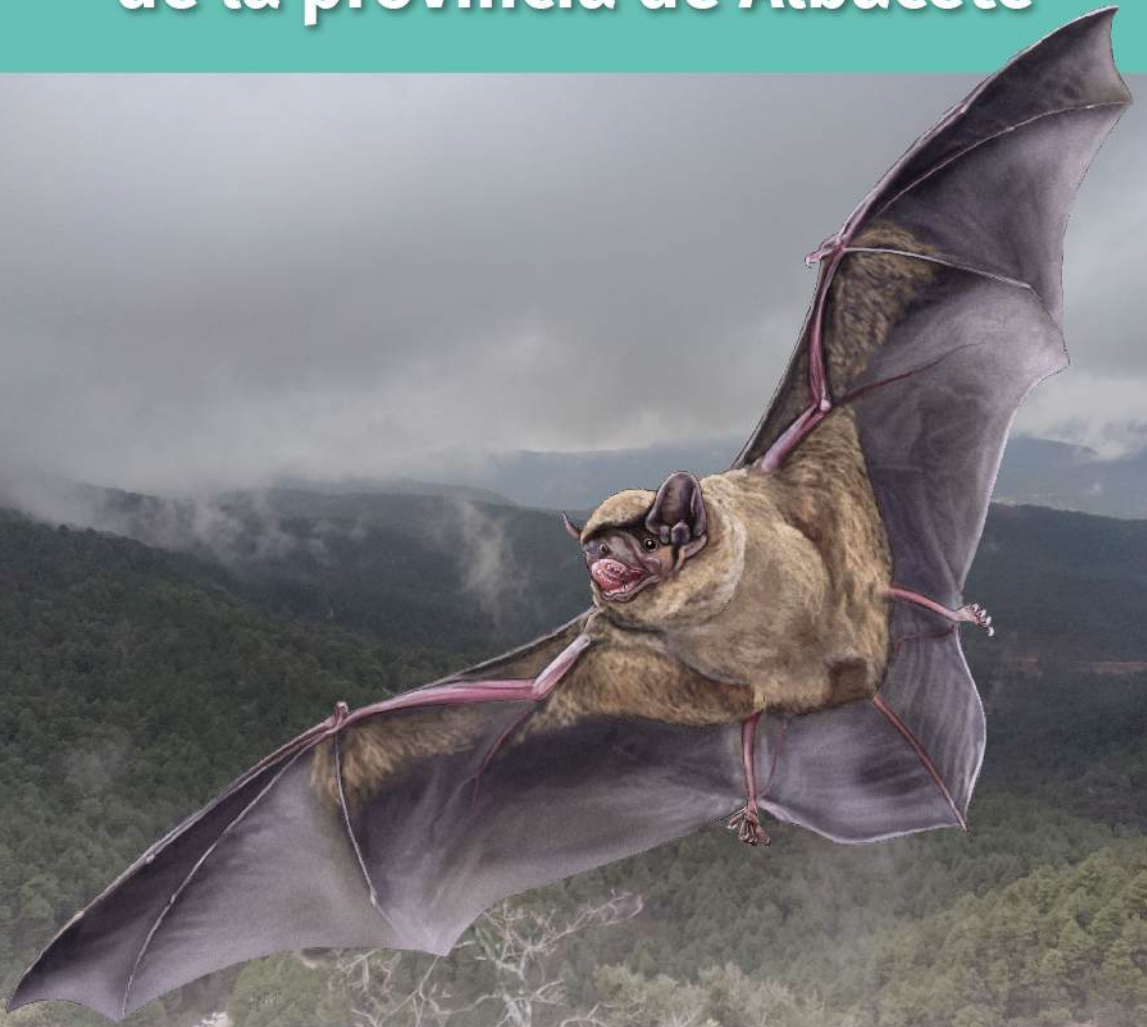


Los murcielagos forestales de la provincia de Albacete



Los murciélagos forestales de la provincia de Albacete



Con el apoyo de:



Agradecimientos: este manual se ha editado gracias al apoyo de Caixabank, Fundación Montemadrid y la consultora Ideas Medioambientales S. L., en el marco del proyecto “Conservación de murciélagos forestales en Albacete”, a través de la convocatoria de ayudas Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible 2023 (MADS 2023).

EDITA:

Caixabank y Fundación Montemadrid, Ideas Medioambientales S. L..

Autores:

Ángel Guardiola Gómez y Jorge Manuel Sánchez Balibrea (ANSE).

Fotos:

Ángel Guardiola, Jorge M. Sánchez, Francisco Javier Abad, <https://pxhere.com/> (licencias Creative Commons CC0).

Ilustraciones:

Alberto Molina, <https://www.phylopic.org/>, Ángel Guardiola.

Ilustración de portada:

Nóctulo pequeño (*Nyctalus leisleri*). Autor: Alberto Molina.

Ilustración de contraportada:

Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*). Autor: Alberto Molina.

Maquetación y producción editorial:

Concepto - info@iconcepto.com

1ª Edición: septiembre 2024

Contenido

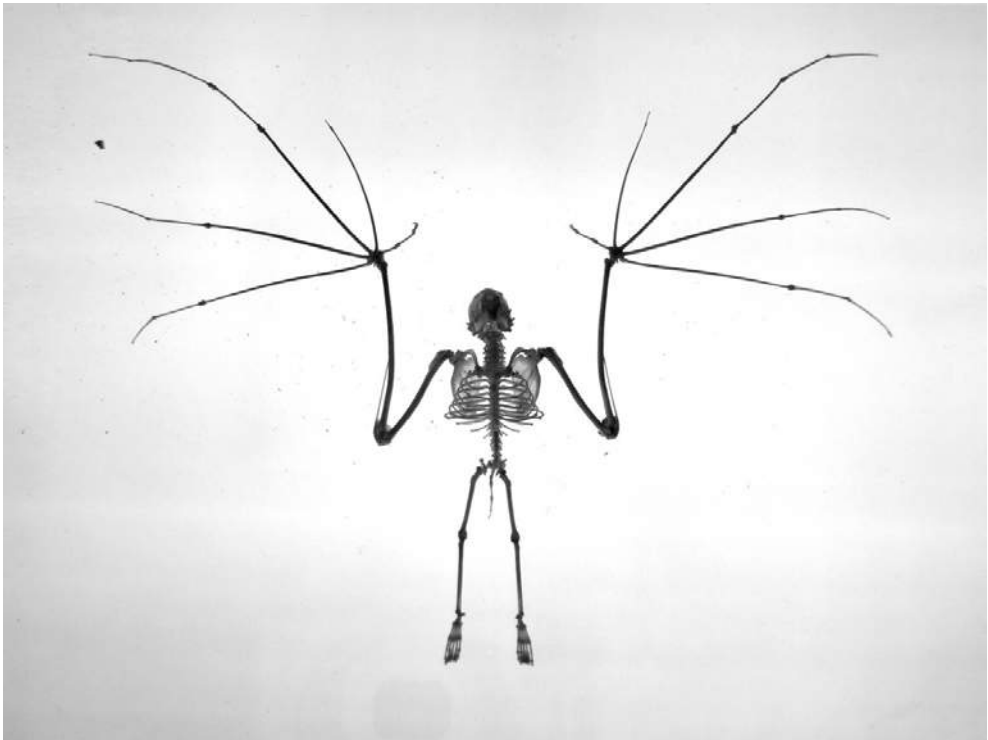
1. Biología y ecología de los murciélagos.....	5
2. Murciélagos y bosques. Las especies de Albacete	15
3. Los bosques de Albacete como hábitat para murciélagos forestales.....	27
4. Amenazas y conservación.....	33
5. Medidas y recomendaciones para la conservación y manejo de las poblaciones de quirópteros forestales.....	39
6. Fuentes e información adicional.....	43

1. Biología y ecología de los murciélagos

Los murciélagos o quirópteros constituyen por sí solos el orden taxonómico Chiroptera, término que proviene de la combinación de las palabras griegas *cheiro* (mano) y *ptera* (ala), y que significa literalmente “manos aladas”.

Su característica mas llamativa es la capacidad 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 el vuelo activo.

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, fenómeno denominado *ecolocalización*. Muchos murciélagos emiten sonidos de alta frecuencia, inaudibles para el oído humano, y son capaces de interpretar el eco producido por



Esqueleto de murciélago, donde se aprecia la elongación de los huesos de las extremidades anteriores. Foto: Picturepest (pxhere.com).

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.

Como mamíferos que son, tienen la capacidad de mantener constante su temperatura interna con independencia de la ambiental. Esta condición, conocida como homeotermia, supone un gasto energético relativamente grande para el organismo. Sin embargo, la mayoría de los murciélagos son capaces, en los períodos fríos, de permitir que su temperatura corporal caiga por debajo de la temperatura ambiente, fenómeno conocido como heterotermia. Esta estrategia es mucho más eficiente desde el punto de vista energético, ya que cuando la temperatura ambiente desciende, el organismo ajusta su temperatura interna a niveles próximos a los de aquella, con lo que puede evitar los costes metabólicos del mantenimiento de una temperatura corporal constante. El individuo en heterotermia puede despertar espontáneamente de este estado de letargo.

