable de Abastecimiento. Muy implicado en el desarrollo de acciones del Convenio de Integración de la Biodiversidad y un gran amante de la naturaleza.

Por todos los años de trabajo y sonrisas. Siempre en el corazón.

Agradecimientos: Este manual no habría visto la luz sin el apoyo y el impulso de Aguas de Murcia y su compromiso corporativo con el desarrollo sostenible, pero no podemos olvidar también a todas las administraciones, entidades, asociaciones y particulares que nos han ayudado durante los últimos años o que con su trabajo y tesón han contribuido también a enriquecer los contenidos de esta guía: Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, Confederación Hidrográfica del Segura, Comunidad Autónoma de Murcia, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Ayuntamientos de Abarán, Almoradí, Calasparra, Ceutí, Cieza, Lorquí, Molina de Segura, Murcia, Rojales y Torrevieja, Hidrogea, Decathlon, Font Vella, Ailimpo, cooperativas arroceras de Calasparra, Caramucel, Asociación Meles, Asociación Calblanque, Fulgencio Lisón y Juan Pedro García. Por último, pero no por ello menos importante, nuestro más sincero agradecimiento a todos los voluntarios anónimos sin cuyo trabajo desinteresado y entusiasta no habríamos podido construir, instalar y revisar los más de 600 refugios artificiales que hasta la fecha hemos distribuido por toda la geografía del sureste ibérico.

**EDITA:**

ANSE. Asociación de Naturalistas del Sureste.

**Coordinación:**

Ángel Guardiola Gómez

**Autores:**

Ángel Guardiola Gómez, Jorge Sánchez Balibrea, Gonzalo G. Barberá, Nerea Martínez, Sarah Díaz.

**Fichas y fotos:**

Jorge Sánchez Balibrea (fotos portada, págs. 9, 12, 13, 15, 17, 19, 24, 35, 37, 39, 44, 46, 47, 49, 58, 59, 67, 81 y 83), Ángel Guardiola Gómez (fotos págs. 6, 26, 34 y 76), Pedro Jiménez Montalbán, Fulgencio Lisón Gil, Francisco Almansa Paredes, José Manuel Vidal Gil, Juan Antonio Pujol, Inmaculada Chazarra, Stanimira Deleva, Lope Lorenzo, Joaquín Zamora/Ailimpo (fotos págs. 8, 23 y contraportada).

**Ilustraciones:**

Alejandra Toledo y Margarita Sánchez Balibrea.

**Maquetación y producción editorial:**

Concepto - [info@iconcepto.com](mailto:info@iconcepto.com)

1ª Edición: Noviembre 2020

ISBN: 978-84-09-25824-6

# Contenido

---

<b>Prólogo</b> .....	5
<b>BLOQUE I. INTRODUCCIÓN AL MUNDO DE LOS MURCIÉLAGOS</b> .....	7
Murciélagos: una introducción al mundo de los quirópteros.....	9
¿Por qué son importantes los murciélagos? Relevancia ecológica y económica.	15
Estado de conservación y amenazas.....	19
<b>BLOQUE II. LA INSTALACION DE REFUGIOS COMO MEDIDA DE CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS</b> .....	25
¿Qué sabemos sobre la instalación de refugios para murciélagos? .....	27
Experiencias de instalación de refugios en la cuenca del Segura .....	35
Adaptación de depósitos de agua abandonados para murciélagos .....	36
Instalación de cajas en zonas verdes y río Segura del término municipal de Almoradí .....	38
Instalación de refugios para murciélagos en el paseo ribereño de Cieza...	40
Instalación de cajas en los viñedos de Bullas.....	41
Refugios artificiales para murciélagos en la ribera urbana del río Segura.	43
Colocación de refugios para el refuerzo de la conectividad inter-autonómica en el contexto de un proyecto de custodia fluvial.....	45
Refugios para murciélagos en la RN de Cañaverosa y PR de El Valle y Carrascoy.....	48
Refugios para murciélagos en las Lagunas de Campotéjar (Molina de Segura).	50
Acciones de conservación de murciélagos en Sierra Espuña y río Segura.	52
Experiencias con refugios artificiales para murciélagos en Torrevieja....	53
Iniciativas de gestión forestal sostenible para la conservación de quirópteros..	55

Las cajas-refugios de murciélagos como herramientas para el fomento de la custodia fluvial.....	57
Potenciación de las poblaciones de murciélagos en Rojas.....	59
Acciones de conservación de quirópteros desarrolladas por Meles.....	60
Medidas de fomento de murciélagos en el Parque Regional de Calblanque...	63
Conservación de quirópteros del proyecto Naturaqua2000 .....	66
Fomento de las poblaciones de murciélagos para el control biológico de insectos en el municipio de Murcia.....	68
<b>Análisis de la ocupación de refugios instalados por ANSE .....</b>	<b>71</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>77</b>
<b>PLANOS DE REFUGIOS PARA MURCIÉLAGOS .....</b>	<b>79</b>
Caja tipo kent.....	80
Cajas Barbastella.....	82
Caja slot .....	84
<b>Bibliografía .....</b>	<b>85</b>

# Prólogo

---

La conservación de los recursos naturales es un gran valor estratégico tanto para Aguas de Murcia como para su Ayuntamiento, y así lo hemos reconocido en nuestro último **Plan de Desarrollo Sostenible**, una hoja de ruta que ha permitido dar respuesta a nuestra responsabilidad ambiental, social y económica como empresa.

Esta empresa municipal, y en sintonía con los objetivos estratégicos de Suez, quiere destacar el compromiso de conservar la biodiversidad en los terrenos de alto valor ecológico donde se ubican nuestras instalaciones, compromiso que representa nuestra contribución al cumplimiento del **ODS 15 de la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas: “Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica”**.

Aguas de Murcia colabora desde hace años con la Asociación de Naturalistas del Sureste, una de las ONGs medioambientales más veteranas de nuestro país, y con la que compartimos nuestro interés por la defensa, la protección y la rehabilitación de los ecosistemas en los lugares donde nuestra empresa y la asociación operamos.

Este manual que ahora lees es fruto de esta colaboración, una obra eminentemente práctica que recoge la mayoría de las experiencias de conservación de los murciélagos, uno de los grupos de vertebrados más amenazados de la Cuenca del Segura. El manual nos introduce, además, en el interesante mundo de la biología de estos mamíferos, nos alerta sobre los problemas de conservación a los que se enfrentan en la actualidad, nos sugiere algunas de las posibles soluciones contra sus potenciales amenazas y nos informa sobre los numerosos servicios ecosistémicos que los murciélagos nos proporcionan de forma totalmente gratuita.

Aunque raras veces somos conscientes de ello, estos animales nos proporcionan enormes beneficios, como es la reducción de los mosquitos. Es por ello que tenemos la esperanza de que la lectura y difusión de este manual ayude a que los murciélagos se vayan ganando poco a poco el reconocimiento de toda la sociedad. Y, aunque sabemos que esto es solo un pequeño paso, queremos ser inspiradores de la puesta en práctica de experiencias similares para la preservación de esta especie.

**Rafael Gómez Villanueva**  
Director General de EMUASA



BLOQUE I

**INTRODUCCIÓN AL MUNDO  
DE LOS MURCIÉLAGOS**



## Murciélagos: una introducción al mundo de los quirópteros

---

Los murciélagos o quirópteros son, después de los roedores, el grupo de mamíferos más diverso. Constituyen por sí solos un orden taxonómico diferente, al que los zoólogos denominan *Chiroptera*, que significa literalmente “manos aladas” (del griego *cheiro* → mano y *ptera* → ala).

Como mamíferos que son, comparten con el resto del grupo una serie de características comunes: los adultos tienen el cuerpo cubierto de pelo, son capaces de mantener estable su temperatura corporal, las hembras tienen mamas que segregan leche con la que alimentan a las crías, tienen labios y mandíbulas provistas de dientes, respiran por pulmones, su circulación sanguínea es doble y completa y son vivíparos.

En la actualidad se han descrito más de 1.400 especies, que se distribuyen prácticamente por todo el planeta, faltando solo en las regiones polares y en algunas remotas islas oceánicas. La clasificación taxonómica más actual los divide en dos grandes subórdenes: Yinpterochiroptera, que incluye a los zorros voladores del Viejo Mundo (Familia Pteropodidae) y a los murciélagos de herradura y afines (Superfamilia Rhinolophoidea) y Yangochiroptera, que agrupa al resto de especies tradicionalmente incluidas en el grupo de los microquirópteros (WILSON & MITTERMEIER 2019).

Son los únicos mamíferos capaces de volar, gracias a una serie de modificaciones anatómicas y fisiológicas que han ido adquiriendo a lo largo de su historia evolutiva. Sus extremidades anteriores, en particular los dedos, se han alargado notablemente. Entre ellos y las extremidades posteriores han desarrollado una fina y flexible membrana, conocida como patagio, que les proporciona la superficie de sustentación necesaria para mantener un vuelo activo. La capacidad de volar les



Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) descansando en su refugio diurno

ha otorgado una serie de ventajas gracias a las cuales son tan diversos y ampliamente distribuidos: fácil acceso a fuentes de alimentación efímeras, estacionales, o no disponibles para otros mamíferos, explotación de refugios no accesibles a competidores y posibles predadores, reducción de la predación y posibilidad de desplazarse estacionalmente entre localidades distantes, entre otras.

En contra de la creencia popular, no sólo no son ciegos, sino que muchas especies tienen en la vista uno de sus principales sentidos de la orientación, como es el caso de los zorros voladores. Pero otro rasgo biológico muy característico de la mayoría de miembros del orden es su capacidad para orientarse y localizar sus fuentes de alimento mediante el oído. El fraile italiano Lázaro Spallanzani descubrió en 1794, mediante una serie de ingeniosos experimentos, que los murciélagos se orientaban en la oscuridad gracias al oído, pero nunca llegó a conocer el mecanismo exacto que utilizaban para ello. Fue casi siglo y medio más tarde, en 1938, cuando los investigadores estadounidenses Donald Griffin y Robert Galambos, con la ayuda del físico George W. Pierce, demostraron que los murciélagos utilizaban ultrasonidos para orientarse y cazar. Griffin acuñó en 1944 el término “ecolocación” para definir este fenómeno. Así, sabemos que muchos murciélagos emiten sonidos de alta frecuencia, inaudibles para el oído humano, y son capaces de interpretar el eco reflejado por estos, de manera que, aunque vuelen en total oscuridad, pueden evitar obstáculos con sorprendente precisión o capturar a las presas de las que se alimentan.

En torno a un 70 % de las especies conocidas de murciélagos se alimentan de insectos y otros invertebrados, aunque en algunas regiones del planeta, sobre todo en los trópicos, existen especies con otros tipos de dietas, desde las que se alimentan de frutos o polen hasta las que capturan pequeños vertebrados (aves, roedores, ranas, peces, otros murciélagos) pasando por los que tienen probablemente la dieta más especializada del orden, los auténticos vampiros, tres especies de los géneros *Desmodus*, *Diaemus* y *Diphylla* presentes en Centro y Sudamérica, que se nutren de la sangre de otros vertebrados.

En España existen 35 especies de murciélagos, de las que 24 se han citado hasta ahora en la cuenca del Segura (Tabla 1). Todas ellas son insectívoras, aunque el Murciélago ratonero patudo (*Myotis capaccinii*) puede consumir también pececillos, que captura de la superficie de las masas de agua sobre las que se alimenta, y el Nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) caza además pequeñas aves a las que intercepta a gran altura durante los desplazamientos migratorios nocturnos de aquellas.

La mayoría de murciélagos son de hábitos crepusculares y nocturnos, probablemente una adaptación para reducir el riesgo de predación por parte de rapaces nocturnas, que además les permite reducir la competencia con las aves insectívoras diurnas.

**Tabla 1.** Especies de murciélagos de la cuenca del Segura. Fuentes: FERNÁNDEZ & GUARDIOLA 2007, LISON et al. 2010, IBAÑEZ et al. 2012, PAZ et al. 2015, ALCALDE et al. 2020. En la última columna se indica la frecuencia con la que suelen ocupar cajas-refugio (bat boxes) en la Península ibérica.

Nombre común en castellano	Nombre científico	Ocupación bat boxes
Murciélago grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	No
Murciélago pequeño de herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	No
Murciélago mediterráneo de herradura	<i>Rhinolophus euryale</i>	No
Murciélago mediano de herradura	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	No
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	Esporádica
Murciélagos ratonero mediano	<i>Myotis blythii</i>	No
Murciélago ratonero forestal	<i>Myotis bechsteinii</i>	Frecuente
Murciélago ratonero patudo	<i>Myotis capaccinii</i>	No
Murciélago ratonero pardo	<i>Myotis emarginatus</i>	No
Murciélago ratonero ibérico	<i>Myotis escaleraei</i>	Esporádica
Murciélago ratonero ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	Frecuente
Murciélago ratonero bigotudo	<i>Myotis mystacinus</i>	Esporádica
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	Esporádica
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Muy frecuente
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Muy frecuente
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Muy frecuente
Murciélago de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Muy frecuente
Nóctulo grande	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Frecuente
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>	Muy frecuente
Murciélago hortelano pardo	<i>Eptesicus isabellinus</i>	No
Barbastela o murciélago de bosque	<i>Barbastella barbastellus</i>	Esporádica
Orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	No
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus scheibersii</i>	No
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	No



La presencia del murciélagos de bosque (*Barbastella barbastellus*) ha sido recientemente confirmada en Albacete y Murcia

Cuando están activos, tienen una alta tasa metabólica debido a las elevadas exigencias energéticas que les impone el vuelo. Esto se traduce en la necesidad de un alto consumo de alimento (entre un 50 y un 120 % de su peso corporal diario). Esta elevada demanda energética implica que tienden a alimentarse en zonas con concentraciones de presas, que deben ser localmente abundantes. El tránsito y procesado del alimento por el aparato digestivo es muy rápido, para minimizar el peso del animal durante el vuelo activo. En las especies insectívoras, estas peculiaridades fisiológicas las convierten en unos consumidores muy eficaces de insectos, muchos de los cuales pueden ser perjudiciales para los cultivos o para la salud humana, como es el caso de los mosquitos.

Durante el día, los murciélagos se cobijan en una gran variedad de refugios, donde permanecen al resguardo de los predadores y se entregan a otras actividades importantes en su ciclo biológico, como el cortejo, las cópulas y la crianza. Originariamente los murciélagos explotaban refugios muy variados, desde oquedades y cortezas en árboles añosos en las especies fitófilas, hasta grietas en acantilados y roquedos en las de hábitos fisurícolas o cuevas y simas en las especies más cavernícolas. Sin embargo, muchos murciélagos se han adaptado a utilizar refugios de origen antrópico, que en

buena medida simulan las condiciones de los refugios naturales: casas abandonadas, desvanes, bodegas y tejados, minas y túneles, juntas de dilatación entre edificios, cajones de persianas, campanarios, etc... Aunque suelen mostrar una elevada filopatria, hacen un uso estacional de muchos de sus refugios, de manera que según la época del año pueden desplazarse entre diferentes localizaciones geográficas, en busca de las condiciones microclimáticas más adecuadas a cada momento de su ciclo biológico.

La temperatura y la humedad relativa son características importantes a la hora de seleccionar los refugios. Para la reproducción, necesitan lugares con temperaturas elevadas que favorezcan la gestación y el posterior desarrollo de las crías. Por el contrario, durante la hibernación buscan ubicaciones más frías, que les permitan entrar en hipotermia, y con elevada humedad relativa para prevenir la deshidratación.