En los quirópteros, la heterotermia puede ser un proceso con un patrón temporal diario, en cuyo caso se denomina torpor diurno. La verdadera hibernación es un tipo especial de heterotermia en la que el torpor se prolonga durante muchos días o varios meses a lo largo de la estación climática y tróficamente más desfavorable. Gracias a esta capacidad, los quirópteros pueden ahorrar energía entrando en torpor mientras permanecen en el refugio, en cualquier época del año. Para conseguirlo buscan los refugios o las ubicaciones más frías dentro de estos.

Los murciélagos son animales nocturnos. Pasan ocultos las horas del día en refugios de diferente naturaleza, que abandonan en el crepúsculo para buscar su alimento. El principal factor que determina el momento del abandono del refugio en el ocaso y su retorno al alba es la intensidad lumínica. Por esta misma razón es frecuente que en los días nublados muchas especies abandonen el refugio antes de lo habitual.

La temperatura también afecta al ritmo diario de actividad. Ciertas especies acortan sus períodos de caza, o incluso los suprimen totalmente, si ésta desciende por debajo de un determinado umbral. Por el contrario, temperaturas elevadas promueven la actividad en las especies heterotérmicas, acortando el período de torpor diurno y adelantando ligeramente el momento de la salida. Son capaces de volar con vientos suaves y ligeras lloviznas, pero con fuertes vientos y precipitaciones suprimen toda actividad de caza. La disponibilidad, proximidad y dispersión de los recursos alimenticios también pueden afectar a la duración y el curso de los patrones de actividad.

Dentro del refugio los murciélagos se entregan a una serie de interacciones sociales basadas en estímulos olorosos y acústicos, ya que la visión de poco sirve en la oscuridad de éste. Poseen una serie de glándulas secretoras de sustancias olorosas que



Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*), uno de los quirópteros mas grandes de Europa. Ilustración: Alberto Molina.

juegan un importante papel en la comunicación entre individuos. Según los casos, estas se localizan en la cabeza, garganta, alas y región anal. El papel de estas secreciones es variado: atracción de las hembras por los machos, reconocimiento madre-hijo, espaciamiento entre individuos o grupos.

El reposo diurno se interrumpe con fases de actividad dedicadas al aseo, la cópula, el vuelo, las interacciones con otros individuos, etc... Los vuelos diurnos fuera del refugio pueden obedecer a cambios en el lugar de descanso en respuesta a intrusos, prácticas de vuelo en juveniles, sobrecalentamiento del refugio o sesiones de caza ocasionales.

En las áreas templadas del planeta, con la llegada del invierno buena parte de los insectos y demás artrópodos que constituyen la dieta de los quirópteros disminuyen su actividad. Para sobrevivir con éxito a la escasez de alimento, los murciélagos recurren a la hibernación. Previamente a ésta, engordan de forma notable, cazando activamente durante las noches otoñales y entrando en torpor durante el día, con el consiguiente ahorro energético y, por tanto, una más rápida acumulación de grasas.

La hibernación comienza de octubre a diciembre, siendo las fechas muy variables según la especie, sexo, edad, zona geográfica e incluso el año.



Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*), uno de los quirópteros ibéricos que recorre mayores distancias entre diferentes refugios a lo largo de su ciclo anual. Ilustración: Alberto Molina.

Cada especie selecciona diferentes tipos de refugios (y de ubicaciones dentro de estos) para pasar el invierno. Los factores que determinan su localización exacta en su interior son la temperatura, la humedad relativa y, en menor grado, la ausencia de corrientes de aire y la tranquilidad del lugar.

La fidelidad al refugio de hibernación también varía entre regiones, especies e individuos, encontrando casos de retornos tradicionales a los mismos refugios todos los inviernos (muchas especies troglófilas) y otros de frecuentes alternancias entre diferentes hibernáculos (común en quirópteros arborícolas).

Los individuos de ciertas especies hibernan aislados y dispersos entre muchos refugios mientras que otros lo pueden hacer en pequeños grupos o en grandes enjambres que a veces reúnen a toda la población de una vasta región (es el caso, por ejemplo, del murciélago de cueva, *Miniopterus schreibersii*).

El letargo invernal no es continuo. Los individuos se despiertan espontáneamente a intervalos más o menos regulares, cuya frecuencia varía con la especie, sexo, edad, fecha, cantidad de reservas grasas y temperatura del hibernáculo. Durante estos períodos de actividad limitada se dedican al acicalamiento, la excrección, el apareamiento o incluso pueden salir del refugio para cazar si las condiciones exteriores son favo-



Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*) en hibernación. Foto: pxhere.com.

rables. En otros casos la interrupción del torpor va seguida del desplazamiento a un nuevo refugio, que en ocasiones puede distar muchos kilómetros.

Cada vez que despiertan de su letargo gastan una cantidad considerable de las reservas energéticas acumuladas, mayor todavía si lo hacen forzados por perturbaciones externas. Por esta razón, las molestias dentro de los hibernáculos son especialmente graves ya que fuerzan a los individuos a utilizar parte de las reservas necesarias para sobrevivir hasta la siguiente primavera. Si éstas no pueden reponerse, disminuyen las posibilidades de conseguirlo, y aun cuando lo logren, pueden hacerlo en tan deplorable condición que el éxito de la reproducción se vería seriamente comprometido.

Los murciélagos hibernantes solo se reproducen una vez al año. Los machos experimentan la espermatogénesis desde finales de la primavera y principios del verano, almacenando el esperma hasta el momento de la cópula otoñal. Tras la cópula, las hembras almacenan los espermatozoides en el útero o el oviducto hasta el momento de la fecundación. Las hembras maduras ovulan en primavera y el óvulo es entonces fecundado por ese esperma almacenado.

La gestación progresa a una tasa determinada por la eficacia trófica de la madre y por la temperatura del refugio, de modo que el clima tiene una gran incidencia en la

duración de aquella mediante su influencia en las dos últimas. En el hemisferio norte, el parto, generalmente único, tiene lugar, según las especies, de mayo a julio.

Para el alumbramiento las hembras se congregan en refugios de cría, donde pueden formar grandes enjambres, que no abandonan hasta que ha terminado la lactancia de los juveniles. Las ventajas principales de tales agregaciones parecen ser la elevada temperatura que se alcanza en el interior del refugio (lo que promueve el desarrollo pre- y postnatal) y la reducción de los costes de la termorregulación durante la gestación y la lactancia, de modo que la energía derivada de la digestión de las presas se puede invertir en el desarrollo del feto y en la producción de leche.

Después del parto las crías permanecen en el interior del refugio mientras las madres salen a cazar. A veces son dispuestas en grandes enjambres en los que las madres son capaces de distinguir al suyo propio en el momento de la lactancia.

Además de tener un tamaño relativamente grande en el momento del nacimiento (de 1/3 a 1/4 del tamaño de la madre), se desarrollan con bastante rapidez. La lactancia dura de uno a dos meses, según el tamaño de las especies, pero muchos son capaces de volar torpemente a las dos o tres semanas de vida. Las primeras salidas de caza se producen pronto, cuando todavía son amamantados.

Las madres abandonan a los jóvenes a finales del verano o principios del otoño, cuando se dispersan hacia los refugios de cópula. Estos refugios a veces han sido defendidos por machos territoriales durante el verano precedente y en ellos tiene lugar el apareamiento y la deposición de reservas grasas para afrontar la hibernación. Los juveniles normalmente permanecen en el refugio de cría varias semanas después del abandono de los adultos y la acumulación de grasas comienza algo más tarde que en las madres.

La madurez sexual no es alcanzada al mismo tiempo por todas las especies y sexos. En las de menor tamaño, algunas o todas las hembras pueden experimentar el estro en su primer otoño y dar a luz al año siguiente. Otras, sin embargo, permanecen como subadultos durante un año o incluso más. Los machos no alcanzan la madurez habitualmente hasta que tienen un año de edad.

Los hábitos de reposo de los quirópteros están influenciados por la abundancia y disponibilidad de los refugios potenciales, el riesgo de predación, la distribución y abundancia de los recursos alimenticios, la organización social y la economía energética impuesta por su tamaño corporal y por el ambiente físico. Para muchas especies la disponibilidad y capacidad física de los refugios imponen límites en su número y patrones de dispersión, que a su vez pueden influenciar el tipo de organización social y la estrategia de búsqueda del alimento.

Los refugios protegidos del ambiente exterior ofrecen numerosas ventajas, entre ellas una relativa permanencia en el tiempo, estabilidad microclimática, riesgo de pre-



Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*) colgando del techo de un refugio. Ilustración: Alberto Molina.

dación reducido y protección de la insolación directa y de la climatología adversa. Todos los quirópteros de zonas templadas utilizan este tipo de refugios, pero su predilección por una u otra clase es variable según las especies, pasando de la ocupación oportunista en unas a la de carácter obligatorio en otras.

Ciertas especies dependen altamente de determinados tipos de refugios debido a su especialización morfológica y fisiológica hacia ellos, mientras que las especies más ubicuas tienen hábitos de reposo muy flexibles, lo que ha contribuido a una mayor abundancia y amplia dispersión de sus áreas de distribución (es el caso de muchos murciélagos antropófilos como el murciélago enano, *Pipistrellus pipistrellus* o los murciélagos hortelanos del género *Eptesicus*).

Dentro de la misma especie, el tipo de refugio seleccionado puede variar con el sexo, la edad, la época del año o el momento del día. Incluso en la misma época del año, sexos diferentes seleccionan refugios de distinta naturaleza, en particular en relación con la cría. Por consiguiente, los murciélagos se desplazan de un refugio a otro a lo largo del año y en años subsiguientes.

Los murciélagos son casi el único grupo de vertebrados que se ha adaptado con éxito a la vida continuada en las cavernas. Puesto que este tipo de hábitat es relativamente permanente, las cuevas se han convertido en lugares de reposo tradicionales para las poblaciones que los ocupan. En general todas las cavidades subterráneas son muy húmedas y en muchas de ellas la temperatura es constante a lo largo del año. Presentan sin embargo la desventaja de su escasez en muchas zonas y además pueden estar situadas a distancias considerables de los biotopos de caza más favorables.

Las cuevas y cavidades similares son utilizadas tanto por individuos aislados como por grandes congregaciones, las cuales se llegan a contar entre las mayores de las formadas por los vertebrados terrestres. En ciertas cavidades de América del Norte, África y Australia se llegan a reunir varios cientos de miles e incluso decenas de millones de individuos.

La distribución de las especies troglófilas está íntimamente ligada a la de las cuevas que les sirven de refugio y a las dimensiones, topografía y microclima de éstas. Las cavidades con salas y galerías descendentes y frías no suelen ser ocupadas en verano y por lo tanto no son apropiadas para la cría. Estas mismas cavidades, sin embargo, si pueden utilizarse en invierno ya que entonces los animales buscan refugios con temperaturas más bajas que les permitan entrar en heterotermia.

Las cuevas que ofrecen un amplio rango de temperaturas en combinación con una elevada complejidad estructural y topográfica proporcionan la mayor diversidad de lugares de reposo. En ellas se pueden encontrar diferentes especies, dispuestas, según sus preferencias y estado fisiológico, a lo largo de gradientes físicos diversos (intensidad luminosa, temperatura, humedad relativa, etc ...).

Muchos murciélagos se han adaptado con éxito a una gran variedad de construcciones de origen humano. Su explotación como sustitutos de otros refugios naturales demuestra que muchos quirópteros son animales altamente adaptables y oportunistas en la selección de su refugio, aprovechando rápidamente la disponibilidad de nuevas estructuras para cobijarse. Minas, túneles, criptas, bodegas, sótanos y subterráneos de todo tipo son utilizados regularmente por las especies troglófilas, mientras que el espacio interior de muros, techumbres y áticos, las ranuras e intersticios en tejados y fachadas, las juntas de dilatación y otros lugares similares proporcionan alternativas a las grietas y estrecheces de rocas y árboles para las especies fisurícolas.

Es evidente que la proliferación de construcciones y explotaciones mineras abandonadas ejerció en algún momento un efecto beneficioso en el aumento de las poblaciones de determinadas especies, pero ciertas actividades humanas también han tenido un efecto altamente negativo en la disminución de otros tipos de refugios. Las especies



Murciélago ratonero patudo (*Myotis capaccinii*), la única especie de quiróptero catalogada En Peligro de Extinción en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Ilustración: Alberto Molina.

más flexibles en su selección del lugar de reposo soportarán mejor este cambio en la disponibilidad y variedad de refugios, mientras que las estrictamente ligadas a un tipo determinado (como son, por ejemplo, los quirópteros forestales) experimentarán fuertes fluctuaciones en el tamaño de sus colonias.

Aproximadamente un 70 % de las especies vivientes de murciélagos y la mayoría de los fósiles conocidos son o fueron insectívoros. Todas las especies europeas se alimentan exclusivamente de insectos y otros artrópodos. Unas pocas especies pueden consumir además pequeños vertebrados, como peces en el caso del murciélago ratonero patudo, *Myotis capaccinii*, o pequeños pájaros, como ocurre con el nóctulo grande, *Nyctalus lasiopterus*.

Los quirópteros consumen grandes cantidades de insectos. Se ha estimado que, en promedio, pueden ingerir cada noche de 1/4 a la mitad de su peso corporal. Con esta tasa de consumo, una colonia de unos pocos miles de individuos eliminaría en una sola estación de cría alrededor de 10 toneladas de insectos. Esto da una idea del importante papel que cumplen en el control de las poblaciones de artrópodos de los ecosistemas terrestres y del impacto que, a nivel local, puede tener la desaparición de una colonia de estas características.

Los quirópteros explotan todo tipo de medios, desde ecosistemas forestales hasta núcleos urbanos densamente poblados. En general son más activos a lo largo de cursos

de agua y en hábitats heterogéneos y diversificados que sobre cultivos y otros hábitats abiertos o en el interior de masas arbóreas muy densas.

El tipo de hábitat preferido puede variar a lo largo de la estación reproductora, en función de la también variable disponibilidad de alimento, y lo mismo ocurre con la superficie del área de campeo. Demuestran una gran flexibilidad en su selección de los hábitats de caza y en sus estrategias de búsqueda del alimento.

En ciertas especies troglófilas estrictas se ha comprobado que el desarrollo postnatal, la distribución y el tamaño de las poblaciones dependen principalmente de tres factores: la temperatura de la cueva, que se correlaciona positivamente con el tamaño de la colonia, la distancia entre el refugio y los territorios de caza y la distancia entre el refugio de cría y el de hibernación.

Los jóvenes murciélagos alcanzan el tamaño de los adultos en un breve espacio de tiempo (entre 4 y 9 semanas después del nacimiento). Las presiones selectivas que han dado lugar a tan rápido proceso de desarrollo son probablemente la urgente necesidad de adquirir la capacidad de vuelo para poder nutrirse por sí solos, el corto período de disponibilidad de presas activas entre la emancipación y la llegada del invierno y la incapacidad de la madre para realizar una inversión parental más prolongada ante su propia necesidad de prepararse para la hibernación. Los individuos que nacen más tarde en la estación tienen menos probabilidades de alcanzar el hibernáculo con éxito que los más precoces. Por este motivo, los cambios en la fecha media del parto de un año a otro contribuyen a las fluctuaciones numéricas observadas con frecuencia en los hibernáculos, aun cuando la población global pueda permanecer más o menos estable.

2. Murciélagos y bosques. Las especies de Albacete

Las cavidades en troncos y ramas de árboles ofrecen refugios favorables para muchas especies, tanto si se originan por procesos de putrefacción de la madera muerta como si son taladrados por otros organismos. Desventajas de estas cavidades son el limitado espacio que ofrecen para albergar a especies muy coloniales, su poca durabilidad en comparación con otros refugios y las considerables variaciones de temperatura y humedad que experimentan debido a la falta de aislamiento contra las variaciones climáticas. Todo ello obliga a la continua reubicación en nuevos refugios de los individuos que las ocupan. La dispersión e impredecibilidad de este tipo de refugios dificulta el estudio de las especies arborícolas, y la escasez de estos en muchas zonas hace que éstas se citen entre las especies más escasas o peor conocidas de nuestra fauna.



Los nidos abandonados de pícidos (pájaros carpinteros), como este pito real ibérico (*Picus sharpei*) pueden ser utilizados como refugios por varias especies de murciélagos forestales.



Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*) refugiado bajo la corteza de un pino rodeno muerto (*Pinus pinaster*). Calar del Mundo. Foto: Jorge M. Sánchez Balibrea.

La tipología de los refugios que ocupan los murciélagos forestales es casi tan variada como el número de dendromicrohábitats¹ que pueden formarse en un árbol:

- Nidos abandonados de pícidos (pájaros carpinteros).
- Otras cavidades en tronco y ramas de origen diverso (caída de rayos, rotura de ramas, podredumbre, enfermedades, insectos, etc...).
- Cortezas desprendidas.
- Heridas provocadas por el fuego.
- Fendas a través de la corteza y en la madera subyacente.
- Horquillas abiertas.
- Escobas de brujas.
- Hiedras y otras lianas trepadoras.
- Acumulaciones de hojas muertas (palmeras)

¹ Dendromicrohábitat: cualquier característica morfológica presente en un árbol, utilizada por determinadas especies durante al menos una parte de su ciclo de vida.

Muchas de estas estructuras son más fáciles de encontrar cuanto mayor es la edad de los árboles y, por tanto, cuanto más maduro es el rodal de bosque. También depende de la especie arbórea, ya que no todas tienen la misma facilidad para desarrollar o albergar esta variedad de dendromicrohábitats. Por ejemplo, las especies caducifolias (muchos *Quercus* sp, *Fagus sylvatica*, etc...) son más propensas a desarrollar cavidades, de origen biótico o abiótico, que algunas coníferas, mientras que los árboles de maderas más blandas (*Populus* sp) son preferidos por los pícidos para taladrar sus nidos.