Aunque son capaces de mantener constante su temperatura corporal, los murciélagos que habitan las zonas templadas del planeta recurren a menudo al uso de la heterotermia, la capacidad de reducir su temperatura corporal y adecuarla a la temperatura ambiente para reducir el gasto metabólico, en función de las demandas energéticas y comportamentales del individuo en cada momento del día o del año. Esto les lleva a un estado de letargo o torpor en el que se produce una disminución controlada de la temperatura corporal, una reducción del consumo de oxígeno y de las tasas respiratoria, cardíaca y metabólica así como una vasoconstricción periférica, con disminución del flujo sanguíneo. Al mismo tiempo, los animales mantienen la capacidad de despertarse en cualquier momento, de forma espontánea e independientemente de la temperatura ambiente. Este estado de torpor, al que pueden recurrir en cualquier momento del año, es lo que les permite entrar en hibernación durante el invierno, cuando se prolonga durante días e incluso meses en respuesta a una caída prolongada de la temperatura ambiente o a una reducción del alimento. Durante la hibernación, los murciélagos se despiertan periódicamente, de forma natural, para orinar y asearse. Si el tiempo es be-



Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*) descansando durante el día en una mina (Cartagena)

nigno, incluso pueden abandonar el refugio para alimentarse. Cada vez que se despiertan consumen una cantidad considerable de las reservas grasas acumuladas durante el otoño anterior, por lo que un número anormalmente alto de estos episodios que se produzcan de forma accidental (por ejemplo, molestias por visitas en el interior de los refugios) puede comprometer la supervivencia invernal de los animales afectados.

Los murciélagos pueden realizar desplazamientos estacionales, a veces de cientos e incluso miles de kilómetros, a la búsqueda de refugios apropiados para los requerimientos de cada una de las fases de su ciclo vital. Así, hay refugios que son utilizados solo durante la hibernación, otros durante la época del cortejo y apareamiento, en el momento del parto y el desarrollo de las crías o en los desplazamientos entre cada uno de los anteriores. En el Sureste Ibérico se conocen especies, como el Murciélago de cueva, que realizan movimientos entre diferentes refugios de las comunidades autónomas de la Región de Murcia, Andalucía, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana.

La biología reproductiva de los Quirópteros también presenta sus peculiaridades. En nuestras latitudes, los adultos de ambos sexos se reúnen hacia finales del verano en refugios donde tienen lugar las cópulas. Sin embargo, las hembras almacenan el semen en el útero (en algunas especies es el embrión ya fecundado lo que se almacena) y la fecundación del óvulo (o la implantación del óvulo fecundado) no se produce hasta la primavera siguiente, cuando ya han salido de la hibernación. Con este mecanismo consiguen detener el desarrollo embrionario durante la época invernal, cuando la actividad de los insectos es muy reducida o casi nula, para retomarlo en el momento en que éstos empiezan de nuevo a abundar y a estar disponibles para los murciélagos.

En la Península Ibérica, una vez iniciado el desarrollo del feto al inicio de la primavera, los partos tienen lugar entre los meses de mayo y junio. La mayoría de nuestras especies alumbran una sola cría, que nacen con un tamaño bastante considerable en comparación con el de la madre (hasta un 30 % del peso de esta última). La lactancia es el periodo de mayor exigencia energética para las madres. En promedio, las hembras producen diariamente un 75 % de su peso en leche. En las especies más precoces, las crías realizan sus primeros vuelos cuando alcanzan al primer mes de vida, momento a partir del cual deben capturar sus presas por sí mismas y pueden ya independizarse de sus madres.

## ¿Por qué son importantes los murciélagos? Relevancia ecológica y económica

---

¿Por qué proteger a los murciélagos? Las razones son múltiples, tanto de tipo ecológico como científico y económico. Los murciélagos aportan a los humanos grandes beneficios. Como ya se ha comentado, actúan como aliados en la lucha contra los insectos perjudiciales para la agrosilvicultura o la salud pública. Son los mayores consumidores en el mundo de insectos nocturnos, entre los cuales se incluyen muchas especies transmisoras de enfermedades y otras que constituyen plagas de cultivos agrícolas y forestales. No es raro, pues, que en muchas ocasiones se les haya intentado utilizar en el control biológico de plagas (CEBALLOS et al. 1977, BENJAMINI 1987, MAYLE 1990, TUTTLE 1988).

El papel que juegan las especies frugívoras y nectarívoras en la polinización y dispersión de gran variedad de árboles de interés comercial es esencial para el mantenimiento de las economías nacionales de muchos países del Tercer Mundo. Bananeros,



El murciélago ratonero pardo (*Myotis emarginatus*) está especializado en la captura de dípteros y arácnidos

árboles del pan, higueras, aguacates, palmeras datileras, mangos, anacardos, capocs, ágaves y el árbol de madera de balsa son sólo unas pocas de las especies que dependen de los murciélagos tropicales para su supervivencia. Más de 450 productos comerciales se obtienen de la plantas quiropterócoras y la explotación del fruto de una sola de estas especies proporciona a las economías locales de ciertas áreas del Sureste Asiático más de 120 millones de dólares anuales. Además, las especies frugívoras se cuentan entre las mayores dispersoras de semillas, por lo que su importancia en la regeneración de los bosques tropicales es vital (ANÓNIMO 1989, MICKLEBURGH et al. 1992).

Las investigaciones basadas en murciélagos han permitido grandes avances científicos y técnicos en el desarrollo de técnicas navegacionales para invidentes, métodos de control de la natalidad e inseminación artificial, producción de vacunas y desarrollo de drogas de interés médico, así como un mejor conocimiento de los procedimientos quirúrgicos y la vida a bajas temperaturas corporales y de los mecanismos de rechazo inmunológico en trasplantes de órganos (RICHARDSON 1985, TUTTLE 1988, ALTRINGHAM 1996, HUTSON et al. 2001).

Centrándonos en las especies insectívoras, que son las que encontraremos en nuestro entorno más cercano, su particular metabolismo, condicionado por las exigencias energéticas que les impone la capacidad del vuelo activo, les convierte en unos eficaces y rápidos consumidores de grandes cantidades de presas. Muchos de ellos, dependiendo de la especie, el sexo o el momento del ciclo biológico, pueden consumir en una sola noche una cantidad de insectos equivalente a entre un cuarto y su peso corporal completo. Esto supone que solo un individuo sería capaz de ingerir diariamente miles de insectos del tamaño de un mosquito (KUNZ et al. 2011).

En numerosas ocasiones se ha aprovechado su potencial como consumidores eficaces de insectos para utilizarlos de aliados en la lucha biológica contra ciertas plagas agrícolas y forestales o en zonas afectadas por la proliferación de especies nocivas para la salud pública, como mosquitos y otros posibles vectores de enfermedades (GHANEM & VOIGT 2012, KASSO & BALAKRISHNAN 2013).

En Estados Unidos, por ejemplo, se estima que los murciélagos suponen un ahorro en pérdidas de cosechas y en la reducción del uso de pesticidas de entre 3.200 y 46.000 millones de euros anuales (BOYLES et al. 2011). Tan solo en los cultivos algodoneros del sector centro-meridional del estado de Texas estas cifras oscilarían en torno a una media de 160 € por hectárea (CLEVELAND et al. 2006).

En Europa, todavía son escasos los estudios que han cuantificado económicamente el valor de los murciélagos como agentes en el control de plagas agrícolas, aunque en las últimas tres décadas múltiples trabajos sobre alimentación y selección de presa han demostrado que al menos 22 especies de quirópteros europeos incluyen en su dieta hasta 80 especies diferentes de polillas (Lepidóptera), de las que 19 se consideran importantes plagas de instalaciones apícolas y de muchos cultivos comerciales (patata, tomate, gui-



Por su abundancia y ubicuidad, el murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*) supone un importante aliado para el control biológico de insectos en la Cuenca del Segura

sante, remolacha, col, legumbres, maíz, tabaco, algodón, uva, zanahoria, fresa, lechuga, espinaca, arroz, aceituna y diferentes frutales; RICCUCCI & LANZA 2014). Un estudio muy reciente, que investiga la importancia de los servicios ecosistémicos proporcionados por 7 especies de murciélagos europeos, concluye que entre un 50 y un 80 % de la dieta de las especies estudiadas está compuesta por insectos perjudiciales para la agricultura y que, a escala continental, las poblaciones de estos murciélagos consumen como poco en torno a 64 toneladas diarias de insectos plaga (AIZPURUA & ALBERDI 2020).

En España, los servicios a los ecosistemas proporcionados por el Murciélago de Cabrera en el Delta del Ebro se valoran en unos 21 € por hectárea, en forma de ahorro en el gasto de pesticidas para el control del Barrenador del Arroz (*Chilo suppressalis*), una de las principales plagas de este cultivo (PUIG-MONTSERRAT et al. 2015). Las orugas de esta polilla producen cuantiosos daños en las cosechas de esta planta. Los autores comprobaron que los adultos de *Ch. suppressalis* forman una parte significativa de la dieta de este murciélago y que la abundancia de la plaga disminuyó significativamente después de la instalación de numerosos refugios artificiales y su ocupación por colonias de quirópteros.

La idea de que los murciélagos se alimentan al menos en parte de mosquitos se remonta a los tiempos de la Antigua Roma, cuando Plinio el Viejo ya aseguraba en su *Histo-*

*ria Naturalis* la posibilidad de que estos insectos formaran parte habitual de la dieta de dichos mamíferos (HOWARD 1920). Los intentos por utilizarlos como aliados en la lucha contra estos invertebrados son mucho más recientes. El primer caso bien documentado se produjo a principios del siglo XX, cuando Charles Campbell construyó cerca de San Antonio (Texas, EEUU) varios refugios artificiales para murciélagos, con la intención de utilizarlos en el control de la malaria transmitida por estos insectos (CAMPBELL 1925).

El control de los mosquitos es un problema complejo, que rara vez se resuelve con una aproximación simplista (KNIGHT et al. 2003, MARTINEZ et al. 2003), pero favorecer a sus predadores naturales debería ser un elemento importante a tener en cuenta en la planificación a largo plazo de las campañas de control de esta plaga (TUTTLE 2016, BECKER et al. 2010). TUTTLE (1988) describe el caso de una urbanización en el estado de New York donde los murciélagos por sí solos mantenían a raya las poblaciones de mosquitos, sin necesidad de recurrir al uso de pesticidas. Aunque este caso extremo probablemente debe considerarse anecdótico, está científicamente demostrado que muchos murciélagos incluyen en su dieta diferentes especies de dípteros, y que algunas en particular pueden reducir significativamente, a través de la predación de adultos, la producción de huevos en mosquitos del género *Culex* (REISKIND & WUND 2009, 2010). En Europa se sabe que al menos 20 especies de murciélagos incluyen en su dieta mosquitos de la familia Culicidae (RICCUCCI 2011), dentro de la cual se encuentran numerosas especies transmisoras de enfermedades y con un elevado potencial invasor, como el Mosquito Tigre, *Aedes albopictus* (SWVCSSED 1972, EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL 2012).



Murciélago ratonero patudo (*Myotis capaccinii*) pescando en un humedal. Ilustración: Alejandra Toledo

## Estado de conservación y amenazas

---

La información histórica y reciente sobre el estado de los murciélagos a escala global ha permitido detectar una alarmante disminución de sus poblaciones. Un 16 % de todas las especies evaluadas se consideran amenazadas a escala planetaria (UICN 2020). Incluso especies que tradicionalmente se han considerado abundantes, como el Murciélago de cueva o el Murciélago rabudo mejicano (*Tadarida brasiliensis*) han sido víctimas de este declive, lo que demuestra que no sólo las especies más raras necesitan atención (RACEY & ENTWISTLE 2003).

En Europa se han documentado disminuciones e incluso extinciones locales de algunas especies en varias regiones del continente (STTEBINGS 1988). En una reciente evaluación del estado de conservación de los mamíferos de los países mediterráneos, tres especies de murciélagos aparecen catalogadas, siguiendo la clasificación de la IUCN, como “En Peligro” y cuatro como “Vulnerable”, lo que suponen un 12,7 % de toda la fauna de quirópteros del área considerada, a los que habría que añadir otras 11 especies en la clase “Casi Amenazada” (TEMPLE & CUTTELOD 2009). Para todo el territorio europeo, el número de especies catalogadas en las dos primeras categorías ascendería, respectiva-



Los programas de seguimiento de murciélagos apuntan a una disminución relevante incluso de especies comunes

mente, a cuatro y siete, pero a escala de la Región Biogeográfica Mediterránea, el 100 % de las especies de quirópteros tendrían un Estado de Conservación Desfavorable, en el sentido del artículo 17 de la Directiva Hábitats (BAROVA & STREIT 2018).

Nuestro país no ha escapado a esta tendencia. En el Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España (PALOMO et al. 2007) de las 30 especies de quirópteros evaluados, 3 se encuentran en la categoría “En Peligro”, 8 califican como “Vulnerable”, 12 como “Casi Amenazada” y 2 como “Datos Insuficientes”. Es decir, casi el 83 % de las especies evaluadas están amenazadas en algún grado o no se dispone de información suficiente para evaluar su estatus. De las 43 especies de mamíferos incluidos en alguna de las categorías anteriores, 25 son quirópteros (el 58,1 % del total de mamíferos amenazados o con datos insuficientes), lo que los convierte probablemente en el orden de vertebrados más amenazado de la fauna nacional.

Existe bastante consenso entre la comunidad científica sobre los principales factores causantes de esta precaria situación (TEMPLE & CUTTELOD 2009, BAROVA & STREIT 2018):

- Pérdidas de todo tipo de refugios (subterráneos, árboles y edificaciones), bien por alteración de su morfología o accesibilidad, bien por destrucción directa.
- Molestias por visitas incontroladas dentro de los refugios (espeleología o espeleoturismo, visitas incidentales, vandalismo).
- Fragmentación del paisaje y pérdida de conectividad entre refugios y hábitats de caza (eliminación de corredores ecológicos).
- Intensificación agrícola que, con la simplificación del medio y el abuso de pesticidas que esta conlleva, acarrea una disminución de las presas disponibles.
- Prácticas silvícolas perjudiciales para los murciélagos forestales: pérdida de diversidad vegetal y simplificación estructural del hábitat (monocultivos), eliminación de ejemplares añosos o sustitución de estos por especies exóticas que no proporcionan refugios suficientes, desaparición de charcas, abuso de pesticidas.
- Contaminación lumínica. Aunque algunas especies se pueden ver favorecidas por el efecto de atracción que la iluminación de calles o infraestructuras ejerce sobre ciertos insectos; otros murciélagos rehúyen las áreas iluminadas artificialmente debido, entre otros factores, al aumento del riesgo de predación.
- Impacto de las infraestructuras viarias (carreteras, líneas férreas) o energéticas (parque eólicos), por un efecto combinado de destrucción y fragmentación del hábitat junto a una elevada mortalidad por atropellos o colisiones.
- Enfermedades: ciertos episodios de mortalidades masivas pueden contribuir a la disminución o incluso desaparición de colonias enteras en amplias áreas geográficas (síndrome de la nariz blanca en EEUU, provocado por un hongo introducido accidentalmente, mortalidad en masa de Murciélago de cueva en Europa durante 2002, etc...).



La instalación de refugios artificiales, si bien no sustituye completamente las oquedades en árboles añosos, pueden contribuir al fomento de las poblaciones de murciélagos. Foto: ANSE

- Mala prensa debido a su potencial como portadores de ciertos virus, que en algunas zonas ha llevado a la destrucción de refugios o a la eliminación directa de colonias enteras.

La alarmante situación detectada en las últimas décadas ha propiciado la inclusión de estos mamíferos en diversas normativas proteccionistas promulgadas en distintos ámbitos territoriales:

- El Convenio de Berna, relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa, en cuyo Anexo II se incluyen todas las especies europeas de Quirópteros. La Comisión Permanente del Convenio promovió la Recomendación nº 43, sobre la conservación de los mamíferos amenazados en Europa, donde se designan 7 especies de murciélagos como necesitadas de planes de recuperación, considerando para el resto de especies europeas que debería, como mínimo, evaluarse la necesidad de redactar este tipo de planes. Bajo los auspicios del Convenio de Berna, el Consejo de Europa ha redactado sendos Planes de Acción para la conservación a escala continental de dos especies de murciélagos: el Murciélago ratonero lagunero (*Myotis dasycneme*) y el Murciélago grande de herradura (LIMPENS et al 2000; RANSOME Y HUTSON 2000).