Especies típicamente arborícolas, dentro de la fauna europea, son los representantes del género *Nyctalus* (nóctulos) o el murciélago ratonero forestal (*Myotis bechsteinii*), aunque muchas otras especies pueden utilizar en mayor o menor medida los medios forestales para refugiarse momentáneamente o durante la búsqueda del alimento, como se puede observar en la tabla siguiente:

Tabla 1. Especies de murciélagos de la península ibérica y su grado de explotación de los ambientes forestales, bien ocupando árboles como refugio, bien como áreas de alimentación durante la búsqueda de sus presas. Se indica mediante una **X** si se ha comprobado en algún momento la presencia de cada especie en la provincia de Albacete. **0**: nunca o de forma excepcional. **+**: raramente. **++**: con cierta frecuencia. **+++**: preferentemente.

Nombre vernáculo en castellano	Nombre científico	Refugio	Hábitat de caza	Presente en Albacete
Barbastela	<i>Barbastella barbastellus</i>	+++	+++	X
Murciélago hortelano pardo	<i>Eptesicus isabellinus</i>	+	+	X
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	+	++	
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	0	+	X
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	0	++	X
Murciélago ratonero bigotudo pequeño	<i>Myotis alcathoe</i>	+++	+++	
Murciélago ratonero forestal	<i>Myotis bechsteinii</i>	+++	+++	X
Murciélago ratonero mediano	<i>Myotis blythii</i>	0	0	X
Murciélago ratonero patudo	<i>Myotis capaccinii</i>	0	0	X
Murciélago ratonero críptico	<i>Myotis crypticus</i>	+++	+++	
Murciélago ratonero ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	++	++	X
Murciélago ratonero pardo	<i>Myotis emarginatus</i>	0	++	X

Nombre vernáculo en castellano	Nombre científico	Refugio	Hábitat de caza	Presente en Albacete
Murciélago ratonero ibérico	<i>Myotis escalerae</i>	0	+++	X
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	0	+++	X
Murciélago ratonero bigotudo	<i>Myotis mystacinus</i>	+++	+++	
Nóctulo grande	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	+++	+	X
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>	+++	+++	X
Nóctulo mediano	<i>Nyctalus noctula</i>	++	++	
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	+	X
Murciélago de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	+++	++	
Murciélago común	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	+	++	X
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	+	+	X
Orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>	+++	+++	
Orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	0	++	X
Orejudo alpino	<i>Plecotus macrobullaris</i>	0	++	
Murciélago mediterráneo de herradura	<i>Rhinolophus euryale</i>	0	+++	X
Murciélago grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0	++	X
Murciélago pequeño de herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0	++	X
Murciélago mediano de herradura	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	0	++	X
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	0	0	X
Murciélago bicolor	<i>Vespertilio murinus</i>	++	+++	

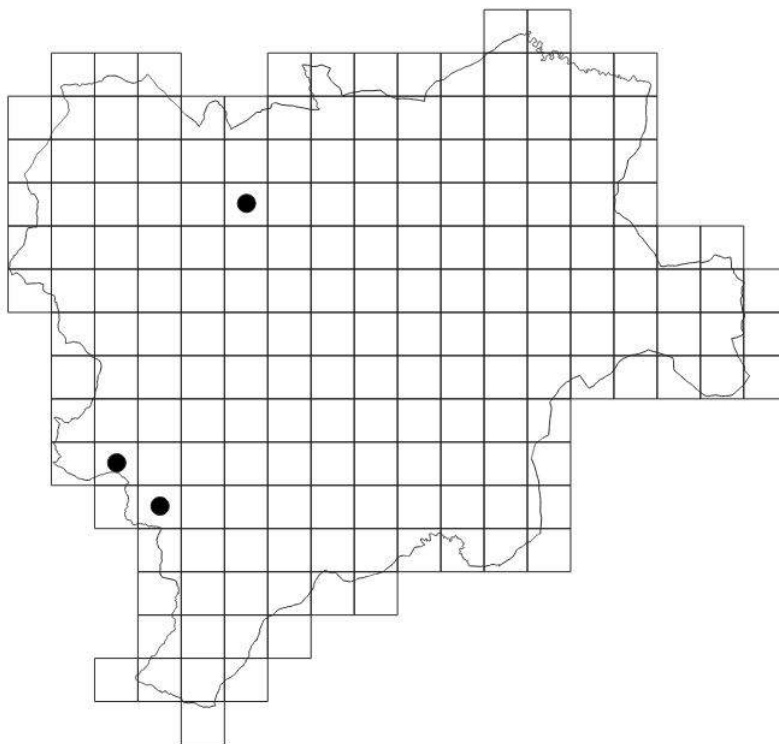
En la península ibérica habitan 10 especies de murciélagos forestales típicos, considerados como tal bien porque dependen en gran medida de los árboles para refugiarse durante algún momento de su ciclo vital, bien porque capturan la mayor parte de sus presas dentro o en los alrededores de las masas arbóreas, cuando no ambas cosas a la vez. Se trata de los dos ratoneros bigotudos, el ratonero críptico, el murciélago de Nathusius, el orejudo dorado, los nóctulos mediano, grande y pequeño, el barbastela y el murciélago ratonero forestal. Estas cuatro últimas se han detectado recientemente y por primera vez, a principios del siglo XXI, en la provincia de Albacete.



Hembra de nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*) capturada para su estudio en el río Turruchel (Bienservida, Albacete). Foto: Jorge M. Sánchez Balíbreá.

El **nóctulo grande** es el murciélago más grande de Europa, llegando a alcanzar una envergadura de casi medio metro. Como todos los nóctulos, son animales de vuelo rápido, análogo a lo que representarían golondrinas y vencejos para las aves. Aunque a la hora de refugiarse es una especie casi exclusivamente fitófila, mostrando gran predilección por los nidos de pícidos abandonados, cazan a gran altura en espacios abiertos no necesariamente vinculados a los bosques, pudiendo alejarse en sus movimientos nocturnos varias decenas de kilómetros del refugio. Se alimentan de insectos de gran tamaño (polillas, escarabajos, etc...) y es la única especie europea que además puede capturar pequeños pájaros, que interceptan durante sus migraciones nocturnas.

En Albacete se conocen solo tres citas seguras de su presencia, dos de ellas en el pinares y bosques de ribera del entorno del Calar del Mundo y otra en la llanura manchega, a varios km de distancia del bosque más cercano.



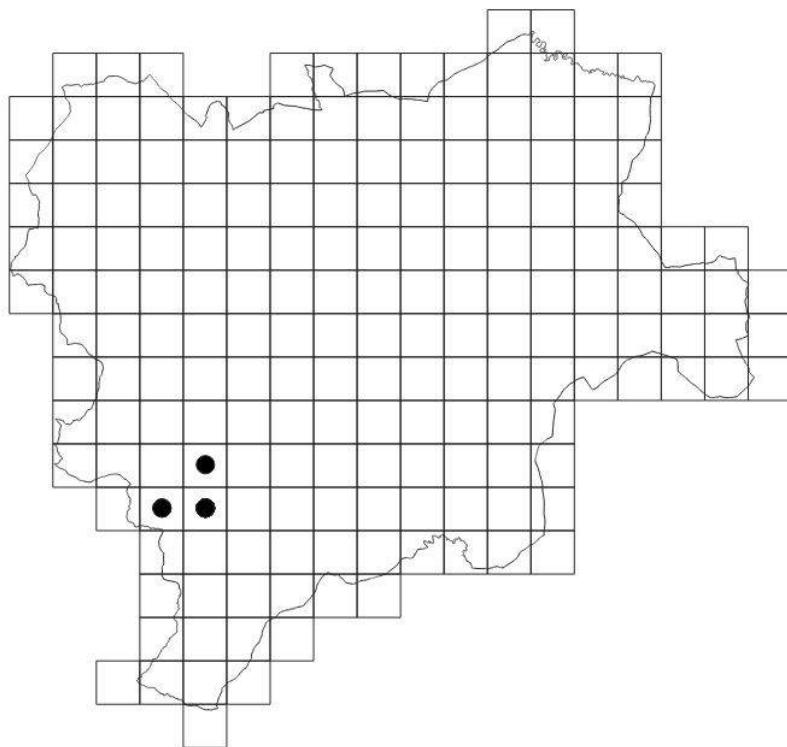
Mapa de distribución del nóctulo grande en Albacete. Ilustración: Angel Guardiola.



Macho de nóctulo pequeño (*Nyctalus leisleri*) capturado para su estudio en la Sierra de Alcaraz (Bogarra, Albacete).
Foto: Francisco Javier Abad.

El **nóctulo pequeño** es el pariente menor de la especie anterior, morfológicamente muy parecido aunque de menores dimensiones y coloración menos rojiza. Sus hábitos de caza son similares, aunque no se conoce que capture pájaros. Es una de las pocas especies de quirópteros europeos que pueden dar a luz gemelos. Se trata de una especie muy migradora. Muchas hembras que crían en Centroeuropa se desplazan cientos e incluso más de 1000 km hacia el sur en otoño, para reunirse con los machos, buena parte de los cuales pasan todo el año en latitudes más meridionales. Ocupa con facilidad las cajas refugios artificiales que se instalan para suplir la escasez de refugios arbóreos naturales.

En Albacete se le conoce de momento solo en pinares de las sierras de Alcaraz y Segura, donde se han capturado para su estudio 6 ejemplares, todos ellos machos adultos.



Mapa de distribución del nóctulo pequeño en Albacete. Ilustración: Angel Guardiola.



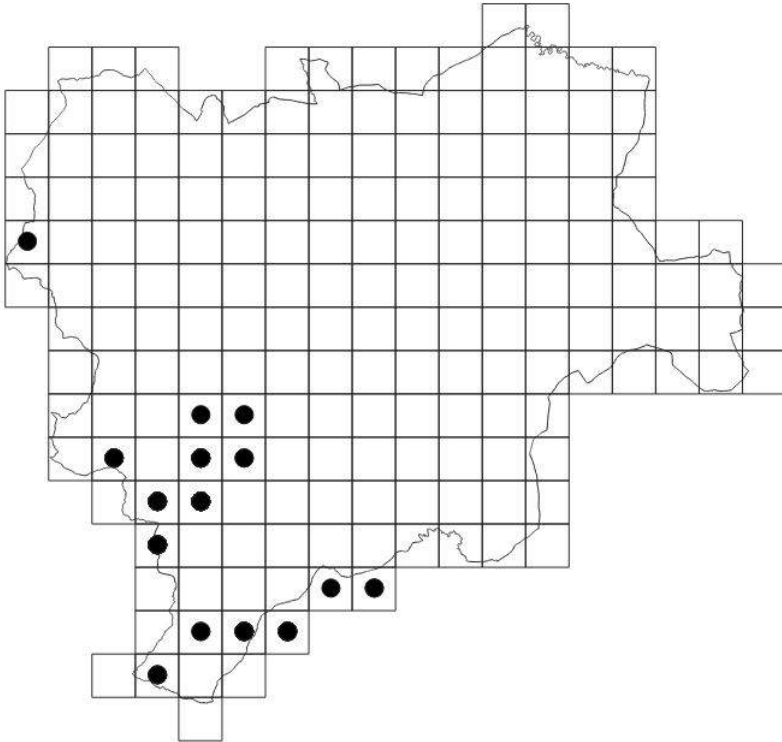
Barbastela o murciélago de bosque, capturado para su estudio en el río Taibilla (Nerpio, Albacete). Foto: Jorge M. Sánchez Balibrea.

El **barbastela** o murciélago de bosque es una especie muy característica por su oscuro pelaje y las llamativas orejas cuadradas que se unen sobre la frente.

Suele cazar en los linderos y claros del bosque o cerca del dósel arbóreo, donde captura sobre todo lepidópteros nocturnos (polillas). Cuando busca sus presas, emite dos tipos de pulsos ultrasónicos diferentes que va alternando (uno de ellos lo emite por la boca y el alterno por las fosas nasales), lo que parece ser una estrategia para ofuscar a las polillas timpanadas, que son capaces de detectar a los murciélagos y evadir su captura. Muestra gran predilección por refugiarse bajo las cortezas desprendidas de árboles añosos o muertos. En el sur de Albacete y noroeste de Murcia, se refugian también en grietas de cortados rocosos, probablemente como una reacción a la escasez de refugios arbóreos que existen en los pinares predominantes en estas sierras.

Dentro de la escasez generalizada de este grupo, parece ser la especie de murciélago forestal mas abundante y frecuente de Albacete. Se le ha localizado hasta ahora en 15 cuadrículas UTM, la mayoría en las sierras del sur de la provincia, donde se han capturado hasta la fecha 52 individuos para su estudio, incluyendo tanto machos y

hembras adultas como jóvenes, lo que confirma su reproducción en la zona. Existe también un registro sonoro en las lagunas de Ruidera, donde de momento no se le ha podido capturar.



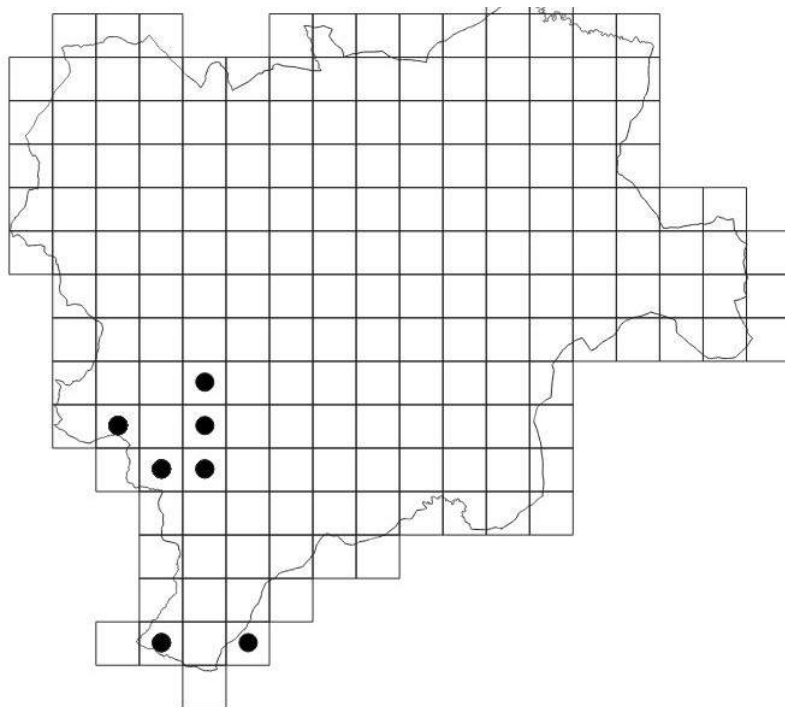
Mapa de distribución del barbastela en Albacete. Ilustración: Angel Guardiola.



Murciélago ratonero forestal (*Myotis bechsteinii*) capturado para su estudio en la Sierra de Alcaraz (Bogarra, Albacete). Foto: Francisco Javier Abad.

El murciélago ratonero forestal es un *Myotis* de orejas enormes, solo superadas en tamaño por las de los orejudos del género *Plecotus*. Muy ligado a bosques caducifolios, donde ocupa para criar tanto agujeros excavados por los pájaros carpinteros como cavidades diversas de otro origen. En esa época las hembras se organizan en sociedades denominadas de fisión-fusión, con los individuos de la misma colonia agregándose o separándose entre diferentes refugios cada pocos días. A menudo una colonia de cría de este tipo utiliza varias decenas de refugios diferentes dentro de unas pocas hectáreas de bosque. Los machos sin embargo suelen refugiarse por separado y en solitario. En invierno esta especie se puede encontrar hibernando dentro de cavidades subterráneas.

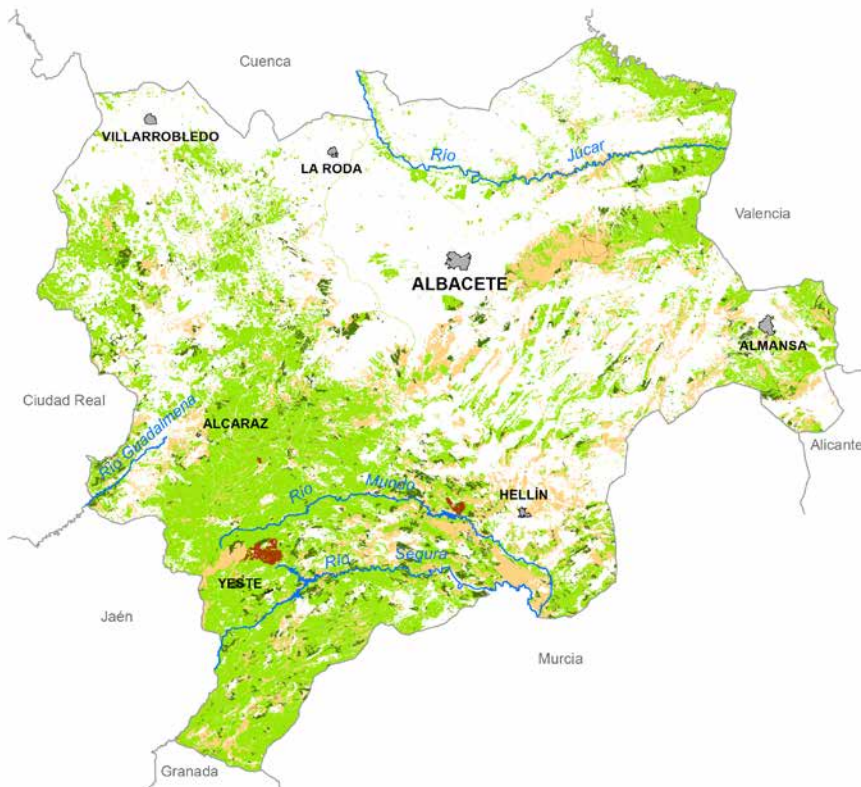
En Albacete es el segundo quiroptero forestal mas frecuente, acumulando hasta la fecha 24 capturas para su estudio, tanto adultos (incluidas hembras preñadas) como juveniles. Hasta ahora solo se ha citado en las sierras del sur de la provincia donde, aunque la formación característica son los pinares, se concentran los últimos retazos de bosque caducifolios de la provincia (melojares, quejigares, aceredas) y manchas bien conservadas de bosques de ribera.