- El Convenio de Bonn, sobre la Conservación de las Especies Migradoras de Animales Silvestres. Bajo sus auspicios se ha desarrollado un Acuerdo sobre la Conservación de los Murciélagos en Europa, suscrito y ratificado por numerosos países, entre los que por ahora no se encuentra España. Los objetivos de este Acuerdo son la adopción de medidas para la conservación tanto de las especies como de sus hábitats (<https://www.eurobats.org/>).
- La Directiva 92/43/CEE relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres (Directiva Hábitats) en cuyos Anexos II y IV se incluyen todas las especies europeas de quirópteros. Para las especies incluidas en el Anexo II se requiere la designación de Zonas Especiales de Conservación que se integrarán en la Red Natura 2000. Asimismo, las cuevas naturales (uno de los principales tipos de refugios utilizados por muchas especies de murciélagos) están recogidas en el Anexo I como tipo de hábitat de interés comunitario, para el cual también será preciso designar dichas figuras de protección. Dentro del proceso de elaboración de la Red Natura 2000, la Comunidad de Murcia propuso en su día dos LICs en base exclusivamente a sus poblaciones de murciélagos, que fueron declarados Zonas Especiales de Conservación en 2017: las Minas de la Celia (Jumilla) y la Cueva de las Yeseras (Santomera). Se trataría de las dos únicas ZEC dentro de la cuenca del Segura declaradas solo por su interés quiropterológico. Precisamente, la Fundación ANSE adquirió la Cueva de las Yeseras (Santomera) para establecer una de las primeras reservas privadas para murciélagos de España.
- En el ámbito estatal, La Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece la creación del Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (en el que aparece el Murciélago ratonero patudo en la categoría “En Peligro de Extinción” y otras 12 especies en la “Vulnerable”) y del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (que incluye a todas las especies de murciélagos de la fauna española).
- Las cuatro Comunidades Autónomas en cuyo territorio se ubica la cuenca del Segura (Andalucía, Castilla La Mancha, Comunidad Valenciana y Región de Murcia) han desarrollado sus respectivas legislaciones de conservación de la naturaleza y catálogos regionales asociados, en los que aparecen siempre un número variable de especies de quirópteros en diferentes categorías de protección (GALLEGO & ATIENZA 2011) . En concreto, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que es la que mayor superficie de la cuenca del Segura abarca, desarrolló la Ley Regional 7/95, de 21 de abril, de “La Fauna Silvestre, Caza y Pesca Fluvial”. Esta Ley crea el Catálogo de Especies Amenazadas de la Región de Murcia, que recoge en la categoría “Vulnerable” dos especies (Murciélago

mediano de herradura y Murciélago ratonero patudo) y en la de “Interés especial” otras cinco más (Murciélago grande de herradura, Murciélago pequeño de herradura, Murciélago mediterráneo de herradura, Murciélago ratonero grande y Murciélago ratonero mediano). En virtud de lo dispuesto en su artículo 18, la inclusión de una especie en alguna de estas dos categorías exigirá la redacción, respectivamente, de sus Planes de Conservación o de Manejo. Asimismo, con el fin de preservar la diversidad de la fauna silvestre y la conservación de sus hábitats naturales, se crea la Red de Áreas de Protección de la Fauna Silvestre, en cuyo primer listado se recoge una localidad exclusivamente en razón de la comunidad de quirópteros que alberga (las Minas de la Celia) y varias más dentro de cuyos límites geográficos se conocen colonias importantes de estos mamíferos (Embalse de Alfonso XIII, Cagitán y Almadenes, Cabezo Gordo).



Rinoloho grande. Foto: Joaquín Zamora/Ailimpo



## BLOQUE II

# **LA INSTALACION DE REFUGIOS COMO MEDIDA DE CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS**



## ¿Qué sabemos sobre la instalación de refugios para murciélagos?

La pérdida de refugios es una de las principales causas que están tras la disminución de muchas poblaciones de murciélagos. Por este motivo, proteger los refugios existentes o crear refugios artificiales, allí donde los naturales escasean o han sido destruidos, son medidas de gestión ampliamente utilizada con fines de conservación e investigación.

También es habitual favorecer la instalación de colonias de quirópteros mediante la creación de refugios artificiales en zonas donde proliferan insectos perjudiciales para los cultivos o la salud humana. Para los agricultores o las autoridades sanitarias, el control que estos mamíferos realizan sobre las especies plaga implica grandes beneficios tanto económicos como ambientales, derivados de la reducción en el uso de plaguicidas.

Una posibilidad es la restauración o adecuación de cavidades subterráneas existentes (cuevas, minas, bodegas, búnkers, etc...), adaptando su estructura para maximizar las posibilidades de refugio y/o protegiéndolas de las molestias mediante cerramientos que permitan el libre tránsito de los murciélagos (MITCHELL-JONES & MCLEISH 2004, BAROVA & STREIT 2018). Otra alternativa sería la creación “de novo” de construcciones artificiales que simulen las condiciones de los refugios naturales seleccionados por muchas especies cavernícolas (ALCALDE et al. 2017). Sin embargo, este tipo de estructuras suelen ser menos habituales debido a que el tamaño de estos refugios impone a menudo limitaciones de tipo logístico o presupuestario para su construcción y mantenimiento.

La mayoría de actuaciones en este sentido implican la instalación de cajas-refugio para murciélagos (*bat boxes*), dispositivos de tamaño reducido que resultan más económicos y fáciles de construir y desplegar. La experiencia acumulada en las últimas décadas, a través de múltiples iniciativas de conservación e investigación, ayudan a conocer algunos factores que se deberían tener en cuenta en el momento de poner en práctica experimentos de instalación de *bat boxes* (TUTTLE et al. 2013, MERING & CHAMBERS 2014, RUEEGGER 2016, ALCALDE et al. 2020, BERTHINUSSEN et al. 2020):

- **Diseño y materiales.** Existen múltiples modelos de refugios, tanto comerciales como de fabricación artesanal, con materiales de construcción que van desde la madera y derivados hasta cemento y diferentes tipos de resinas o de compuestos obtenidos mediante la mezcla de todos los anteriores. A veces se llegan a utilizar tejas o planchas de corcho, madera o contrachapado adosadas a fachadas o troncos de árboles. Estos refugios ofrecen un habitáculo interior para que se cobijen

los murciélagos, que puede oscilar entre una cavidad más o menos amplia hasta una o varias grietas estrechas simulando los espacios que favorecen a las especies de hábitos fisurícolas.

El tamaño y la ubicación de la entrada dependerá de la especie a la que se quiere favorecer, aunque no todas las especies son proclives a utilizar este tipo de refugios (Tabla 1). En general, el orificio o ranura de acceso debe oscilar entre 12 y 20 mm para dificultar su usurpación por las aves, aunque los murciélagos de mayor tamaño necesitarán un diámetro algo superior. Los refugios cuya entrada consiste en una o varias ranuras en la parte inferior dificultan la ocupación por parte de las aves, facilitan la inspección sin necesidad de manipular a los animales y no requieren de tanto mantenimiento como los modelos más cerrados, ya que el guano que producen los ocupantes cae directamente al suelo, sin llegar a acumularse en el interior del refugio.

Independientemente del material en el que se construyan, interesa que las superficies interiores sean rugosas, de manera que faciliten que los animales puedan asirse sin dificultad a su interior.

Sin embargo, la variedad de refugios que se han utilizado es tal que es difícil extraer conclusiones sobre qué modelos se utilizarán con mayor probabilidad. Según diferentes estudios los índices de ocupación pueden oscilar entre el 0 y el 100 % de los refugios. En general, estos índices suelen aumentar conforme avanza el tiempo que los refugios permanecen instalados, aunque si un refugio no es utilizado después de dos años desde su instalación, lo más prudente sería cambiar su ubicación.

- **Color.** Podría afectar al calentamiento del refugio por radiación, aunque tampoco existe evidencia clara sobre el tipo de coloración que favorezca o dificulte su ocupación. En general no se recomienda pintar los refugios con productos sintéticos, ya que los aromas desprendidos podrían repeler al principio a los futuros ocupantes. Pintar externamente los refugios de madera con aceite de linaza, que parece no afectar a los murciélagos, puede aumentar su durabilidad.
- **Soportes.** Se pueden instalar indistintamente sobre troncos de árboles, postes (de madera, metálicos o de obra) o sobre fachadas de edificios o construcciones de cualquier tipo (puentes, muros de contención, etc...), aunque parece que las cajas instaladas sobre postes suelen ocuparse antes que en otras ubicaciones (quizás porque son localizadas con más facilidad y resultan menos accesibles a los predadores). Es muy importante que los refugios se instalen de tal manera que quede un espacio libre de obstáculos delante de su entrada (ramas, cables, vallados, etc...), de manera que los animales puedan revolotear sin dificultad en el momento de la entrada o la salida del refugio.

- **Altura.** Aunque se han comprobado casos de ocupación de refugios a pocos centímetros del suelo, esto no suele ser lo habitual. Además, por razones de seguridad y para dificultar el vandalismo o la predación por animales silvestres, se recomienda instalar los refugios a una altura mínima de entre 4 y 6 metros sobre el nivel del suelo.
- **Orientación.** No existe un consenso sobre como orientar la entrada para que la ocupación se vea más favorecida. Dependiendo de la latitud, los refugios necesitarán un mayor o menor grado de soleamiento para alcanzar (o no sobrepasar) la temperatura idónea según el momento del ciclo vital de los ocupantes. En la cuenca del Segura, donde la insolación en verano puede ser muy importante, probablemente sea recomendable instalarlos en zonas que permanezcan sombreadas durante varias horas al día. Una buena opción es colocar varias cajas sobre el mismo soporte (el tronco de un árbol o un poste) pero con diferentes orientaciones, de manera que los animales dispongan de varios refugios alternativos con distintas condiciones microclimáticas entre los que desplazarse.
- **Disposición y número.** Se recomienda instalar las cajas en “racimos”: grupos de 10 a 15 cajas cercanas, en un radio de unas pocas decenas de metros (algunas incluso, como ya se ha comentado, con diferentes orientaciones sobre el mismo soporte) y continuar con un esquema similar cada pocos cientos de metros. De esta manera, aumenta la probabilidad de que los animales localicen las cajas. La cantidad total de cajas a instalar vendrá casi siempre condicionada por las limitaciones presupuestarias, pero instalar cajas aisladas tiene poco sentido ya que la probabilidad de ocupación depende en buena medida de que los animales lleguen a detectar su presencia y, a menor densidad, menor probabilidad de detección.
- **Fechas de instalación.** Las cajas se pueden instalar en cualquier momento del año. No obstante, si se instalan durante el invierno, las cajas estarán disponibles para su ocupación cuando los animales reinicien su actividad a partir de la siguiente primavera, con lo que aumentaremos la oferta de refugios disponibles en ese momento tan importante de su ciclo biológico. Si se instalan durante la primavera ya avanzada, puede que los animales ya hayan ocupado otros refugios y por tanto resulte más difícil que adopten los nuestros hasta la siguiente temporada.

Con el objeto de elaborar este manual se ha realizado una amplia revisión bibliográfica de intervenciones similares que pueden aportar información e ideas para abordar nuevas colocaciones de refugios artificiales para murciélagos.

Fuente	Localidad	Provincia	No cajas	Modelo	Material	Ocupación (%)	Especies	Hábitat	Altura	Soporte
García & Núñez 2017	Islas Baleares	Baleares	77	2F 2FN 1FF	Cemento- madera	18	Pipistrellus pipistrellus	Forestal	3-5 m	Árboles
				1FF	Cemento- madera					
Alcalde & Martínez 2010	Parque de Salburua	Vitoria	60	2F doble pared	Cemento- madera	6	P. pygmaeus Myotis daubentonii Nyctalus leisleri	Humedal	No consta	Arboles Edificios Postes
				2FN	Cemento- madera					
				1FW	Cemento- madera					
Alcalde & Martínez 2011	Parque de Salburua	Vitoria	95	1FF 2F 2FN 1FW	Cemento- madera	42	P. pygmaeus P. kuhli N. leisleri	Humedal	Arboles Edificios Postes	
Alcalde & Martínez 2015	Parque de Salburua	Vitoria	95	1FF 2F 2FN 1FW	Cemento- madera	5,3 - 70	P. pygmaeus N. leisleri P. kuhli	Humedal	Arboles Edificios Postes	
Alcalde et al. 2013	Navarra	Navarra	405	Varios	Cemento- madera	60	M. mystacinus M. daubentonii P. pipistrellus P. pygmaeus P. kuhli N. leisleri N. noctula N. lasiopterus Barbastella barbastellus Plecotus auritus	Varios	4 - 7 m	No consta
Paz et al.	P. N. de Valle de Alcudia y Sierra Madrona	Ciudad Real	150	1FF 1FD 2FN 1FW	Cemento- madera	56,4-54,6	P. pipistrellus P. pygmaeus P. kuhli M. bechsteinii M. myotis N. leisleri	No consta	No consta	Árboles

Fuente	Localidad	Provincia	No cajas	Modelo	Material	Ocupación (%)	Especies	Hábitat	Altura	SopORTE
López-Baucells et al.2010	Hospitalet del Llobregat	Barcelona	18	2F, 2FN	Cemento-madera	11,1	Solo se encontró guano	Urbano	4 m	Árboles
Benzal 1990	Cuevas del Valle	Ávila	845	Paseriformes	Madera	26,5	P. kuhlii N. leisleri P. auritus Plecotus austriacus	Forestal	4,5-6,5 m	Árboles
Paz et al.2000	Sierra del Alto Rey	Guadalajara	2314	Richter II Stratmann FS1	Madera Madera	7,7	P. auritus P. pipistrellus	Forestal	2,9-5,5 m	Árboles
Camprodon et al. 2009	P. N. del Cadí Moixeró Bellmunt-Curull- Milany P. N. de la Zona Volcánica de la Garrotxa P. N. del Montseny	Girona Barcelona	459	Páridos Bolund	Madera	9,4 - 9,7	N. leisleri N. lasiopterus P. nathusii P. pygmaeus P. auritus	Forestal	No consta	Árboles
Alcalde 2008	Pamplona	Navarra	20	No consta	Madera	10	N. noctula	Urbano Ribera	4-10 m	Árboles
			73	2FN 1FW	Cemento-madera	9,6-57,5				
Flaquer et al. 2005	Isla de Buda	Tarragona	44	Un compartimento	Madera laminada	70,81 ± 2,79	P. pygmaeus P. nathusii	Humedal	No consta	Árboles Edificios Postes
			25	Dos compartimentos	Madera laminada					

Fuente	Localidad	Provincia	Nº cajas	Modelo	Material	Ocupación (%)	Especies	Hábitat	Altura	SopORTE
Nogueras et al. 2012	Sierra Norte de Sevilla	Sevilla	72	2F 2FN Corcho	Cemento- madera Corcho	19,1	P. pipistrellus P. pygmaeus P. kuhlii N. lasiopterus	Ribera	4-6,5	No consta
				Forestal						
	Jardines del Real Alcázar de Sevilla	Sevilla	20	2F 2FN 1FS 1FW Corcho	Cemento- madera Corcho					
				Forestal						
	Espacio Natural de Doñana	Huelva	94	2F 2FN 1FF 1FS 1FQ 1WQ Corcho	Cemento- madera Corcho					
				Forestal						
Sierra de Hornachuelos	Córdoba	280	2F 2FN 1FS 1FF 1FD	Cemento- madera						
			Forestal							
Guadiato-Bembézar	Córdoba	160	2F 2FN 1FS 1FF 1FD	Cemento- madera						