Mapa de distribución del murciélago ratonero forestal (*Myotis bechsteinii*) en Albacete. Ilustración: Angel Guardiola.

3. Los bosques de Albacete como hábitat para murciélagos forestales

El 44 % de la superficie de Albacete tiene uso forestal, tratándose de una provincia que se encuentra por debajo de la media nacional. Más del 77 % de las casi 660.000 hectáreas forestales corresponden a monte arbolado según los criterios del IV Inventario Forestal. Estas formaciones incluyen 182 millones de pies mayores y 235 millones de pies menores, es decir, 417 millones de árboles cubren la provincia. Estas cifras han sido posibles gracias al avance de los sistemas forestales arbolados, que ha sido puesto de manifiesto en los sucesivos inventarios forestales. Las principales masas forestales se encuentran en el sur de la provincia. Además, la composición de estas masas (presencia de pino rodeno, *Pinus pinaster*, y laricio, *Pinus nigra*, *Quercus caducifolios*, bosques de ribera) resulta particularmente favorable para los murciélagos forestales.



Distribución del suelo forestal en la provincia de Albacete. Fuente: IV Inventario Forestal Nacional. MITECO.



Pinar mixto de pino carrasco y pino rodeno, con algunas carrascas intercaladas. Foto: Ángel Guardiola.

Mientras que las masas de pies mayores están dominadas por coníferas (principalmente pino carrasco, *Pinus halepensis*), en los pies menores dominan las frondosas (carrasca, *Quercus ilex*). Se considera que en la provincia se encuentran 14 tipos de bosques en relación con las especies dominantes. Los pinares de pino carrasco, encinares y pinares de pino rodeno suman alrededor del 75% de la superficie arbolada y de los pies mayores y el 72% de los pies menores.

Un indicador importante relacionado con los murciélagos forestales es la madera muerta. Así, los pinares de pino rodeno son la formación con mayor densidad de madera muerta, frente a los sabinares albares (*Juniperus thurifera*) puros o en mezcla con carrascas, que presentan los valores más bajos de este parámetro. Casi el 80% del total del volumen de madera muerta se concentra en las tres especies de pinos mencionadas.

A nivel ibérico se conoce la preferencia de los murciélagos forestales por los bosques de frondosas en detrimento de coníferas. Sin embargo, el macizo de Segura supone, junto con Cazorla, una excepción a esta regla general. Así, hasta la fecha, la mayor parte de los muestreos de murciélagos forestales se han realizado en el cuadrante suroccidental de la provincia, donde coinciden las masas más favorables para este grupo



Bosque de arces (*Acer granatense*) en el límite entre las provincias de Albacete y Granada, uno de los pocos bosques caducifolios puros que quedan en la zona. Foto: Ángel Guardiola.

de mamíferos ya que se incluyen extensas masas de pinos rodeno y laricio. Además, en esta zona se encuentran los bosques con mayor calidad estructural y precisamente los murciélagos forestales son bioindicadores de este atributo.

Sin embargo, la calidad de los bosques no siempre es suficiente para garantizar la presencia o conservación de los murciélagos forestales, ya que la disponibilidad de refugios es uno de los factores más limitantes. Algunas especies pueden vivir en grietas o cortezas desprendidas pero otras son muy exigentes y requieren nidos de pícidos, a menudo trabajados por trepador azul para reducir el diámetro de entrada. De esta forma, se requiere la presencia de árboles viejos, que estos árboles viejos sean de especies susceptibles de ser excavadas por pícidos, una buena población de pájaros carpinteros e incluso de especies modificadoras de estos agujeros ya excavados. Y, por supuesto, que esos árboles viejos o muertos sean respetados por los gestores forestales.

Por otro lado y sin ser en principio hábitats óptimos, existen algunos registros de especies forestales en sabinas albares del oeste de la provincia. También se conoce la presencia de alguna especie de murciélago forestal en bosques de pino carrasco (tanto en Albacete como Murcia) que llega a usar roquedos, posiblemente en respuesta a la



Chopera (*Populus* sp) y nogales (*Juglans regia*) en un arroyo de la Sierra de Segura. Foto: Ángel Guardiola.

ausencia de refugios naturales (es el caso del barbastela). Tanto los pinares de carrasco (especialmente aquellos mezclados con pino rodeno) así como los sabinars albares, han sido inframuestreados en relación a su extensión total en la provincia, siendo muy probable que alberguen poblaciones de ciertas especies de murciélagos forestales. Por

el contrario, los datos sobre bosques de encinas parecen apuntar al escaso interés de esta especie en toda España para el grupo de murciélagos forestales, al menos en lo que se refiere a su utilización como refugios. Conviene puntualizar que en determinadas situaciones los bosques de carrascas contienen ejemplares de quejigo (*Quercus faginea*) que se suponen uno de los hábitats idóneos para el murciélago ratonero forestal (*Myotis bechsteini*). En ese caso interesa inventariar dichas localidades para avanzar en el conocimiento de este quiróptero.

Por último, llamar la atención sobre los bosques de ribera, que si bien habitualmente no están cartografiados por su escasa extensión, son conocidos por su importancia para los murciélagos forestales, no sólo como zonas de refugio (al ser maderas blandas con frecuencia presentan abundantes agujeros de pícidos) sino también por su función de cazaderos o de corredores ecológicos que permiten el desplazamiento hacia otras zonas de caza y probablemente la dispersión de ejemplares colonizadores en busca de nuevos territorios.

Por tanto, la conservación de los murciélagos forestales se presenta como un reto a integrar en las políticas forestales y de restauración del medio natural, de forma que se respete y favorezca la presencia de madera muerta en los bosques, se aseguren buenas poblaciones de aves (principalmente pícidos y trepador azul) y se trabaje en la recuperación de los bosques de ribera en los cauces de la provincia. De esta manera caminaremos lentamente hacia unos bosques más maduros que cobijen una rica comunidad de murciélagos forestales.

4. Amenazas y conservación

Como muchos otros seres vivos, los quirópteros tienen dos requerimientos básicos para garantizar su supervivencia: la necesidad de refugios adecuados para el reposo diurno, la reproducción o la hibernación y los recursos tróficos suficientes para satisfacer las necesidades metabólicas a lo largo de su ciclo vital. Cualquier evento que afecte a estos dos requisitos repercutirá inevitablemente en la salud de sus poblaciones.

Debido a su forma peculiar de vida (volátil, nocturna y en refugios innacesibles), no suelen tener predadores específicos, aunque excepcionalmente pueden ser capturados de forma oportunista por una gran variedad de otros vertebrados (rapaces, pícidos, ardillas, comadreas, gatos o ratas). La predación, por tanto, carece prácticamente de influencia en el control de las poblaciones de quirópteros.

Un factor que si tiene gran importancia son las molestias acarreadas en el interior de los refugios, sea cual sea el motivo de las visitas. IncurSIONES frecuentes dentro de cavidades y habitaciones ocupadas por murciélagos, si no se realizan con la debida discreción y acortando al máximo el tiempo de estancia, pueden conllevar el abandono del refugio. Si estas se producen en época de cría puede aumentar la mortalidad de los juveniles por caídas al suelo del refugio o por abandono de las madres. Si tienen lugar durante la hibernación, el gasto energético de los individuos al despertar del torpor disminuye su probabilidad de sobrevivir hasta la siguiente primavera.

Uno de los impactos que mayor efecto puede llegar a tener son los actos vandálicos. En muchos lugares todavía son habituales las matanzas de colonias enteras por los más diversos métodos (fumigación, quema de refugios, disparos, apaleamientos, etc ...), animadas por múltiples razones nunca justificables (perjuicios y miedos infundados o pura diversión). Los murciélagos son muy vulnerables cuando viven en grandes agregaciones y acciones de este tipo pueden eliminar de un golpe toda la población de quirópteros de un amplio territorio.

La tala, arranque, poda y destrucción de árboles y ramas en mal estado o muertos elimina los ya de por sí escasos refugios disponibles para las especies forestales, además de suprimir una gran variedad de cobijos para insectos incluidos en su dieta. La alteración de los bosques explotados origina cambios en la composición de las comunidades de quirópteros. La transformación histórica de grandes zonas boscosas en áreas cultivadas ha ocasionado el declive o la desaparición de aquellas especies más dependientes de los hábitats forestales en varios países de Europa.

En la actualidad, las políticas forestales de muchos países europeos favorecen la sustitución de la vegetación natural por grandes plantaciones monótonas de árboles



Foto: pxhere.com

de crecimiento rápido, mayormente coníferas. Esto supone de entrada la pérdida de muchos refugios existentes en los viejos ejemplares autóctonos. Esta falta no es suplida por las nuevas especies arbóreas, que, por lo general, no son horadadas con facilidad ni forman cavidades con la misma frecuencia que los árboles de hoja caduca. Si a ello se une que los árboles más viejos o muertos, y por tanto los que ofrecen mayores posibilidades de cobijo, se talan, no es de extrañar que muchas colonias arborícolas hayan desaparecido de este tipo de explotaciones. Por otro lado, la fauna de invertebrados asociada a los árboles foráneos se empobrece enormemente, lo que supone una disminución en la diversidad de los recursos tróficos a disposición de los quirópteros forestales.

La simplificación estructural del medio es uno de los cambios derivados de

la actividad agrícola más impactantes sobre las comunidades de murciélagos. La desaparición de pastizales, setos, arboledas, etc..., disminuye la diversidad vegetal en las zonas cultivadas, la variedad de la fauna de invertebrados asociada y el número de refugios arbóreos disponibles, con el perjuicio consiguiente para el reposo y la ecología trófica de los quirópteros.

El uso de fertilizantes y pesticidas afecta a los quirópteros de varias formas, bien disminuyendo la diversidad vegetal y, por tanto, la abundancia de presas asociadas, bien intoxicando a los individuos que ingieran los insectos tratados.

Ríos, marismas, llanuras de inundación y bosques ripícolas se cuentan entre los biotopos con mayor producción de insectos y muchos murciélagos explotan estos medios extensivamente. El drenaje, la canalización y la destrucción de la vegetación de estos humedales, con fines agrícolas u otros, tiene efectos similares a los ya apuntados (pérdida de recursos tróficos y refugios fitófilos). La contaminación de masas de agua puede acabar con su fauna de invertebrados asociada, lo que afectaría directamente a especies que explotan con frecuencia este tipo de medios.



Foto: pxhere.com

¿Por qué proteger a los quirópteros? Los murciélagos son unos eficaces consumidores de grandes cantidades de insectos. Muchas especies, dependiendo del momento de su 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.

En Europa, por ejemplo, al menos 22 especies de quirópteros incluyen en su dieta hasta 80 especies diferentes de polillas, de las que 19 se consideran importantes plagas de instalaciones apícolas y de muchos cultivos comerciales (patata, tomate, guisante, remolacha, col, legumbres, maíz, tabaco, algodón, uva, zanahoria, fresa, lechuga, espinaca, arroz, aceituna y diferentes frutales).

En España, un estudio reciente concluye que 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. Las orugas de esta polilla producen cuantiosos daños en las cosechas de esta planta. Los autores comprobaron que los adultos del barrenador 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.

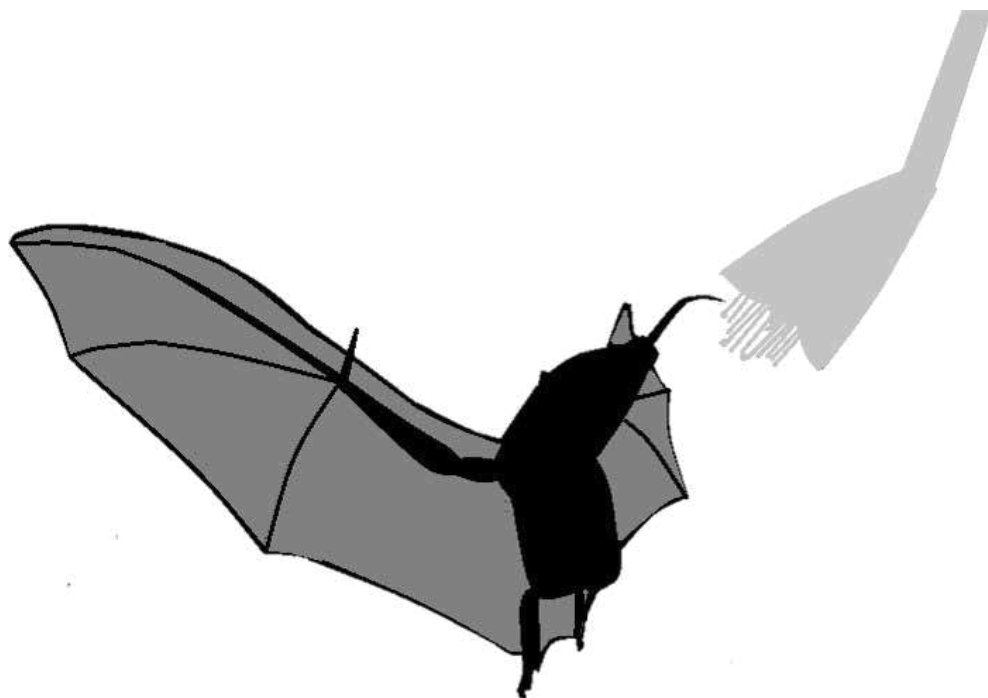


Ilustración: *Glossophaga soricina*, murciélago nectarívoro presente en Centroamérica, Sudamérica y el Caribe. Edwin Price. <https://www.phylopic.org>. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Muchos murciélagos incluyen también en su dieta diferentes especies de mosquitos. En Europa se sabe que al menos 20 especies consumen mosquitos de la familia Culicidae, dentro de la cual se encuentran numerosas especies transmisoras de enfermedades y con un elevado potencial invasor, como el Mosquito Tigre.

A la vista de estos hallazgos, 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 insectos nocivos para la salud pública. Para ello, una de las principales medidas utilizadas es favorecer la instalación de colonias de quirópteros en las cercanías de las zonas conflictivas, mediante la creación o instalación de refugios artificiales para murciélagos. Para los agricultores o las autoridades sanitarias, el control que estos mamíferos pueden realizar sobre las especies plaga implica beneficios tanto económicos como ambientales, derivados de la reducción en el uso de plaguicidas. Un estudio reciente realizado en Estados Unidos ha demostrado una relación entre el aumento de la mortalidad infantil perinatal y el incremento en el uso de pesticidas durante la última década, achacable este último a la elevada mor-

talidad de murciélagos causada por el síndrome del hocico blanco, una enfermedad producida por un hongo que ataca a varias especies de murciélagos.

Otras investigaciones de diferente índole basadas en varias especies de 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.

En ciertas zonas del planeta donde ocurren grandes concentraciones de quirópteros en cavidades naturales se han llegado a explotar comercialmente los depósitos de guano para la fabricación de pólvora o como fertilizante de primera calidad.

En otros continentes, las especies frugívoras y nectarívoras contribuyen a la polinización de más de 500 especies de plantas y a la dispersión de semillas de otras tantas, muchas de ellas de interés comercial o importantes para las economías locales de numerosas comunidades del planeta, como el ágave (*Agave* sp., utilizado para la destilación del tequila), el almendro malabar (*Terminalia catappa*), el baobab (*Adansonia* sp), los anacardos (*Anacardium* sp), el mango (*Mangifera indica*), la papaya (*Carica papaya*), las bananas (*Musa* sp) o algunas especies del género *Tabebuia*, de donde se extrae la madera de ipe.

5. Medidas y recomendaciones para la conservación y manejo de las poblaciones de quirópteros forestales

La mayor parte de las publicaciones sobre gestión forestal encaminada a mejorar las poblaciones de murciélagos coinciden en proponer algunas de las siguientes medidas:

- Mantenimiento, si es preciso artificialmente, de grandes árboles maduros o muertos, en especial los que posean cavidades en su interior.
- Favorecer la aparición de madera muerta mediante el anillado de árboles seleccionados.
- Conservación de corredores de vegetación ripícola (u otro tipo de bosques), arboledas higrófilas y áreas de pastos en torno a los refugios de cría más importantes. Este tipo de hábitats son importantes también en los desplazamientos entre refugios. Dependiendo de las especies, debería mantenerse en torno al refugio una superficie mínima de hábitat óptimo por individuo presente en la colonia.
- En explotaciones forestales deben designarse una serie de ejemplares jóvenes a los que se les permita llegar a la madurez sin ser talados. Antes de talar cualquier ejemplar que posea huecos en troncos o ramas debe comprobarse previamente la posible presencia de quirópteros. Lo aconsejable es no talar estos árboles, e incluso mantener también los ejemplares adyacentes. En ejemplares viejos que revistan riesgos para la seguridad de la gente, se pueden podar las ramas no ocupadas y asegurar el resto del árbol mediante cableado.
- Repoblación donde sea viable con especies caducifolias o marcescentes autóctonas, especialmente en las márgenes de cursos de agua canalizados y en lindes y caminos de cultivos. Mantenimiento de las masas naturales existentes. Aumento de la diversidad biológica y estructural incluyendo árboles y arbustos utilizados en su ciclo vital por las especies presa.
- Mantenimiento en linderos y claros de bosques de parcelas de pastizal que debe segarse regularmente. Este tipo de hábitat atrae gran cantidad de especies de insectos incluidas en las dietas de muchos quirópteros.
- Salvaguardar la integridad de los humedales (ríos, lagunas, marismas, charcas, pastizales húmedos, etc ...) y su vegetación asociada, así como la de cuerpos de agua artificiales (balsas, albercas, estanques, abrevaderos, etc...), existentes en el interior de las masas forestales. Para quirópteros forestales, pequeñas



Alberca utilizada como bebedero por varias especies de murciélagos forestales, en la Sierra de Alcaraz. Foto: Ángel Guardiola.

charcas de 0,5 ha espaciadas entre sí 1-2 km dentro del bosque mejoran notablemente la calidad del hábitat. Este tipo de charcas se pueden construir y mantener artificialmente y aumentan su atractivo para los murciélagos si en su orilla se plantan árboles y arbustos de hoja caduca. En plantaciones de coníferas, esta práctica mejora notablemente su aptitud como biotopo de caza.