Fuente	Localidad	Provincia	Nº cajas	Modelo	Material	Ocupación (%)	Especies	Hábitat	Altura	Soporte
Anónimo 2014	LIC Sierra Espadán LIC Penyagolosa	Castellón	50	Caja plana	Madera	26	P. kuhlii P. pygmaeus N. leisleri B. barbastellus	Forestal		
	Alicante	Alicante	51		Madera	5,1		Forestal		
	P. N. Albufera	Valencia	3	1FF	Cemento-madera	66,7		Humedal		
	Pedreras San Cristófol / Alcoi	Alicante	1	Varios	Madera	0	P. pygmaeus	Forestal	4-6 m	Árboles Edificios Postes
	P. N. Albufera	Valencia	1		Madera	0		Humedal		
	P. N. Albufera	Valencia	2		Madera	0		Humedal		
	P. N. Albufera	Valencia	72	Caja plana	Madera	55,6		Humedal		
	P. N. Turia	Valencia	61		Cemento	28,9		Forestal		
	Orilla norte Albufera	Valencia	29	1FF	Cemento	91,7		Humedal		
	P. N. Albufera	Valencia	12		Cemento	60		Humedal		
López-Baucells et al. 2016	Barcelona	Barcelona	200	Caja de lados abiertos	Madera	40,5	P. pygmaeus P. kuhlii N. leisleri	Urbano	>4 m	No consta
García 2007	Sant Joan de Labritja	Balears	50	Caja plana	Madera sin tratar					
			50	Caja plana	Madera tratada	0	-	Forestal	3,7-6,3 m	Árboles
			2	2F	Cemento-madera					
Alcalde & Martínez 2016	Parque de Salburua	Vitoria	95	1FF 1FW 2FDP 2FN	Cemento-madera	61	P. pygmaeus P. kuhlii N. leisleri M. daubentonii	Humedal	3-6 m	Árboles Edificios Postes
Anónimo 2013	Parc Natural del Turia	Valencia	61	1FF	Cemento-madera	10 - 28,9	P. pygmaeus	Forestal	4,5- 6 m	Árboles Torres de alta tensión



## Experiencias de instalación de refugios en la cuenca del Segura

---

En la cuenca del Segura se han desarrollado numerosas experiencias de instalación de refugios artificiales para los murciélagos. A continuación, se presentan, a modo de ficha resumen, las principales actuaciones realizadas que han sido recopiladas gracias a la colaboración desinteresada de sus protagonistas, en muchos casos desde el ámbito del voluntariado y la divulgación ambiental. Sin duda, las actividades de construcción e instalación de refugios para murciélagos suponen unas herramientas muy atractivas para favorecer los cambios de actitud hacia este grupo zoológico y hacia la biodiversidad en general.



La construcción de cajas refugio para murciélagos constituye una actividad idónea para el acercamiento de este grupo faunístico a la población

## Adaptación de depósitos de agua abandonados para murciélagos

---

### Promotores:

Asociación de Naturalistas del Sureste para Aguas de Murcia.

### Localidad de instalación:

Depósito de la Pinada en el Puerto de la Cadena y depósito de la Finca el Aguilucho. Murcia.

### Fechas aproximadas:

2018-2019.

### Modelo de refugios:

Apertura de los depósitos de agua abandonados como refugios para murciélagos. En la fachada de uno de los depósitos (Puerto de la Cadena) se instalaron cajas artesanales tipo Kent con dos cámaras (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo).

### Número de refugios instalados de cada modelo:

5 cajas artesanales tipo Kent con dos cámaras (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo) y adecuados dos depósitos.

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Fachada de un depósito de agua abandonado en el interior de un denso pinar y en las proximidades de un bebedero para la fauna.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:

En el interior de los depósitos sólo se ha detectado el uso ocasional por parte de murciélagos. Respecto a las cajas situadas en las fachadas, no se ha detectado la ocupación por parte de murciélagos, pero sí de salamandras. Llama la atención el elevado uso que realizan los murciélagos del bebedero próximo (los quirópteros suponen casi el 25 % de las visitas registradas mediante vídeo). Las grabaciones con detector de ultrasonidos realizadas en la zona detectaron *Eptesicus isabellinus*, así como las tres especies de *Pipistrellus* (*P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *P. kuhlii*). También se ha capturado algún ejemplar de *Myotis escaleraei*.



Depósito de agua de La Pinada adecuado para el refugio de murciélagos: se aprecian una apertura para permitir el acceso al interior y la colocación de cajas tipo Kent en la fachada



Seguimiento de la ocupación de un depósito en desuso, empleando cámara de infrarrojos

## Instalación de cajas en zonas verdes y río Segura del término municipal de Almoradí

---

### **Promotores:**

ANSE para Ayuntamiento de Almoradí.

### **Localidad de instalación:**

Almoradí.

### **Fechas aproximadas:**

Abril 2019.

### **Modelo de refugios:**

Cajas tipo Kent de fabricación artesanal con dos cámaras (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo).

### **Número de refugios instalados de cada modelo:**

50 cajas.

### **Sustratos sobre los que se han instalado:**

41 cajas se instalaron en diferentes árboles de las zonas verdes del municipio. 9 cajas se colocaron en los muros del encauzamiento del río.

### **Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:**

La medida fue bien acogida por vecinos y ciudadanos. En una revisión realizada 5 meses después de la instalación se detectó guano en dos cajas, siendo otras ocupadas por salamanquesas. Algunas cajas ubicadas en los muros del río desaparecieron por la crecida extraordinaria de 2019.



Cajas instaladas sobre en palmera, que por la ausencia de ramas y no engrosamiento del tronco resultan soportes muy adecuados. Las cajas se colocan en orientaciones opuestas para diversificar las condiciones ambientales de los refugios

## Instalación de refugios para murciélagos en el paseo ribereño de Cieza

---

### Promotores:

Asociación Vida Silvestre para TRAGSA y Ayuntamiento de Cieza.

### Localidad de instalación:

Paseo Ribereño de Cieza.

### Fechas aproximadas:

2016.

### Modelo de refugios.

Dos modelos no detallados.

### Número de refugios instalados de cada modelo:

50 cajas.

### Sustratos sobre los que se han instalado (árbol, poste, fachadas, etc...):

49 cajas sobre árboles y 1 sobre un puente.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.

Dos años después de la instalación se observaron tres ocupaciones. Una parte importante de las cajas se encontraban deterioradas por falta de mantenimiento o habían desaparecido.



Modelo de caja instalada en el paseo ribereño de Cieza. Foto: Asociación Vida Silvestre

## Instalación de cajas en los viñedos de Bullas

---

### Promotores:

Propietarios privados de viñedos en colaboración con ANSE.

### Localidad de instalación:

Casas del Jinete. Valdepino (Bullas).

### Fechas aproximadas:

Noviembre de 2017.

### Modelo de refugios:

Cajas artesanales tipo Kent con dos cámaras (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo).

### Número de refugios instalados de cada modelo:

16 cajas en una finca y 6 cajas en otra finca.

### Sustratos sobre los que se han instalado.

Las 16 cajas de la primera finca se instalaron principalmente sobre postes de suministro eléctrico, unas pocas cajas se ubicaron en árboles (pino carrasco). En la segunda finca, se instalaron todas sobre fachadas en orientaciones Sur y Este.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.

En ambas fincas se produjo una rápida ocupación por parte de murciélagos del género *Pipistrellus*, seguramente murciélagos de borde claro (*P. kuhlii*). Las cajas ocupadas estaban situadas sobre postes (primera finca) o sobre fachadas (segunda finca). Algunas cajas se desclavaron al estar colgadas del techo (es importante colgar las cajas siempre del panel posterior, nunca del techo).



Revisión de cajas en viñedos de Bullas usando un endoscopio wifi conectado a una tablet. Foto: Lope Lorenzo

## Refugios artificiales para murciélagos en la ribera urbana del río Segura

---

### **Promotores:**

Caramucel para Confederación Hidrográfica del Segura.

### **Localidad de instalación:**

Río Segura a su paso por la ciudad de Murcia.

### **Fechas aproximadas:**

2014-2015.

### **Modelo de refugios:**

Los refugios instalados son de la marca comercial SCHWEGLER, en concreto 16 cajas del modelo 2F de doble pared y cuatro del modelo 2F simple.

### **Número de refugios instalados de cada modelo:**

20 (16 modelo 2F y 4 modelo 2F).

### **Sustratos sobre los que se han instalado (árbol, poste, fachadas, etc...):**

Cuatro cajas se colocaron sobre pilares, una sobre un árbol y el resto sobre los muros del encauzamiento del río Segura a su paso por la ciudad de Murcia.

### **Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:**

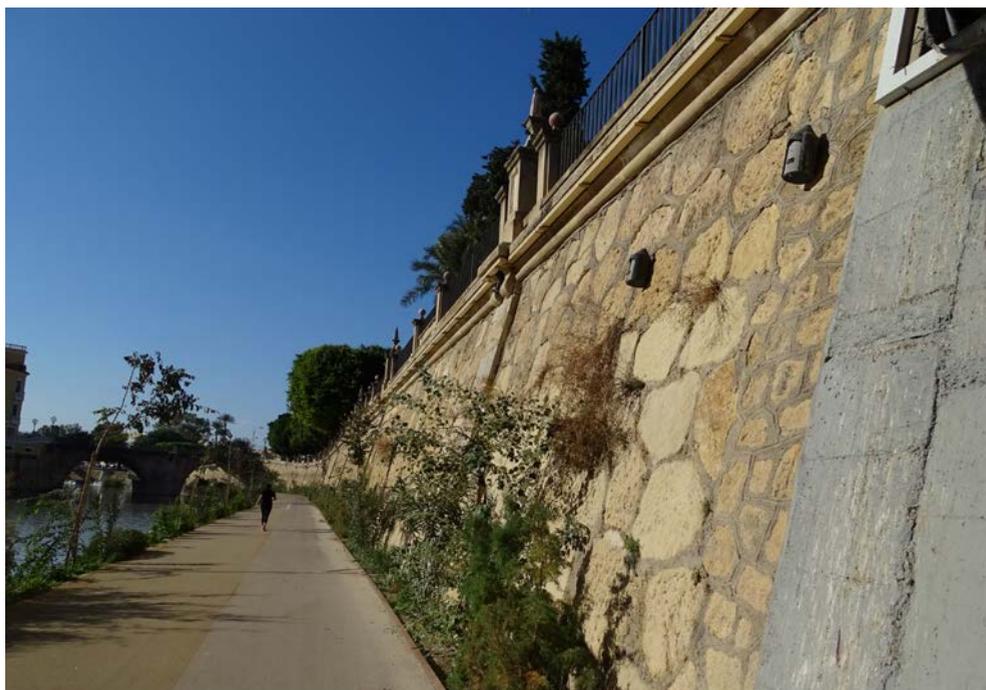
Aunque en las revisiones no se encontraron murciélagos, el 80 % de las cajas presentaban signos de haber estado ocupadas (guano). Además, un 65 % de los refugios albergaban salamanquesas o signos de haber estado ocupados por ellas. Los modelos arriba señalados alcanzaron elevadas temperaturas que podrían generar problemas de sobrecalentamiento.



Vista general del paso del Río Segura por la ciudad de Murcia. Se aprecia un grupo de cajas instaladas en los muros del encauzamiento



Detalle de una caja de fibrocemento modelo 2F de SCHWEGLER



Grupo de cajas en el río Segura. Se han registrado altas temperaturas en el interior debido al material y a la orientación de las mismas

## Colocación de refugios para el refuerzo de la conectividad inter-autonómica en el contexto de un proyecto de custodia fluvial

---

### Promotor:

ANSE con apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y del Ayuntamiento de Murcia.

### Localidad de instalación:

Diversos tramos del río Segura: Corredor Murcia-Contraparada (Murcia) 86, El Horno (Cieza) 14, El Menjú (Cieza) 17, La Parra (Cieza) 16, Calasparra 7, Ceutí-Lorquí 10 y Orihuela 5.

### Fechas aproximadas:

De febrero 2018 a enero 2019

### Modelo de refugios.

Cajas de construcción artesanal tipo Kent de dos cavidades (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo).

### Número de refugios instalados de cada modelo:

155.

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Árbol 52, edificación 9, poste 87.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.

El seguimiento realizado a corto plazo (durante la ejecución del proyecto) indicó que el porcentaje de ocupación de las cajas (proporción de cajas que fueron utilizadas al menos una vez durante el estudio) osciló entre el 16,3 % del Corredor Murcia-Contraparada y el 81,3 % de La Parra, con un valor medio para el conjunto de las cajas del 29,3 %. Todos los murciélagos localizados dentro de las cajas pertenecían al género *Pipistrellus*. En particular, los ejemplares que se capturaron para su identificación resultaron ser *P. pygmaeus* (Murciélago de Cabrera) y *P. kuhli* (Murciélago de borde claro). El número de ejemplares que llegaron a ocupar las cajas osciló entre 1 y 7, con un valor medio para el conjunto de refugios de 1,60. No obstante, revisiones posteriores han detectado grupos de tal tamaño que resultaba imposible determinar el número de ejemplares (>10 individuos), sin capturarlos previamente. Se detectaron ocupaciones a los 11 días de la instalación, lo que

parece indicar una alta demanda de refugios en Cieza. La ocupación resultó mucho más modesta en zonas bajas como Murcia, probablemente por la disponibilidad de edificaciones y la intensa ocupación que realizaron las avispas de dichas cajas. Las cajas han sido muy usadas por salamanquesas comunes (*Tarentola mauritanica*). Un buen número de cajas han ido desapareciendo principalmente por el robo de postes o por la caída de árboles muertos. No se han encontrado una solución satisfactoria al uso de clavos sobre árboles vivos. Las alternativas experimentadas como el uso de cámaras de bicicletas han resultado poco duraderas y, por tanto, generan problemas de seguridad.



Instalación de refugios para murciélagos en una finca privada colindante al río gracias al establecimiento de un acuerdo de Custodia



Para la colocación de cajas sobre árboles vivos se ha experimentado el uso de cámaras de bicicleta, pero los resultados han sido poco duraderos. Foto: ANSE



Cajas instaladas sobre antiguas farolas en el corredor Murcia-Contraparada. La proximidad de edificaciones y la colonización de avispas son las posibles causas de la relativamente baja ocupación de murciélagos

## Refugios para murciélagos en la RN de Cañaverosa y PR de El Valle y Carrascoy

---

### Promotores:

ANSE para el equipo gestor de la Reserva Natural de Cañaverosa y del Parque Regional de El Valle y Carrascoy.

### Localidad de instalación:

Senda de la Huertecica y Santuario de la Esperanza en Cañaverosa (Calasparra), así como El Valle y el Puerto de la Cadena en el Parque Regional de El Valle y Carrascoy (Murcia).

### Fechas aproximadas:

Verano de 2019

### Modelo de refugios:

Cajas refugio artesanales de gran tamaño y con tres cámaras destinadas a albergar colonias de reproducción (dimensiones 34 x 30 x 20 cm).

### Número de refugios instalados de cada modelo:

50 refugios

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Todas las cajas se instalaron sobre árboles, preferentemente en ejemplares de especies exóticas como eucaliptos (caso de El Valle y Puerto de la Cadena). También se ubicaron cajas sobre álamos (Cañaverosa). Unas pocas cajas se instalaron sobre pinos carrascos (7 cajas). Una caja se instaló sobre poste (Cañaverosa).

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.

A finales del verano de 2019 se detectaron las primeras ocupaciones en cajas situadas en el Puerto de la Cadena. Ya en el otoño de 2020 se ha observado una ocupación generalizada de las cajas tanto situadas tanto en el Valle como en el resto de las cajas del Puerto de la Cadena. Las ocupaciones las llevaron a cabo ejemplares del género *Pipistrellus*, seguramente murciélagos de borde claro (*P. kuhlii*). En las cajas situadas aguas arriba del Santuario no se ha detectado ocupación. Las cajas instaladas en Cañaverosa no han sido objeto de seguimiento reciente.



Grupo de murciélagos (presumiblemente *P. kuhlii*) en una caja situada en el Puerto de la Cadena. La foto fue realizada en otoño lo que indica que posiblemente se tratase de un harén



No sólo los murciélagos se benefician de la instalación de refugios, diversos insectos (avispas alfareras, chiches, etc.) y las salamandras ocupan con frecuencia las cajas

## Refugios para murciélagos en las Lagunas de Campotéjar (Molina de Segura)

---

**Promotor:**

Ayuntamiento de Molina de Segura.

**Localidad de instalación:**

Lagunas de Campotéjar (Molina de Segura)

**Fechas aproximadas:**

2015.

**Modelo de refugios:**

Cajas artesanales tipo Kent con una sola cámara.

**Número de refugios instalados de cada modelo:**

6-8.

**Sustratos sobre los que se han instalado:**

Fachadas.

**Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:**

No se dispone de información detallada pero solo se ha registrado la ocupación por parte de un individuo del género *Pipistrellus* durante el primer año tras su instalación, si bien las cajas no han sido objeto de un seguimiento detallado.



Vista general y detalle de las cajas instaladas en las lagunas de Campotéjar (Molina de Segura)

## Acciones de conservación de murciélagos en Sierra Espuña y río Segura

---

### **Promotores:**

Diversas iniciativas desarrolladas por particulares, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y Confederación Hidrográfica del Segura.

### **Localidades de instalación:**

Sierra Espuña, Campos del Río, Cieza.

### **Fechas aproximadas:**

2007-2009.

### **Modelo de refugios:**

Modelo artesanal.

### **Número de refugios instalados de cada modelo:**

Sin datos.

### **Sustratos sobre los que se han instalado:**

Las cajas se ubicaron sobre árboles y fachadas.

### **Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.**

Los seguimientos realizados indicaron que un 10 % de las cajas se encontraban ocupadas.

## Experiencias con refugios artificiales para murciélagos en Torrevieja

---

### Promotor:

Ayuntamiento de Torrevieja con la colaboración de otras entidades como CTL, S.L.; NCAS de Torrevieja, S.A. (Grupo Salins Ibérica), AGAMED, IES Mare Nostrum y personal Parque Natural Lagunas de La Mata-Torrevieja.

### Localidad de instalación.

Torrevieja.

### Fechas aproximadas:

Hubo una prueba piloto en en 2008, pero no fue hasta 2012 cuando se inician las actuaciones a mayor escala.

### Modelo de refugios:

Diferentes tipos de refugios de cemento-madera (Schwegler) y refugios de madera (La Granja de Bitxos y construcción propia).

2008: Hasta 3 cajas-refugio artesanales de madera contruidos por Ayuntamiento de Torrevieja.

2012: Modelos 1FF (15 unidades) y 2F (2 unidades) de cajas para quirópteros de la marca Schwegler, contruidos en cemento-madera.

2017: Modelos 1FQ (2 unidades), 3FF (2 unidades), 2FN (5 unidades) de cajas para quirópteros de la marca Schwegler y 15 refugios de madera.

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Fachadas de edificios (en uso y abandonados), postes de tendido eléctrico abandonados y árboles en el caso del Parque Natural.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.

Durante el seguimiento (2013-2016) se pudo comprobar un porcentaje de ocupación (restos de excrementos y presencia de animales) alrededor del 60 %, habiendo resultado más eficaces las cajas 2F situadas en postes. Se procedió a la reubicación de los refugios no ocupados con la ayuda de la Brigada de mantenimiento del Parque Natural de las lagunas de La Mata-Torrevieja. La implicación de las empresas de control de plagas en la iniciativa ha permitido la expansión de las medidas de conservación de murciélagos a otros municipios. Como consecuencia de las actuaciones desarrolladas, se ha incrementado la demanda de actividades ambientales centradas en los murciélagos.



Diferentes modelos de cajas instaladas por el Ayuntamiento de Torrevieja en fachadas. Foto: J. A. Pujol



Evidencias de la ocupación de murciélagos: guano y grupo de Pipistrellus. Foto: J. A. Pujol

## Iniciativas de gestión forestal sostenible para la conservación de quirópteros

---

### Promotor:

ANSE para la Subdirección General de Política Forestal de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

### Localidad de instalación:

Zonas altas de Moratalla (El Bebedor, La Risca, Arroyo Blanco, La Rogativa y Fuente de los Almeceas).

### Fechas aproximadas

Verano de 2019.

### Modelo de refugios:

Tejas unidas mediante alambre.

Cajas refugio artesanales de gran tamaño y con tres cámaras destinadas a albergar colonias de reproducción (dimensiones 34 x 30 x 20 cm).

Planchas de corcho bornizo clavadas al tronco de árboles.

### Número de refugios instalados de cada modelo:

26 cajas, 5 tejas y 20 planchas de corcho.

### Sustratos sobre los que se han instalado:

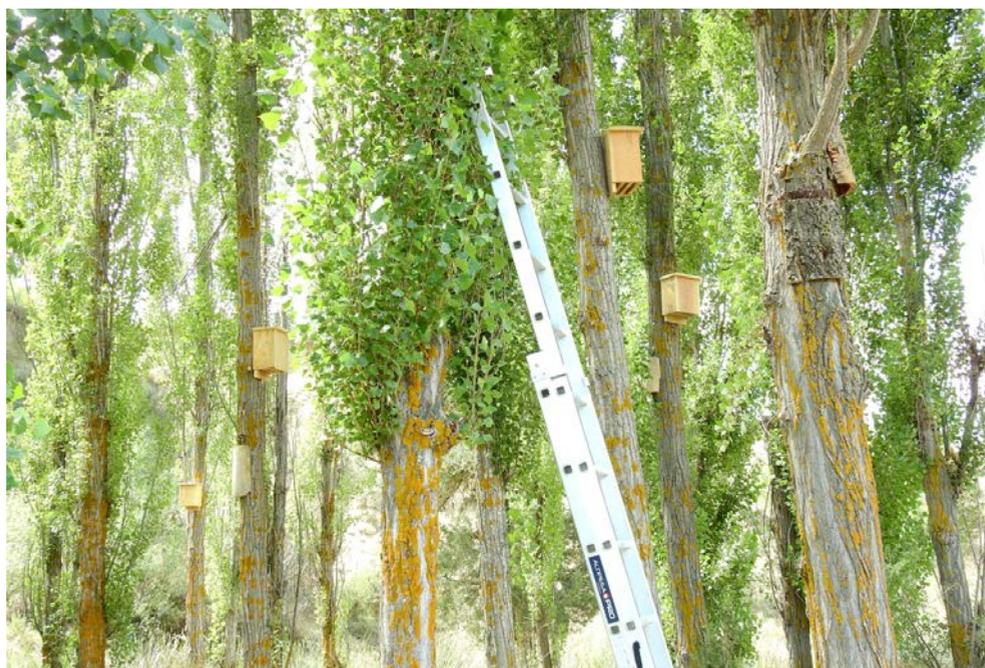
Todas las cajas se instalaron sobre árboles (chopo lombardo, nogal, pino negral y pico carrasco).

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:

Se han detectado ocupaciones en los tres modelos empleados (cajas, tejas y planchas de corcho). Las primeras ocupaciones se detectaron en junio de 2020 (casi un año después de la instalación) en tejas, ampliándose durante el verano de 2020 a cajas y planchas de corcho. En otoño del 2020 había ocupación en la mayoría de grupos de cajas (Rogativa, Arroyo Tercero, Bebedor). La única especie detectada en las cajas es *Pipistrellus*, probablemente murciélago de borde claro (*P. kuhlii*), a pesar de la presencia de una rica comunidad de murciélago forestales. Algunas cajas se han visto afectadas por pícidos, fenómeno que no se ha observado en otros puntos de la Región.



La instalación de planchas de corcho bornizo sobre tronco de chopo lombardo permite imitar cortezas desprendidas a un bajo coste



Grupo de refugios de tres modelos diferentes: cajas, planchas de corcho y tejas unidas

## Las cajas-refugios de murciélagos como herramientas para el fomento de la custodia fluvial

---

### Promotores:

ANSE en el marco del LIFE+Ripisilvanatura con apoyo del Ayuntamiento de Calasparra y del sector arrocero.

### Localidad de instalación :

Calasparra en diversas localidades próximas al río y a cultivos de arroz.

### Fechas aproximadas:

Julio-Agosto de 2017

### Modelo de refugios:

Cajas de construcción artesanal tipo Kent de dos cavidades (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo).

### Número de refugios instalados de cada modelo:

99 refugios.

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Los refugios se instalaron en postes (56), árboles (40) y más raramente fachadas (3).

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:

Se observó una rápida ocupación, tan temprana como a los nueve días de la instalación de las cajas. Hasta la fecha se han detectado el uso por parte de murciélagos de borde claro (*P. kuhlii*) y murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*), llegando a reproducirse la primera especie. La herramienta resultó de gran utilidad para implicar al colectivo de agricultores en el proyecto LIFE+ Ripisilvanatura, ya que en la zona existía un grave problema de molestias por simúlidos. Se instalaron nuevos refugios de gran tamaño colindantes a cajas pequeñas ya usadas como colonias de reproducción consiguiéndose la formación de colonias de gran tamaño (> 40 ejemplares).



Instalación de cajas tipo Kent sobre postes de hormigón de un tendido abandonado que cruzaba un arrozal. Rotas (Calasparra)



Crías de *P. kuhlii* en caja tipo Kent



Ejemplar de murciélagos de Cabrera (*P. pygmaeus*) capturado en una caja-refugio

## Potenciación de las poblaciones de murciélagos en Rojales

---

### Promotor:

Ayuntamiento de Rojales con la Granja de Bitxos Coop.V.

### Localidad de instalación:

Rojales distintos puntos del término municipal.

### Fechas aproximadas:

De febrero 2018 a enero 2019.

### Modelo de refugios:

Cajas comerciales de la Granja de Bitxos (<https://www.lagranjadebitxos.com/product/refugi-rates-penades/>)

### Número de refugios instalados de cada modelo:

10.

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Postes principalmente.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.

Las revisiones realizadas en fechas recientes apuntan a una ocupación superior al 60 % incluso en cajas ubicadas en el núcleo urbano.



Cajas instaladas en Rojales sobre postes cerca del río que ocupan un buen número de murciélagos



Murciélago del género Pipistrellus en el interior de una caja

## Acciones de conservación de quirópteros desarrolladas por Meles

---

**Promotor:**

Asociación Meles.

**Localidad de instalación:**

Alhama de Murcia, Totana, Mula.

**Fechas aproximadas:**

2007 hasta la actualidad.

**Modelo de refugios.**

Modelos artesanales (rectangulares y semi-rombo).

**Número de refugios instalados de cada modelo:**

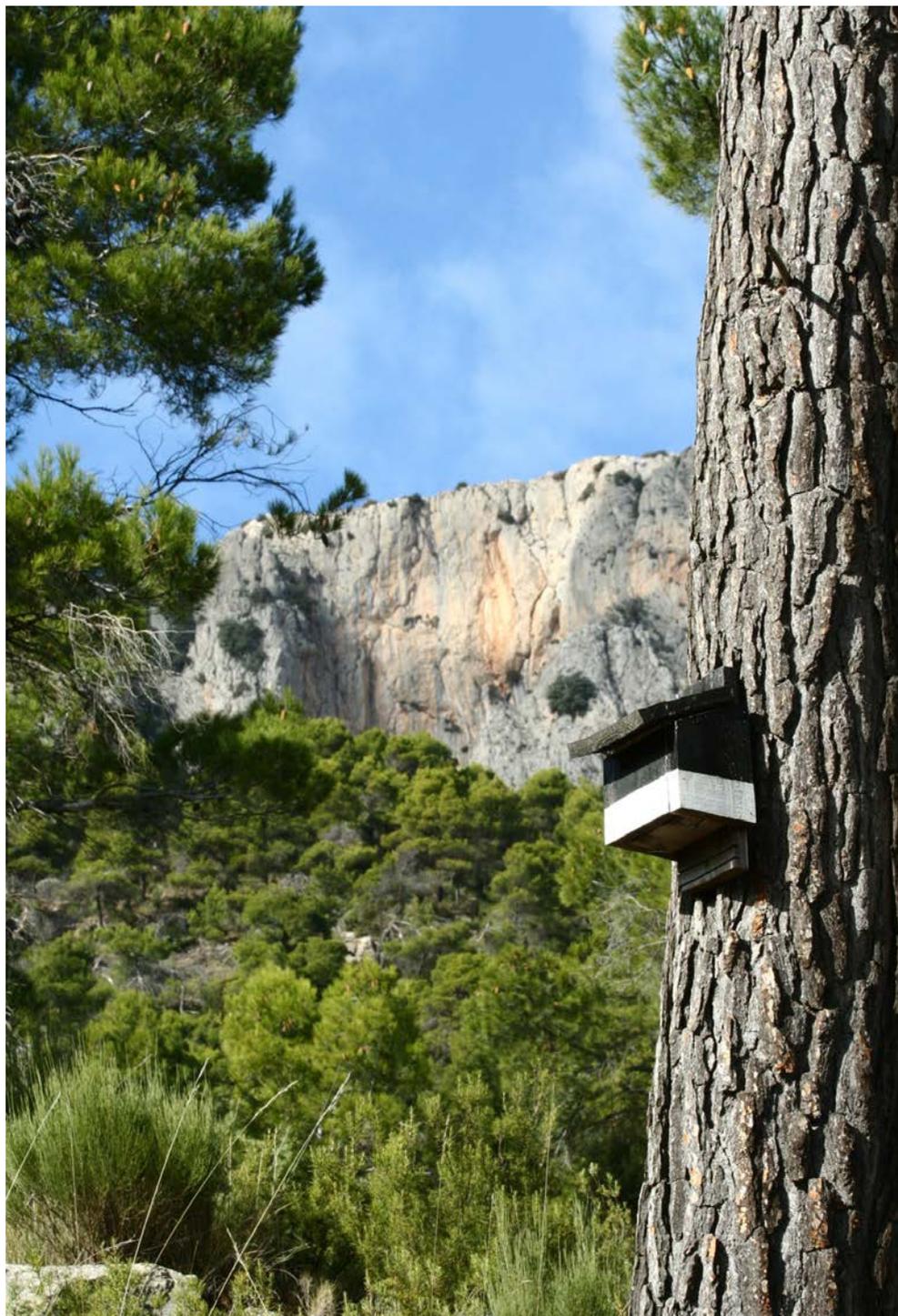
295.

**Sustratos sobre los que se han instalado.**

Árboles, Postes y fachadas.

**Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.**

El porcentaje de ocupación ha variado mucho entre las diferentes zonas de trabajo (España entre el 30 y 50 % dependiendo época de revisión. Urbanas un 20 % y en fincas agrícolas 40 %). Los murciélagos sufren una acentuado déficit de refugios en las zonas forestales y estas actuaciones son fundamentales como se observa en la rápida ocupación después de una de las instalaciones de refugios en 2017, con dos importantes colonias de cría de murciélago de borde claro (*P. kuhlii*) y murciélago enano (*P. pygmaeus*).



Cajas artesanales instaladas por Meles en los pinares de Sierra Espuña. Foto: Francisco Almansa



Voluntarios de Meles durante la instalación de cajas refugio de murciélagos. Foto: Meles



Murciélago en el interior de un refugio instalado. Foto: Meles

## Medidas de fomento de murciélagos en el Parque Regional de Calblanque

---

### **Promotor:**

Asociación Calblanque en el marco del Programa de Voluntariado Ambiental de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

### **Localidad de instalación:**

Parque Regional de Calblanque, Monte de las Cenizas y Peña del Águila.

### **Fechas aproximadas:**

2010-2011.

### **Modelo de refugios:**

Modelos artesanales.

### **Número de refugios instalados de cada modelo:**

15.

### **Sustratos sobre los que se han instalado:**

Palmeras y viviendas en ruinas.

### **Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:**

No se ha detectado ninguna ocupación, debe tenerse en cuenta que hay muchos refugios naturales en la zona para especies cavernícolas, y las palmeras han sido atacadas por el picudo. Las ruinas han desaparecido. Los modelos de madera pierden estanqueidad y condiciones muy pronto en la costa debido a la humedad ambiental y el intenso sol.



Voluntarios instalando refugios en las palmeras del Parque Regional. Foto: Asociación Calblanque



Grupo de cajas refugio para murciélagos en fachada de una ruina. Foto: Asociación Calblanque



Detalle de los modelos artesanales de caja refugio instalados. Se aprecia el pintado con dos colores para aumentar el rango interior de temperaturas. Foto: Asociación Calblanque



En zonas desarboladas y sin postes, las palmeras son los únicos soportes disponibles. Foto: Asociación Calblanque

## Conservación de quirópteros del proyecto Naturaqua2000

---

### Promotor:

ANSE en el marco de la colaboración de Font Vella (Aguas Danone, S.A.) (2020-2022).

### Localidad de instalación:

Noroeste de la Región de Murcia (Moratalla) y Sierras del Sur de Albacete (Nerpio).

### Fechas aproximadas:

Verano del 2020.

### Modelo de refugios.

Cajas específicas para *Barbastella* (RACHWALD et al. 2018).

Cajas de construcción artesanal tipo Kent de dos cavidades (43 cm de altura x 19,5 cm de anchura x 11,5 cm de fondo).

### Número de refugios instalados de cada modelo:

61 cajas (45 *Barbastella*, 16 Kent).

### Sustratos sobre los que se han instalado:

Árboles, principalmente chopos.

### Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas:

Se ha detectado una rápida ocupación por parte de *Pipistrellus kuhlii*, si bien aún no ha transcurrido el tiempo suficiente para evaluar el éxito de la medida.



Cajas específicas para Barbastella instaladas en una chopera de la Rambla de la Rogativa



Cajas específicas para murciélago de bosque (*Barbastella barbastellus*). Foto: Stanimira Deleva



Instalación de caja tipo Kent sobre chopo en Vizcable. Foto: Stanimira Deleva

## Fomento de las poblaciones de murciélagos para el control biológico de insectos en el municipio de Murcia

---

**Promotor:**

Ayuntamiento de Murcia.

**Localidad de instalación:**

Murcia y pedanías.

**Fechas aproximadas:**

2017, 2018 y 2019.

**Modelo de refugios:**

SCHWEGLER 1FF plana y 2F redonda.

**Número de refugios instalados de cada modelo:**

SCHWEGLER 1FF plana 34 y SCHWEGLER 2F redonda 26.

**Sustratos sobre los que se han instalado:**

Árboles, postes de la luz y fachadas.

**Resultados del seguimiento. Lecciones aprendidas.**

5 % de ocupación de Pipistrellus. Reubicar a más altura y sacar las que se encuentran en el cauce del río a su paso por Murcia.



Revisión de una caja SCHWEGLER 1FF ocupada por un murciélago. Foto: Pedro Jiménez



Detalle de la instalación de una caja sobre tronco de palmera. Foto: Pedro Jiménez

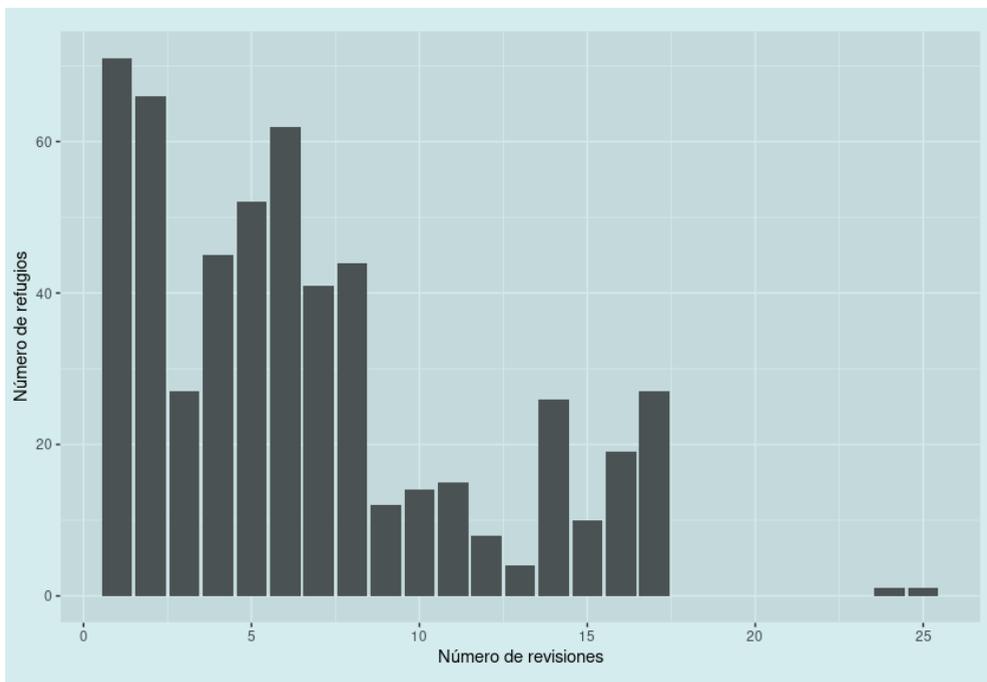


# Análisis de la ocupación de refugios instalados por ANSE

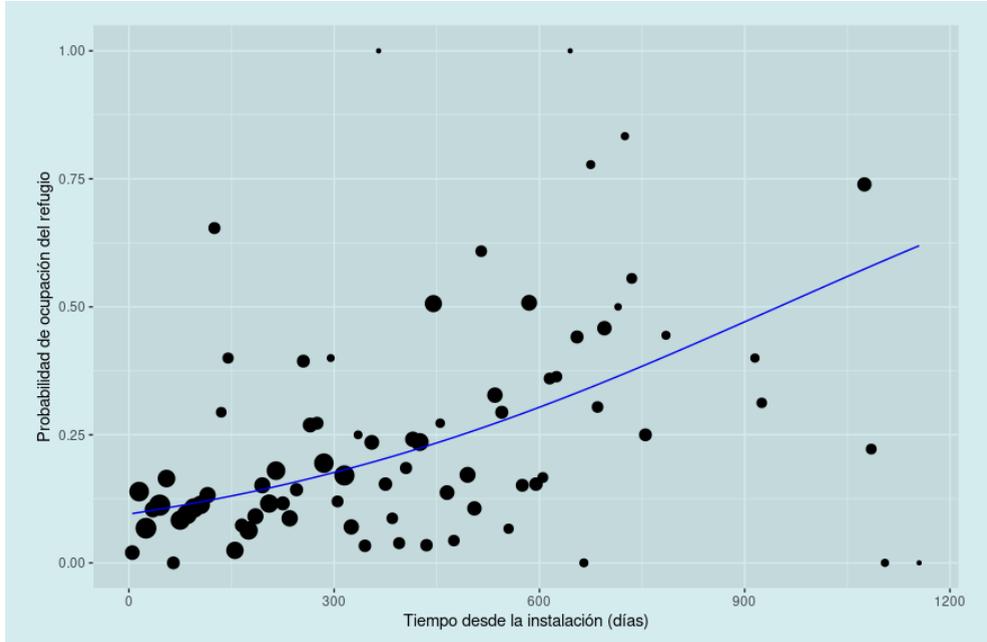
Se instalaron 574 refugios de seis tipos diferentes. Se ha comprobado la ocupación de 545 de ellos en un total de 3.628 visitas, aunque el número de visitas varía mucho entre refugios (Figura 1). Esto se debe a que el periodo de instalación se ha extendido más de tres años, de tal manera que los refugios instalados al comienzo pueden ser potencialmente chequeados en más ocasiones que los últimos refugios instalados. Adicionalmente, el gran número de refugios y su dispersión espacial impide revisar todos ellos de una manera homogénea.

Los datos recolectados son complejos ya que se han instalado refugios de distinto tipo, que han sido observados un número muy variable de veces, en distintos hábitats, sobre distintos soportes, algunos en periodos que cubren distintas estaciones mientras que otros, en el momento de escribir esta guía, llevaban instalados poco tiempo, etc. Para un análisis adecuado se requiere que todos los refugios estén operando durante un tiempo suficientemente largo y se necesitan modelos complejos que combinen to-

**Figura 1.** Número de refugios en función del número de visitas para evaluar su ocupación por murciélagos



**Figura 2.** Probabilidad de ocupación de un refugio por murciélago en función del tiempo desde la instalación del refugio. La línea azul es el modelo estadístico, una regresión logística. Los puntos son los datos observados, agrupando las observaciones de tiempo desde la instalación de diez en diez días. El tamaño de los puntos corresponde con el número de refugios inspeccionados en cada caso.

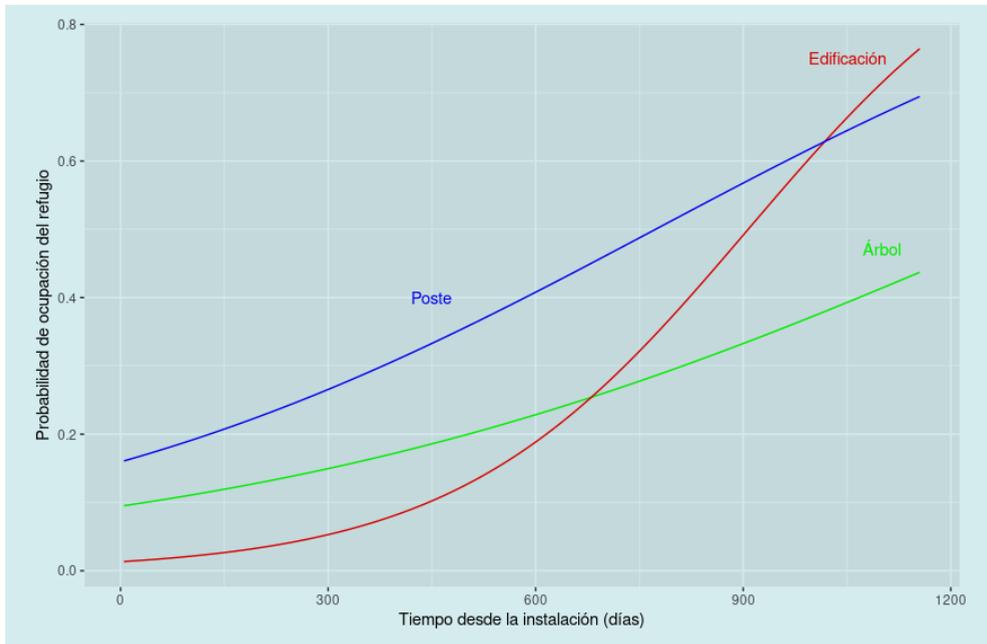


dos los factores que influyen en la ocupación de los refugios. A la espera de disponer de esas condiciones en esta guía podemos mostrar unos primeros resultados que pueden ser útiles.

La pregunta más importante, sin duda, es si los refugios se ocupan y si esa ocupación se mantiene en el tiempo. En la figura 2 se muestra que la probabilidad de encontrar un refugio ocupado aumenta de manera lineal con el tiempo que el refugio lleva instalado. Este modelo no muestra saturación, es decir que al cabo del tiempo la probabilidad de que un refugio se encontrara ocupado tendería a estabilizarse en un máximo una vez transcurrido un tiempo. Se ha testado un modelo que asume que este proceso de saturación ocurre pero no ha resultado estadísticamente más adecuado que el modelo sin saturación. Por tanto, nuestra conclusión preliminar es que el proceso de acerreciamiento de los murciélagos respecto a los refugios no muestra un techo después de dos-tres años (hay pocos datos de refugios instalados más de dos años).

De acuerdo con estos resultados, al cabo de tres años los refugios estarán ocupados en un nivel cercano al 60%, que es un valor bastante alto que además muestra potencial para seguir creciendo. Nótese que este dato se refiere a un momento del tiempo.

**Figura 3.** Representación de los modelos de regresión logística de la probabilidad de ocupación de un refugio con el tiempo en función del soporte en el que fueron instalados.



La ocupación del refugio puede estar influida por el tipo de refugio, el soporte, su altura, la estación y su orientación, entre otras. El análisis conjunto de todos estos factores es complejo, tanto por la heterogeneidad del seguimiento como por las posibles interacciones entre los factores. Por ejemplo, es probable que la ocupación de una caja con una orientación dada cambie según la estación del año. En este análisis inicial, sólo se tendrá en cuenta el efecto del soporte y la altura del refugio.

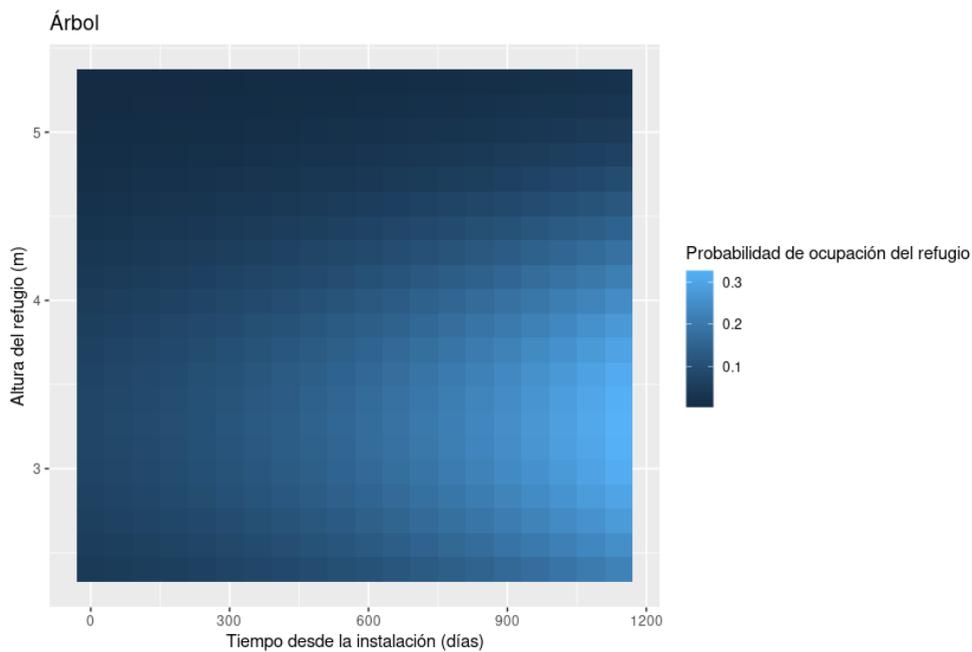
Cuando se añade el efecto del soporte al modelo de ocupación del refugio en el tiempo, se observan notables diferencias entre soportes (Figura 3). Al principio los refugios en postes se ocupan con más rapidez que los refugios en árboles y estos, a su vez mucho mejor que los refugios en edificios, que durante el primer año tienen un desempeño pobre. Conforme transcurre el tiempo la probabilidad de ocupación aumenta en todo tipo de soportes pero con patrones diferentes. A partir del primer año la ocupación de refugios en postes aumenta rápidamente, de tal modo que ya antes del segundo año la probabilidad de ocupación de un refugio en un edificio supera la de un refugio en árbol, y un poco antes del tercer año supera a la de un poste. Se tienen pocas observaciones de entre y dos años tras a instalación, por tanto, en ese intervalo hay que ser cauteloso con los resultados, que podrían cambiar conforme se añadan más observaciones. La mayor probabilidad de ocupación de un refugio en un

poste frente a la de un refugio en un árbol no sólo se mantiene sino que aumenta con el tiempo.

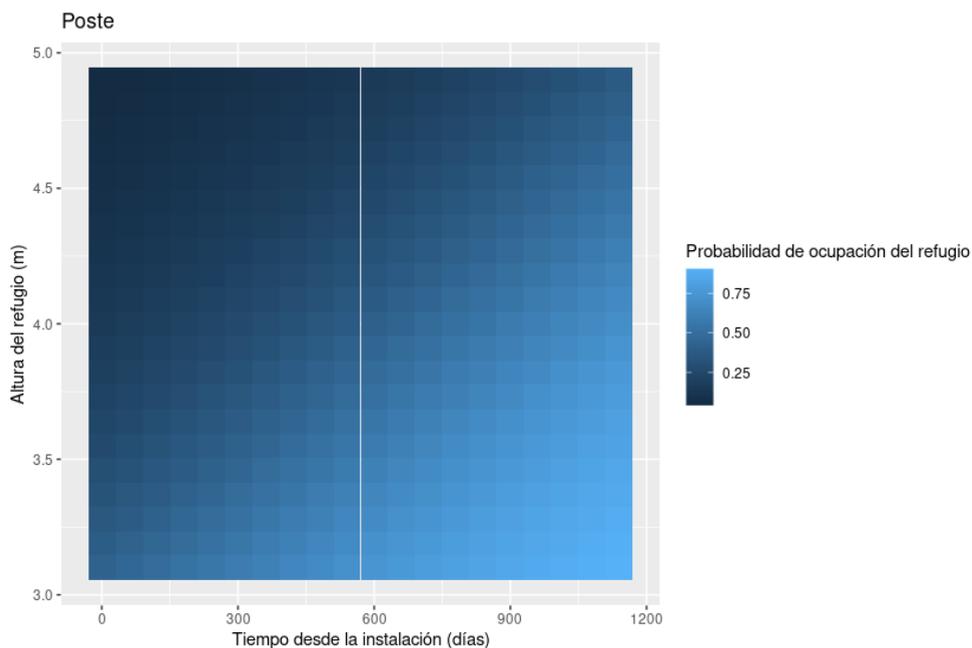
La altura de colocación de los refugios varió dependiendo del tipo de soporte. En árbol la altura media del refugio se situó en 3,48 m con un rango de 2,40-5,30 m, mientras que en poste estos valores fueron 4,20 m y 3,10-4,90 m, respectivamente, y en edificación 4,20 m y 3,40-7,00 m.

Siendo técnicas análogas a las anteriormente citadas se modeló estadísticamente el efecto conjunto del tiempo desde la instalación del refugio y la altura del mismo para cada tipo de soporte por separado. De nuevo, es importante recalcar que los resultados deben tomarse con prudencia dado lo heterogéneo del esquema de seguimiento. No se detectó efecto de la altura en los refugios instalados en edificaciones, si bien esto puede deberse al bajo número de refugio en este soporte (33). Para los refugios instalados en árbol y poste sí se encontró efecto de la altura de colocación. En poste, la probabilidad de ocupación desciende con la altura del poste mientras que en árbol la mayor probabilidad de ocupación se da en un valor intermedio. Este comportamiento es sólo aparentemente contradictorio.

El efecto de ambos modelos se muestra en las figuras 4a (árbol) y 4b (poste). En árbol, en el largo plazo, la máxima probabilidad de ocupación se da cerca de los 3,50 m, descendiendo tanto a menores como a mayores alturas de colocación del refugio. En poste las máximas probabilidades se dan sobre los 3,50 m. Por tanto los modelos son muy similares, sus diferencias aparentes se deben a que en árbol se colocaron refugios por debajo de los 3 m mientras que en poste esto no ocurrió. Por tanto, aparentemente, las cajas deberían colocarse por encima de los 3 m para maximizar su ocupación. Los refugios situados a menor altura tienen mayor probabilidad de estar sometidos a perturbación y predación y podría explicar ese patrón. Esto a su vez podría explicar por qué los postes han tenido mayor probabilidad de ocupación que los árboles, ya que refugios a tan baja altura no se colocaron en postes. No obstante, confirmar este extremo requiere análisis en mayor profundidad. Al igual que entender por qué la probabilidad de ocupación debería disminuir con la altura de colocación.



**Figura 4.a.** Probabilidad de ocupación de un refugio en soporte *Árbol* dependiendo del tiempo desde la instalación y la altura de colocación.



**Figura 4.b.** Probabilidad de ocupación de un refugio en soporte *Poster* dependiendo del tiempo desde la instalación y la altura de colocación.



## Conclusiones

---

La colocación de refugios supone una medida habitual de fomento de poblaciones de quirópteros con fines de control biológico y/o conservacionistas. Habitualmente, se trata de acciones implementadas por diversas ONGs frecuentemente con el apoyo de instituciones públicas o en el marco de patrocinios del sector privado, ya que se trata de medidas muy eficientes en términos de la relación costes/resultados. Sin embargo, esta medida no puede entenderse como una alternativa a la conservación y gestión de los refugios “naturales” (cuevas, árboles añosos o muertos, nidos de pícidos, ruinas, edificaciones, cortados, etc), ya que no todas las especies se benefician de los refugios.

Los refugios para murciélagos suponen una herramienta muy útil para acercar los murciélagos y sus servicios ecosistémicos a la sociedad mediante iniciativas de Voluntariado Ambiental. También resulta muy útil como medida de fomento de la Custodia del Territorio al suponer un punto de encuentro entre los intereses de gestores de fincas agrícolas (control biológico) y el fomento de la biodiversidad.

El modelo de refugio más empleado ha sido el tipo Kent de madera con dos cavidades. Estas cajas son económicas y muy fáciles de construir, pero además presentan dos ventajas insuperables frente a los modelos cerrados: auto-limpieza frente a la acumulación interna guano y la dificultad para ser usurpadas por aves (en el área de estudio no se ha registrado ni un solo caso). Ambas situaciones hacen inservible una caja cerrada en una temporada, obligando a un perpetuo mantenimiento anual. Además, por su diseño y materiales empleados, las cajas tipo Kent son menos susceptibles a episodios de sobrecalentamiento. Por el contrario, los refugios tipo Kent tienen una durabilidad menor, aunque refugios de madera sin tratamiento alguno se encuentran perfectamente funcionales tras tres años a la intemperie.

La colocación de cajas se ha realizado en racimos de, al menos, 10 cajas separadas alguna decena de metros e intentando ubicar en el mismo soporte diferentes refugios con diferentes orientaciones con el objeto de proporcionar condiciones ambientales diversas. En este sentido, durante el seguimiento de cajas se ha constatado un cambio muy frecuente de la ocupación, que parece indicar un intercambio de ejemplares entre diferentes refugios.

Según los análisis de los resultados, la ocupación y la abundancia es superior en las zonas donde la vegetación de ribera se conserva en un estado más natural (Calasparra y Cieza), lo que sugiere una mejor calidad del hábitat para estos mamíferos (es precisamente en estas cajas donde se ha confirmado además la reproducción de, al menos, una especie de murciélago). Esta hipótesis se ve reforzada por el hallazgo de que en las áreas con la cubierta vegetal más degradada las cajas tardan en promedio más tiempo en ser ocupadas (Murcia). Además, la mayor abundancia de edificaciones en zonas bajas

puede restar atractivo a los refugios al estar disponibles lugares alternativos de descanso (tejas, grietas, juntas de dilatación, cajonera de persianas).

Las tasas de ocupación obtenidas por ANSE se encuentran entre las más elevadas de estudios similares. La tasa de ocupación aumenta con el tiempo, lo que concuerda con lo apuntado por algunos autores, que afirman que la probabilidad de ocupación aumenta con el tiempo que las cajas se mantienen instaladas.

Las primeras ocupaciones se registran a los 4-8 meses, con algunas cajas visitadas incluso a los pocos días tras su instalación (en algunos casos extremos menos de 10 días).

Los postes son el tipo de soporte que se ocupa con más rapidez, quizás porque destacan más en el paisaje y son, por tanto, más fáciles de localizar por los animales. Además, los refugios instalados en postes están más expuestos y son menos accesibles a depredadores. Además, en los postes existen menos limitaciones respecto a la altura, orientación y ubicación de los refugios que en los árboles.

Respecto a la colocación sobre árboles se ha priorizado su instalación sobre especies exóticas (eucaliptos), especies sin engrosamiento del tronco (palmeras) o en árboles muertos o sobre zonas muertas. Esto se debe a que no se dispone de un método satisfactorio que evite el uso de clavos. Las cajas situadas por encima de los 3 metros de altura se ocupan con más facilidad que las que no alcanzan esa medida, que aparentemente estarían más expuestas a las molestias por humanos y a los predadores.

Después de 2-3 años, la tasa de ocupación puede alcanzar, en las condiciones más favorables, cerca del 80 %. Aun así el análisis de la tendencia sugiere que no se alcanza un nivel de saturación y la tasa de ocupación seguirá aumentando.

En general, la instalación de refugios artificiales para murciélagos ha resultado positiva, con una elevada tasa de ocupación en la mayoría de localidades y una rápida colonización por parte de las especies objetivo, lo que podría sugerir una elevada demanda debido a la escasez de refugios naturales cercanos.

Conviene señalar que la instalación de refugios no es una medida permanente y que es preciso cierto seguimiento y mantenimiento de los mismos que incluye la reposición por robo (de la caja o del poste) o por caída de árboles muertos, afección por incendios forestales, desatornillado de paredes o techos de los refugios, poda de ramas que dificultan acceso, etc.

Hasta la fecha sólo se ha registrado la ocupación por parte de especies del género *Pipistrellus* (*P. pygmaeus*, *P. kuhlii*), por esta razón la medida tiene sus limitaciones como herramienta de fomento de las poblaciones de murciélagos que destacan por su alta diversidad.

Conviene señalar que muchas cajas son también colonizadas por otros huéspedes secundarios (avispa comunes y alfareras, otros insectos, arañas, salamanquesas comunes), particularmente resulta muy llamativo el elevado uso que realizan las salamanquesas y avispas alfareras, lo que abre el interrogante del papel que estos controladores biológicos no objetivo podrían estar desarrollando de forma complementaria.

## Planos de refugios para murciélagos

---

En el mercado existen diversos modelos de refugios para murciélagos contruidos en diferentes materiales, aunque principalmente se emplea la madera y el cemento madera. En caso de acudir a cajas comerciales resulta preferible recurrir a cajas de empresas de reconocida trayectoria en proyectos de conservación que elaboran cajas refugio de calidad tal es el caso de Schwegler (<https://www.schwegler-natur.de/>) o la Granja de Bitxos (<https://www.lagranjadebitxos.com/>). En portales y tiendas no especializadas, se ofrecen cajas a precios muy inferiores que, generalmente, no alcanzan los requerimientos mínimos de calidad tales como grosor de la madera o tornillería.

En diferentes páginas web de entidades de conservación de los murciélagos puedes encontrar manuales y planos para construir tus propios refugios.

<http://secemu.org/murcielagos/cajas-refugio/>

<https://www.rspb.org.uk/get-involved/activities/give-nature-a-home-in-your-garden/garden-activities/buildabatbox/>

<https://www.bats.org.uk/our-work/buildings-planning-and-development/bat-boxes>

<https://www.wildlifetrusts.org/actions/how-build-bat-box>

<https://www.batcon.org/about-bats/bat-houses/>

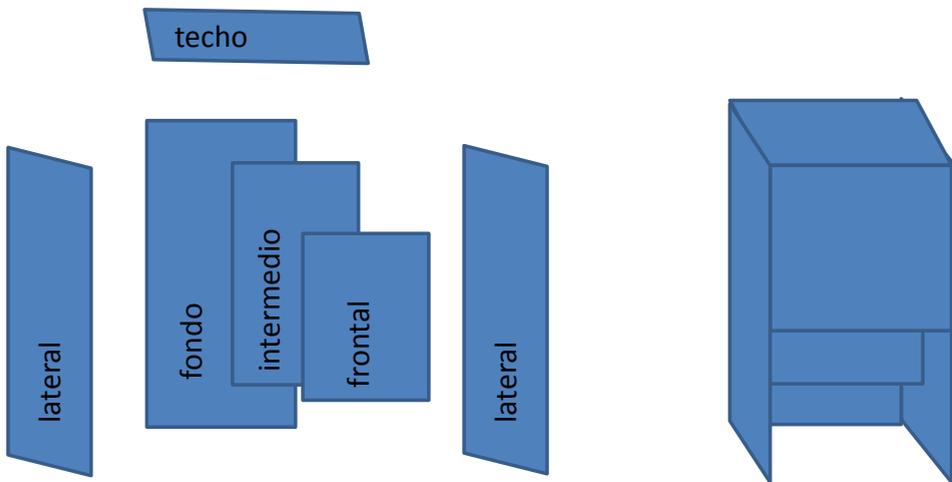
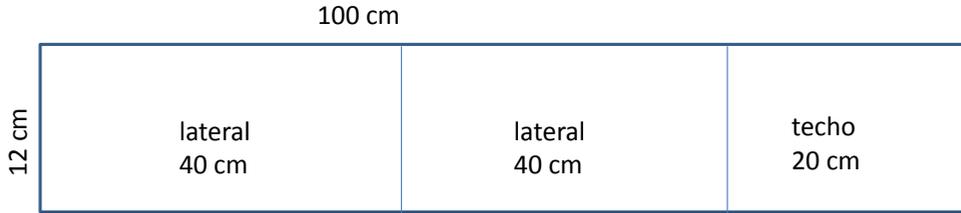
<https://www.bcbats.ca/index.php/bat-houses/bat-house-designs>

Además, el presente manual recoge los planos y el despiece (para evitar malgastar madera) de algunas cajas que han sido empleadas en la cuenca del Segura.

Conviene recordar que para la construcción de cajas se recomienda usar tablas gruesas de unos 25 mm, a fin de asegurar tanto el adecuado aislamiento como la suficiente inercia térmica de los refugios, así como garantizar una cierta durabilidad. En líneas generales, los autores europeos no se recomiendan ni pintar ni aceitar las cajas destinadas a murciélagos, si bien en otros lugares el pintado es una técnica frecuente. También se ha recomendado usar tela asfáltica para cubrir el techo y dotar a las cajas de mayor durabilidad.

# Caja tipo Kent

---

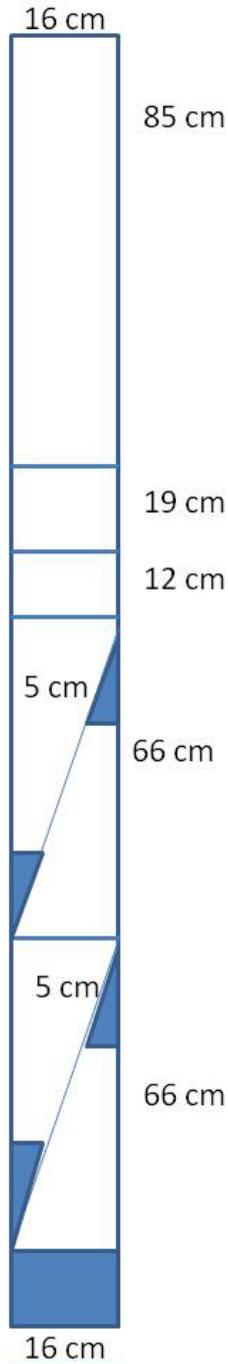




Corte transversal de una caja tipo Kent. Se aprecian las dos cavidades y las ranura para facilitar la trepa de los inquilinos

## Cajas Barbastella

Adaptado de RACHWALD et al. 2018

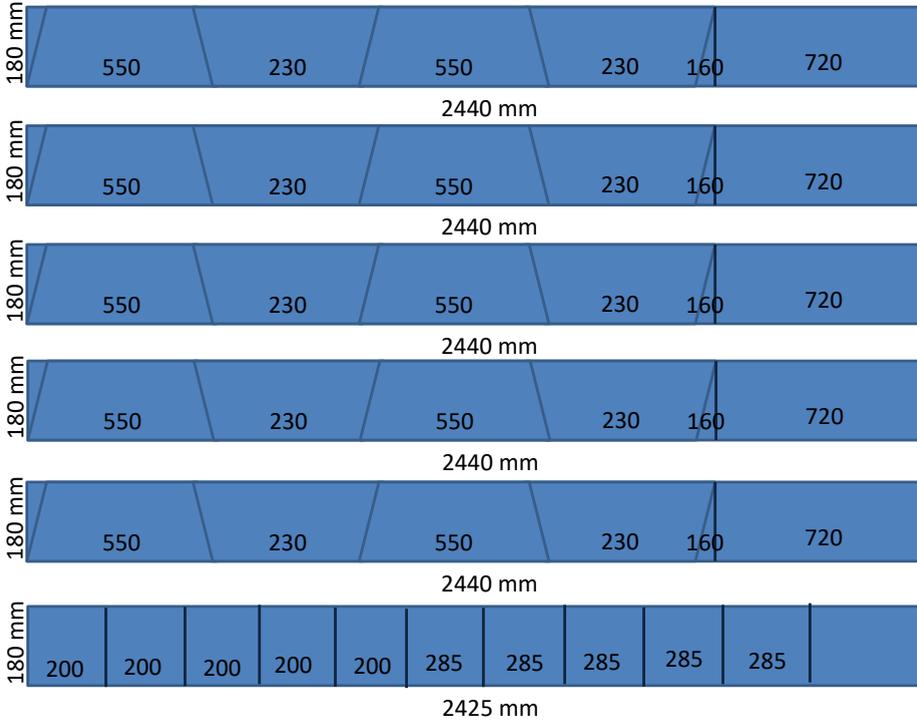




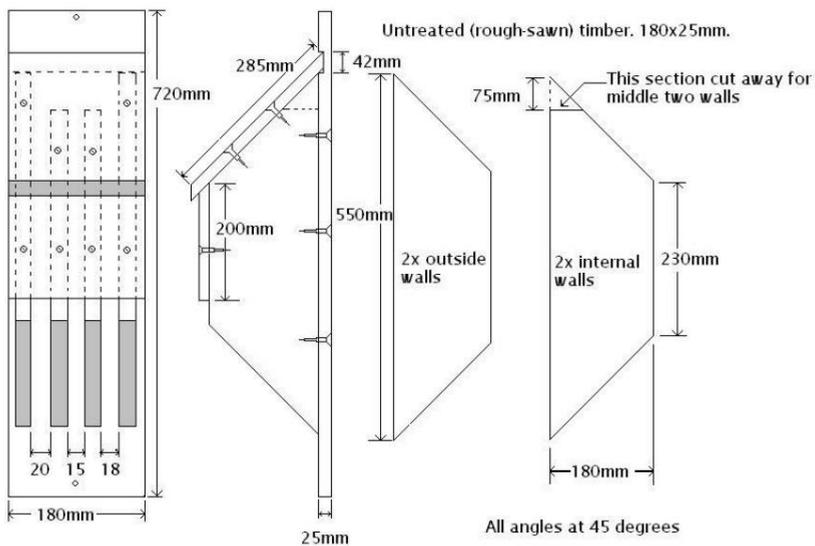
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aenean commodo ligula eget dolor. Aenean massa. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes

## Caja slot

Slot bat box <https://www.vwt.org.uk/>



*All the timber used is untreated, rough-sawn 180mm x 25mm.*



## Bibliografía

---

- ALCALDE, J. T. 2008. *El Nóctulo mediano en Pamplona*. Ayuntamiento de Pamplona. 52 pp.
- ALCALDE, J. T. & MARTÍNEZ, I. 2016. Ocupación de cajas-refugio por murciélagos en el Parque de Salburua (Vitoria-Gasteiz). *Galemys*, 28: 23-30.
- ALCALDE, J. T., CAMPION, D., FABO, J., MARÍN, F., ARTÁZCOZ, A., MARTÍNEZ, I. & ANTÓN, I. 2013. Ocupación de cajas-refugio por murciélagos en Navarra. *Barbastella*, 6 (1) 34 - 43.
- ALCALDE, J. T., MARTÍNEZ, I., ZALDUA, A. & ANTÓN, I. 2017. Conservación de colonias reproductoras de murciélagos cavernícolas mediante refugios artificiales. *Barbastella*, 10 (1).
- ALCALDE, J. T., CARRASCO, G., GARCÍA, D., MONSALVE, M. A. & PAZ, O. de. 2020. Cajas refugio para murciélagos: recomendaciones para su correcta colocación y revisión. Experiencias realizadas. *Journal of Bat Research & Conservation*, Volume 13 (special issue): 1-82.
- ALTRINGHAM, J. D. 1996. *Bats. Biology and Behaviour*. Oxford University Press, Oxford.
- ANÓNIMO. 1989. *Bats: Gentle Friends, Essential Allies*. Bat Conservation International, Austin. 16 pp.
- AIZPURUA, O. & ALBERDI, A. 2020. Mapping the pressure of natural predators on pest arthropods. *Preprint*. Inédito.
- BAROVA, S. & STREIT, A. (Eds.). 2018. *Action Plan for the Conservation of All Bat Species in the European Union 2018 – 2024*. European Commission, UNEP/EUROBATS. 84 pp.
- BECKER N., PETRIC D., ZGOMBA M., BOASE C., MADO M., DAHL C. & KAISER A. 2010. *Mosquitoes and their control*. Springer, New York.
- BENJAMINI, L. 1987. Management of Kuhl's Bat (*Pipistrellus kuhli kuhli*) as an insect pest control agent. *Myotis*, 25: 65-69.
- BENZAL, J. 1990. El uso de cajas anideras para aves por murciélagos forestales. *Ecología*, 4: 207-212.

- BERTHINUSSEN, A., RICHARDSON, O. C. & ALTRINGHAM, J.D. 2020. *Bat Conservation: Global Evidence for the Effects of Interventions*. Synopses of Conservation Evidence Series. University of Cambridge, Cambridge, UK.
- BOYLES J. G., CRYAN P. M., McCracken G. F. & KUNZ T. H. 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science*, 332: 41-42.
- CAMPBELL, C. A. R. 1925. *Bats, Mosquitoes and Dollars*. The Stratford Co., Boston. I-VI-II+262 pp.
- CAMPRODON, J., GUIXÉ, D. & FLAQUER, C. 2009. Efecto de la gestión forestal sobre los Quirópteros en hayedos de Cataluña. *Galemys*, 21: 195-215.
- CEBALLOS, P., ZAMARRO, J. & MONTSERRAT, C. 1977. Los murciélagos. Un programa forestal. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 11: 69-73.
- CLEVELAND C. J., FRANK J. D., FEDERICO P., GOMEZ I., HALLAM T. G., HORN J., LOPEZ J., McCracken G. F., MEDELLIN R. A., MORENO-VALDEZ A., SANSONE C., WESTBROOK J. K. & KUNZ T. H. 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4: 238-243.
- EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. 2012. *Guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe*. ECDC, Stockholm. 95 pp.
- FERNÁNDEZ, M<sup>a</sup>. P. & GUARDIOLA, A. 2007. Los Murciélagos (Chiroptera) de la Región de Murcia. Revisión histórica y síntesis del estado de conocimientos. *Actas del III Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia*. 21 al 24 de octubre de 2004. ANSE. Murcia: 177-186.
- FLAQUER, C., TORRE, I. & RUIZ-JARILLO, R. 2006. The value of bat-boxes in the conservation of *Pipistrellus pygmaeus* in wetland rice paddies. *Biological Conservation*, 128: 223-230.
- GALLEGO, M. S. & ATIENZA, J. C. 2011. *Manual de conservación: actuaciones administrativas y judiciales para proteger la biodiversidad*. SEO/BirdLife, Madrid.
- GARCÍA, D. 2007. *Seguimiento, instalación y evaluación de las cajas-refugio de quirópteros en los pinares de Eivissa, como medida de control de la procesionaria del pino (Thaumetopoea pityocampa)*. Direcció General de Biodiversitat. Conselleria de Medi Ambient. Inédito.

- GARCIA, D. & NUÑEZ, L. 2017. Evaluación y recomendaciones en la instalación de cajas-refugio para quirópteros como medida en el control de la procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* Dennis & Schiff., Lepidoptera: Thaumetopoeidae): una experiencia de las islas Baleares. *Actas del 7º Congreso Forestal Español*. 26-20 de junio de 2017. Plasencia.
- GHANEM S. J. & VOIGT C. C. 2012. Increasing Awareness of Ecosystem Services Provided by Bats. Pp 279-302 in BROCKMANN H. J., ROPER T. J., NAGUIB M., MITANI J. C. & SIMMONS L. W. (eds.): *Advances in the Study of Behavior*. Vol. 44. Elsevier Academic Press, Burlington.
- HOWARD, L. O. 1920. *Mosquitoes and Bats*. Public Health Reports, 35(31): 1789-1795.
- HUTSON, A. M., MICKLEBURGH, S. P. & RACEY, P. A. (comp.). 2001. *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plans*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- IBAÑEZ, C., NOGUERAS, J., PUIG, X., JUSTE, J. SCHREUR, G. & FIJO, A. 2012. *Sistemas de Gestión de las Poblaciones de Murciélagos Forestales de Andalucía. Informe Final*. Estación Biológica de Doñana – Junta de Andalucía. Inédito.
- IUCN. 2020. *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/>. Accedido el 14/11/2020.
- KASSO M. & BALAKRISHNAN M. 2013. Ecological and Economic Importance of Bats (Order Chiroptera). *ISRN Biodiversity*, 2013: 9 pp.
- KNIGHT R. L., WALTON W. E., O'MEARA G. F., REISEN W. K. & WASS R. 2003. Strategies for effective mosquito control in constructed treatment wetlands. *Ecological Engineering*, 21 (2003) 211-232.
- KUNZ, T. H., BRAUN DE TORREZ, E., BAUER, D., LOBOVA, T. & FLEMING T. 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223: 1-38.
- LIMPENS, H. J. G. A., LINA, P. H. C. & HUTSON, A. M. 2000. Action Plan for the Conservation of the Pond Bat in Europe: *Myotis Dasycneme*. Council of Europe.
- LISÓN, F., YELO, N. D., HAZ, A. & CALVO, J. F. 2010. Contribución al conocimiento de la distribución de la fauna quiropterológica de la Región de Murcia. *Galemys*, 22(1): 11-28.

- LÓPEZ-BAUCELLS, A., FLAQUER C., PUIG, X., RÀFOLS, R. G. & ARRIZABALAGA, A. 2010. *Seguiment de Caixes refugi per a quiròpters en parcs urbans a l'Hospitalet del Llobregat*. Departament de Medi Ambient de l'Hospitalet del Llobregat. Inèdit. Pp 23.
- LÓPEZ-BAUCELLS, A., PUIG-MONTSERRAT, X., TORRE, I., FREIXAS, L., MAS, M., ARRIZABALAGA, A. & FLAQUER, C. 2017. Bat boxes in urban non-native forests: a popular practice that should be reconsidered. *Urban Ecosystems*, 20: 217-225.
- MARTÍNEZ, E., CONESA, E., MARTÍNEZ, P. & LUCIENTES, J. 2003. *Sistemas de Control Biológico de las Poblaciones de Mosquitos en Zonas Húmedas*. Dirección General del Medio Natural. Murcia. 55 pp.
- MAYLE, B. A. 1990. *Habitat Management for Woodland Bats*. Forestry Commission Research Information Note 165. Forestry Commission, Edimburgh. 4 pp.
- MERING, E. D. & CHAMBERS, C. L. 2014. Thinking Outside the Box: A Review of Artificial Roosts for Bats. *Wildlife Society Bulletin*, 38(4):741-751.
- MICKLEBURGH, S. P., HUTSON, A. M. & RACEY, P. A. (Comp.). 1992. *Old World Fruit Bats. An Action Plan for their Conservation*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. Gland. 252 pp.
- MITCHELL-JONES, A. J. & MCLEISH, A. P. (Eds.). 2004. *Bat Worker's Manual*. JNNC. 179 pp.
- NEUWEILER, G. 2000. *The Biology of Bats*. Oxford University Press, New York & Oxford.
- PALOMO, L. J., GISBERT, J. & BLANCO, J. C. 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad. SECEM. SECEMU. Madrid, 588 pp.
- PAZ, O. de, LUCAS, J. de, MARTINEZ-ALOS, S. & PEREZ-SUAREZ, G. 2015. Distribución de Quirópteros (Mammalia, Chiroptera) en Madrid y Castilla La Mancha, España Central. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 109: 21-34.
- PUIG-MONTSERRAT X., TORREA I., LÓPEZ-BAUCELLS A., GUERRIERI E., MONTI M. M., RÀFOLS-GARCÍA R., FERRER X., GISBERT D. & FLAQUER C. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology*, 80: 237-245.

- RACEY, P. A. & ENTWISTLE, A. C. 2003. Conservation Ecology of Bats. Pp 680-743 de Kunz, T. H. y Fenton, M. B. (eds.): *Bat Ecology*. The University of Chicago Press. Chicago & London.
- RACHWALD, A., GOTTFRIED, I., GOTTFRIED, T. & SZURLEJ, M. 2018. Occupation of crevice-type nest-boxes by the forest-dwelling western barbastelle bat *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Folia Zool.*, 67 (3–4): 231–238.
- RANSOME, R. D. & HUTSON, A. M. 2000. *Action Plan for the Conservation of the Greater Horseshoe bat in Europe (Rhinolophus ferrumequinum)*. Council of Europe, Nature and Environment, no 109.
- REISKIND M. H. & WUND M. A. 2009. Experimental assessment of the impact of the northern long-eared bat on ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. *Journal of Medical Entomology*, 46(5): 1037-1044.
- REISKIND M. H. & WUND M. A. 2010. Bats and mosquitoes. Testing conventional wisdom. *Bats*, 28(1): 6-7.
- RICCUCCI M. 2011. Pipistrelli, zanzare e malattie emergente. *Argomenti*, XIII (3): 72-79.
- RICCUCCI M. & LANZA B. 2014. Bats and insect pest control: a review. *Vespertilio*, 17: 161-169.
- RICHARDSON, P. 1985. *Bats*. Whittet Books. London, 128 pp.
- RUEEGGER, N. 2016. Bat boxes — a review of their use and application, past, present and future. *Acta Chiropterologica*, 18(1): 279–299.
- SERVICIO DE VIDA SILVESTRE. 2013. *Seguimiento de las cajas-refugio para murciélagos instaladas por Red Eléctrica de España (REE) en el Parque Natural del Turia*. Direcció Natural del Medi Natural. Inédito.
- SERVICIO DE VIDA SILVESTRE. 2014. *Instalación de Cajas-refugio para Murciélagos en la Comunitat Valenciana. Valoración de las Experiencias Realizadas. Informe Técnico 17/2014*. Dirección General del Medio Natural. Inédito. 16 pp.
- SOLID WASTE & VECTOR CONTROL SECTION SANITARY ENGINEERING DIVISION. 1972. Mosquitoes and their control. *Bulletin N. C. State Board of Health*, 486.

STTEBINGS R. E. 1988. *The Conservation of European Bats*. Christopher Helm, London.

TEMPLE, H. J. & CUTTELOD, A. (Comps.). 2009. *El estado de conservación y la distribución de los mamíferos mediterráneos*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido : UICN. vii+32pp.

TUTTLE, M. D. 1988. *America's Neighborhood Bats*. University of Texas Press, Austin. 96 pp.

TUTTLE, M. D. 2016. *Bats and mosquito control*. <https://www.merlintuttle.org/resources/bats-and-mosquito-control/>. Accedido 14/XI/2020.

TUTTLE, M. D., KISER, M. & KISER, S. 2013. *The Bat House Builder's Handbook*. Bat Conservation International. Austin. 35 pp.

WILSON, D. E. & MITTERMEIER, R. A. (Eds.). 2019. *Handbook of the Mammals of the World. Vol. 9. Bats*. Lynx Edicions. Barcelona. 1008 pp.





# OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