- Desarrollo de proyectos para la instalación de refugios artificiales en áreas boscosas con el fin de suplir donde sea necesario la escasez de cavidades para las especies arborícolas. Una distribución que ha operado con éxito en algunos programas consiste en situar unas 20 cajas en parcelas de 100 m de radio, espaciando dichas parcelas unos 2 km dentro del bosque. El éxito aumenta si se disponen varias cajas por árbol, en diferentes orientaciones. Las cajas se instalan en el tronco del árbol, nunca en las ramas, a altura variable (recomendable 4 m o más) y siempre con espacio libre frente a la entrada para facilitar el acceso y la salida de los individuos.

Así se resumen estas medidas en las recomendaciones recogidas en el Plan de Acción para la Conservación de todas las Especies de Murciélagos de la Unión Europea para 2018-2024, que propone las siguientes 11 buenas prácticas para reducir el impacto de los trabajos silvícolas sobre las poblaciones de murciélagos forestales:



Refugios artificiales para murciélagos, en la esquina de arriba a la derecha y en el centro, al fondo. Foto: Ángel Guardiola.

1. Conservar y aumentar la disponibilidad de refugios mediante la conservación de árboles muertos en pie, grandes árboles viejos y árboles con agujeros en todas las operaciones forestales (tala, aclareo y limpieza). Los grupos de árboles viejos son particularmente valiosos.
2. Aumentar en lo posible la variedad en la riqueza específica y la complejidad de la estructura del bosque. Utilizar preferentemente especies nativas.
3. Conservar árboles caducifolios en el interior bosques de coníferas, ya que suelen producir más alimento y refugios para murciélagos forestales que estas últimas.
4. Aumentar la producción de alimentos para los murciélagos forestales mediante la conservación de hábitats importantes, como bosques húmedos, hábitats ribereños, calveros y linderos.
5. Limitar el uso de pesticidas en los bosques.
6. Evitar el drenaje de terrenos forestales. La creación de pequeños humedales y puntos de agua dentro del bosque beneficia a los murciélagos.
7. Los pastizales semiabiertos son a veces hábitats importantes. En la actualidad, el pastoreo se abandona con frecuencia y se permite que estas áreas vuelvan a crecer o se plantan con árboles. Es importante conservar algunas áreas con estructura semiabierta y gran abundancia de plantas con flores.
8. El pastoreo y ramoneo del ganado u otros grandes herbívoros crea un bosque semiabierto diverso que es un buen hábitat de alimentación para los murciélagos forestales. Sin embargo, un pastoreo excesivo puede eliminar todo el sotobosque.
9. Evitar la creación de grandes superficies de talas a matarrasa.
10. Identificar la próxima generación de árboles potenciales para albergar refugios para murciélagos y respetarlos durante los turnos de talas.
11. Evitar la tala de árboles cercanos a otros que presenten agujeros.

6. Fuentes e información adicional

Barova, S. y Streit, A. (eds.). 2018. *Action Plan for the Conservation of All Bat Species in the European Union 2018 – 2024*: Eurobats-European Commission.

Boye, P. y Dietz, M. 2005. *Development of good practice guidelines for woodland management for bats*. Research Reports No 661. English Nature, Peterborough.

Brosset, A. 1966. *La Biologie des Chiroptères*. Masson et Cie., Paris.

Bütler, R., Lachat, T., Krumm, F., Kraus, D., Larrieu, L., 2020: *Dendro-Microhabitats. Guía de Campo. Descripción, identificación y clasificación para su inventario*. Instituto Federal Suizo de Investigación Forestal, de la Nieve y el Paisaje.

BTHK 2018. *Bat Roosts in Trees – A Guide to Identification and Assessment for Tree-Care and Ecology Professionals*. Pelagic Publishing, Exeter.

Buono, L., Bruhat, L., Acca, A., Antoine, J. y Cosson, E. 2019. *Ripisylves méditerranéennes et chauves-souris, enjeux et conservation*. Groupe Chiroptères de Provence. Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, EDF.

Ceballos, P., Zamorro, J. y Montserrat, C. 1977. Los murciélagos. Un programa forestal. *Bol. Est. Cent. Ecol.*, 11: 69-73.

Dietz, C. y Kiefer, A. 2016. *Bats of Britain and Europe*. Bloomsbury Publishing, London.

EUROPARC-España. 2017. *Los bosques maduros: características y valor de conservación*. Ed. Fundación Fernando González Bernaldez, Madrid.

Fenton, M. B. 1983. *Just Bats*. University of Toronto Press, Toronto.

Fenton, M. B. y Rydell, J. 2023. *A Miscellany of Bats*. Pelagic Publishing, Exeter.

Fenton, M. B. y Simmons, N. B. 2015. *Bats. A World of Science and Mystery*. University of Chicago Press, Chicago.

- Flaquer, C., Torre, I. y Arrizabalaga, A. 2007. Selección de refugios, gestión forestal y conservación de los quirópteros forestales. Pp. 469-488 en: Camprodon, J. y Plana, E. (eds.). *Conservación de la biodiversidad, fauna vertebrada y gestión forestal*. Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Gaisler, J. 1979. Ecology of bats. Pp. 281-342 en: Stoddart, D. M. (ed.). *Ecology of Small Mammals*. Chapman and Hall Ltd., London.
- Griffin, D. R. 1958. *Listening in the Dark*. Yale University Press, New Haven.
- Guardiola, A., Sánchez-Balibrea, J., G. Barberá, G., Martínez, N. y Díaz, S. 2020. *Manual de experiencias de conservación de murciélagos en la Cuenca del Segura*. Asociación de Naturalistas del Sureste-Aguas de Murcia, Murcia.
- Guixé, D. y Camprodon, J. 2018. *Manual de conservación y seguimiento de los quirópteros forestales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.
- Hill, J. E. y Smith, J. D. 1984. *Bats: a Natural History*. British Museum (Natural History). London.
- Jiménez, F. J., Gordo, F. J. y González, A. 2006. *Manual sobre criterios de gestión forestal compatibles con la conservación de las especies de aves y quirópteros asociados a hábitats forestales*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León.
- Kunz, T. H. (ed.). 1982. *Ecology of Bats*. Plenum Press, New York.
- Lacki, M. J., Hayes, J. P. y Kurta, A. 2007. *Bats in Forests. Conservation and Management*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Lauer, M. y Tillon, L. 2023. *Chauves-souris et forêt, des alliées indispensables*. CNPF-IDF, Paris.
- Mayle, B. A. 1990. *Habitat Management for Woodland Bats*. Forestry Commission Research Information Note 165. Forestry Commission, Edimburgh.
- Mayle, B. A. 1990. A biological basis for bat conservation in British woodlands -a review. *Mammal Rev.*, 20 (4): 159-195.

Ransome, R. 1990. *The Natural History of Hibernating Bats*. Christopher Helm, London.

Richardson, P. 1985. *Bats*. Whittet Books. London.

Russo, D. (ed.) 2023. *Chiroptera, Handbook of the Mammals of Europe*. Springer Nature Switzerland AG 2023.

Russo, D., Billington, G., Bontadina, F., Dekker, J., Dietz, M., Gazaryan, S., Jones, G., Meschede, A., Rebelo, H., Reiter, G., Ruczynski, I., Tillon, L. y Twisk, P. 2016. Identifying Key Research Objectives to Make European Forests Greener for Bats. *Front. Ecol. Evol.*, 4: 87.

Schober, W.; Grimmberger, E. 1989. *A Guide to Bats of Britain and Europe*. Hamlyn, London.

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

Stebbing, R. E. y Walsh, S. T. 1991. *Bat Boxes*. The Bat Conservation Trust, London.

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

Tuttle, M. D. 2015. *The Secret Lives of Bats*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing, New York.

Taylor, M. y Tuttle, M. 2019. *Bats: an illustrated guide to all species*. Ivy Press, London.



Con el apoyo de:

