

**MOLINOS
DEL EBRO**

ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

CICLO DE ACTIVIDAD ANUAL (Abril – Octubre de 2022)

PARQUE EÓLICO HOYALTA

TT.MM. DE ORRIOS, ESCORIHUELA, ABABUJ Y EL POBO (PROVINCIA DE TERUEL)



Linum 
Taller de ingeniería
medioambiental

Julio de 2023





El presente documento ha sido redactado
por un equipo multidisciplinar
perteneiente a la empresa Taller de
Ingeniería Medioambiental Linum

www.ingenierialinum.es

ÍNDICE

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	7
2.1.	LOCALIZACIÓN	7
2.2.	ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y ESPACIOS RED NATURA 2000	9
3.	METODOLOGÍA	11
3.1.	DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES OBJETO DE ESTUDIO	11
3.2.	DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS QUIRÓPTEROS	14
3.3.	INTERACCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS CON LOS PARQUES EÓLICOS	22
3.3.1.	ASPECTOS GENERALES	22
3.3.2.	INFLUENCIA DE LA FASE DE DESARROLLO DEL PARQUE EÓLICO	23
3.3.3.	RELACIÓN ENTRE LA ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE LOS QUIRÓPTEROS Y LA INCIDENCIA DE LOS PARQUES EÓLICOS	25
4.	RESULTADOS	29
4.1.	INVENTARIO DE ESPECIES Y ABUNDANCIAS	29
4.1.1.	ESPECIES DETECTADAS. ABUNDANCIAS RELATIVAS	29
4.1.2.	ABUNDANCIA ESPACIAL	31
4.1.3.	ABUNDANCIA TEMPORAL	35
4.1.4.	ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD HORARIA	38
4.1.5.	ACTIVIDAD DE LAS ESPECIES DETECTADAS	41
4.2.	PRESENCIA DE ENCLAVES DE INTERÉS PARA LOS QUIRÓPTEROS	59
4.2.1.	MINAS DE LOS ALJEZARES	60
4.2.2.	SIMA DE EL POBO	63
4.2.3.	RÍO ALFAMBRA	65
5.	VALORACIÓN. SUSCEPTIBILIDAD DE LAS ESPECIES DETECTADAS ANTE EL PARQUE EÓLICO	66
6.	BIBLIOGRAFÍA	71
7.	EQUIPO REDACTOR	78

1. INTRODUCCIÓN

La interacción de parques eólicos con la fauna, en particular aves y quirópteros, es un hecho conocido y evaluado en numerosos estudios científicos y programas de vigilancia y seguimiento ambiental. En particular, el primer tipo de estudios era prácticamente inexistente hasta los últimos años en España. Afortunadamente, el fondo bibliográfico ha aumentado (Lekuona 2001; Barrios & Rodríguez 2004; Erickson & Smallwood 2004; Rodrigues *et al.* 2015; Arnett *et al.* 2008; Smallwood 2007; Carrete *et al.* 2010, 2012; Farfán *et al.* 2009; Flint *et al.* 2010; Atienza *et al.* 2012; González, *et al.* 2013; Sánchez-Navarro *et al.* 2019, entre otros), aunque las metodologías planteadas para el análisis de la afección de los aerogeneradores sobre la avifauna y los quirópteros es variada y en ocasiones muestra resultados discrepantes.

Debido a ello, se ha recopilado la información disponible en la Sociedad Española de Ornitología (SEO/Birdlife) y en particular en la Asociación Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos (SECEMU). Ambas ONG's han editado documentos específicos con metodologías aplicadas para el estudio y evaluación del impacto de los parques eólicos en las poblaciones de murciélagos (Atienza *et al.* 2012; González *et al.* 2013).

Los principales impactos generados por la instalación de un parque eólico sobre los quirópteros son:

- Mortalidad por colisión o barotrauma con las palas de los aerogeneradores y el desplazamiento producido por la presencia de la propia infraestructura que puede provocar molestias, efectos vacío y barrera, y alteración del comportamiento (AWWI, 2021; Arnett *et al.*, 2016; Atienza *et al.* 2012).
- Pérdida de hábitat y su fragmentación (Barré *et al.*, 2018).

Estas situaciones justifican la necesidad de la realización de estudios de quirópteros previos a la autorización de estas instalaciones para poder compatibilizar el desarrollo de la producción de energía renovable con la conservación de las poblaciones de quirópteros, sus hábitats y sus refugios.

Por estos motivos se ha realizado el presente estudio de quirópteros en las zonas afectadas por el proyecto de construcción del parque eólico de forma que sirva de base para identificar y valorar los principales impactos del proyecto sobre estas comunidades en el estudio de impacto ambiental.

Los principales objetivos definidos en el presente estudio han sido los siguientes:

- Crear una base de datos con toda la información recopilada durante la realización del estudio para aplicar metodologías BACI (Before-After Control Impact).
- Determinar la composición específica de la comunidad de quirópteros asentada en el área de ubicación del parque eólico.
- Localizar y georreferenciar colonias, refugios o cualquier otro enclave de interés para los quirópteros.
- Definir los patrones de actividad de los quirópteros en el área de ubicación de los aerogeneradores, con objeto de determinar los que potencialmente podrían conllevar mayor probabilidad de colisión.

- Identificar los taxones potencialmente más sensibles ante la instalación y funcionamiento del parque eólico, con el objeto de tratar de establecer medidas preventivas.

Se trata de objetivos genéricos que han sido desglosados y analizados en mayor profundidad a lo largo del presente estudio, pero cuyo hito final es que la instalación del parque eólico Hoyalta no suponga una afección significativa en las poblaciones de quirópteros presentes en el emplazamiento seleccionado y en su entorno inmediato.

El presente estudio de quirópteros realizado en el entorno del parque eólico Hoyalta comprende un ciclo anual completo presentándose los resultados de los trabajos de campo que se han llevado a cabo en el año 2020 y, de forma más completa, entre los meses de abril y octubre de 2022.

2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN

La zona seleccionada para la instalación de los 10 aerogeneradores que componen el parque eólico Hoyalta se localiza en la Sierra del Pobo, un levantamiento orográfico de naturaleza caliza que forma parte del Sistema Ibérico. Muestra relieves de pendiente suave en su vertiente este, correspondiente a El Pobo, mientras que es mucho más abrupta por su vertiente oeste, que limita con Escorihuela.

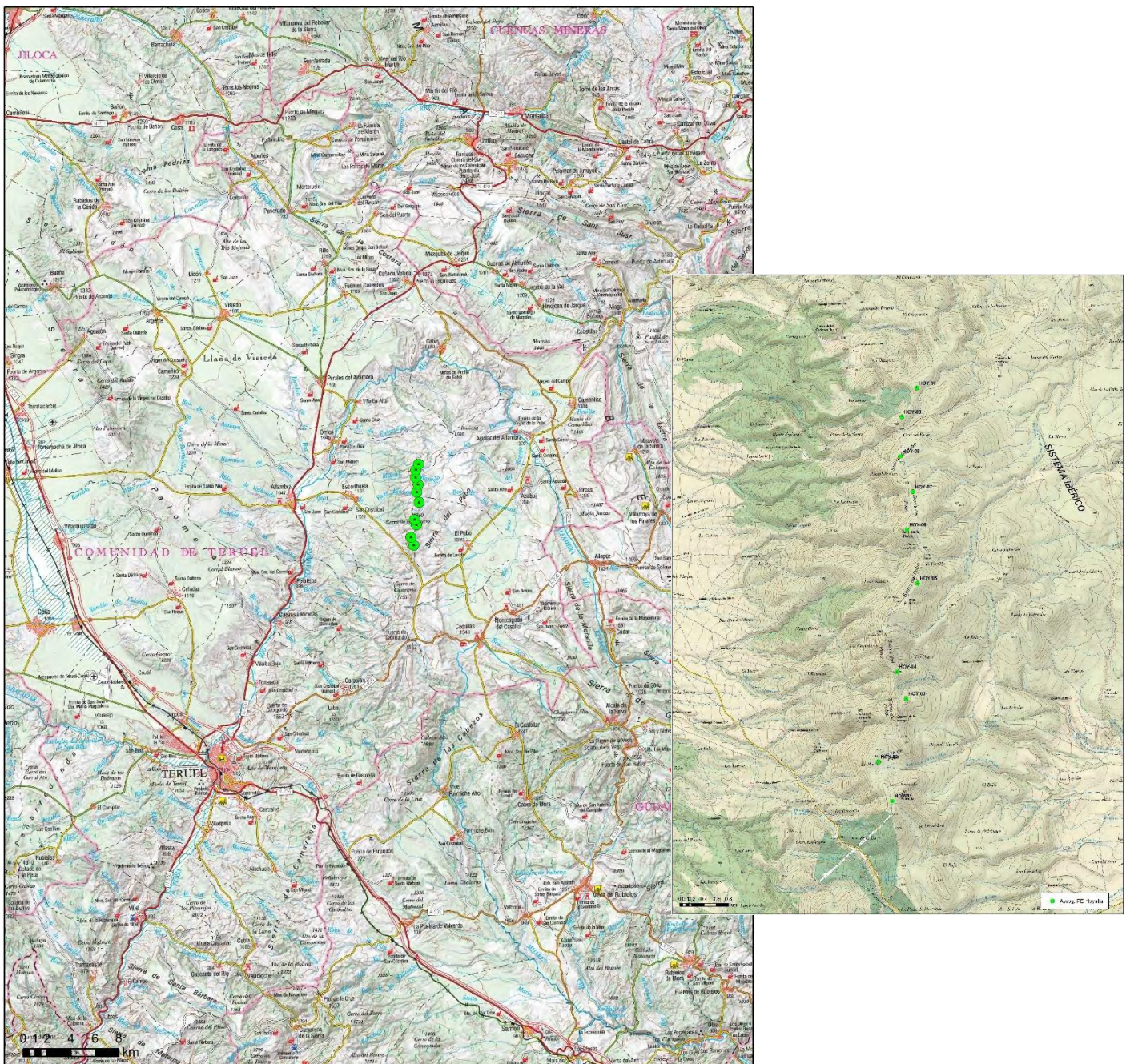


Figura 1: Ámbito del proyecto del parque eólico Hoyalta(Fuente IGN y SAMCA)

La vegetación se presenta de forma heterogénea según la ladera en la que nos encontremos, la altitud, y la exposición al viento. Este último se trata de un factor determinante en la distribución de las comunidades florísticas, ya que impone unas duras condiciones de supervivencia, con alta sequedad y contrastes de temperatura, una de las características de esta provincia.

En la vertiente este dominan las parameras y prados en las zonas llanas de menor altura, alternándose con formaciones de enebro (*Juniperus communis*) y de forma alterna y dispersa, por matorrales abiertos de *Erinacea anthyllis*.



FOTO 1: Paramera de la falda suroeste de la Sierra del Pobo



Foto 2: Cuello de montaña entre los aerogeneradores AE06 y AE07

La vertiente oeste está dominada en su parte más alta por formaciones de enebro (*Juniperus communis*), alternadas con la sabina albar (*Juniperus thurifera*) y la sabina negral (*Juniperus phoenicea*). Se encuentran también en esta ladera ejemplares de sabina rastrera (*Juniperus sabina*), con una fuerte exposición al viento. En

las partes más bajas, y según el relieve se torna más suave, dominan las formaciones de carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*), que preceden a los campos de cultivo cerealista, contiguos al núcleo urbano de Escorihuela.

En toda la ladera, así como en las partes más altas de la Sierra, los afloramientos rocosos son muy abundantes permitiendo la existencia de numerosos refugios para especies de quirópteros fisurícolas.

Los aerogeneradores del parque eólico Hoyalta quedan proyectados en las siguientes coordenadas UTM (30T ETRS89):

Aerog.	Coord. X	Coord. Y
HOY-01	676711	4486338
HOY-02	676416	4486851
HOY-03	676922	4488002
HOY-04	676698	4488519
HOY-05	677097	4489933
HOY-06	676941	4490797
HOY-07	677004	4491416
HOY-08	676829	4492003
HOY-09	676852	4492644
HOY-10	677082	4493109

Tabla 1: Coordenadas UTM (30T ETRS89) de los aerogeneradores del parque eólico Hoyalta

2.2. ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y ESPACIOS RED NATURA 2000

Las infraestructuras del Parque Eólico Hoyalta no afectan de forma directa ningún Espacio Natural Protegido (ENP) ni a ninguna Área Natural Singular.

El ENP más cercano al parque eólico es el Monumento Natural del Nacimiento del Río Pitarque que se encuentra a más de 26 km.

El parque eólico se sitúa cerca de algunos espacios incluidos en la Red Natura 2000 como la ZEPA “Parameras de Alfambra” (ES0000305), que queda a menos de 1 km, y el ZEC/LIC “Castelfrío-Mas de Tarín” (ES2420038) del que queda a unos 1950 metros.

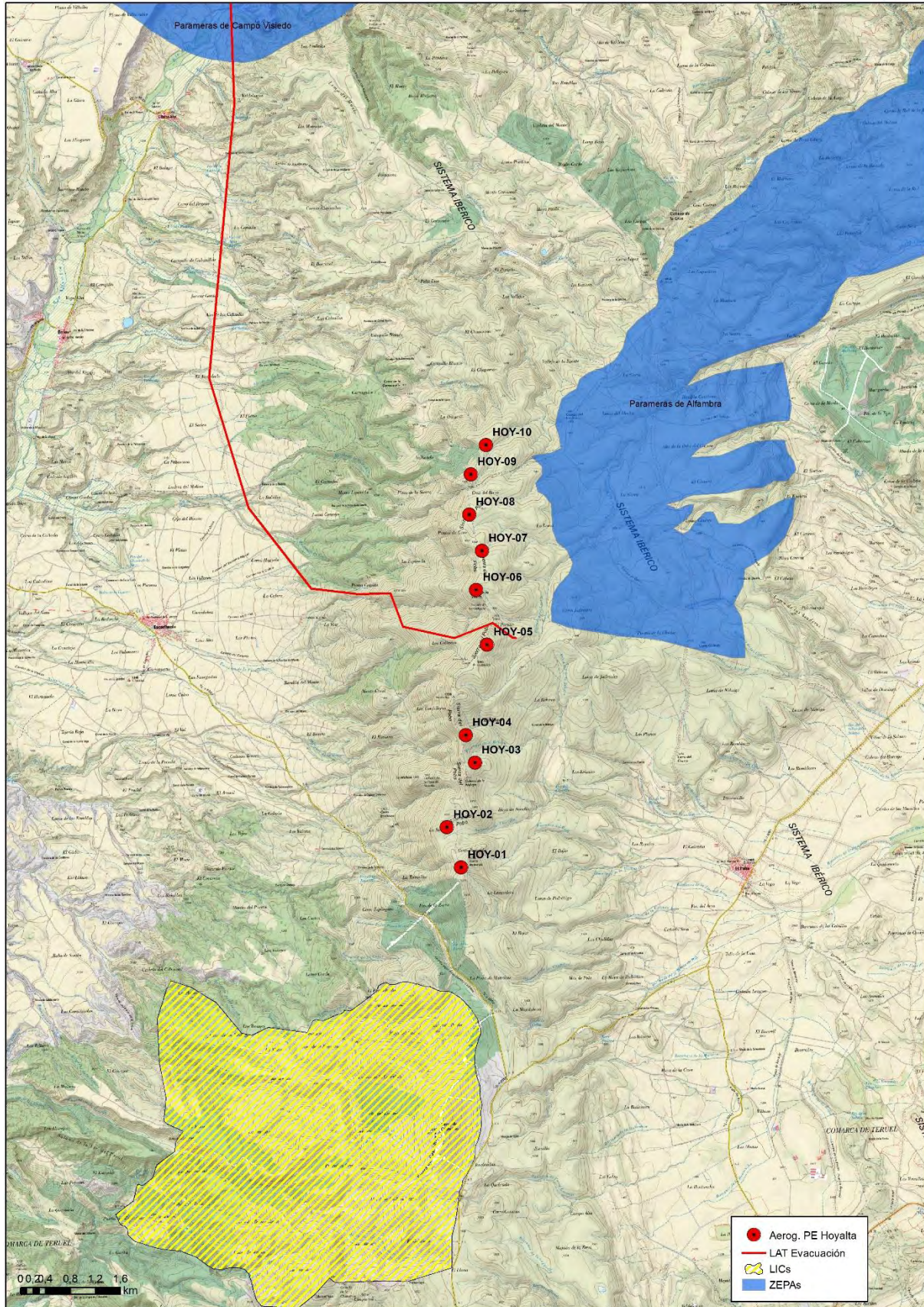


Figura 2: Espacios Naturales protegidos y Espacios Red Natura 2000 en el entorno del parque eólico Hoyalta (Fuente: IGN, MITECO y SAMCA)

3. METODOLOGÍA

3.1. DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES OBJETO DE ESTUDIO

La información sobre las poblaciones de quirópteros en Aragón es escasa (Alcalde et al. 2008; IEET 2015). Este desconocimiento de la distribución de las especies potencialmente existentes limita el desarrollo del presente trabajo. Una muestra de esta escasez de datos se pone de manifiesto al realizar la consulta en el Inventario Español de Especies Terrestres disponible en el Ministerio para la Transición Ecológica que no cita ninguna especie de quiróptero en las cuadrículas UTM de 10x10 km 30TXK78 y 30TXK79 en las que se incluye el proyecto eólico. A pesar de ello, esta carencia de información es consecuencia de la falta de estudio, no de una ausencia real de ejemplares de este grupo faunístico.

El número total de especies citadas en la Península Ibérica es de 33 (BOE nº 55 de 6/03/2017; Juste et al. 2019), mientras que para la comunidad autónoma de Aragón se determina la presencia de entre 24 (Alcalde et al. 2008) y 28 (Jato et al. 2014) especies, según el autor. Los autores de este trabajo las han agrupado en 4 grupos en función de su patrón de distribución a partir del cual poder deducir su estado de conservación (tabla 2.1):

- Especies frecuentes, de distribución general y continua para toda la región. Todas fisurícolas y sus poblaciones no están amenazadas.
- Especies menos frecuentes, pero de distribución general y dispersa por Aragón. Todas son cavernícolas y por lo general, sus poblaciones se agrupan en unas pocas colonias, por lo que resultan vulnerables.
- Un grupo de especies forestales se hallan restringidas a los grandes macizos montañosos y boscosos. Algunas de las cuales podrían estar amenazadas.
- Especies de distribución reducida.

Frecuentes	Menos Frecuentes	Forestales	Distribución reducida
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Myotis mystacinus</i>	<i>Myotis nattereri</i>
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Myotis daubentonii</i>
<i>Hypsugo savii</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	<i>Myotis capaccinii</i>
<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Myotis myotis</i>	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
<i>Plecotus austriacus</i>	<i>Myotis blythii</i>	<i>Plecotus auritus</i>	<i>Plecotus macrobullaris</i>
<i>Tadarida teniotis</i>	<i>Myotis emarginatus</i>	<i>Myotis mystacinus</i>	<i>Myotis nattereri</i>
	<i>Myotis escalerae</i>		
	<i>Miniopterus schreibersii</i>		

Tabla 2: Clasificación de las especies de quirópteros de Aragón propuesta por Alcalde et al. 2008

Para la selección de especies, un criterio fundamental es su grado de amenaza, que normalmente se asocia o genera su inclusión en catálogos de protección. Así, en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 181/2005) aparecen 6 especies incluidas en la categoría Vulnerable, mientras que en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Real Decreto

139/2011), de las especies citadas en Aragón, una está en Peligro de extinción, 8 son Vulnerables y 14 se incluyen en el Régimen de Protección Especial. Respecto al Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España (Palomo et al. 2007), aparecen 7 especies vulnerables (VU) y 11 casi amenazado (NT).

Las categorías utilizadas en los documentos anteriormente expuestos representan distintos grados de amenaza y estados de conservación. Las categorías en las que se encuentra alguna especie descrita en Aragón se explican a continuación:

REAL DECRETO 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del LISTADO DE ESPECIES SILVESTRES EN RÉGIMEN DE PROTECCIÓN ESPECIAL y del CATÁLOGO ESPAÑOL DE ESPECIES AMENAZADAS:

EN: En Peligro de Extinción. Reservada para aquellas especies cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

V: Vulnerables. Destinada a aquellas especies que corren el riesgo de pasar a las categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.

RPE: Especie Silvestre en Régimen de Protección Especial. Especie merecedora de una atención y protección particular en valor de su valor científico, ecológico y cultural, singularidad, rareza, o grado de amenaza, argumentando y justificando científicamente; así como aquella que figure como protegida en los anexos de las directivas y los convenios internacionales ratificados en España, y que por cumplir estas condiciones sean incorporadas al Listado.

DECRETO 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que SE REGULA EL CATÁLOGO DE ESPECIES AMENAZADAS DE ARAGÓN y DECRETO 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón:

PE: En Peligro de Extinción. Especie, subespecie o población de una especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.

VU: Vulnerables. Especie, subespecie o población de una especie que corre el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos.

LAESRPE: Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial. Especies, subespecies y poblaciones merecedoras en Aragón de una atención y protección particular en función de su valor científico, ecológico, cultural, singularidad, rareza o grado de amenaza.

LIBRO ROJO - UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN) donde se distinguen las siguientes categorías de conservación:

VU: Vulnerable. Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios “A” a “E” para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

NT: Casi amenazado. Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

En la tabla 21 se detalla la categoría de protección de cada una de las especies citadas por Alcalde et al. 2008.

Especie	Nombre común	CNEA	CEAA	LIBRO ROJO
<i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque	RPE	-	NT
<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	RPE	-	-
<i>Hypsugo savii</i>	Murciélago montañero	RPE	-	NT
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	VU	VU	VU
<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero mediano	VU	VU	VU
<i>Myotis capaccinii</i>	Murciélago ratonero patudo	PE	PE	VU
<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ratonero ribereño	RPE	-	-
<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago ratonero pardo	VU	VU	VU
<i>Myotis myotis</i>	Murciélago ratonero grande	VU	VU	VU
<i>Myotis mystacinus</i>	Murciélago ratonero bigotudo	VU	VU	NT
<i>Myotis escaleraei</i>	Murciélago ratonero ibérico	RPE	-	NT
<i>Myotis nattereri</i>	Murciélago ratonero gris	RPE	-	NT
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo grande	VU	PE	VU
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo pequeño	RPE	-	NT
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	RPE	-	-
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	RPE	-	-
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	RPE	-	-
<i>Plecotus auritus</i>	Orejudo dorado	RPE	-	NT
<i>Plecotus austriacus</i>	Orejudo gris	RPE	-	NT
<i>Plecotus macrobullaris</i>	Orejudo alpino	RPE	-	-
<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	VU	VU	VU
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	VU	VU	NT
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	RPE	VU	NT
<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	RPE	-	NT

Tabla 3: Categoría de protección de las especies de quirópteros citadas en Aragón según Alcalde et al. 2008

En el caso concreto de los quirópteros, es preciso definir un concepto relevante de la biología de las especies potencialmente afectables, como es la tasa de reclutamiento. Se define como la proporción de individuos que se incorporan a una población respecto al total de hembras presentes (en una población hay un número de hembras “n” que tienen “x” crías; de modo simplificado la tasa de reclutamiento se expresaría como x/n). Entre los factores que inciden en la tasa de reclutamiento están la vida media de los individuos, la edad que éstos necesitan para ser plenamente reproductores y el número de crías producidas. Los murciélagos tienen bajas tasas de renovación asociada en gran medida al reducido número de crías por hembra, lo que provoca que pequeños incrementos en la mortalidad de ejemplares adultos puedan tener consecuencias significativas en la viabilidad de las poblaciones (Hötker et al. 2006).

3.2. DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS QUIRÓPTEROS

Se ha tratado de ajustar al máximo la metodología de censo a las pautas establecidas en el documento de González, *et al.* 2013. “Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España”. De esta forma se ha planteado la utilización de dos metodologías básicas:

- Determinación de la actividad de los quirópteros mediante detectores de ultrasonidos en tiempo expandido y heterodino en el área seleccionada para la ubicación de los aerogeneradores.
- Determinación de la actividad de los quirópteros mediante detectores de ultrasonidos en tiempo expandido en los enclaves más adecuados para ser utilizados como lugar de caza (charcas, balsas, cursos de agua) o refugios, localizados en el entorno del parque eólico.
- Búsqueda activa de refugios o colonias de cría, tanto de especies fisurícolas, cavernícolas o forestales en el polígono seleccionado y en un área de influencia de entre 1 y 2 km. Para abarcar una mayor distancia, se realizará una revisión bibliográfica de la posible presencia de estos puntos de interés, ya que se establece una distancia crítica con este tipo de infraestructura de hasta 30 km (González *et al.* 2013).

La metodología básica utilizada para alcanzar estos objetivos ha sido la realización de estaciones de escucha (Alcalde 2002; González *et al.* 2013) repartidas por la zona de implantación de los aerogeneradores y por las zonas de interés para quirópteros.

PUNTO	OBJETIVO	Coord. X	Coord. Y	Altura (msnm)
Río Alfambra	Puntos interés	673501	4499807	1081
Cueva Aljezar grande	Puntos interés	671078	4497500	1072
Cueva Aljezar pequeña	Puntos interés	671047	4497429	1068
Sima El Pobo	Puntos interés	677232	4488706	1645
AltosP1	Seg. regular	676732	4486382	1664
AltosP2	Seg. regular	676563	4486668	1664
AltosP3	Seg. regular	676785	4487448	1669
Collado	Seg. regular	677109	4490486	1642
Corral	Seg. regular	675199	4487400	1349
Fuente	Seg. regular	677910	4483901	1531
Pinar	Seg. regular	676646	4486145	1662

Tabla 4: Coordenadas UTM (30T ETRS89) de los puntos de escucha fijados para el estudio de la composición específica y la actividad de los quirópteros del entorno del parque eólico Hoyalta

En la tabla 4 se indica la localización de los 3 puntos de escucha (véase también la figura 3) fijados para estudiar la composición específica y la actividad de los quirópteros presentes en la zona de estudio.

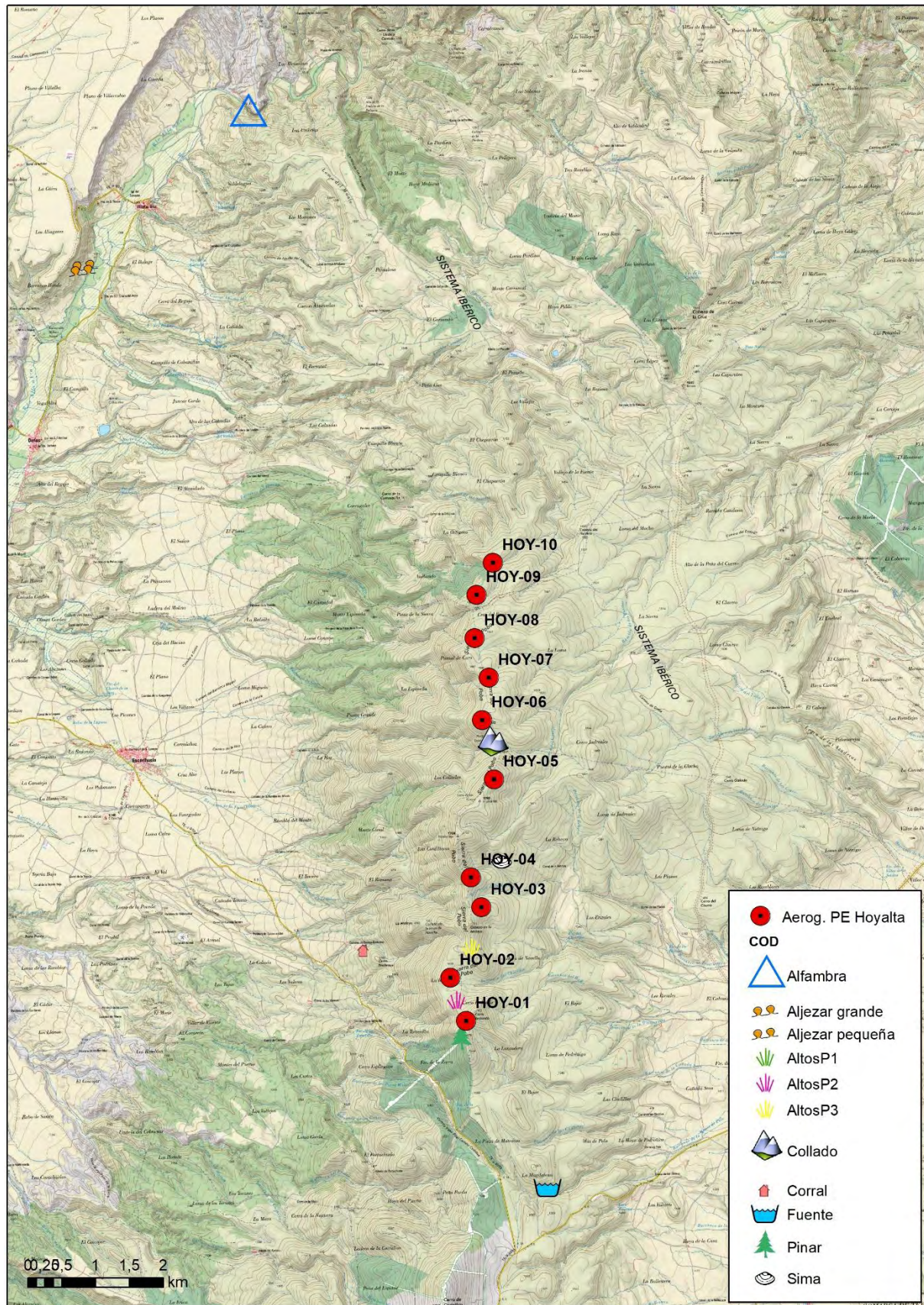
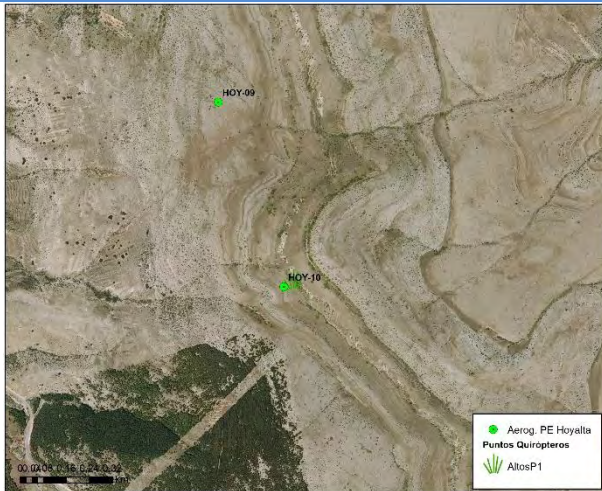


Figura 3: Localización de los puntos de escucha realizados para el estudio de las poblaciones de quirópteros del entorno del parque eólico Hoyalta (Fuente: IGN, SAMCA y elaboración propia)

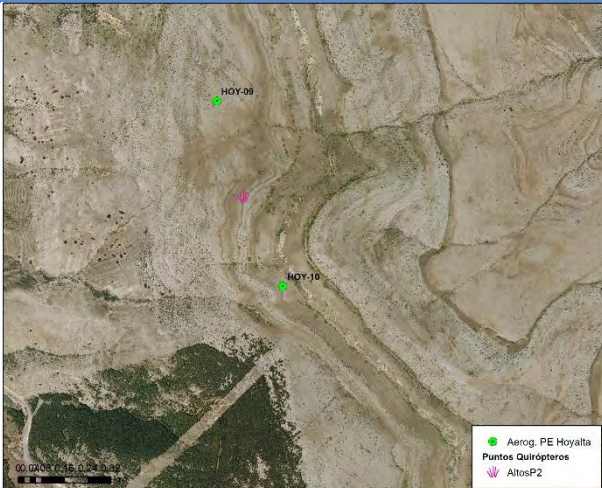
ALTOS P1



Coordenadas: X: 676732 ; Y: 4486382

Paramera con afloraciones rocosas y enebros y sabinas dispersas

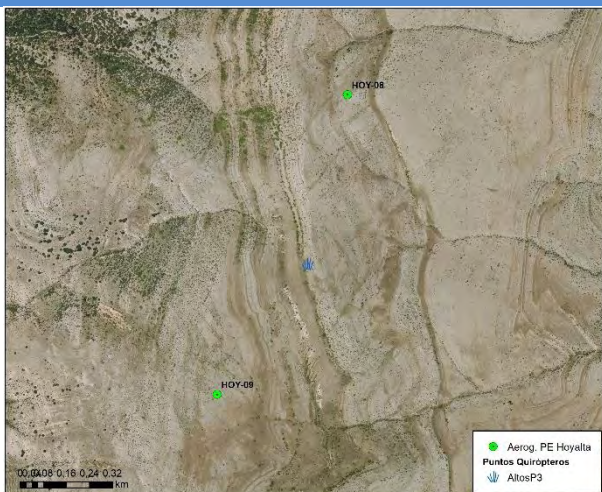
ALTOS P2



Coordenadas: X: 676563 ; Y: 4486668

Paramera con afloraciones rocosas con cordeles arbustivos de sabinas y enebros

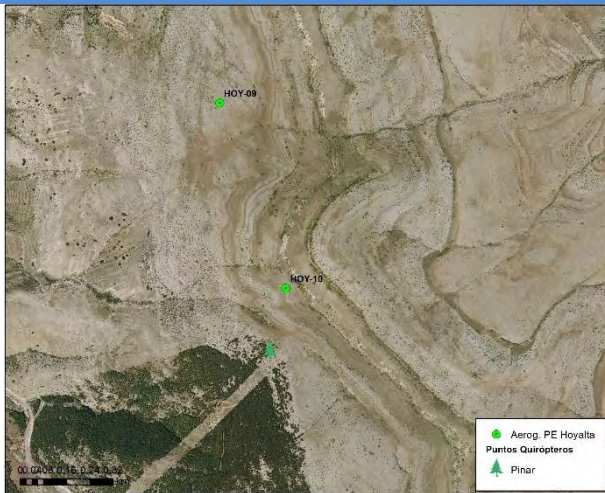
ALTOS P3



Coordenadas: X: 676785 ; Y: 4487448

Paramera expuesta con afloraciones rocosas y escasa vegetación arbustiva

PINAR



Coordenadas: X: 676646; Y:4486145

Extremos superior de amplia mancha de pinar con pies dispersos en contacto con paramera

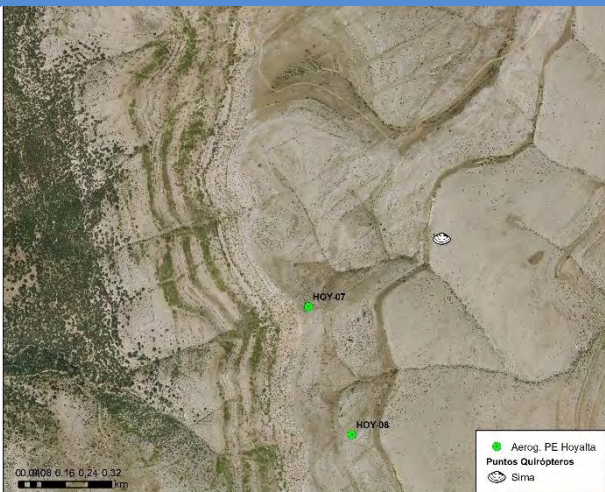
COLLADO



Coordenadas: X: 677109; Y: 4490486

Paramera con afloraciones rocosas en collado entre dos elevaciones

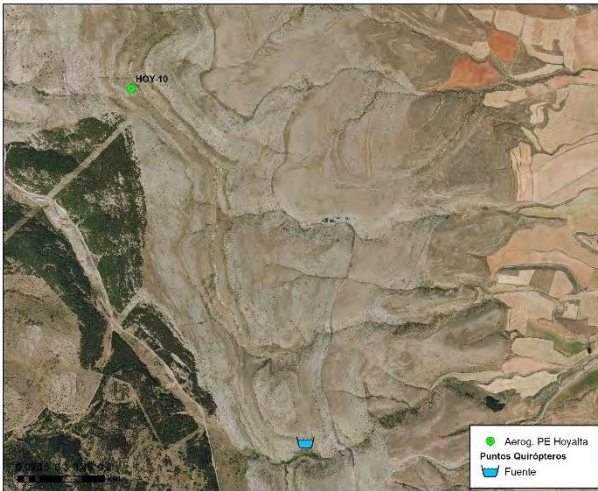
SIMA EL POBO



Coordenadas: X: 677232; Y:4488706

Sima en medio de paramera con pequeña boca parcialmente tapada por vegetación

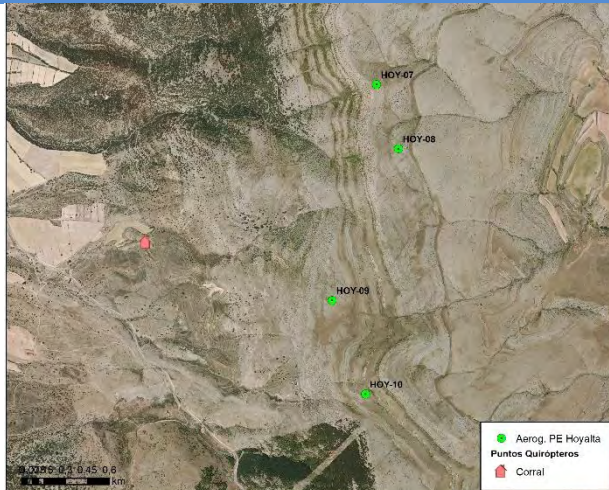
FUENTE



Coordenadas: X: 677910; Y: 4483901

Abrevadero para ganado rodeado por vegetación arbustiva de sabinas, enebros, espinos, etc.

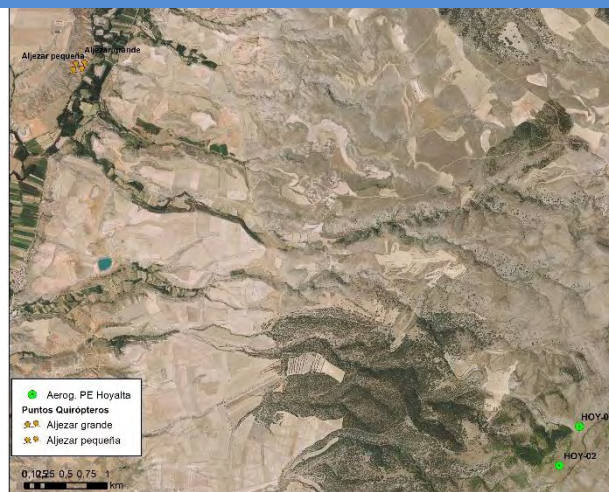
CORRAL



Coordenadas: X: 675199; Y:4487400

Corral para ganado con vegetación arbustiva y arbórea de sabinas y enebros

CUEVAS DE LOS ALJEZARES



Coordenadas: X: 671078; Y:4497500 y X: 671047; Y: 4497429

Antiguas minas de yeso en la vega del río Alfambra

RÍO ALFAMBRA



Coordenadas: X: 673501; Y:4499807

Barranco fluvial encajonado con amplias paredes rocosas y vegetación riparia

Para la determinación de la actividad de los quirópteros en el entorno del parque eólico se han empleado grabadoras de ultrasonidos ‘SongMeter SM4BAT FS’ (Wildlife Acoustics, Inc) para la grabación de sonido directo (en tiempo real) de los ultrasonidos emitidos por los murciélagos realizándose la toma de datos mensuales en varias noches continuadas y consecutivas en septiembre de 2020 y entre los meses de abril y octubre de 2022.

Debido a la imposibilidad de realizar toma de datos en altura, el micrófono de la grabadora se colocó sobre árboles o arbustos en el borde de las masas de vegetación de forma que el micrófono no quedara dentro de la espesura.

La grabadora fue programada para funcionar cada noche desde media hora antes de ponerse el sol hasta media hora después del amanecer permaneciendo activa de forma continua toda la noche.

Tal y como se indica en la tabla 4, algunos de los puntos de muestreo se emplearon para el seguimiento regular a lo largo del periodo anual de actividad (puntos denominados AltosP1, AltosP2, AltosP3, Collado, Corral, Fuente y Pinar) mientras que en el resto de los puntos (Río Alfambra, Cueva Aljezar grande, Cueva Aljezar pequeña y Sima El Pobo) se realizaron diversos muestreos a lo largo del ciclo anual para valorar su aptitud como puntos de interés.

En los puntos de seguimiento regular se han realizado un total de 107 noches completas de grabación en septiembre de 2020 y desde abril a octubre de 2022 realizándose, en conjunto, 1170 horas de muestreo.

	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL
Nº noches	9	37	21	10	21	9	107
Nº horas	104	368	211	104	262	121	1170

Tabla 5: Número de noches muestreadas y número de horas de grabación obtenidas al mes en los puntos de seguimiento regular en el entorno del parque eólico Hoyalta

En los puntos de interés para quirópteros del entorno del parque eólico que se han muestreado se han realizado un total de 26 noches completas de grabación entre junio y octubre de 2022 con un total de 298 horas de muestreo completadas.

	JUNIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	TOTAL
Nº noches	12	3	5	6	26
Nº horas	120	34	63	81	298

Tabla 6: Número de noches muestreadas y número de horas de grabación obtenidas al mes en los puntos de interés para quirópteros en el entorno del parque eólico Hoyalta

La situación, especialmente la altitud sobre el nivel del mar, de las estaciones de muestreo determinan en buena medida las condiciones meteorológicas existentes a lo largo de la temporada de actividad de los quirópteros. Los puntos de muestreo regular si sitúan entre los 1531 metros del punto Fuente y los 1669 metros del punto Altos P3, con la única excepción del punto Corral que se sitúa ligeramente más bajo, a 1349 metros.

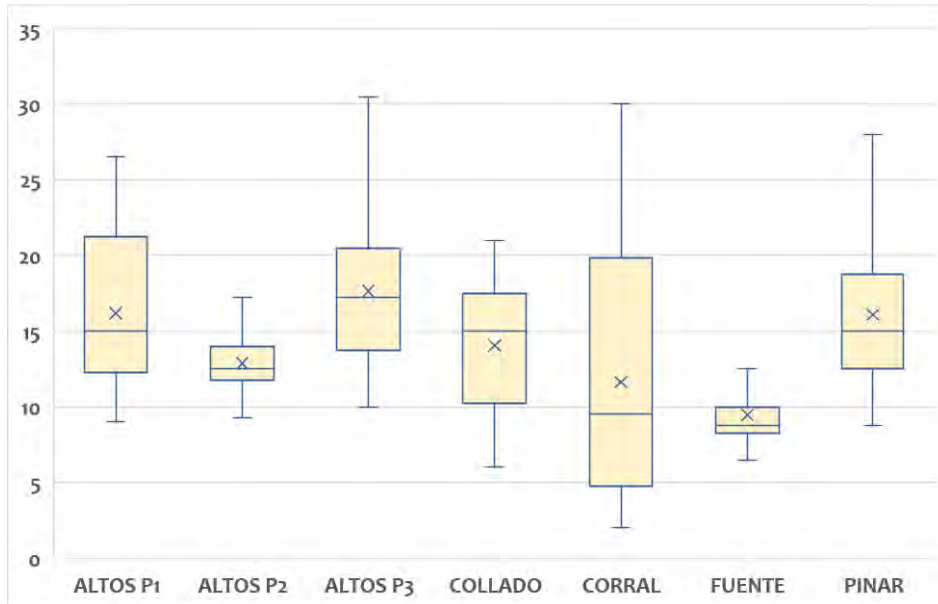


Figura 4: Temperaturas obtenidas durante los muestreos en los puntos de escucha regulares realizados para el estudio de las poblaciones de quirópteros del entorno del parque eólico Hoyalta

El punto donde se ha obtenido la temperatura media más alta en los muestreos ha sido el Altos P3 con 17,63°C (d.e.= 4,36) donde también se ha registrado la temperatura máxima con 32,25°C. La temperatura mínima se ha registrado en el punto Corral con solamente 2°C, punto en el que se ha obtenido la variación térmica más alta con 28°C.

Las temperaturas medias de muestreo han evolucionado desde los 8,26°C (d.e.=3,08) del mes de abril (temperatura media más baja) hasta los 23,07°C (d.e.=2,96) del mes de julio (temperatura media más alta). La temperatura más baja se registró en el mes de mayo con 2°C aunque también se registró en este mes la variación térmica mensual más elevada con 25,5°C.

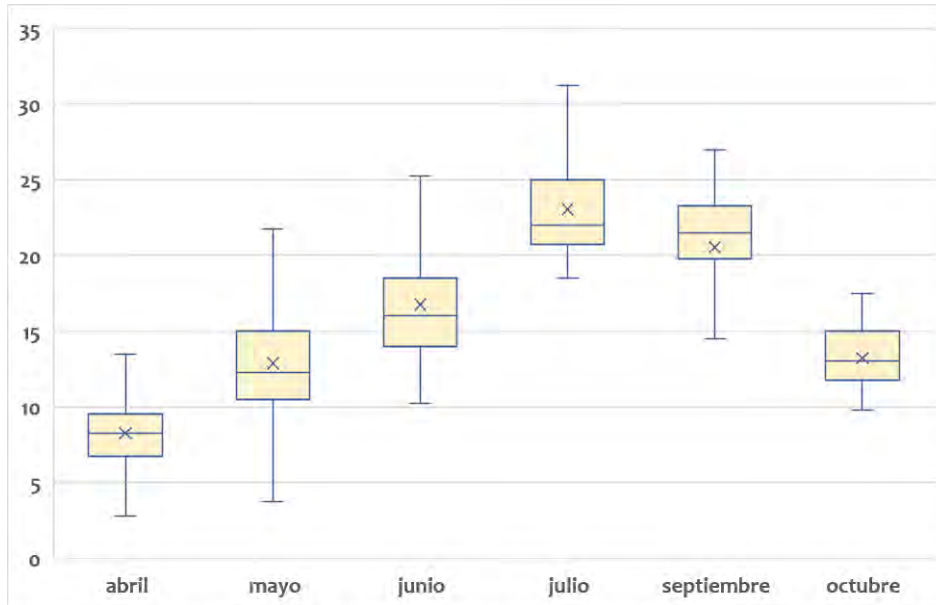


Figura 5: Evolución mensual de las temperaturas en los puntos de escucha regulares realizados para el estudio de las poblaciones de quirópteros del entorno del parque eólico Hoyalta

La duración en horas de cada noche se ha obtenido del Instituto Geográfico Nacional (<https://astronomia.ign.es/>) para la provincia de Teruel en el año 2022 (<https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/salidapuestasol/2022/Teruel-2022.txt>) ajustándose la duración de cada noche a cuartos de hora para facilitar los cálculos.

Las grabaciones han sido analizadas de forma automática y revisadas posteriormente de forma manual mediante los software específicos para el análisis de ultrasonidos Kaleidoscope Pro (Wildlife Acoustics, Inc) y Batsound Pro (Pettersson Elektronik AB).

Para la identificación de las especies, del género o de los grupos acústicos se ha empleado los datos publicados de las llamadas de las especies de murciélagos europeos (Barataud 2015) y de los gritos sociales (Middleton et al. 2014) siguiendo las diferencias específicas propuestas por Russ (2021) y por Marckmann & Pfeiffer (2020) y considerando las limitaciones indicadas por Obrist et al. (2004) y por Rydell et al. (2017).

La tasa de actividad se ha expresado como el número de pulsos registrados por la grabadora por hora de muestreo que, a su vez, expresa la abundancia relativa de cada especie en la zona, a pesar de los problemas de detección que tienen algunas de ellas.

Con la información derivada de estos análisis, además de obtener la composición específica de la zona de estudio y obtener datos de las abundancias relativas de las especies o grupos acústicos detectados, se ha podido estudiar los patrones de actividad horaria a lo largo de la noche.

3.3. INTERACCIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS CON LOS PARQUES EÓLICOS

3.3.1. ASPECTOS GENERALES

La energía eólica continúa siendo una de las fuentes de energía renovable de mayor crecimiento, y aunque representa un recurso de energía limpia, no está libre de impactos medioambientales.

La mortalidad de aves y quirópteros por colisión en parques eólicos es uno de los impactos más visibles y medibles de este tipo de generación energética, siendo especialmente preocupantes los efectos a nivel poblacional de murciélagos forestales (Allison *et al.* 2019).

Un gran número de murciélagos mueren en estas instalaciones a lo largo de todo el mundo, lo que está ocasionando una preocupación en los impactos acumulativos generados por el desarrollo de la energía eólica en las poblaciones de murciélagos (Arnett *et al.* 2016 in Voigt *et al.* 2016; Frick *et al.* 2017; Sánchez-Navarro *et al.* 2019). AWWI (2021) estima que la mortalidad en murciélagos es mayor y más variable que en aves con una media de entre 4 y 7 individuos por MW cada año, pero con mortalidades cercanas a 50 murciélagos por MW y año en algunas instalaciones (Arnett *et al.* 2008; Strickland *et al.* 2011; Hein *et al.* 2013).

IMPACTOS EN FASE DE OBRA Y SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO		
IMPACTO	VERANO	DURANTE MIGRACIÓN
Pérdida de hábitat de caza asociada a la fase de obras	Impacto de baja o media magnitud dependiendo del emplazamiento y de las especies presentes en el lugar	Impacto de baja magnitud
Pérdida de refugios o colonias asociado a la fase de obras	Impacto de alta o muy alta magnitud dependiendo del emplazamiento y de las especies presentes en el lugar	Impacto de alta o muy alta magnitud (i.e. pérdida de colonias de reproducción)
IMPACTOS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO		
IMPACTO	VERANO	DURANTE MIGRACIÓN
Emisión de ultrasonidos	Probablemente un impacto limitado	Probablemente un impacto limitado
Pérdida de áreas de caza porque los murciélagos evitan el área (efecto vacío)	Impacto de media a alta magnitud	Probablemente un impacto menor en primavera y de medio a alto en otoño y durante la hibernación
Pérdida o modificación de los corredores de vuelo	Impacto de media magnitud	Impacto similar
Colisión con las palas	Impacto de pequeña a alta magnitud dependiendo de las especies	Impacto de alta a muy alta magnitud

Tabla 7: Resumen de los principales impactos generados por la instalación y funcionamiento de un parque eólico sobre las poblaciones de murciélagos (Fuente: Rodrigues *et al.* 2015)

Los impactos sobre hábitat son difíciles de establecer, aunque puede ser preocupantes los efectos indirectos sobre el hábitat (como el desplazamiento de especies) más que la proporción de hábitat afectado, aunque no se conocen las consecuencias a largo plazo (Allison *et al.* 2019). Un gran número de estudios (resumidos por Arnett

et al. 2016) demuestran los efectos adversos en los murciélagos que tienen los parques eólicos por mortalidad por colisiones en la fase de explotación que podrían amenazar la viabilidad de algunas poblaciones (Frick et al., 2017). Sin embargo, no siempre se tiene en cuenta que la disponibilidad de hábitat (especialmente del de forrajeo) es uno de los factores que en mayor medida modelan las poblaciones de quirópteros (por ejemplo, Rybicki, J. y Hanski, I. 2013) de forma que los parques eólicos pueden modificar las condiciones ambientales afectando de manera permanente el uso de hábitat de dichas poblaciones (Barré et al. 2018).

En la Tabla 7 se incluye un resumen de los principales impactos generados por la instalación y funcionamiento de un parque eólico sobre las poblaciones de quirópteros (Rodrigues et al. 2015).

Son varias las razones por las que los murciélagos vuelan cerca de los aerogeneradores: una, la localización de las turbinas es una variable muy importante; dos, con bajas velocidades de viento la actividad de los insectos y de los murciélagos ocurren a mayores altitudes, lo que incrementa la potencial presencia de quirópteros cerca del área de barrido de las palas; y tres, las luces de seguridad de las góndolas, el color de los aerogeneradores y el efecto acústico de los mismos puede suponer una atracción para el vuelo de los insectos y de los murciélagos con el consiguiente riesgo de colisión (Horn et al. 2008; Long et al. 2011; Cryan et al. 2014; Richardson et al. 2021). No obstante, algunos autores (Bennet & Hale 2014) sugieren que la luz de seguridad instalada en las góndolas no atrae a los murciélagos. En todo caso, la velocidad lineal que alcanza la punta de la pala (que pueden superar los 300 km/h) la hace indetectable para la ecolocación de los murciélagos (Long et al. 2009).

3.3.2. INFLUENCIA DE LA FASE DE DESARROLLO DEL PARQUE EÓLICO

FASE DE SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

Varios estudios determinan que no se deberían emplazar parques eólicos en corredores migratorios y/o de interconexión de poblaciones de quirópteros o zonas de concentración de alimentación o refugios (Rodrigues et al. 2015). La presencia de hábitats utilizados por los murciélagos durante su ciclo de vida tales como bosques, árboles, construcciones (artificiales o naturales), cuevas, masas y cursos de agua y collados de paso han de ser considerados en el diseño de un parque eólico, ya que al ser hábitats favorables incrementan la potencial presencia y actividad de los quirópteros. No obstante, parques eólicos situados en zonas amplias, despejadas y áreas agrícolas también tienen elevados ratios de mortalidad de quirópteros (González et al. 2013; datos propios) e incluso en áreas de reducida actividad en cuando no hay aerogeneradores, se incrementa significativamente una vez instaladas las turbinas (Richardson et al. 2021).

En base a estas premisas, algunos autores (Rodrigues et al. 2015) establecen la necesidad de un área libre de aerogeneradores (buffer) de 200 m en áreas especialmente favorables para los murciélagos como líneas de árboles o setos, collados de paso migratorio, humedales y masas y cursos de agua.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

En principio, se debería tener en cuenta la fase de actividad anual y diaria de los quirópteros en la planificación de la construcción de un parque eólico, seleccionando en la medida de lo posible los periodos de menor

actividad. El conocimiento de la composición específica en el área seleccionada, así como la posible presencia de enclaves vitales para los murciélagos como refugios y colonias de reproducción son aspectos fundamentales para mitigar el potencial impacto de la instalación de un parque eólico sobre las poblaciones de murciélagos.

FASE DE FUNCIONAMIENTO

Se pensaba que, a diferencia de las aves, los murciélagos no solo mueren por la colisión directa con las palas de los aerogeneradores, sino que las variaciones de presión generadas en la zona de influencia de rotación del aerogenerador pueden ocasionar la muerte por barotrauma, sin necesidad de choque (Baerwald *et al.* 2008; Rodrigues *et al.* 2015), si bien el barotrauma no parece ser una causa de mortalidad importante (Baerwald *et al.* 2008; Brownlee and Whidden 2011) y es menor de lo que inicialmente se sugirió (Rollins *et al.* 2012; Grodsky *et al.* 2011). Recientemente esta hipótesis de muerte por barotrauma ha sido puesta en duda (Lawson *et al.* 2020).

Existen varios parámetros o patrones en la distribución y ocurrencia de mortalidad en los parques eólicos:

- Patrón temporal:

La mayor parte de los estudios concluyen que las tasas máximas de mortalidad de quirópteros en los parques eólicos se producen a finales de verano y en otoño (Arnett *et al.* 2008; Alcalde 2002; González *et al.* 2013; datos propios), aunque pueden extenderse a lo largo de todo el año (datos propios), y en muchas ocasiones están implicadas especies migratorias (Rodrigues *et al.* 2015). No obstante, se ha determinado variaciones en función del emplazamiento, ya que también son afectadas especies residentes, y por ejemplo en parques eólicos del sur de Europa, las colisiones se concentran en primavera y en el verano temprano (Camiña 2012).

- Patrón espacial:

En base a los estudios revisados (Arnett *et al.* 2016) no existe un patrón espacial general en la distribución de la mortalidad de murciélagos en los parques eólicos. Estos autores determinan que la distribución espacial es un parámetro básico para implementar y aplicar medidas preventivas en función de que las colisiones se produzcan en un número concreto de turbinas o a lo largo de toda la infraestructura eólica.

- Relación con el hábitat:

En la misma línea, las relaciones entre las colisiones de murciélagos y las características topográficas y de hábitat influyen en la ocurrencia de mortalidad, ya que se ha determinado que ésta es mayor en los lugares que los quirópteros utilizan para moverse, alimentarse o descansar (Arnett *et al.* 2008). Los resultados de los estudios realizados en el continente americano, en particular en Norteamérica, son bastante variables, concluyendo que los murciélagos pueden hacer un uso selectivo del hábitat y de los recursos en función de los años y de la disponibilidad de los recursos (Arnett *et al.* 2016). El análisis de los estudios de siniestralidad de España y Portugal, donde una gran parte de los parques eólicos están situados en zonas de crestas montañosas, concluye que el mejor predictor del riesgo de la mortalidad de colisión es la proximidad de la instalación a pendientes pronunciadas de naturaleza rocosa sin vegetación. La relación entre la insolación diurna y la atracción de insectos

(Ancilotto et al. 2014) y la mayor disponibilidad de refugios podrían ser la causa de este mayor ratio de mortalidad.

• Variables climáticas y meteorológicas:

La relación existente entre las condiciones climáticas y meteorológicas en relación con la actividad de los murciélagos y de las poblaciones de insectos se ha señalado como un factor determinante en las tasas de colisión de los quirópteros con los aerogeneradores. Varios estudios concluyen que los ratios de colisión más elevados se producen con velocidades bajas de viento, en general por debajo de 6 m/s (Arnett et al. 2008; Jain et al. 2011; Amorim et al. 2012; Sánchez-Navarro et al. 2019), en noches húmedas y cálidas (Amorim et al. 2012), que de hecho son más habituales a final del verano en los emplazamientos eólicos del sur de Europa, provocando una mayor actividad de los insectos. Por último, otros autores (Baerwald & Barclay 2011) señalan la relación entre una mayor iluminación lunar y un incremento de la mortalidad. Encontraron una correlación entre las caídas de presión atmosférica y el incremento de los ratios de mortalidad del murciélago canoso (*Lasionycteris noctivagans*).

• Factores específicos:

Varios estudios realizados en Europa en los últimos años revelan que las especies de murciélagos que vuelan y se alimentan en espacios abiertos (cazadores aéreos) son los que presentan un mayor riesgo de colisión con los aerogeneradores. Igualmente, algunas de las especies que migran largas distancias y vuelan a mayor altura, tienen mayor riesgo de colisión con las turbinas. En contraste, los murciélagos que cazan a presas posadas, que tienden a volar cerca de la vegetación, presentan tasas de riesgo de colisión menores.

De acuerdo con este criterio, se puede clasificar a las especies en función de su potencial riesgo de colisión con las palas (Rodrigues et al. 2015; ajustado a las poblaciones presentes en la comunidad autónoma de Aragón):

- ✓ Riesgo elevado: *Nyctalus* spp., *Pipistrellus* spp., *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii* y *Tadarida teniotis*.
- ✓ Riesgo medio: *Eptesicus serotinus* y *Barbastella barbastellus*.
- ✓ Riesgo bajo: *Myotis* spp., *Plecotus* spp. y *Rhinolophus* spp.

3.3.3. RELACIÓN ENTRE LA ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA DE LOS QUIRÓPTEROS Y LA INCIDENCIA DE LOS PARQUES EÓLICOS

Para la mayoría de las especies de quirópteros, la actividad decrece con la altura. En un estudio realizado en Francia (Haquart et al. 2017) se detectó a 16 especies y 3 grupos de las mismas (Gén. *Nyctalus*, *Eptesicus* y *Pipistrellus*) que volaban por encima de los 40 m. 3 de las 4 especies más detectadas concentraban su actividad entre el nivel del suelo y los 10 m de altura, en especial el murciélago enano con un 85% de las noches en las que se detectó su presencia. Estos porcentajes seguían siendo mayoritarios, aunque de menor magnitud, en otras especies como *Eptesicus serotinus* (25,2%) y *Pipistrellus nathusii* (23,8%). Por el contrario, la mayor actividad de *Nyctalus leisleri* se producía por encima de los 40 m, en concreto en el intervalo 40-60 m.

En la tabla 6 se presenta una matriz resumen con los aspectos básicos de la ecología y biología de 24 especies de quirópteros presentes en la comunidad autónoma de Aragón, en base a los cuales se ha establecido la potencial incidencia por la instalación y funcionamiento de un parque eólico (González *et al.* 2013; Rodrigues *et al.* 2015). Se ha contemplado los siguientes parámetros:

- Incidencias: Se indica el número de incidencias (colisiones) registradas en un conjunto de parques eólicos de los que se dispone de datos, situados en la Europa Mediterránea:
 - ✓ Bajo.
 - ✓ Moderado
 - ✓ Elevado
- Estatus: se ha clasificado a las diferentes especies en función de su abundancia y distribución de acuerdo con los datos disponibles en SECEMU:
 - ✓ Rara.
 - ✓ Poco común.
 - ✓ Común.
 - ✓ Muy común.
- Comportamiento migrador: Se establece las siguientes categorías:
 - ✓ S: Sedentario.
 - ✓ MR: Migrador regional.
 - ✓ LD: Migración de larga distancia.
- Altura: Datos de altura de vuelo (Rodrigues *et al.* 2015), en la medida de lo posible referida a las dimensiones de los aerogeneradores.
- Campeo: Distancia habitual máxima de los desplazamientos para búsqueda de presas.
- Espacio de caza: Zonas habituales de caza de las distintas especies de murciélagos.
- Atracción por luz blanca: Especies que acuden a cazar a zonas iluminadas por luz blanca. Se indican únicamente las especies para las que se ha comprobado este comportamiento.
- Refugios: Tipos de refugios utilizados. La importancia de los refugios puede variar de forma importante a nivel local:
 - ✓ A: Árboles.
 - ✓ E: Edificaciones.
 - ✓ G: Grietas en roquedos y construcciones.
 - ✓ S: Medios subterráneos (cuevas, minas, túneles, etc.).

ESPECIE	INCIDENCIAS	ESTATUS	MIGRADOR	ALTURA (m)	CAMPEO (km)	ESPACIO DE CAZA	ATRACCIÓN LUZ BLANCA	REFUGIOS
<i>Barbastella barbastellus</i>	Bajo	Escasa	S y MR	> 25	< 10 (25)	Entre la vegetación	-	G, A (S), E
<i>Eptesicus serotinus</i>	Moderado	Muy Abundante	S y MR	50 (por encima del rotor), > 25 en vuelos de caza y > 40-50 en vuelos	< 30 (5-7, 12)	Cualquiera	Sí	G (A, E)
<i>Hypsugo savii</i>	Moderado	Abundante	-	> 100	-	Espacios abiertos	Sí	G (A, E)
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Bajo	Poco Abundante	MR y S	2-5 (alimentación) y vuelos de tránsito > 25	> 30 (30-40)	Espacios abiertos	Sí	S (G)
<i>Myotis blythii</i>	Bajo	Poco Abundante	MR	1-15	< 30 (26)	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Myotis capaccinii</i>	Bajo	Escasa	MR	-	< 30	Cursos de agua	-	S
<i>Myotis daubentonii</i>	Bajo	Abundante	MR y S	1-5	< 10 (10-15)	Cursos de agua	-	S, E, A, G
<i>Myotis emarginatus</i>	Bajo	Poco Abundante	S	-	< 30 (3-12,5)	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Myotis escaleraei</i>	-	Poco Abundante	-	-	-	Entre la vegetación	-	S (G)
<i>Myotis myotis</i>	Bajo	Poco Abundante	MR	1-15 (vuelo directo en espacios abiertos), 50 en vuelo directo	< 30 (25)	Entre la vegetación	-	S, E (A)
<i>Myotis mystacinus</i>	Bajo	Escasa	MR y S	> 15	< 10 (2,8)	Entre la vegetación	-	A
<i>Myotis nattereri</i>	Bajo	Poco Abundante	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	A, G (S)
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Moderado	Escasa	LD y S	1.300 (medido con radar)	< 30 (90)	Espacios abiertos	-	A

ESPECIE	INCIDENCIAS	ESTATUS	MIGRADOR	ALTURA (m)	CAMPEO (km)	ESPACIO DE CAZA	ATRACCIÓN LUZ BLANCA	REFUGIOS
<i>Nyctalus leisleri</i>	Elevado	Poco Abundante	LD y S	Vuelos sobre la vegetación (> 25) y en alimentación y vuelo directo (> 40-50)	< 30 (17)	Espacios abiertos	Sí	A (G, E)
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Moderado	Muy Abundante	S	Habitualmente < 10, pero llegando a alturas > 100	-	Cualquiera	Sí	A, G, E
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Bajo	Escasa	S	Habitualmente < 10, pero llegando a alturas > 100	-	Cualquiera	Sí	A, G, E
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Elevado	Muy Abundante	S y MR	Vuelos por encima del rotor a intervalos > 25 y > 40-50	< 10 (1-5)	Cualquiera	Sí	A, G, E
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Elevado	Muy Abundante	-	Vuelos por encima del rotor, ocasionalmente > 25 y > 40-50 en vuelo directo	< 10 (1,7)	Cualquiera	Sí	A, G, E
<i>Plecotus auritus</i>	Bajo	Poco Abundante	S	-	< 10 (2,2-3,3)	Entre la vegetación	-	A (A, E)
<i>Plecotus austriacus</i>	Bajo	Abundante	S	Excepcionalmente > 25	< 10 (1,5-7)	Entre la vegetación	-	S, G (A?), E
<i>Plecotus macrobullaris</i>	-	Escasa	S	-	-	Roquedos	-	S, G (E)
<i>Rhinolophus euryale</i>	Bajo	Escasa	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Bajo	Poco Abundante	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Bajo	Abundante	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Tadarida teniotis</i>	Moderado	Muy Abundante	S	10-300	> 30 (>30; 100)	Espacios abiertos	Sí	G, E

Tabla 8: Matriz resumen de los aspectos biológicos y ecológicos de los quirópteros en relación con la potencial incidencia por la instalación y funcionamiento de un parque eólico

4. RESULTADOS

4.1. INVENTARIO DE ESPECIES Y ABUNDANCIAS

4.1.1. ESPECIES DETECTADAS. ABUNDANCIAS RELATIVAS

En el seguimiento regular de quirópteros realizado mediante la grabación de sus ultrasonidos en el entorno del parque eólico Hoyalta, en el que se han realizado aproximadamente 1170 horas de grabación en 107 noches de muestreo, se han obtenido 277013 pulsos de murciélagos pertenecientes, al menos, a 17 especies distintas.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	N° pulsos	%	Tasa activ.	CEEA	CEAA	LIBRO ROJO
<i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque	1730	0,62%	1,48	RPE	-	NT
<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano	122	0,04%	0,10	RPE	-	LC
<i>Hypsugo savii</i>	Murciélago montañero	22285	8,04%	19,05	RPE	-	NT
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	1640	0,59%	1,40	VU	VU	VU
<i>M. schreibersii/P. pygmaeus</i>	M. de cueva/M. de Cabrera	37	0,01%	0,03	-	-	-
<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ratonero ribereño	16	0,01%	0,01	RPE	-	LC
<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago ratonero pardo	4	0,00%	0,00	VU	VU	VU
<i>Myotis emarginatus</i> ¿?	Murciélago ratonero pardo ¿?	8	0,00%	0,01	VU	VU	VU
<i>Myotis escaleraei</i>	Murciélago ratonero ibérico	1603	0,58%	1,37	-	-	-
<i>Myotis myotis</i> ¿?	Murciélago ratonero grande ¿?	58	0,02%	0,05	VU	VU	VU
<i>M. myotis/M. blythii</i>	M. ratonero grande/ratonero mediano	155	0,06%	0,13	VU	VU	VU
<i>Myotis sp.</i>	Murciélago ratonero indet.	1278	0,46%	1,09	-	-	-
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo grande	233	0,08%	0,20	VU	PE	VU
<i>Nyctalus lasiopterus</i> ¿?	Nóctulo grande ¿?	51	0,02%	0,04	VU	PE	VU
<i>Nyctalus sp.</i>	Nóctulo indet.	57	0,02%	0,05	-	-	-
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	94365	34,07%	80,65	RPE	-	LC
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	143854	51,93%	122,95	RPE	-	LC
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	35	0,01%	0,03	RPE	-	LC
<i>Plecotus auritus</i>	Orejudo dorado	79	0,03%	0,07	RPE	-	NT
<i>Plecotus austriacus</i>	Orejudo gris	2384	0,86%	2,04	RPE	-	NT
<i>Plecotus sp.</i>	Orejudo indet.	102	0,04%	0,09	RPE	-	NT
<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura	118	0,04%	0,10	VU	VU	VU
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura	874	0,32%	0,75	VU	VU	NT
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura	163	0,06%	0,14	RPE	VU	NT
<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	5762	2,08%	4,92	RPE	-	NT
TOTAL		277013		236,76			

Tabla 9: Especies de quirópteros detectadas en las estaciones de escucha de seguimiento regular en el entorno del parque eólico Hoyalta

Al listado de especies mostrado en la tabla anterior se deben hacer algunas precisiones. Con el registro y análisis de las ecolocaciones y llamadas sociales en tiempo expandido es posible identificar con suficiente certeza solamente algunas especies de quirópteros presentes en la Península ibérica. En algunas ocasiones varias especies comparten las características de las ecolocaciones en determinadas circunstancias no pudiendo afinar su identificación más allá de su asignación a un grupo fónico (es el caso, por ejemplo, del Murciélago de cueva y el de Cabrera). En otras especies es prácticamente imposible determinarlas solamente por este sistema ya que las características sonoras se solapan entre varias especies siendo, por lo tanto, posible identificar solamente su género. Este es el caso de la mayor parte de las especies pertenecientes al género *Myotis*. Un tercer grupo lo constituyen las especies pertenecientes a los géneros *Nyctalus* y *Plecotus*, a las que solamente se llega a su identificación específica cuando sus ecolocaciones y gritos sociales cumplen ciertas características existiendo en muchas ocasiones cierto solapamiento, siendo imposible en esas circunstancias esa determinación específica.

En cualquier caso, la existencia de especies catalogadas entre esas especies a las que no siempre se puede llegar a identificar con certeza hace necesaria su mención (con las dudas y las incertidumbres necesarias) por su estatus de conservación y su relevancia en la comunidad de quirópteros global.

De esta forma, además de las 18 especies identificadas con seguridad y algunas grabaciones de identificación dudosa de alguna de estas especies, se ha detectado el Murciélago ratonero grande cuya identificación no ha podido determinarse con certeza habiéndose asignado otras grabaciones al complejo acústico del Murciélago ratonero grande/Murciélago ratonero mediano.

En la Tabla 9 se presenta el inventario de taxones de quirópteros detectados en el entorno del parque eólico Hoyalta, con indicación del número de pulsos identificados de cada especie, su abundancia relativa, su tasa de actividad global y su catalogación.

Las especies registradas más abundantes han sido el Murciélago enano con una abundancia relativa del 51,93%, y el Murciélago de borde claro con un 34,07% de los pulsos registrados. Se trata de dos especies de murciélagos fisurícolas y ubiquestas de aparición frecuente y ampliamente distribuidas en Aragón. Solamente otras 2 especies superan una abundancia relativa del 1%, el Murciélago rabudo (2,08%) y el Murciélago montañero (8,04%).

El resto de especies detectadas se han registrado en un número muy bajo y han supuesto individualmente menos del 1% del total y en conjunto solamente un 2,9% del total.

En conjunto se han registrado 277.013 pulsos que muestran una actividad de quirópteros en estos puntos de muestreo de 236,76 pulsos/hora.

El Murciélago enano, la especie con mayor abundancia relativa, presenta una tasa de actividad de 122,95 pulsos/hora y el Murciélago de borde claro de 80,65 pulsos/hora siendo también las dos especies con mayor tasa de actividad de las detectadas.

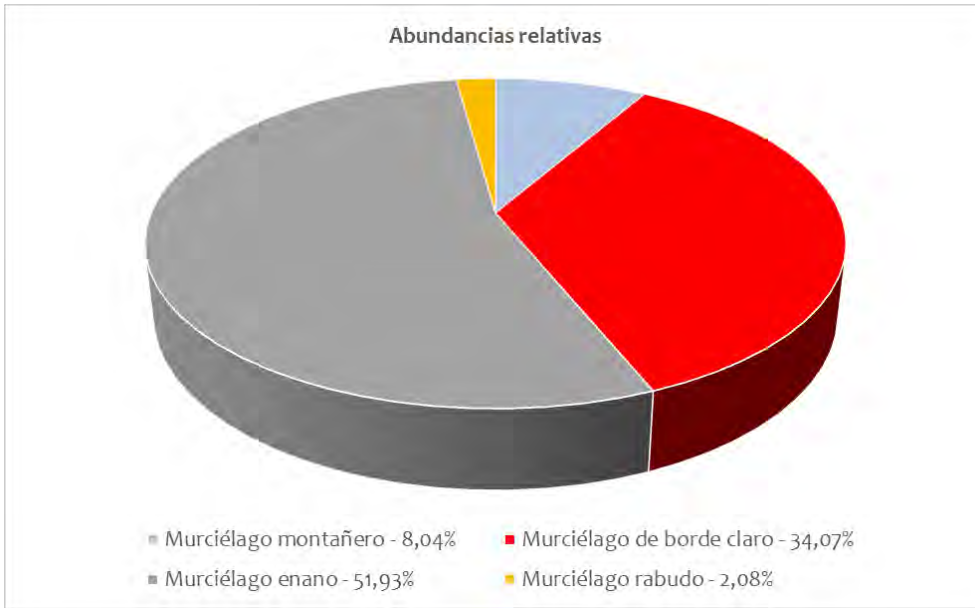


Figura 6: Abundancias relativas de las especies de quirópteros del entorno del parque eólico Hoyalta

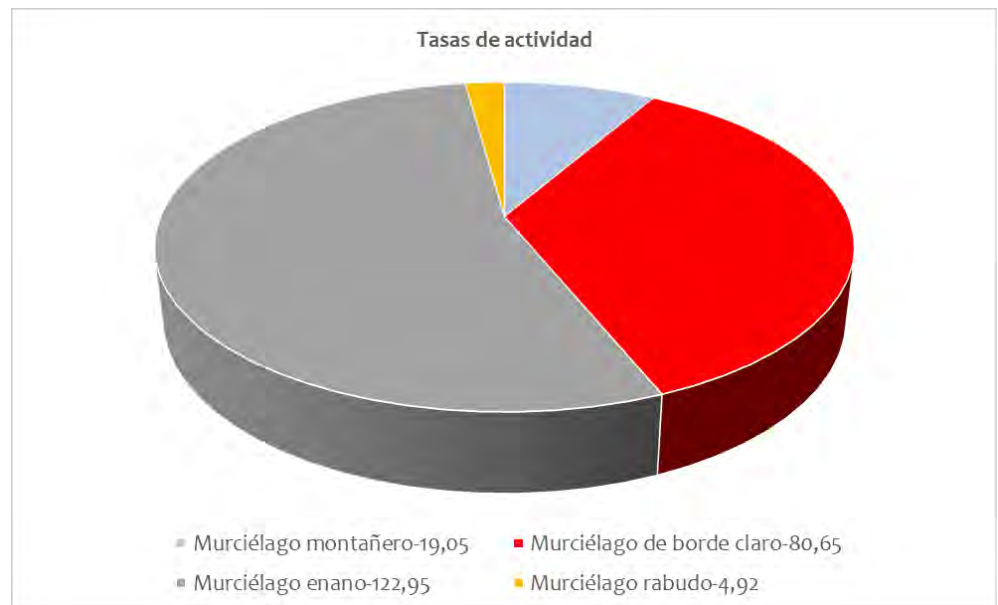


Figura 7: Tasas de actividad de las especies de quirópteros más abundantes del entorno del parque eólico Hoyalta

4.1.2. ABUNDANCIA ESPACIAL

Los puntos de escucha han estado situados en diversas zonas en el entorno del parque eólico, principalmente en las parameras de zonas altas y prados de montaña con afloraciones rocosas y presencia variable aunque escasa de arbustos como sabinas y enebros y en zonas más bajas en áreas con mayor presencia de vegetación tanto arbustiva como arbórea dispersa.

La altura de estos puntos de muestreo ha estado situada entre los 1527 msnm (Fuente) y los 1669 msnm (Altos P3) con excepción del punto Corral que se ha situado a menos altitud (1349 msnm).

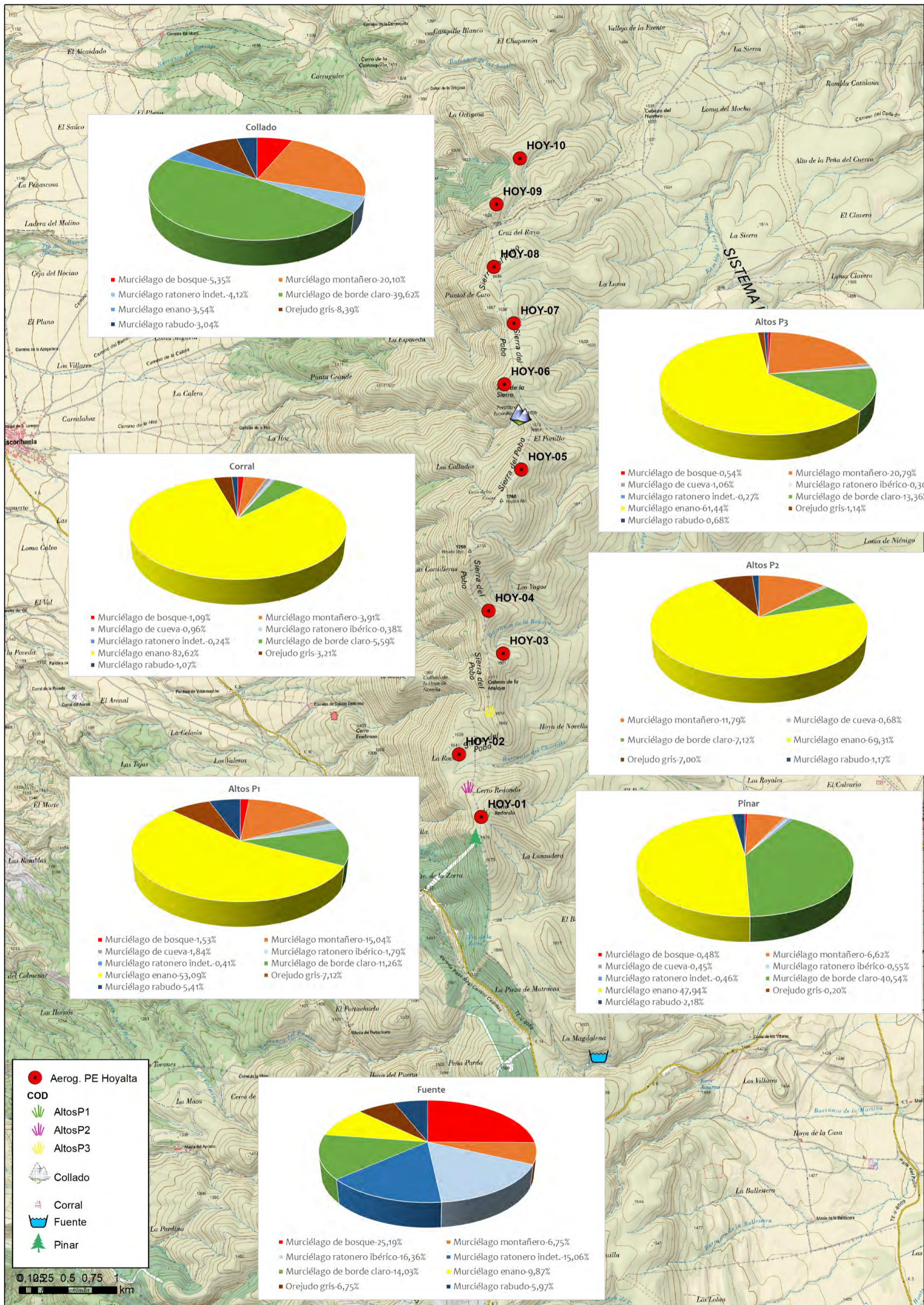


Figura 8: Distribución de las abundancias relativas de los quirópteros detectados con mayor abundancia en cada punto de escucha regular en el entorno del parque eólico Hoyalta

	Altos P1	Altos P2	Altos P3	Collado	Corral	Fuente	Pinar	Total
Murciélago de bosque	12,64		11,48	6,09	23,53	8,76	86,65	149,15
Murciélago hortelano			1,60		3,32		7,06	11,97
Murciélago montañero	142,19	18,20	492,98	22,86	84,04	2,35	1419,73	2182,36
Murciélago de cueva	17,02	1,05	24,23		20,71		93,44	156,45
M. de cueva/M. de Cabrera	0,89		1,23		1,47			3,59
Murciélago ratonero ribereño							1,57	1,57
Murciélago ratonero pardo					0,39			0,39
Murciélago ratonero pardo ¿?							0,78	0,78
Murciélago ratonero ibérico	14,57		6,58		7,33	5,78	113,30	147,56
Murciélago ratonero grande ¿?			0,28		5,26			5,55
M. ratonero grande/M. ratonero mediano	10,25						3,88	14,13
Murciélago ratonero indet.	3,25		5,56	4,65	5,27	5,29	97,13	121,15
Nóctulo grande			1,78	17,65				19,43
Nóctulo indet.	2,52		0,85		1,28			4,64
Nóctulo grande ¿?							5,67	5,67
Murciélago de borde claro	108,82	11,02	308,24	44,97	117,83	4,87	8740,45	9336,20
Murciélago enano	511,97	107,32	1448,28	4,00	1780,74	3,41	10264,71	14120,44
Murciélago de Cabrera					1,66		1,47	3,13
Orejudo dorado	0,99				1,10		5,11	7,20
Orejudo gris	64,92	10,80	25,36	9,52	69,04	2,34	36,52	218,50
Orejudo indet.	4,70				5,00			9,70
Murciélago mediterráneo de herradura							11,55	11,55
Murciélago grande de herradura		3,53		0,33			81,43	85,29
Murciélago pequeño de herradura	3,28	1,05	4,44				6,67	15,43
Murciélago rabudo	43,89	1,81	13,81	3,46	23,05	2,07	434,83	522,91
Nº Horas	226,5	52,5	279	73	194,75	100,25	245,75	1171,75
Total general	44,28	31,03	87,00	18,95	113,73	3,84	883,68	236,76

Tabla 10: Tasas de actividad de los quirópteros registrados en los puntos de muestreo regulares en el entorno del parque eólico Hoyalta. Se resaltan las especies más abundantes

De un total de 17 especies identificadas más otra especie posible, el número de especies registradas desde cada punto de muestreo regular ha oscilado entre las 7 especies (más otra posible) del punto Fuente, las 8 del punto Altos P2 y las 8 más otra posible del punto Collado a las 15 especies más otras 3 posibles del punto Pinar y las 14 especies más otra posible del punto Corral.

Los 9 taxones observados con mayor abundancia relativa se han encontrado prácticamente en los 7 puntos de muestreo regular aunque con diferentes valores.

El Murciélago enano, la especie con mayor abundancia relativa, ha sido claramente la especie más abundante en 5 de los puntos de muestreo con valores que han oscilado entre el 47,94% (Pinar) y el 82,62% (Corral). En los otros dos puntos de muestreo las especies más abundantes han sido el Murciélago de borde claro (en el Collado, con una abundancia relativa del 39,62%) y el Murciélago de bosque (en la Fuente, con un 25,19%).

El Murciélago montañero ha presentado abundancias relativas elevadas (superiores al 10%) en 4 de los puntos de muestreo y tanto el Murciélago ratonero ibérico como el grupo de murciélagos ratonero sin identificar han presentado abundancias relativas elevadas, superiores al 15% en ambos casos, en la Fuente.

La cantidad de pulsos registrados ha dependido directamente del número de noches (número de horas, por lo tanto) en las que se ha muestreado (Coeficiente de correlación de Pearson $r=0,806$). Por esto para el estudio de la distribución espacial y temporal, se utiliza el valor ‘Pulsos/hora’ que, a priori, es independiente del esfuerzo de muestreo (coeficiente de Pearson $r=0,184$). Este valor de pulsos/hora representa, asimismo, la tasa de actividad de los quirópteros detectados.

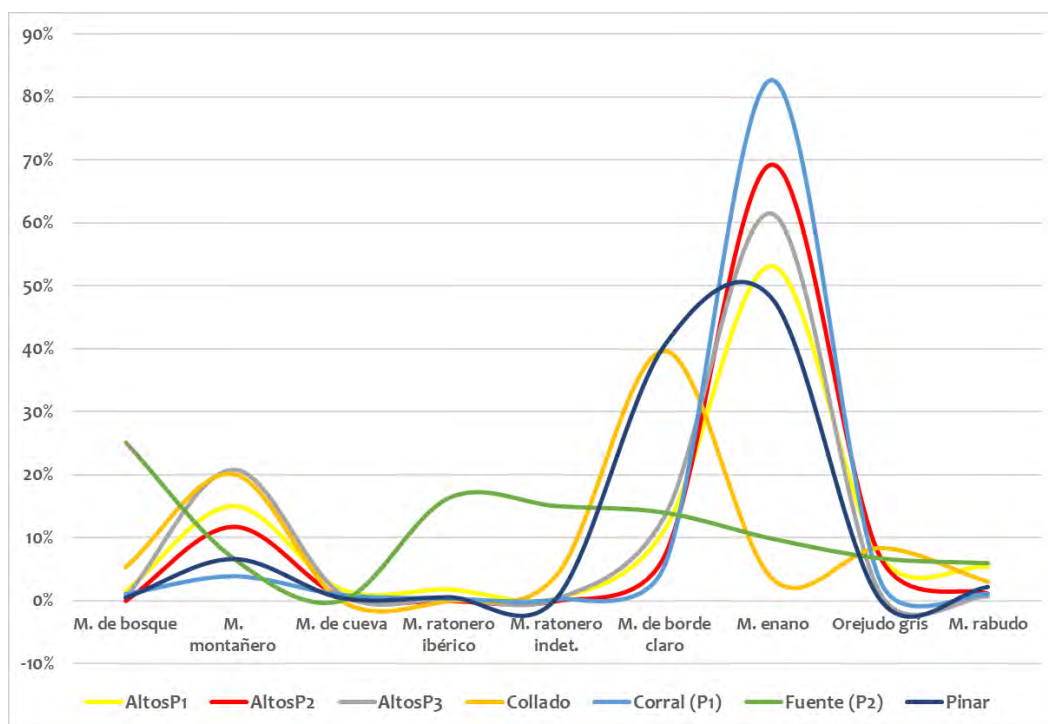


Figura 9: Abundancias relativas de los quirópteros detectados con mayor abundancia en cada punto de escucha regular en el entorno del parque eólico Hoyalta

En el punto Pinar, situado a 1662 metros de altitud, se ha registrado el mayor promedio de pulsos/hora de todos los puntos de muestreo (pulsos/hora=2,9, d.e.=1,44). En otros dos puntos cercanos a éste, Altos P1 y Altos P2, también se han registrado un elevado promedio de este valor con 1,62 pulsos/hora (d.e.= 1,26) y 2,5 pulsos/hora (d.e.= 1,16), respectivamente.

Por el contrario, tanto en el punto Corral (situado a 1349 metros) como en el punto Fuente (situado a 1527 metros de altitud) que han estado ubicados en áreas ligeramente más termófilas y menos expuestas se han registrado los promedios de pulsos/hora más bajos con valores de 1,48 (d.e.=1,03) y 1,2 (d.e.=0,7), respectivamente.

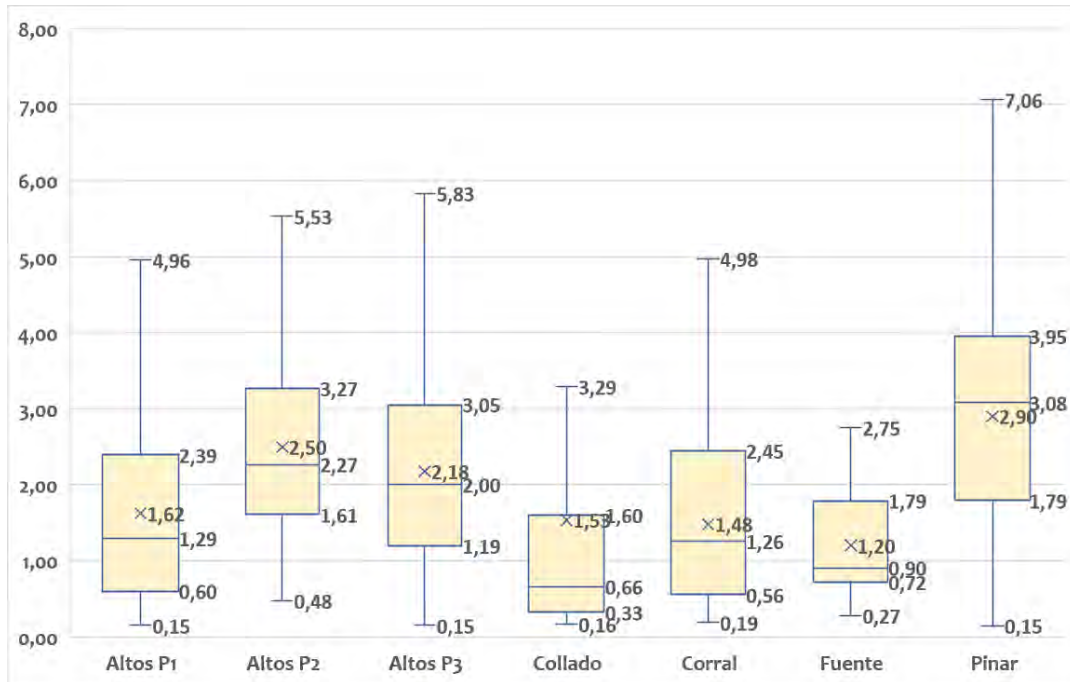


Figura 10: Promedio diario de pulsos/hora obtenidos en cada uno de los puntos regulares de muestreo en el entorno del parque eólico Hoyalta

4.1.3. ABUNDANCIA TEMPORAL

El número de especies registradas cada mes ha sido variable. El máximo se ha registrado en el mes de mayo con 15 especies más otras 3 especies posibles mientras que el menor número de especies registradas ha sido en el mes de julio en el que solamente se han identificado 7 especies más otra especie posible.



Figura 11: Evolución mensual del número de pulsos registrados y de la tasa de actividad obtenida en los puntos de muestreo regulares en el entorno del parque eólico Hoyalta

El esfuerzo de muestreo realizado cada mes ha sido muy variable, oscilando entre las 104 horas de grabaciones realizadas en abril y en julio y las 368 horas obtenidas en el mes de mayo. Sin embargo, tanto el número total de pulsos como la tasa de actividad obtenida cada mes (pulsos/hora) han mostrado la misma evolución a lo largo de la temporada y ambos parámetros han estado muy relacionados (coeficiente de correlación de Pearson $r=0,985$).

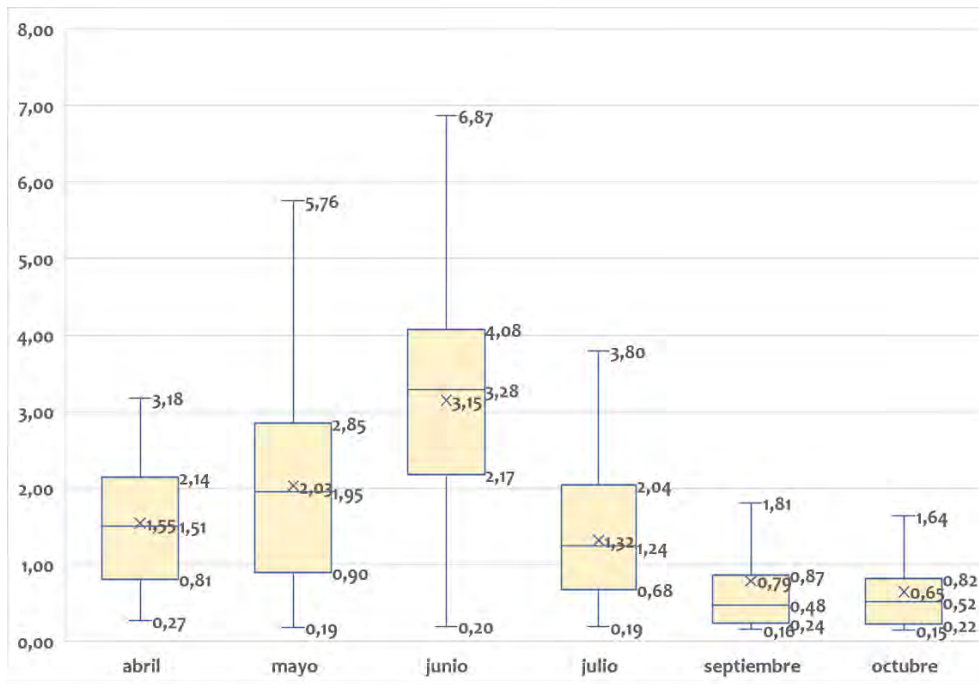


Figura 12: Promedio diario de pulsos/hora obtenidos cada mes en los puntos regulares de muestreo en el entorno del parque eólico Hoyalta

La tasa de actividad, expresada como pulsos/hora, ha sido notablemente mayor en el mes de junio con 3,15 pulsos/hora (d.e.=1,32) y en el mes de mayo con 2,03 pulsos/hora (d.e.=1,28). Al final del periodo de estudio, en los meses de septiembre y octubre, la tasa de actividad ha sido sensiblemente más baja que en el resto de meses sin superarse un promedio de 0,8 pulsos/hora.

ESPECIE	Nombre común	Abril	Mayo	Junio	Julio	Septiembre	Octubre	Abundancia	Tasa Activ.
<i>Barbastella barbastellus</i>	Murciélago de bosque	0,73	1,02	1,13		3,75	0,49	0,62%	1,48
<i>Eptesicus serotinus</i>	Murciélago hortelano		0,05	0,33	0,34			0,04%	0,10
<i>Hypsugo savii</i>	Murciélago montañero	0,13	9,48	83,61	1,49	3,09	1,45	8,04%	19,05
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva		2,05	2,54	1,19	0,55	0,68	0,59%	1,40
<i>M. schreibersii/P. pygmaeus</i>	M. de cueva/M. de Cabrera		0,08	0,04				0,01%	0,03
<i>Myotis daubentonii</i>	Murciélago ratonero ribereño		0,04					0,01%	0,01
<i>Myotis emarginatus</i>	Murciélago ratonero pardo				0,04			0,00%	0,00
<i>Myotis emarginatus</i> ¿?	Murciélago ratonero pardo ¿?		0,02					0,00%	0,01
<i>Myotis escaleraei</i>	Murciélago ratonero ibérico	0,60	0,60	4,11		1,00	1,58	0,58%	1,37
<i>Myotis myotis</i> ¿?	Murciélago ratonero grande ¿?		0,01		0,53			0,02%	0,05
<i>Myotis myotis/M. blythii</i>	M. ratonero grande/M. ratonero mediano			0,46		0,11	0,24	0,06%	0,13
<i>Myotis</i> sp.	Murciélago ratonero indet.		2,23	1,18	0,07	0,55	0,50	0,46%	1,09
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo grande			0,09		0,82		0,08%	0,20
<i>Nyctalus</i> sp.	Nóctulo indet.		0,06	0,05		0,07		0,02%	0,04
<i>Nyctalus lasiopterus</i> ¿?	Nóctulo grande ¿?			0,27				0,02%	0,05
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Murciélago de borde claro	2,02	17,83	408,80	5,08	2,60	1,07	34,07%	80,65
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	6,19	163,93	383,47	6,37	4,88	0,24	51,93%	122,95
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Murciélago de Cabrera	0,19	0,04					0,01%	0,03
<i>Plecotus auritus</i>	Orejudo dorado	0,05	0,09	0,09			0,17	0,03%	0,07
<i>Plecotus austriacus</i>	Orejudo gris	0,41	3,62	1,03	1,17	2,28	0,60	0,86%	2,04
<i>Plecotus</i> sp.	Orejudo indet.		0,14	0,16		0,06		0,04%	0,09
<i>Rhinolophus euryale</i>	Murciélago mediterráneo de herradura		0,32					0,04%	0,10
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Murciélago grande de herradura		2,34			0,05		0,32%	0,75
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Murciélago pequeño de herradura		0,29	0,18			0,16	0,06%	0,14
<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	0,22	0,92	14,41		7,69	2,87	2,08%	4,92
	TASA ACT.	10,55	205,14	901,96	16,27	27,49	10,04	236,76	236,76
	ABUNDANCIA MENSUAL	0,40%	27,25%	68,70%	0,61%	2,60%	0,44%		

Tabla 11: Tasas de actividad mensuales de las especies de quirópteros registradas en los puntos de muestreo regulares en el entorno del parque eólico Hoyalta. Se resaltan las especies más abundantes

4.1.4. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD HORARIA

El objetivo de este apartado del estudio es conocer la dinámica horaria que tienen los murciélagos detectados en el entorno del parque eólico a lo largo de la noche para identificar sus periodos de mayor actividad.

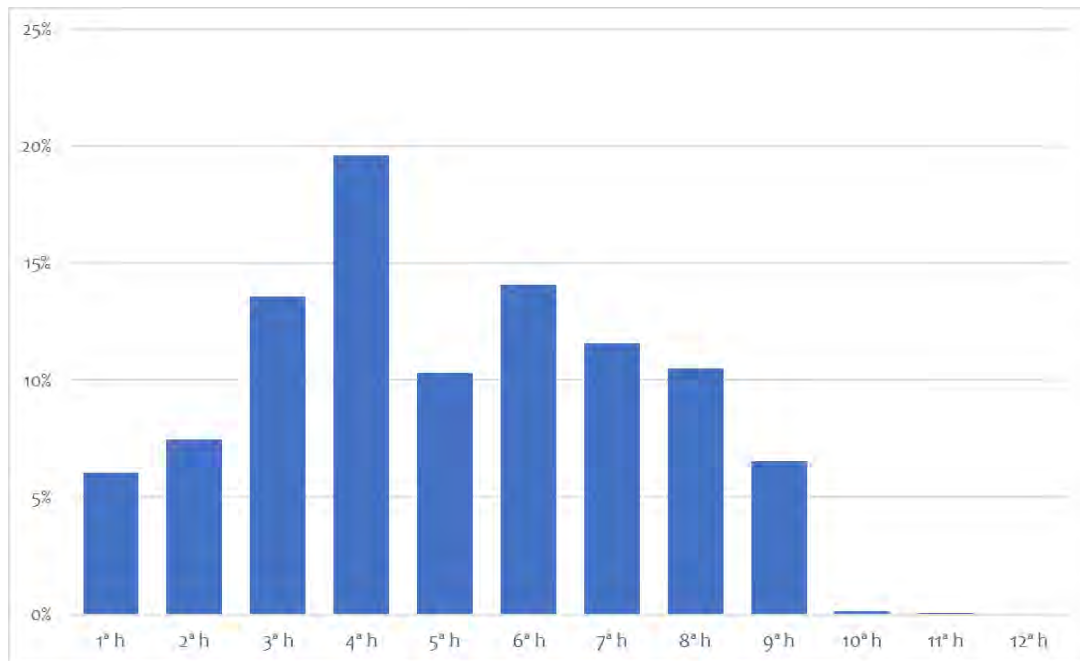


Figura 13: Abundancia relativa horaria de los quirópteros registrados en los puntos de muestreo regulares en el entorno del parque eólico Hoyalta

Tomando el conjunto de puntos y de noches muestreadas se observa un inicio de la actividad aún antes de hacerse de noche seguido de un progresivo incremento de esta actividad alcanzándose el máximo nocturno en torno a la cuarta hora de actividad con una tasa del 19,59% que se debe, de forma importante, a la alta abundancia obtenida esta hora en el mes de junio (superior al 24%), que es la máxima tasa obtenida en un periodo horario. Tras este máximo la actividad se reduce sensiblemente la quinta hora, incrementándose la sexta hora y reduciéndose progresivamente hasta la novena hora de actividad. De la décima a la duodécima hora la actividad registrada es muy residual, inferior al 0,2%.

	1ª h	2ª h	3ª h	4ª h	5ª h	6ª h	7ª h	8ª h	9ª h	10ª h	11ª h	12ª h
ABRIL	50,59%	22,33%	9,39%	7,29%	2,83%	6,38%	0,00%	0,55%	0,00%	0,64%		
MAYO	16,47%	7,59%	10,32%	9,85%	8,31%	11,03%	13,87%	6,46%	16,02%	0,07%		
JUNIO	1,64%	7,02%	14,47%	24,36%	11,31%	15,68%	11,11%	12,02%	2,40%			
JULIO	4,49%	21,45%	14,83%	8,10%	5,79%	10,46%	13,00%	12,53%	9,34%			
SEPTIEMBRE	8,54%	12,47%	23,43%	2,58%	7,84%	5,12%	3,28%	15,34%	16,98%	3,64%	0,78%	
OCTUBRE	0,91%	6,42%	18,02%	6,01%	8,97%	19,67%	4,53%	3,62%	9,47%	8,31%	13,09%	0,99%
TOTAL	6,07%	7,46%	13,57%	19,59%	10,33%	14,09%	11,60%	10,51%	6,55%	0,15%	0,08%	0,004%

Tabla 12: Abundancias relativas horarias de los quirópteros registrados en los puntos de muestreo regulares cada mes en el entorno del parque eólico Hoyalta

Las máximas tasas de actividad se observa en la primera hora en el mes de abril (con el 50,59%) y en el mes de mayo (16,47%), en las tres primeras horas en los meses de julio (21,45%), septiembre (23,43%) y octubre y en la cuarta hora en el mes de junio (24,36%).

	1ª h	2ª h	3ª h	4ª h	5ª h	6ª h	7ª h	8ª h	9ª h	10ª h	11ª h	12ª h
ABRIL	50,59%	72,93%	82,32%	89,61%	92,43%	98,81%	98,81%	99,36%	99,36%	100,00%		
MAYO	16,47%	24,06%	34,38%	44,24%	52,55%	63,58%	77,45%	83,92%	99,93%	100,00%		
JUNIO	1,64%	8,65%	23,13%	47,48%	58,79%	74,48%	85,58%	97,60%	100,00%			
JULIO	4,49%	25,95%	40,78%	48,88%	54,67%	65,13%	78,13%	90,66%	100,00%			
SEPTIEMBRE	8,54%	21,01%	44,44%	47,02%	54,87%	59,99%	63,27%	78,61%	95,59%	99,22%	100,00%	
OCTUBRE	0,91%	7,33%	25,35%	31,36%	40,33%	60,00%	64,53%	68,15%	77,61%	85,93%	99,01%	100,00%
TOTAL	6,07%	13,53%	27,10%	46,69%	57,02%	71,11%	82,70%	93,21%	99,77%	99,92%	99,996%	100,00%

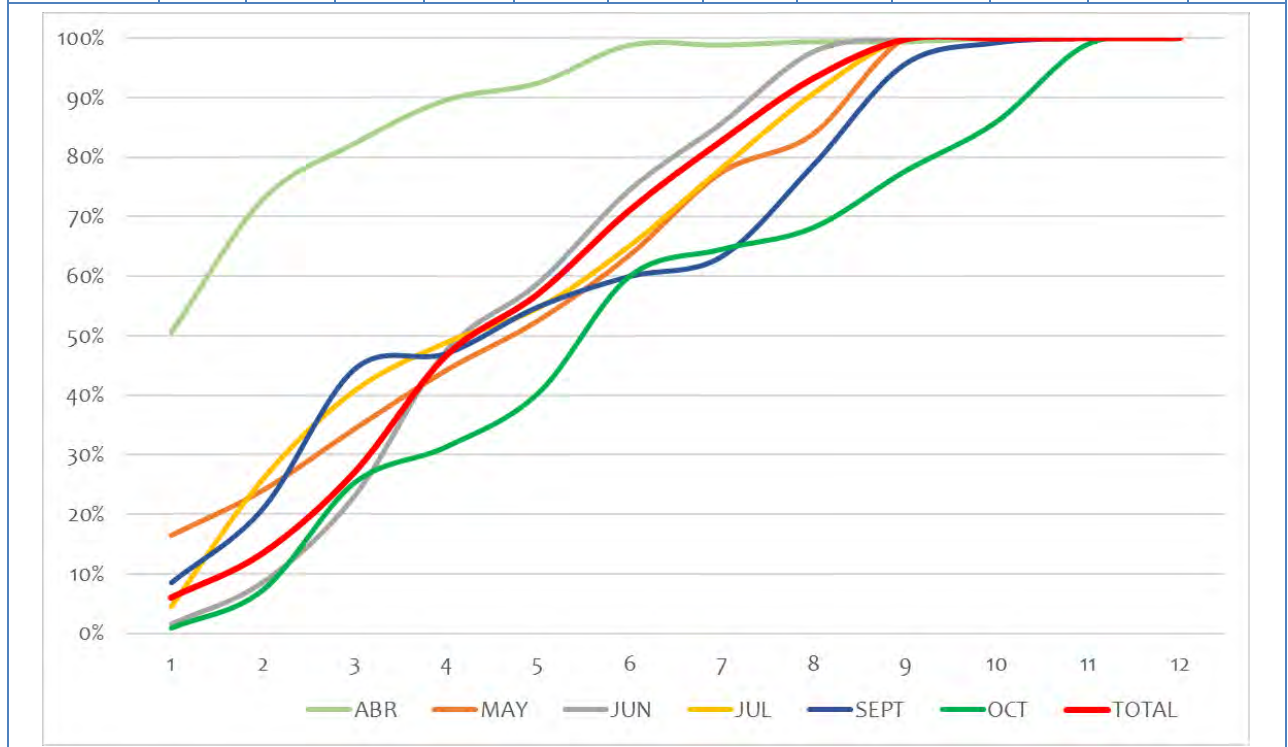


Tabla 13: Abundancias relativas horarias acumuladas de los quirópteros registrados en los puntos de muestreo regulares en el entorno del parque eólico Hoyalta

La tasa de actividad acumulada del conjunto del estudio crece de forma progresiva durante todo el periodo de actividad, especialmente entre la 2ª y 4ª hora, con algunos periodos de crecimiento acumulado más intensos.

El crecimiento de la actividad acumulada cada mes sigue un patrón similar al total (coeficiente de correlación de Pearson $r > 0,97$), siendo algo menor esta correlación en el mes de abril ($r = 0,89$).

Tomando como valores arbitrarios de actividad acumulada del 50%, 65% y 80%, existe cierta variación mensual respecto a la hora de actividad nocturno a la que se alcanza esa tasa.

La tasa de actividad acumulada del 50% se alcanza en la quinta hora en todos los meses excepto en el mes de abril en el que se alcanza en la primera hora. El 65% de actividad se alcanza entre la sexta y octava hora de

actividad excepto en el mes de abril en el que se alcanza en la segunda hora y el 85% de actividad acumulada se llega entre la séptima y la décima hora de actividad nocturna, con la excepción también de abril, mes en el que se alcanza esta tasa acumulada de actividad la tercera hora de actividad.

Tasa Activ. Acum	ABR	MAY	JUN	JUL	SEPT	OCT	TOTAL
50%	1ª h	5ª h	5ª h	5ª h	5ª h	6ª h	5ª h
65%	2ª h	7ª h	6ª h	6ª h	8ª h	8ª h	6ª h
80%	3ª h	8ª h	7ª h	8ª h	9ª h	10ª h	7ª h

Tabla 14: Momento de la noche en el que se alcanzan determinadas tasas acumuladas de actividad de los quirópteros del parque eólico Hoyalta

4.1.5. ACTIVIDAD DE LAS ESPECIES DETECTADAS

4.1.5.1. Murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*)

Vulnerable (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022 y Libro Rojo).

Se han registrado ecolocaciones de esta especie solamente en el mes de mayo obteniéndose una tasa de actividad de 0,32 pulsos/hora). La abundancia global de esta especie ha sido del 0,04%.

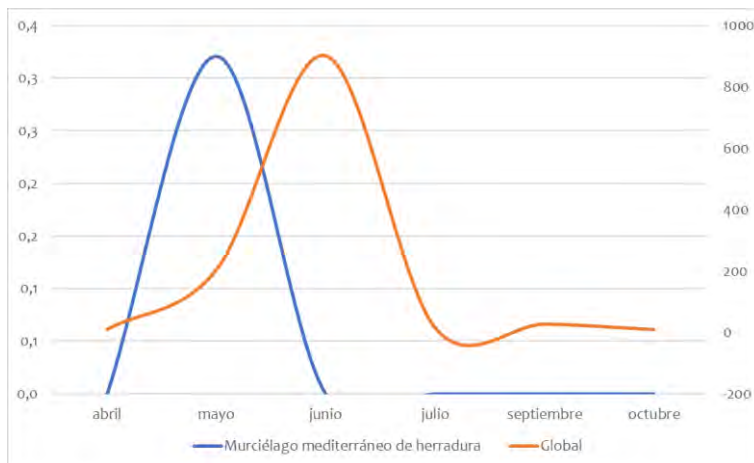


Figura 14: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago mediterráneo de herradura en el parque eólico Hoyalta

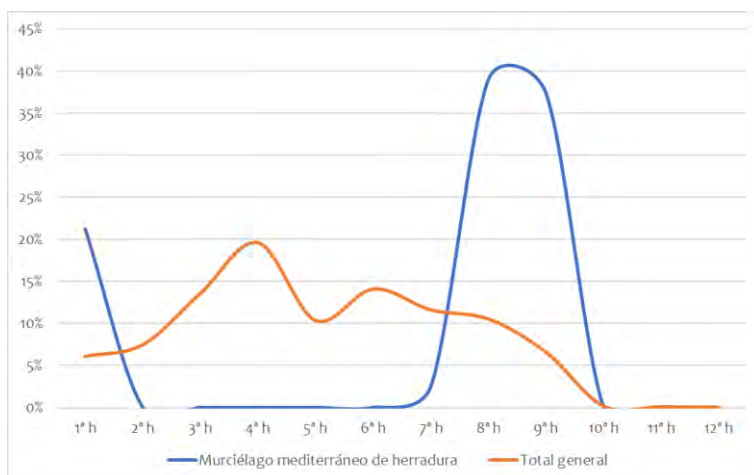


Figura 15: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago mediterráneo de herradura en el parque eólico Hoyalta

En la actividad nocturna de esta especie se observan dos picos, el primero la primera hora con el 21,19% de los pulsos y el segundo, más destacado, entre la octava y novena hora con hasta el 38,98% de la abundancia global.

Es una especie predominantemente cavernícola tanto para la cría como para la hibernación, requiriendo cuevas con condiciones microclimáticas estables aunque pueden encontrarse individuos aislados en edificaciones. Su hábitat de campeo está ligado a zonas con cobertura vegetal boscosa o arbustiva, en paisajes muy fragmentados cazando en hábitats “de borde”, predominantemente en setos, árboles aislados y bordes de bosque caducifolio. Goiti & Aihartza (2007) señalan unas áreas de caza como máximo a 10 km de sus refugios. A pesar de ser una especie de baja detección con detectores de ultrasonidos, los picos de actividad detectados podrían sugerir la existencia de algún refugio cercano.

4.1.5.2. Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Vulnerable (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y NT (Libro Rojo).

Se han registrado ecolocaciones de esta especie los meses de mayo (2,34 pulsos/hora), y septiembre (0,05 pulsos/hora). La abundancia global de esta especie ha sido del 0,32%.

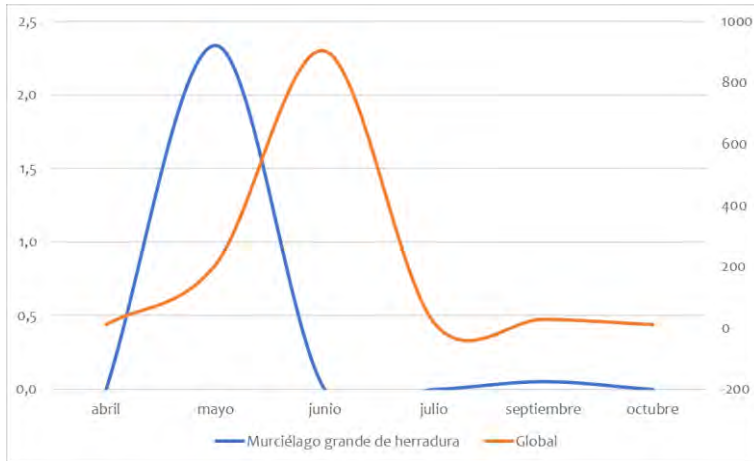
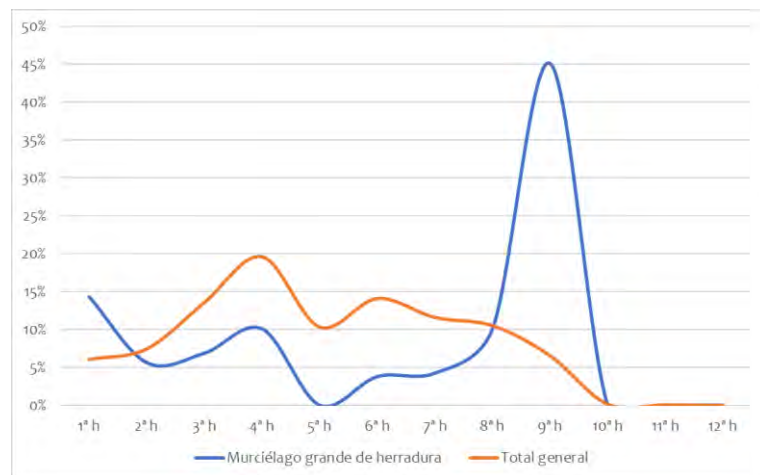


Figura 16: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago grande de herradura en el parque eólico Hoyalta

Figura 17: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago grande de herradura en el parque eólico Hoyalta



En la actividad nocturna de esta especie se observa un pico muy marcado en la novena hora de actividad nocturna con el 45,08% de la abundancia total. En el resto de la noche las abundancias relativas detectadas son más bajas detectándose prácticamente a lo largo de toda la noche.

Se trata de una especie ubiquista aunque muestra preferencia por zonas arboladas con espacios abiertos, hábitat con amplia disponibilidad en el entorno del parque eólico Aldeavieja. De Paz (2007a) señala unas áreas de caza a unos 200-1000 metros de sus refugios que en verano pueden ser, además de cavidades, edificios. A pesar de ser una especie de baja detección con detectores de ultrasonidos se han detectado picos de actividad que podrían sugerir la existencia de algún refugio cercano.

4.1.5.3. Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011), Vulnerable (Decreto 172/2022) y NT (Libro Rojo).

Esta especie se ha registrado en los meses de mayo, junio y octubre con una tasa de actividad global de 0,14 pulsos/hora. La máxima tasa de actividad se detecta en el mes de mayo con 0,29 pulsos/hora.

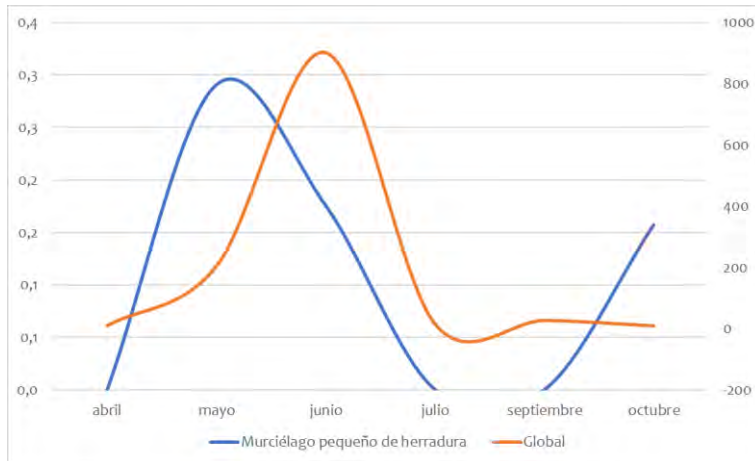


Figura 18: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago pequeño de herradura en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna registra tres picos destacables, del 19,63% la tercera hora, el máximo en la quinta hora del 42,33% y el tercer pico de 17,79% la novena hora de actividad.

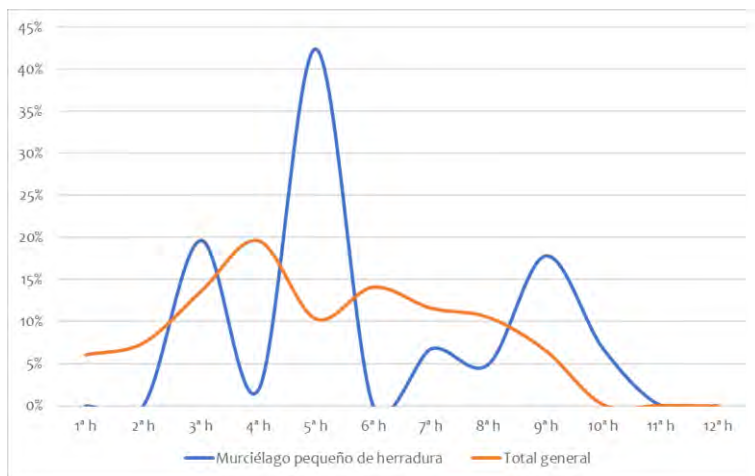


Figura 19: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago pequeño de herradura en el parque eólico Hoyalta

Su carácter cavernícola queda patente por su predilección por las cavidades naturales, aunque también se localiza con frecuencia en cavidades subterráneas artificiales y en edificaciones. Es más común en áreas de cubierta vegetal arbustiva y arbórea con presencia de aguas superficiales (Migens 2007). Suele cazar a una altura de entre 2 y 5 metros sobre el suelo aunque, en ocasiones, capturan presas posadas en el suelo.

4.1.5.4. Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*) y grupo acústico M. ratonero grande/mediano (*M. myotis/M. blythii*)

Vulnerable (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022 y Libro Rojo).

Solamente se han podido detectar unos pocos pulsos de esta especie (0,02% del total) en los meses de mayo y julio que posiblemente correspondan a esta especie.

También se han registrado otros pulsos correspondientes al grupo acústico del Murciélago ratonero grande/mediano en los meses de junio, septiembre y octubre que suponen el 0,06% del total de pulsos registrados.

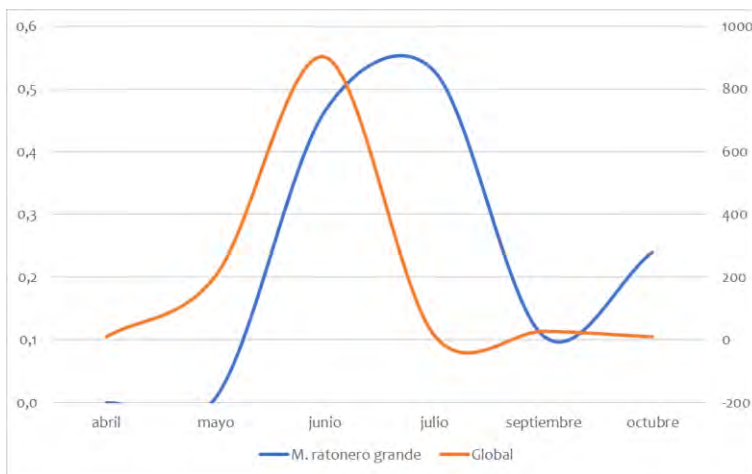


Figura 20: Evolución mensual de la tasa de actividad conjunta del Murciélago ratonero grande y del grupo acústico M. ratonero grande/mediano en el parque eólico Hoyalta

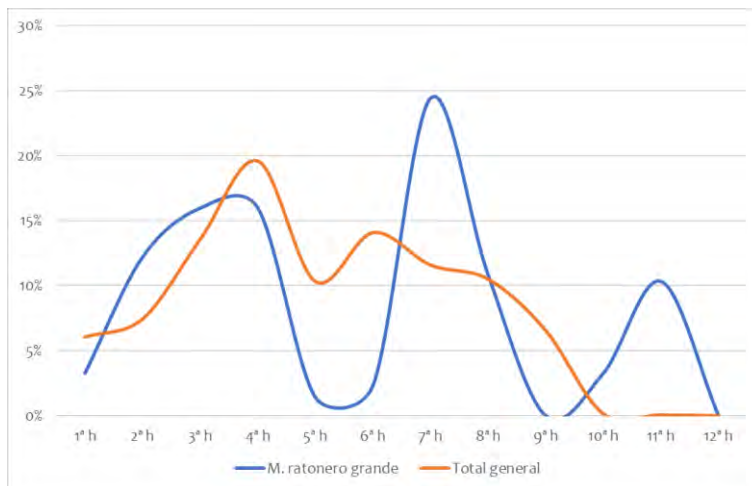


Figura 21: Evolución horaria de la abundancia relativa conjunta del Murciélago ratonero grande y del grupo acústico M. ratonero grande/mediano en el parque eólico Hoyalta

El Murciélago ratonero grande habita bosques maduros abiertos y pastizales arbolados y tiene sus refugios en cavidades subterráneas, desvanes cálidos y sótanos (Garrido y Nogueras 2007a) mientras que el Murciélago ratonero mediano es una especie típica de estepas y praderas, que se ha extendido usando de forma secundaria los prados de siega y pastizales artificiales usando como refugios cavidades subterráneas y, en menor medida, desvanes de edificios, aljibes y bunkers (Garrido y Nogueras 2007b).

4.1.5.5. Murciélago ratonero pardo (*Myotis emarginatus*)

Vulnerable (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022 y Libro Rojo).

Esta especie se ha detectado sólo en el mes de julio en la séptima hora de actividad habiéndose registrado otros pocos pulsos que solamente se han asignado a esta especie de forma posible.

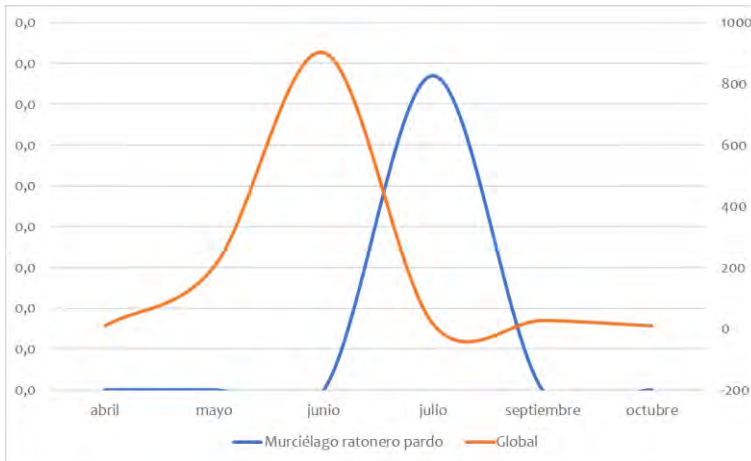
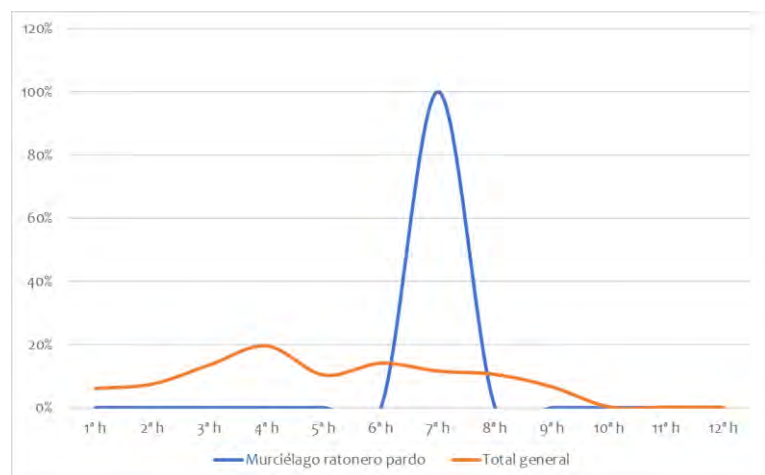


Figura 22: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago ratonero pardo en el parque eólico Hoyalta

Figura 23: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago ratonero pardo en el parque eólico Hoyalta



Es una especie que prefiere cazar en hábitats densos multiestratificados, aunque sean plantaciones de especies no autóctonas, como plantaciones de pinos. Rechazan las dehesas por ser demasiado abiertas y seleccionan positivamente las zonas de monte bajo y de vegetación de ribera (Quetglas 2016b). De costumbres cavernícolas, caza en un radio menor de 10 km alrededor de sus refugios. Sus colonias son, frecuentemente, mixtas con otras especies del género *Rhinolophus* o incluso con otros *Myotis* (Quetglas 2016b).

4.1.5.6. Murciélago ratonero ibérico (*Myotis scalaris*)

Régimen de protección Especial (Decreto 172/2022).

La abundancia global registrada de esta especie ha sido del 0,58% habiéndose detectado en todos los meses excepto en julio. En el mes de junio alcanza su máxima tasa de actividad con 4,11 pulsos/hora con un valor alto también en octubre con 1,58 pulsos/hora.

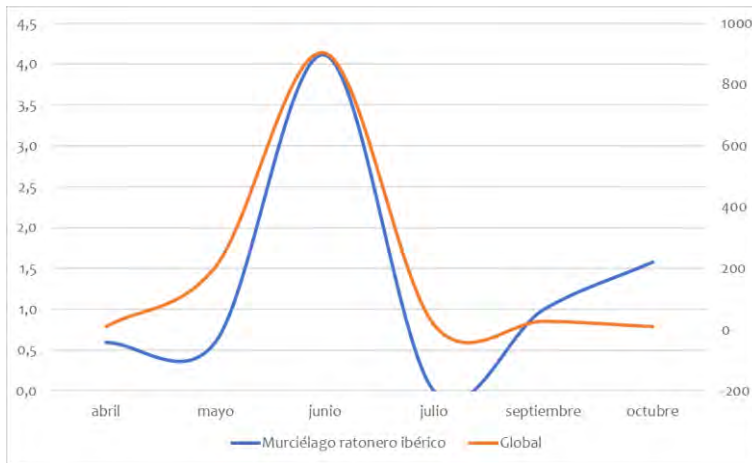


Figura 24: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago ratonero ibérico en el parque eólico Hoyalta

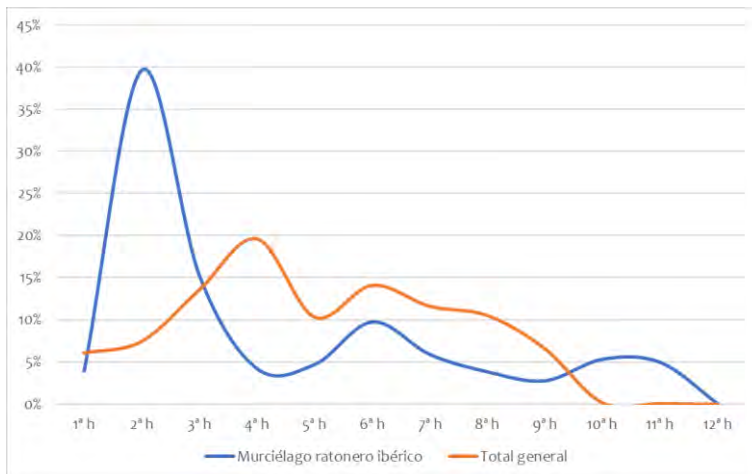


Figura 25: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago ratonero ibérico en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna muestra el máximo en la segunda y tercera hora con el 39,61% y el 15,22% de los pulsos totales, respectivamente. En el resto de la noche la actividad se mantiene baja sin superarse el 10%.

El Murciélago ratonero ibérico utiliza refugios cavernícolas en todo tipo de hábitats, desde zonas áridas hasta hayedos y pinares montanos, pero se aprecia que hay más agrupaciones en áreas con encinares que ocupan el piso mesomediterráneo, con cultivos de secano (Quetglas 2016a). Es una especie exclusiva de la Península Ibérica y tiene como límite de su distribución los Pirineos. En Aragón es escasa, aunque parece estar repartida por todo el territorio

4.1.5.7. Murciélago ratonero ribereño (*Myotis daubentonii*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y LC (Libro Rojo).

Solamente se han podido asignar a esta especie con seguridad un 0,1% de los pulsos alcanzando una tasa de actividad de 0,01 pulsos/hora.

Se ha detectado esta especie solamente en el mes de mayo.

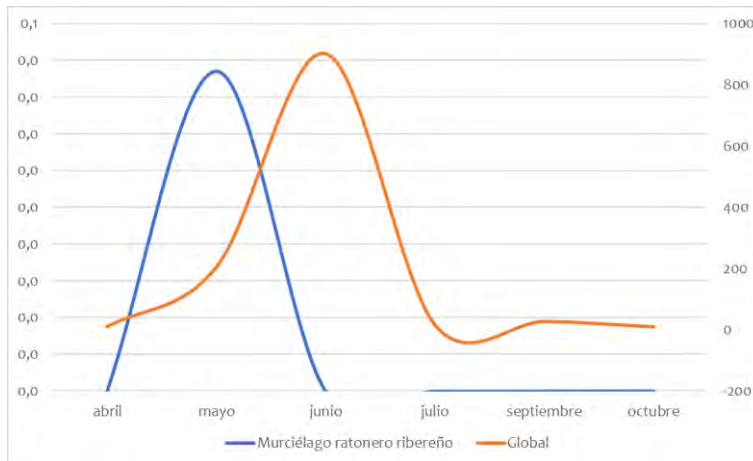
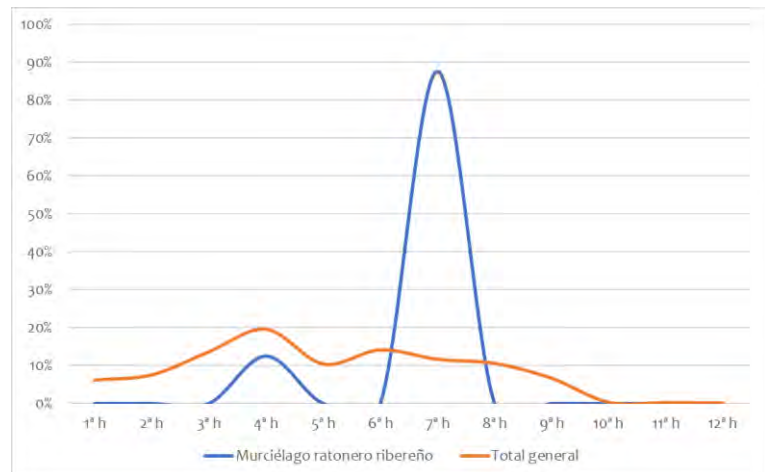


Figura 26: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago ratonero ribereño en el parque eólico Hoyalta

Figura 27: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago ratonero ribereño en el parque eólico Hoyalta

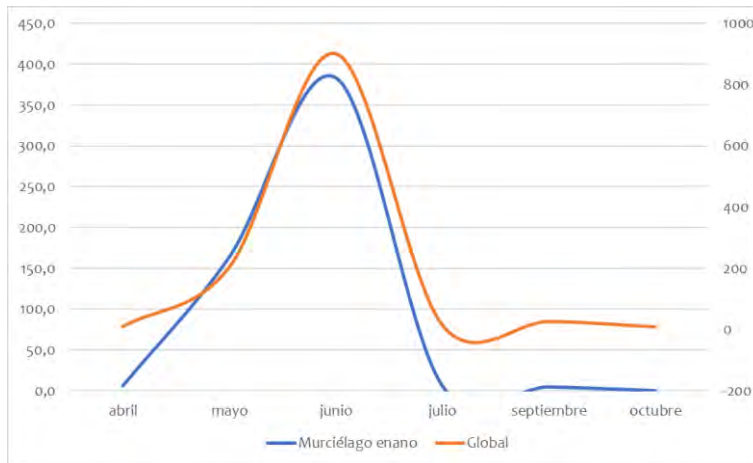


La actividad nocturna muestra se muestra solamente en la cuarta (12,5%) y en la séptima hora (87,5%).

Es una especie ligada a los ambientes acuáticos pero se puede encontrar en zonas urbanas y forestales. Puede ocupar una gran variedad de refugios tanto invernales como estivales: huecos de árboles, grietas en diversos tipos de construcciones o en rocas, desvanes, túneles o cavidades (Boyero 2007).

4.1.5.8. Murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y LC (Libro Rojo).



Con un total de 143.854 pulsos obtenidos (51,93% del total) ha sido la especie más abundante del estudio realizado y la que mayor tasa de actividad ha obtenido en los meses de abril (6,19 pulsos/hora), mayo (163,93 pulsos/hora), julio (6,37 pulsos/hora) y septiembre (4,88 pulsos/hora). Esta tasa de actividad sigue un patrón similar al observado en el conjunto del estudio.

Figura 28: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago enano en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna se mantiene similar o superior al 10% en la parte central de la noche, con máximos en la tercera hora con un 13% y en la 6ª-7ª hora con un 16-17%.

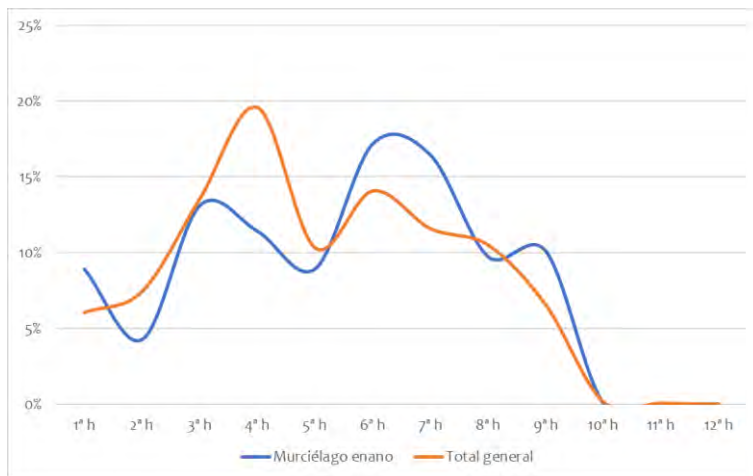


Figura 29: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago enano en el parque eólico Hoyalta

Las zonas de caza suelen estar en cursos o masas de agua o zonas próximas. Puede ocupar una gran variedad de refugios tanto invernales como estivales: huecos de árboles, grietas en diversos tipos de construcciones o en rocas, desvanes, túneles o cavidades (Boyero 2007).

Es una especie de hábitos fisurícolas y ubiquista, usando casi cualquier tipo de hábitat para cazar incluso los más humanizados (Guardiola y Fernández, 2007a).

Su distribución en Aragón no parece ser tan abundante como se pensaba y parece que se encuentra en un gradiente altitudinal más amplio que en el caso del Murciélago de Cabrera. Los últimos estudios sugieren una predilección de esta especie por las áreas boscosas y zonas interiores.

4.1.5.9. Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y LC (Libro Rojo).

Una pequeña parte de las grabaciones obtenidas (0,01% de los pulsos) se ha asignado al grupo acústico Murciélago de cueva/Murciélago de Cabrera. Estos resultados no se han añadido a esta especie.

La abundancia relativa del Murciélago de Cabrera ha sido del 0,01% presencia solamente en los meses de abril (0,19 pulsos/hora) y mayo (0,04 pulsos/hora).

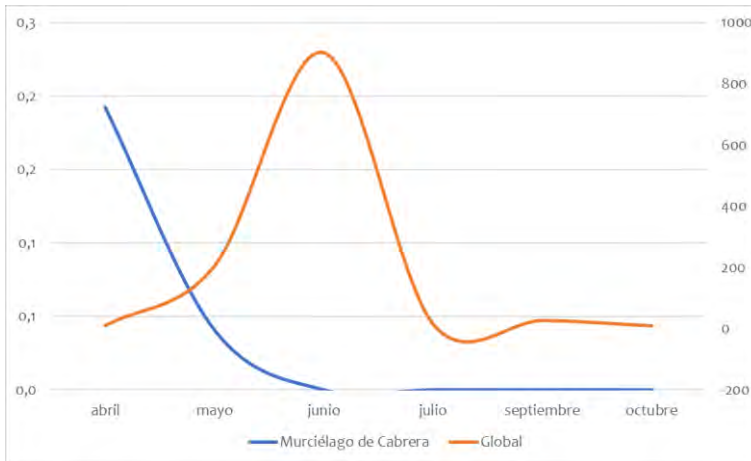
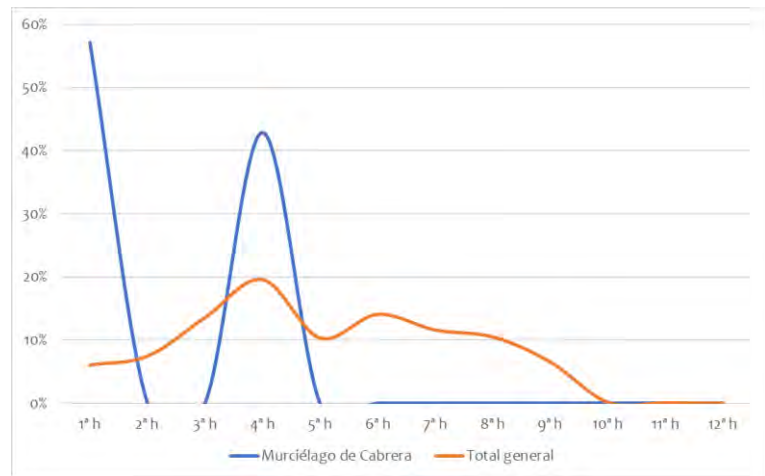


Figura 30: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago de Cabrera en el parque eólico Hoyalta

Figura 31: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago de Cabrera en el parque eólico Hoyalta



La actividad nocturna se observa en su primer tercio con el máximo detectado al anochecer con el 57,14% del total de pulsos registrados.

Se trata de una especie de hábitos fisurícolas ocupando una amplia variedad de hábitats y refugios aunque parece ser menos generalista que el Murciélago enano y, aparentemente, apareciendo a menor altitud que esta especie (Guardiola y Fernández, 2007b). Esta especie está plenamente adaptada a ambientes antrópicos, aunque también encuentra su alimento en bosques, prados, pastos, y otros hábitats.

El área de distribución en Aragón no está del todo clara, a pesar de presentar una amplia distribución en todo el territorio. Parece que prefiere zonas litorales y estudios recientes indican que sus hábitats preferidos coinciden con puntos de agua y área urbanas.

4.1.5.10. **Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*)**

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y LC (Libro Rojo).

Ha sido la segunda especie con mayor abundancia relativa de las detectadas en el estudio anual. Se han obtenido 94.365 pulsos (34,07% del total) con una tasa de actividad global de 80,65 pulsos/hora y máximos en el mes de junio con 408,8 pulsos/hora y tasas mínimas en el mes de abril (2,02 pulsos/hora) y en el de septiembre (2,6 pulsos/hora).

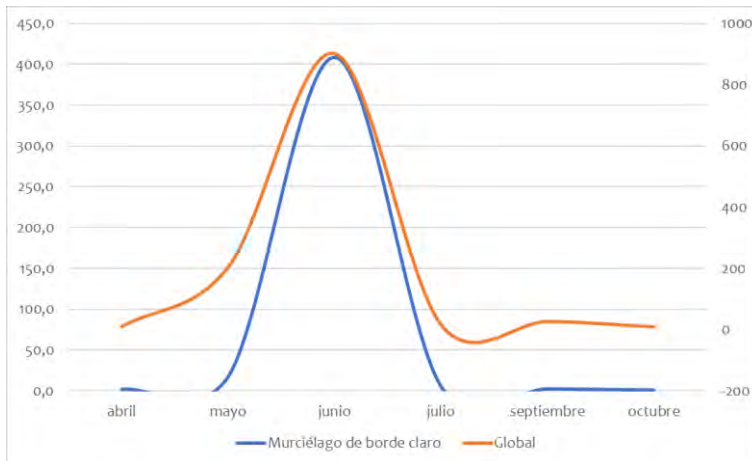
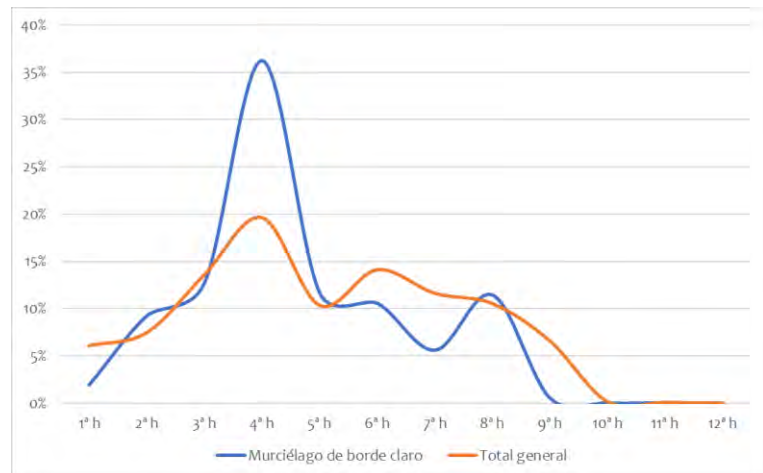


Figura 32: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago de borde claro en el parque eólico Hoyalta

Figura 33: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago de borde claro en el parque eólico Hoyalta



La actividad nocturna tiene su máximo en la cuarta hora de actividad con un 36,22% de los pulsos, manteniéndose posteriormente la actividad en niveles sensiblemente más bajos hasta la 8ª hora de actividad a partir de la cual desciende de forma acusada.

Es una especie fisurícola que ocupa refugios tanto en árboles como en piedra y que tiene como principales hábitats de caza, tanto zonas boscosas como zonas humanizadas y de cultivos, presentando preferencia por zonas abiertas cercanas a masas boscosas (Goiti & Garín, 2007).

Normalmente se encuentra hasta los 1.000 m, aunque existen registros hasta los 2.000 m. Se puede encontrar en bosques, desiertos, zonas urbanas, zonas agrícolas o pastos así como en otros hábitats. Es una especie especialmente común en zonas agrícolas y urbanas.

4.1.5.11. Nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*)

Vulnerable (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022 y Libro Rojo).

Solamente se ha detectado esta especie en los meses de junio y septiembre y en un número muy bajo (0,08% del total de los pulsos) con una tasa de actividad de 0,2 pulsos/hora.

Además, en otras grabaciones se han encontrado nóctulos sin haberse podido realizar una identificación específica. Estas grabaciones no se han añadido a las anteriores.

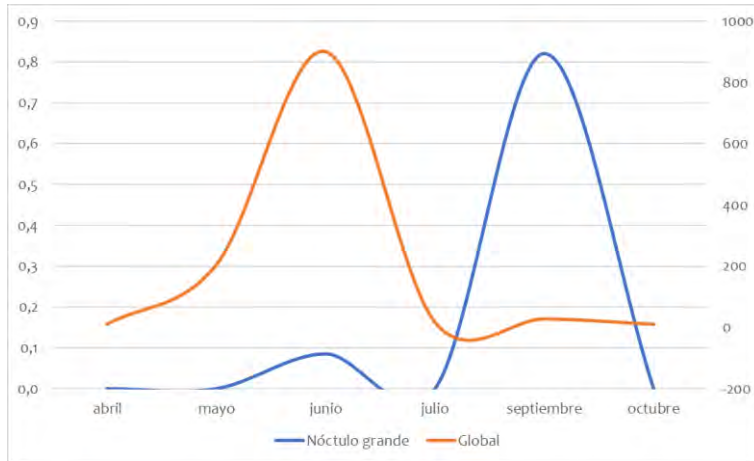


Figura 34: Evolución mensual de la tasa de actividad del Nóctulo grande en el parque eólico Hoyalta

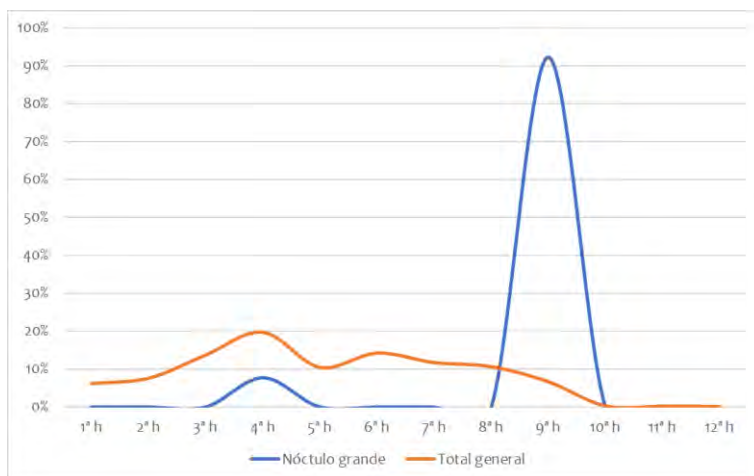


Figura 35: Evolución horaria de la abundancia relativa del Nóctulo grande en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna observada se limita a la cuarta hora (7,73%) y, especialmente, a la novena hora en la que se obtienen la gran mayoría de los pulsos (92,27%).

Es una especie típica de bosques o zonas forestales cerca de ríos. Requiere bosques maduros con árboles viejos en los que encuentra oquedades que utiliza como refugio. Presenta una gran capacidad de desplazamiento que le permite explotar áreas de caza muy distantes de los refugios (Juste 2007).

4.1.5.12. Murciélago montañero (*Hypsugo savii*)

Régimen de Protección especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022 y NT (Libro Rojo).

El Murciélago montañero se ha detectado todos los meses del estudio calculándose una abundancia global del 8,04% y una tasa de actividad global de 19,05 pulsos/hora.

La dinámica mensual de esta especie sigue el mismo patrón que el global de especies marcándose un máximo muy destacado en el mes de junio con 83,61 pulsos/hora siendo mucho más reducida el resto de meses en los que no ha superado los 10 pulsos/hora.

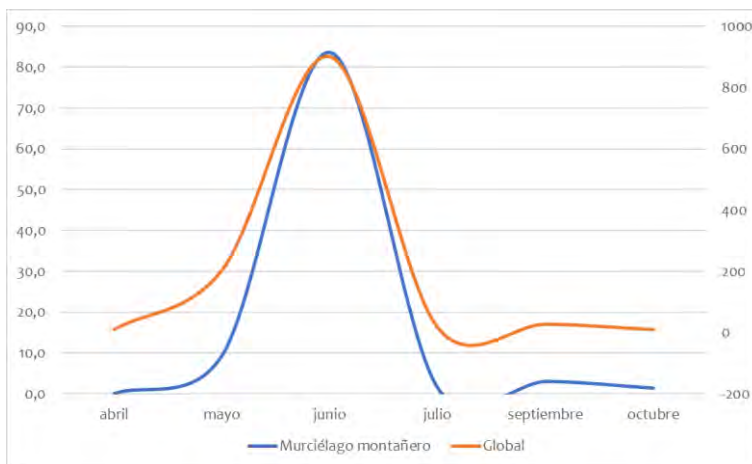


Figura 36: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago montañero en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna presenta un pico más destacado la segunda hora de actividad (18,38%) y dos picos menos acentuados en la quinta hora con el 12,58% y en la octava hora con el 10,68% de los pulsos. Entre los picos la actividad se mantiene en torno al 5-10%.

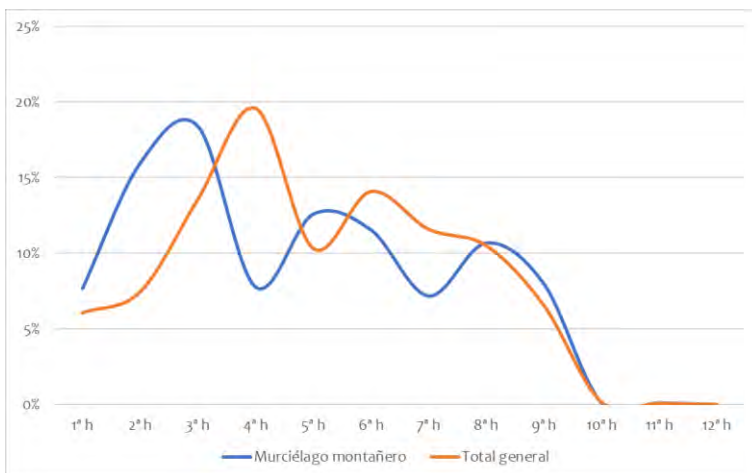


Figura 37: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago montañero en el parque eólico Hoyalta

El Murciélago montañero ocupa una amplia variedad de hábitats y de rangos altitudinales incluyendo zonas humanizadas teniendo como refugios zonas rocosas, árboles y construcciones (Prieto, 2007).

Las colonias de maternidad normalmente se componen por algunas decenas de hembras y juveniles, y se encuentran en agujeros en rocas y fisuras en árboles así como en estructuras humanas.

4.1.5.13. Murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y LC (Libro Rojo).

El Murciélago hortelano se ha detectado solamente en los meses de mayo, junio y julio observándose la máxima abundancia los dos últimos con 0,33 pulsos/hora. La abundancia relativa de esta especie se sitúa en el 0,04%.

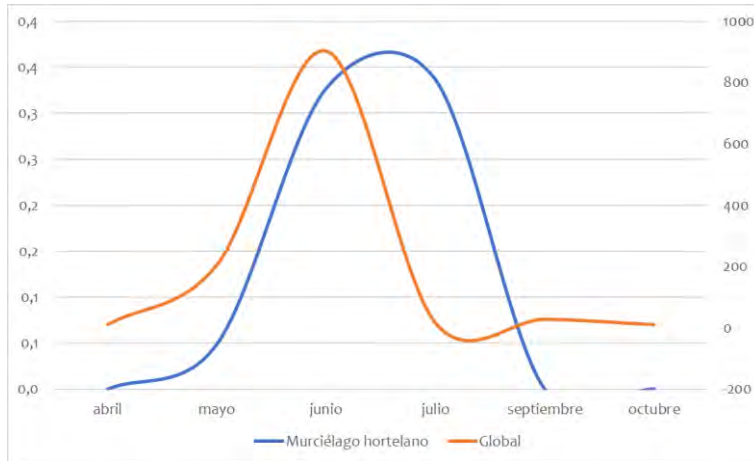


Figura 38: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago hortelano en el parque eólico Hoyalta

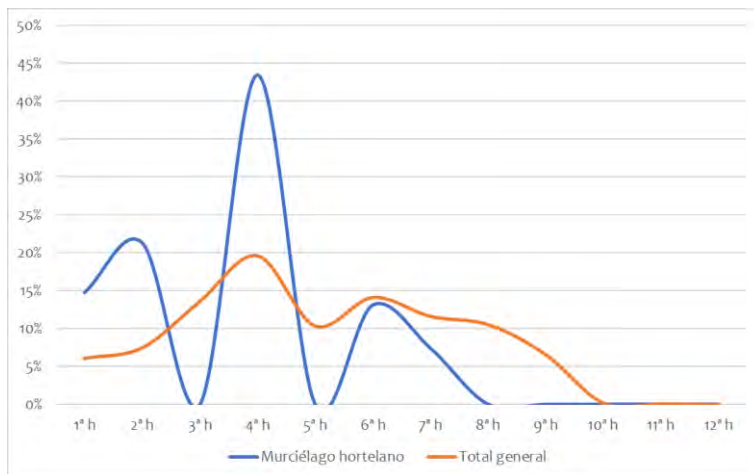


Figura 39: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago hortelano en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna tiene su máximo en la cuarta hora de actividad con un 43,44% de los pulsos observándose, asimismo, otros dos picos de actividad la segunda hora (21,31%) y la sexta hora (13,11%).

Esta especie utiliza como refugios naturales fisuras en rocas y, en mucha menor proporción, huecos de árboles adaptándose a grietas y fisuras de construcciones humanas siendo éstas las más frecuentes (Ibáñez, 2007).

Normalmente caza a baja altura en espacios abiertos como campos, praderas y pastos o parques de zonas urbanas. Se puede encontrar tanto en zonas forestales y urbanas, así como en zonas arbustivas, agrícolas u otros hábitats.

4.1.5.14. Murciélago de bosque (*Barbastella barbastellus*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011), Vulnerable (Decreto 172/2022) y NT (Libro Rojo).

El Murciélago de bosque se ha registrado con una abundancia relativa baja de tan sólo 0,62%, detectándose todos los meses estudiados excepto en el mes de julio. La tasa de actividad global se sitúa en los 1,48 pulsos/hora siendo la más alta en el mes de septiembre con 3,75 pulsos/hora.

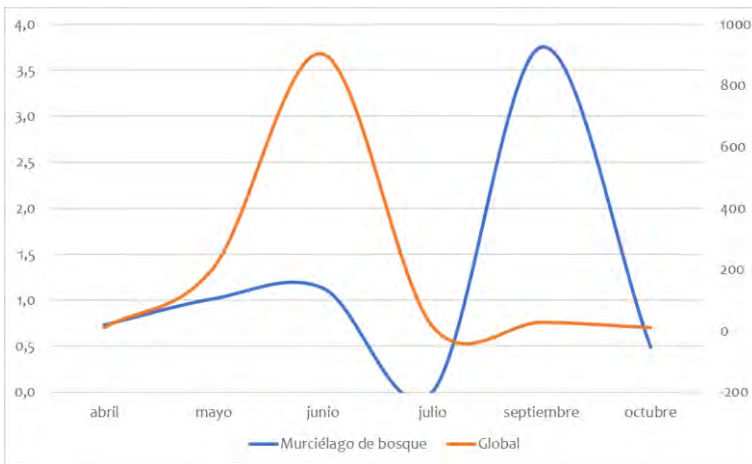


Figura 40: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago de bosque en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna se mantiene inferior al 10% hasta la séptima hora en la que aumenta notablemente alcanzando su máximo nocturno la octava hora con un 40,92% de los pulsos.

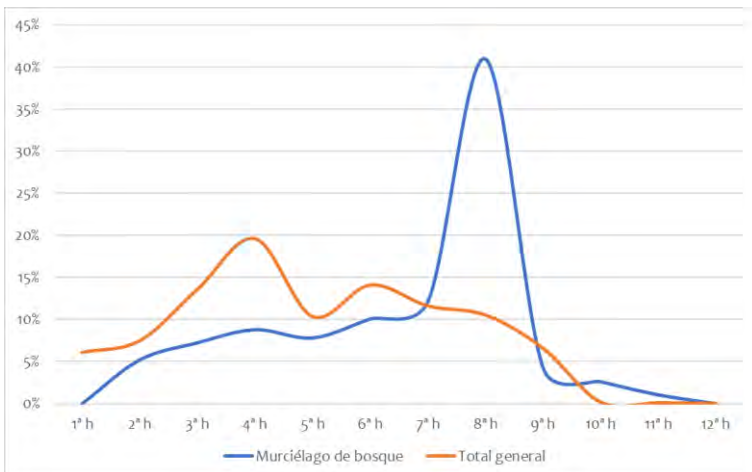


Figura 41: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago de bosque en el parque eólico Hoyalta

Habitualmente asociado a zonas forestales, también se puede encontrar en zonas con menor presencia de árboles e incluso en ambientes subdesérticos (González, 2007), en ambientes rurales o en estructuras/edificios antiguos.

4.1.5.15. Orejudo gris (*Plecotus austriacus*)

Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y NT (Libro Rojo).

El Orejudo gris se ha registrado todos los meses del estudio alcanzando una abundancia relativa de 0,86%. Las tasas de actividad más altas se observan en el mes de mayo con 3,62 pulsos/hora y en el mes de septiembre con 2,28 pulsos/hora.

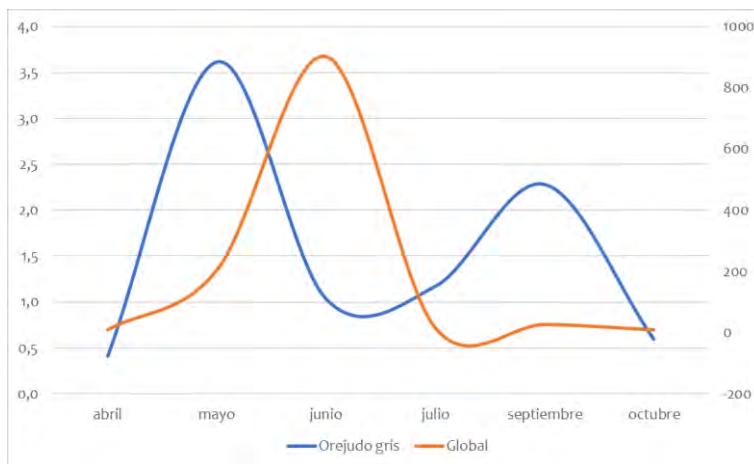


Figura 42: Evolución mensual de la tasa de actividad del Orejudo gris en el parque eólico Hoyalta

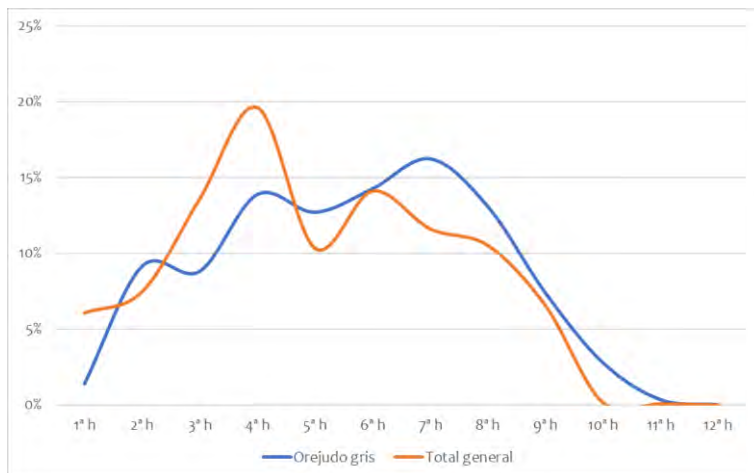


Figura 43: Evolución horaria de la abundancia relativa del Orejudo gris en el parque eólico Hoyalta

La actividad nocturna detectada aumenta irregularmente desde el comienzo de su periodo de actividad alcanzándose su máximo la séptima hora con el 16,32% de los pulsos descendiendo de forma acusada posteriormente.

Los hábitats de alimentación de esta especie son más variados que los del Orejudo dorado, ocupando desde bosques y áreas semiforestales a zonas de cultivos y paisajes abiertos sin cobertura arbórea, con menor preferencia por ambientes forestales y más ligada a hábitats humanizados que dicha especie (Fernández-Gutiérrez, 2007). Este autor también señala la ocupación de una amplia gama de refugios.

4.1.5.16. Orejudo dorado (*Plecotus auritus*)

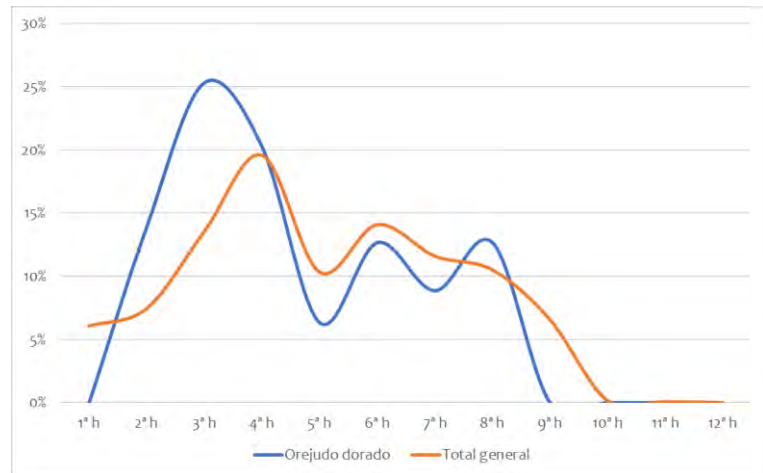
Régimen de protección Especial (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022) y NT (Libro Rojo).

El Orejudo gris se ha registrado en los meses de abril, mayo, junio y octubre alcanzando una abundancia relativa de tan solo 0,03%. La tasa de actividad más alta se observa en el mes de octubre con 0,17 pulsos/hora.



Figura 44: Evolución mensual de la tasa de actividad del Orejudo dorado en el parque eólico Hoyalta

Figura 45: Evolución horaria de la abundancia relativa del Orejudo dorado en el parque eólico Hoyalta



La actividad nocturna máxima se observa la tercera hora con el 25,32% de los pulsos totales. En la mitad de la noche se observa también cierto repunte de la actividad con picos superiores al 10% la sexta y octava hora de actividad.

El hábitat más característico de esta especie es el bosque caducifolio aunque en la región mediterránea se localiza en enclaves montañosos tanto en bosques húmedos de hoja caduca como en los perennifolios más secos. En la época de actividad se localiza en huecos de árboles, desvanes o edificaciones para guardar ganado.

4.1.5.17. Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*)

Vulnerable (Real Decreto 139/2011 y Decreto 172/2022 y Libro Rojo).

Una pequeña parte de las grabaciones obtenidas (0,01% de los pulsos) se ha asignado al grupo acústico Murciélago de cueva/Murciélago de Cabrera. Estos resultados no se han añadido a esta especie.

El Murciélago de cueva alcanza una abundancia relativa del 0,59%, registrándose todos los meses muestreados excepto en abril aunque de forma muy variable nunca superando los 2,54 pulsos/hora (registrados en junio).

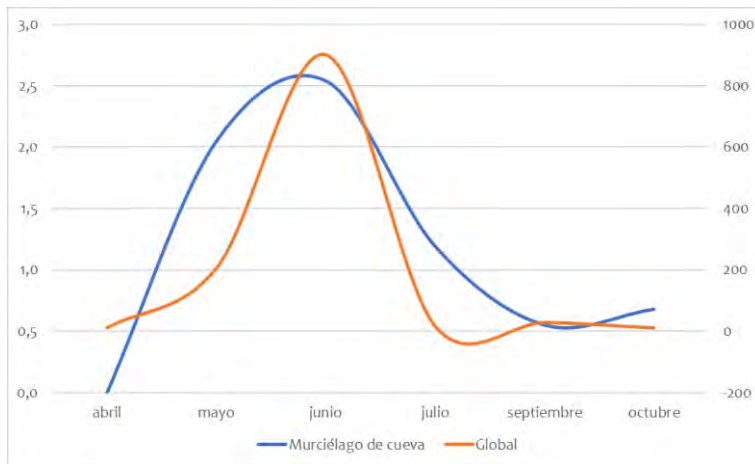


Figura 46: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago de cueva en el parque eólico Hoyalta

La actividad horaria es irregular presentando su máximo la quinta hora de actividad nocturna con el 24,51% de los pulsos observándose asimismo otro pico de actividad elevado la segunda hora con el 17,38% del total.

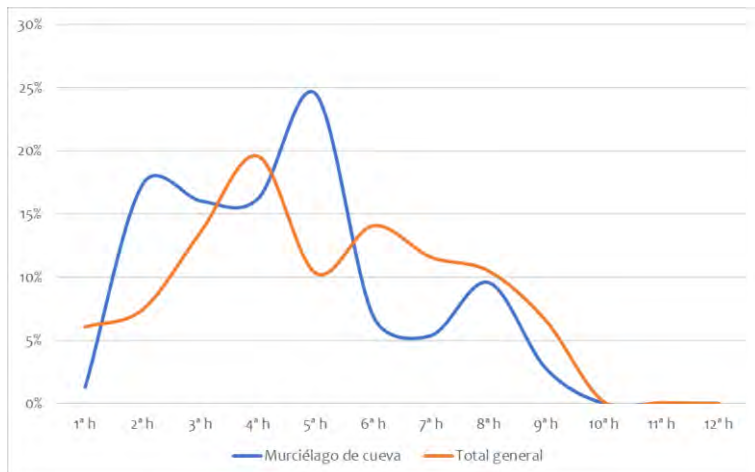


Figura 47: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago de cueva en el parque eólico Hoyalta

Es una especie típicamente cavernícola, que se refugia casi exclusivamente en cavidades naturales, minas y túneles aunque en ocasiones, especialmente en invierno o primavera, ejemplares aislados o pequeños grupos de individuos pueden ocupar refugios atípicos para la especie como es el caso de fisuras de rocas, viviendas o puentes (De Lucas, 2007).

El hábitat de caza de esta especie puede ser muy variable observándose en espacios abiertos o zonas urbanas.

4.1.5.18. **Murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*)**

Régimen de Protección Especial (Real Decreto 139/2011) y NT (Libro Rojo).

Con una abundancia relativa del 2,08% y una tasa de actividad de 4,92 pulsos/hora, el Murciélago rabudo se ha detectado todos los meses excepto el de julio observándose un sensible aumento de la actividad en el mes de junio con 14,41 pulsos/hora y en el mes de septiembre con 2,87 pulsos/hora.

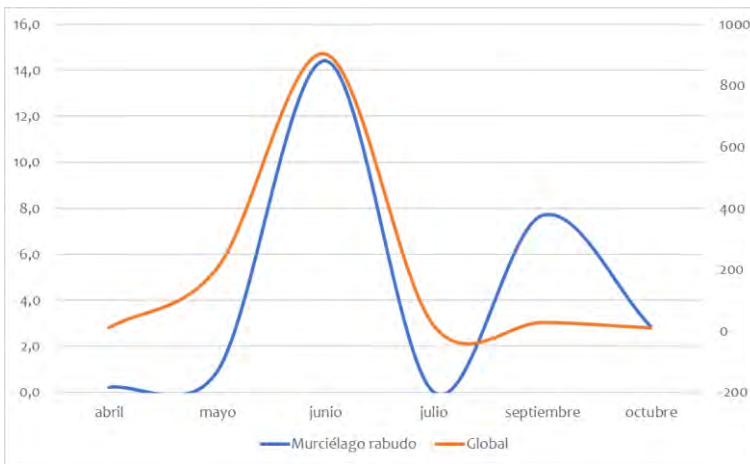


Figura 48: Evolución mensual de la tasa de actividad del Murciélago rabudo en el parque eólico Hoyalta

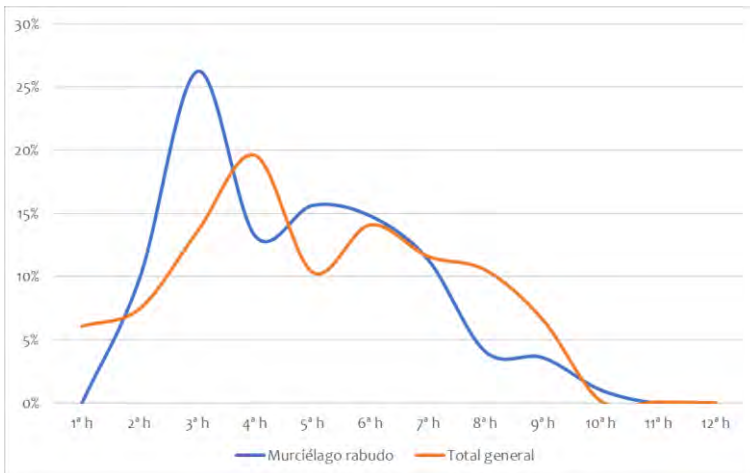


Figura 49: Evolución horaria de la abundancia relativa del Murciélago rabudo en el parque eólico Hoyalta

A lo largo del periodo de actividad nocturno destaca el máximo que se obtiene en la tercera hora de actividad con el 26,22% de los pulsos. El resto de la noche la actividad se mantiene en valores más bajos aunque entre la cuarta y la séptima hora se mantiene por encima del 10%.

Los refugios de esta especie se sitúan, habitualmente, en roquedos de diversa tipología o en estructuras artificiales alimentándose a gran altura (Balmori, 2007).

Esta especie puede ser encontrada en una amplia variedad de ambientes, desde áreas semidesérticas hasta zonas húmedas, cazando principalmente en áreas abiertas.

4.2. PRESENCIA DE ENCLAVES DE INTERÉS PARA LOS QUIRÓPTEROS

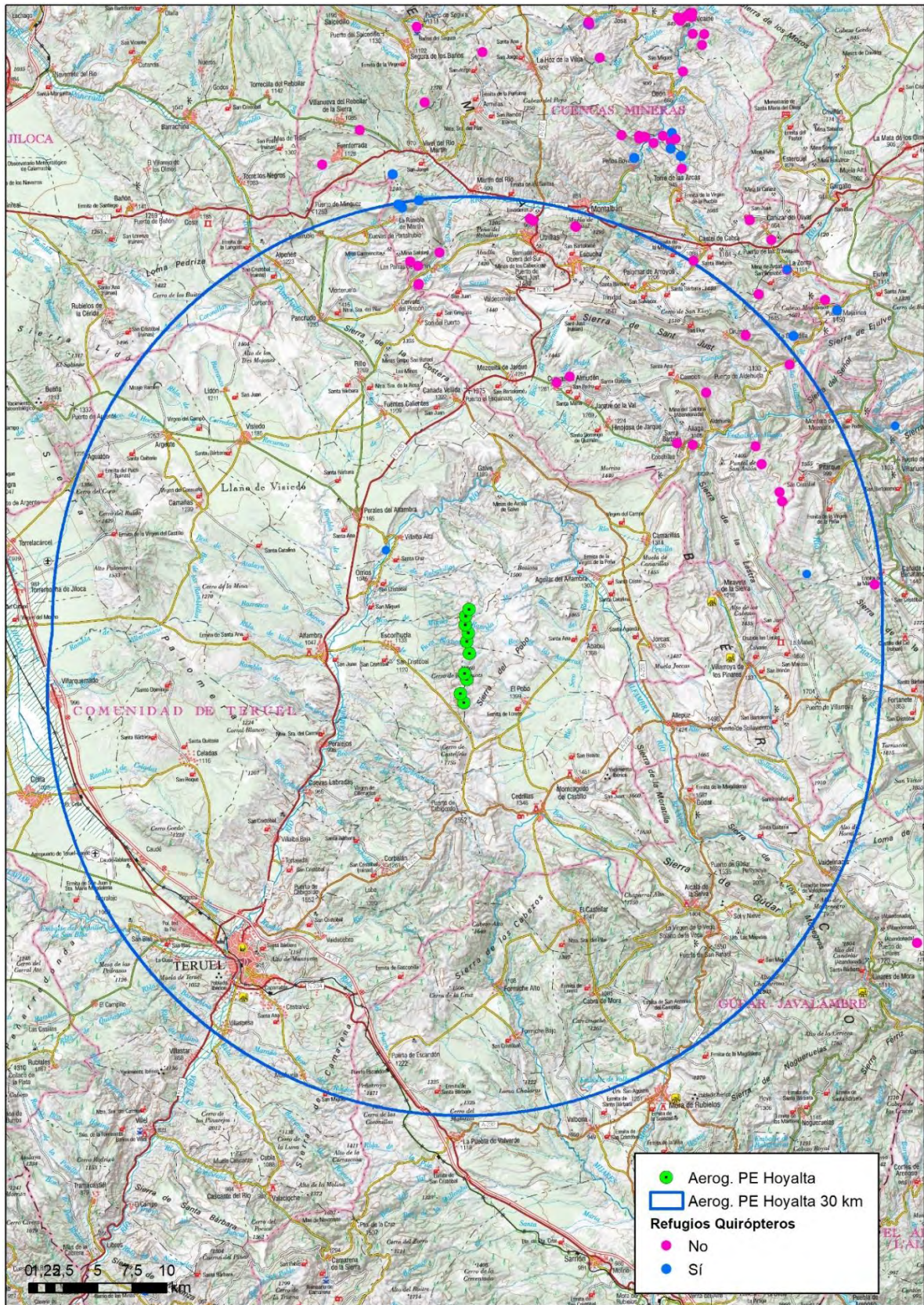


Figura 50: Refugios potenciales de quirópteros en un radio de 30 km en torno al parque eólico Hoyalta. Se indican en color azul los refugios con presencia constatada de quirópteros

Varios autores (Rodrigues *et al.* 2015; González *et al.* 2013; Atienza *et al.* 2012; Sánchez-Navarro *et al.* 2019) determinan la importancia de la presencia de refugios en relación con la actividad de los quirópteros y su potencial afección ante la instalación de un parque eólico. González *et al.* (2013) señalan la necesidad de inventariar los refugios de quirópteros en la zona de estudio, y fijan un radio de 30 km para identificar la existencia de refugios de interés internacional, estatal o regional.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica incluyendo el muestreo ejecutado en la comunidad autónoma de Aragón por Alcalde *et al.* (2008). Estos autores trampearon en 47 bosques e inspeccionaron 67 refugios potenciales. También se ha consultado el trabajo de Alcalde *et al.* (2005), donde se ubican y describen las principales colonias y refugios de quirópteros de Aragón, el de Lorente *et al.* (2005) realizado en la provincia de Teruel, los de Lorente y Sánchez (2010 y 2011) realizados en Aragón, el de Lorente y Sánchez (2018) realizado en la provincia de Teruel así como los del CEET (2009 y 2015) que relacionan simas y cuevas de la comarca Cuencas Mineras y de la provincia de Teruel.

Los refugios con presencia de quirópteros relacionados en la bibliografía consultada incluidos en el radio de 30 kilómetros en torno a los aerogeneradores del parque eólico son los siguientes:

1. Minas de Los Aljezares: Se sitúan en el término municipal de Perales de Alfambra, cerca del núcleo urbano de Villalba Alta, a unos 7,4 kilómetros del parque eólico. Se trata de un complejo de varias minas empleadas antaño para la extracción de piedras de yeso en la margen derecha del río Alfambra. Lorente y Sánchez (2018) censan este refugio en los años 2011, 2012 y 2018 contabilizando más de 250 Murciélagos ratoneros grandes.
2. Mases del Manzano: Situados a unos 24,6 kilómetros del parque eólico y pertenecientes al término municipal de Pitarque. Es un grupo de edificaciones agrícolas y ganaderas de propiedad pública que todavía sirven para guardar ganado ovino. Lorente y Sánchez relacionan entre 1994 y 2018 hasta 320 Murciélagos grandes de herradura y hasta 212 Murciélagos ratoneros pardos.
3. Grieta y Cueva de La Solana: Refugios esporádicos situados en el municipio de Martín del Río a unos 29,6 kilómetros del parque eólico

En el presente estudio se han muestreado dos potenciales refugios para especies cavernícolas, las minas de Los Aljezares y la Sima de El pobo, así como otro enclave potencialmente importante para las comunidades de quirópteros del entorno como es el barranco fluvial del río Alfambra aguas debajo de Galve.

4.2.1. MINAS DE LOS ALJEZARES

Se han muestreado las dos principales minas de este conjunto, Los Aljezares Grande, de acceso destacado y la de mayor recorrido, y Los Aljezares Pequeña, una mina de amplia entrada situada a escasos metros de la anterior, con algo de vegetación en su boca que no impide la entrada y salida de los quirópteros.



Foto 3: Mina Los Aljezares Grande



Foto 4: Mina Los Aljezares Pequeña

Ambas minas se han muestreado en tres ocasiones, entre el 28 y el 30 de junio de 2022 (2 noches), entre el 17 y el 18 de agosto de 2022 (1 noche) y entre el 4 y el 7 de octubre de 2022 (3 noches), grabando los ultrasonidos a la entrada de las minas durante noches completas.

En la **mina Los Aljezares Grande** se han identificado 11 especies además de, al menos, otra especie no identificada con seguridad. Por el tipo de ultrasonidos registrados se considera que al menos 3 de ellas salieron o entraron a la mina: Los murciélagos ratoneros ibéricos y grandes y, probablemente, algunos Murciélagos enanos.

Otras especies identificadas que han hecho uso del espacio del entorno de la mina han sido el Murciélago de bosque, los murciélagos hortelano y montañero, los murciélagos ratoneros ribereño y pardo, nóctulo indeterminado, Murciélago de cueva, Murciélago de borde claro y Murciélago de Cabrera.

La población de Murciélagos ratoneros grandes ya fue mencionada en este complejo de refugios por Lorente y Sánchez (2018), no así la de Murciélago ratonero ibérico.

La evolución del número de pulsos registrados cada día muestreado de estas especies junto a los murciélagos ratoneros indeterminados muestran un uso estival de este refugio como colonia de cría y un uso muy esporádico el resto de periodos fenológicos.

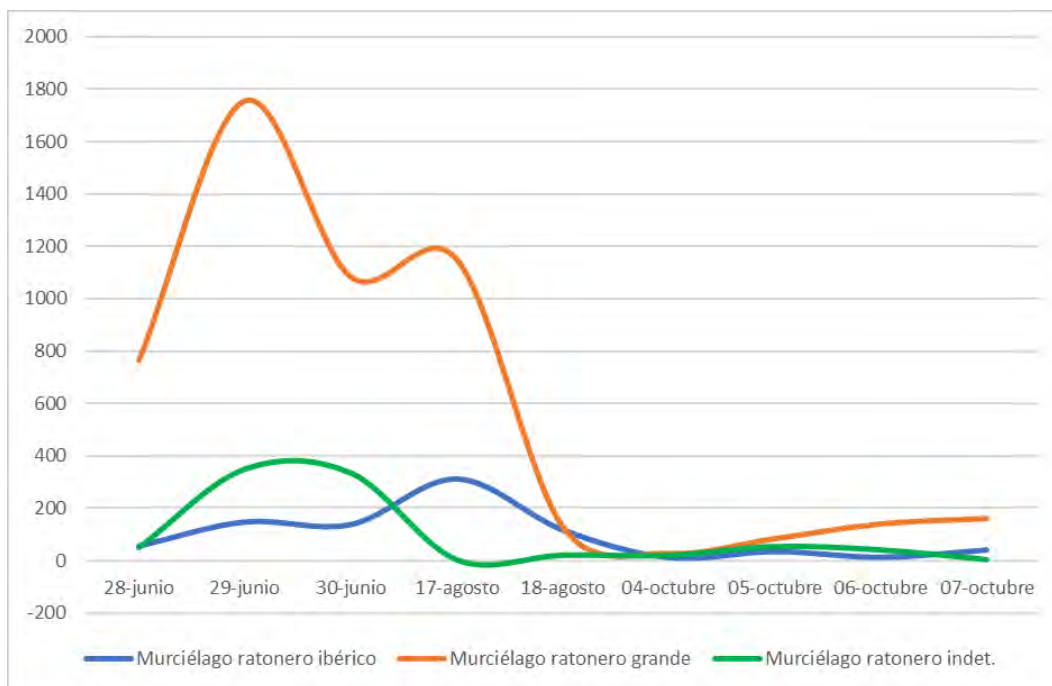


Figura 51: Número de pulsos registrados de tres especies de murciélagos ratoneros en la boca de la mina Los Aljezares Grande

En la **mina Los Aljezares Pequeña** se han identificado un número mayor de especies de quirópteros, hasta 16 especies junto a un grupo acústico de Murciélago de cueva/Murciélago de Cabrera y nóctulos sin identificar.

Cuatro de estas especies han entrado o salido de la mina haciendo uso del interior de la misma: Murciélago ratonero ibérico, Murciélago ratonero grande, Murciélago grande de herradura y Murciélago pequeño de herradura. Además, algunos Murciélagos enanos y algunos Orejudos posiblemente también hayan hecho uso del refugio.

El resto de especies identificadas han sido el Murciélago de bosque, los murciélagos hortelano y montañero, los murciélagos ratoneros ribereño y pardo, nóctulo indeterminado, Murciélago de cueva, Murciélago de borde claro, Murciélago de Cabrera, Orejudos gris y dorado y Murciélago rabudo.

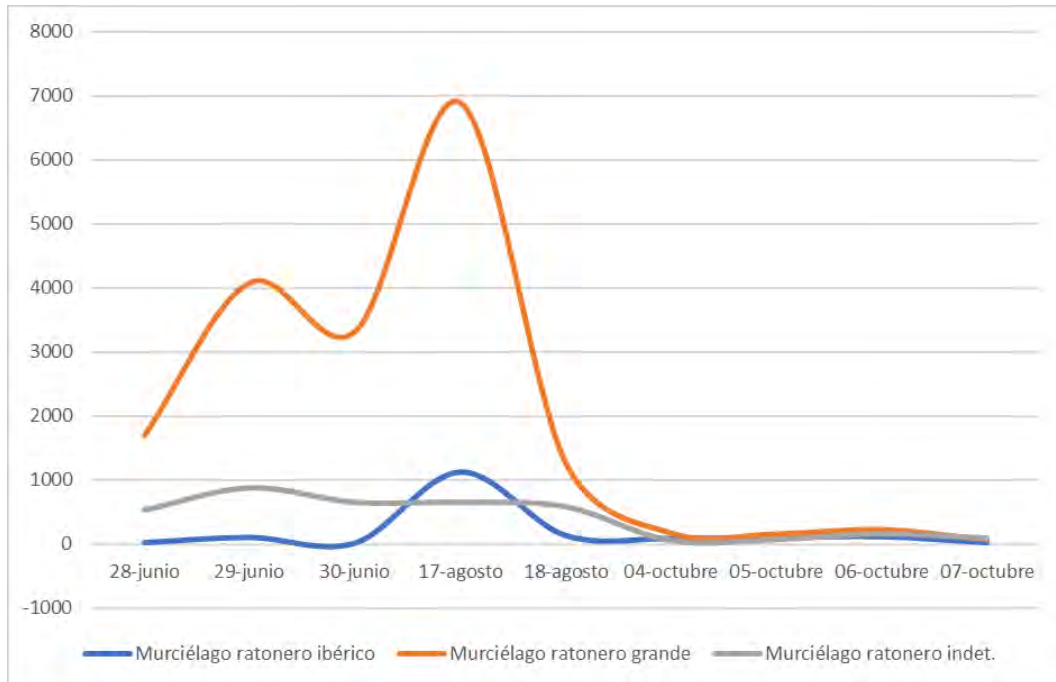


Figura 52: Número de pulsos registrados de tres especies de murciélagos ratoneros en la boca de la mina Los Aljezares Pequeña

La población de Murciélagos ratoneros grandes ya fue mencionada en este complejo de refugios por Lorente y Sánchez (2018), no así la de Murciélago ratonero ibérico.

La evolución del número de pulsos registrados cada día muestreado de estas especies junto a los murciélagos ratoneros indeterminados muestran un uso estival de este refugio como colonia de cría y un uso muy esporádico el resto de periodos fenológicos.

4.2.2. SIMA DE EL POBO

Formación endokárstica de la sierra de El Pobo situada a 1645 metros de altitud que alcanza un desarrollo vertical de, al menos, 20 metros con diversas cámaras de pequeñas dimensiones. Las reseñas obtenidas de esta sima no hacen referencia a la existencia de quirópteros o de guano (<https://parquechopocabecero.com/la-sima-de-hoyalta/>).

Las pequeñas dimensiones de la boca de entrada (en torno a 0,80 x 0,70 metros) y de los corredores iniciales no parecen ser las más adecuadas para la entrada o salida de murciélagos. No obstante, se procedió a realizar un muestreo a la entrada de la sima entre los días 16 y 23 de junio de 2022 completando 7 noches completas de grabaciones de ultrasonidos.

El resultado de estas grabaciones ha sido muy escaso. No se han registrado murciélagos entrando o saliendo de la sima y las grabaciones de individuos en vuelo por las inmediaciones han sido, asimismo, muy escasas identificándose solamente al Murciélago montañoso y al Murciélago rabudo, ambos en muy escaso número. La tabla adjunta muestra la escasez de registros obtenidos en las 7 noches muestreadas.

Además de constatar la ausencia de murciélagos haciendo uso del interior de la sima, se pone de manifiesto la escasez de uso del espacio del entorno de la sima debido seguramente a las duras condiciones meteorológicas de ese entorno que reducen de forma considerable la presencia de especies-presa para quirópteros.

Noche	Nº de secuencias grabadas
16 al 17 de junio	1 Murciélago montañoso
17 al 18 de junio	2 Murciélago rabudo
18 al 19 de junio	Sin registros
19 al 20 de junio	Sin registros
20 al 21 de junio	1 Murciélago montañoso
21 al 22 de junio	3 Murciélago rabudo
22 al 23 de junio	1 Murciélago rabudo

Tabla 15: Nº de secuencias de quirópteros grabadas en la entrada de la sima de El Pobo

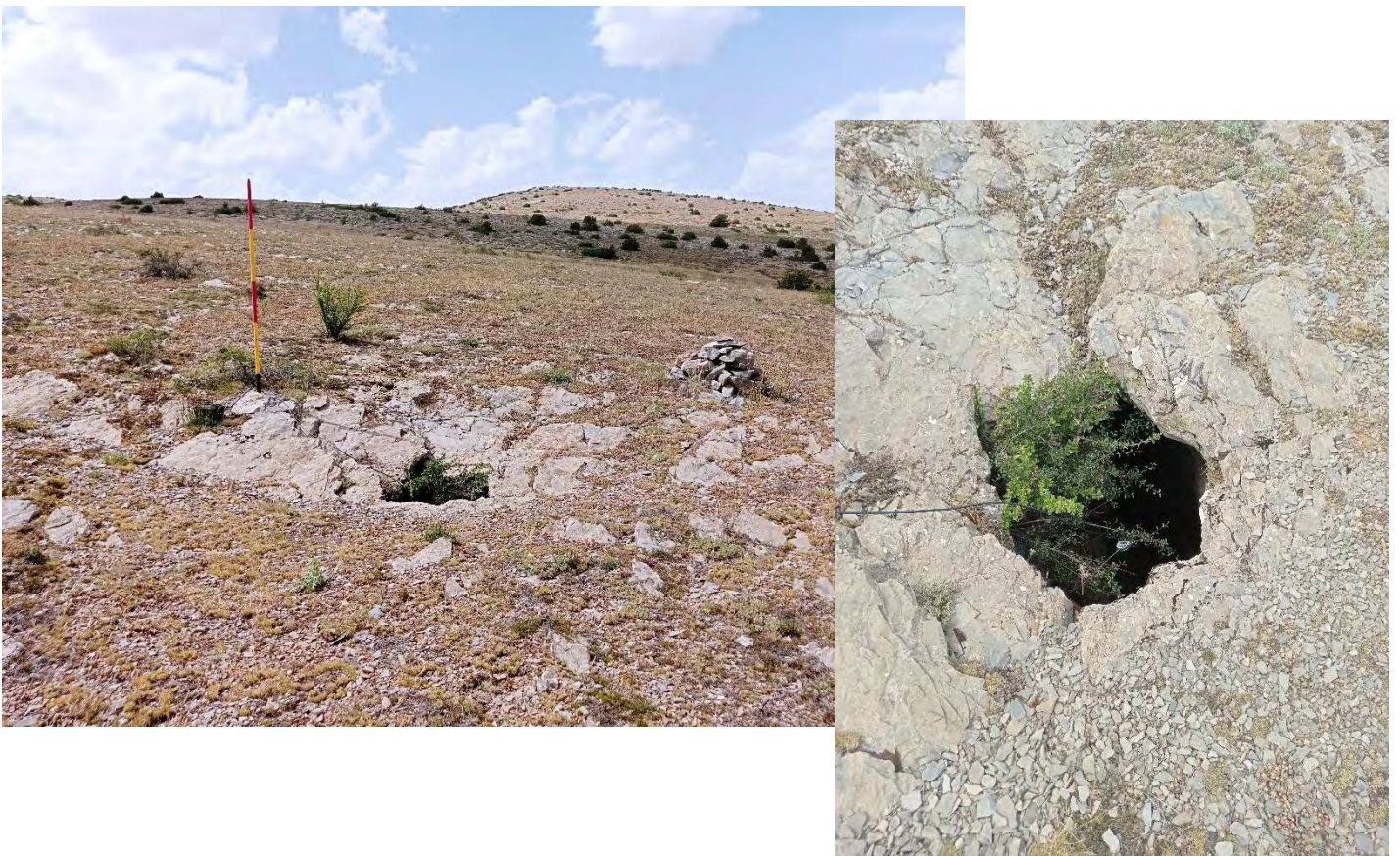


Foto 5: Boca de la Sima de El Pobo

4.2.3. RÍO ALFAMBRA

La existencia de grandes paredes calizas en los cañones del río Alfambra desde Galve hasta Villalba Alta ofrece buenos sustratos para albergar especies de quirópteros fisurícolas e incluso cavernícolas. Por otro lado, la existencia de bosque ripario también puede ofrecer oportunidades a algunas especies forestales.



Foto 6: Entorno y detalle del río Alfambra entre Galve y Villalba Alta

Se han realizado grabaciones de ultrasonidos en el interior del cañón fluvial entre el 17 y 18 de agosto de 2022 (1 noche) y entre el 14 y el 19 de septiembre de 2022 (5 noches).

Se han identificado 10 especies de quirópteros más nictúlos sin identificar: Murciélago de bosque, los murciélagos hortelano y montañero, los murciélagos ratoneros ribereño y pardo, Murciélago de cueva, Murciélago de borde claro, Murciélago enano, Orejudo dorado y Murciélago rabudo.

Destaca por su elevada detección el Murciélago de cueva, que sugiere la existencia de algún refugio cercano y que emplea el barranco para sus desplazamientos. Otras especies destacadas por su abundancia relativa han sido el Murciélago de bosque, el Murciélago montañero y el Murciélago enano, que ha sido la especie con mayor abundancia relativa de las detectadas.

5. VALORACIÓN. SUSCEPTIBILIDAD DE LAS ESPECIES DETECTADAS ANTE EL PARQUE EÓLICO

La realización de un estudio de quirópteros cubriendo un ciclo anual de actividad en el entorno del parque eólico Hoyalta ha permitido conocer aspectos básicos de esta comunidad.

Se han muestreado diversos puntos de la sierra del Pobo cercanos a las posiciones de los aerogeneradores cubriendo la diversidad de ambientes existentes en la zona de proyecto y muestreando, asimismo, en posibles refugios cercanos y en puntos de interés del entorno del parque eólico.

Tanto en los puntos de muestreo regulares como en los refugios y puntos de interés cercanos al parque eólico se han identificado al menos 18 especies de quirópteros, 6 de ellas incluidas en la categoría Vulnerable en el catálogo de especies amenazadas español: el Murciélago de cueva, el Murciélago ratonero pardo y el Murciélago ratonero grande, el Nóctulo grande, el Murciélago mediterráneo de herradura y el Murciélago grande de herradura, mientras que el Catálogo de Fauna Salvaje Autóctona Amenazada de Aragón aparece en la categoría En Peligro de Extinción el Nóctulo grande y en la categoría Vulnerable el Murciélago de cueva, el Murciélago ratonero pardo, el Murciélago ratonero grande, el Murciélago mediterráneo de herradura, el Murciélago pequeño de herradura y el Murciélago grande de herradura.

Las especies con mayor abundancia relativa han sido el Murciélago enano con el 51,93%, y el Murciélago de borde claro con un 34,07% de los pulsos registrados. Los Murciélagos montañero y rabudo también tienen valores relativamente más altos que el resto presentando abundancias relativas superiores al 1%.

En los muestreos realizados en los puntos regulares, tanto la altitud de dichos puntos como la presencia de vegetación cercana han condicionado los resultados obtenidos. En el punto Pinar y en el punto Corral, con mucha mayor presencia de vegetación arbórea y arbustiva se han identificado el mayor número de especies mientras que en el punto Collado o en el punto Altos P2, ambos muy expuestos y con más escasa vegetación, se han identificado el menor número de ellas.

La mayor actividad global también se ha encontrado de forma muy destacada en el punto Pinar con 883,68 pulsos/hora y con tasa de actividad también alta en el punto Corral con 113,73 pulsos/hora y en el punto Altos P3 con 87 pulsos/hora. El mayor promedio horario de pulsos/hora también se ha encontrado en el punto Pinar mostrando de esta forma que se trata ésta de la zona de mayor atracción para quirópteros de todas las zonas de implantación de los aerogeneradores.

El máximo se ha registrado en el mes de mayo con 15 especies más otras 3 especies posibles mientras que el menor número de especies registradas ha sido en el mes de julio en el que solamente se han identificado 7 especies más otra especie posible. La tasa de actividad ha sido notablemente mayor en el mes de junio con 3,15 pulsos/hora y en el mes de mayo con 2,03 pulsos/hora. Al final del periodo de estudio, en los meses de septiembre y octubre, la tasa de actividad ha sido sensiblemente más baja que en el resto de meses.

Tomando el conjunto de puntos y de noches muestreadas se observa un inicio de la actividad de los quirópteros aún antes de hacerse de noche seguido de un progresivo incremento de esta actividad alcanzándose el máximo nocturno en torno a la cuarta hora de actividad con una tasa del 19,59%. Tras este máximo la actividad se reduce sensiblemente la quinta hora, incrementándose la sexta hora y reduciéndose progresivamente hasta la novena hora de actividad. De la décima a la duodécima hora la actividad registrada es muy residual.

Las máximas tasas de actividad se observan en la primera hora en el mes de abril y en el mes de mayo, en las tres primeras horas en los meses de julio, septiembre y octubre y en la cuarta hora en el mes de junio.

La tasa de actividad acumulada del conjunto del estudio crece de forma progresiva especialmente entre la 2ª y 4ª hora, con algunos periodos de crecimiento acumulado más intensos. El crecimiento de la actividad acumulada cada mes sigue un patrón similar al total siendo algo menor esta correlación en el mes de abril.

La tasa de actividad acumulada del 50% se alcanza en la quinta hora en todos los meses excepto en el mes de abril en el que se alcanza en la primera hora. El 65% de actividad se alcanza entre la sexta y octava hora de actividad excepto en el mes de abril en el que se alcanza en la segunda hora y el 85% de actividad acumulada se llega entre la séptima y la décima hora de actividad nocturna, con la excepción también de abril, mes en el que se alcanza esta tasa acumulada de actividad la tercera hora de actividad.

Los resultados obtenidos, junto a la información bibliográfica recopilada a lo largo del estudio, permiten realizar una detección y valoración de posibles afecciones del parque eólico Hoyalta sobre las distinticas especies de quirópteros detectadas en la zona.

En primer lugar, para la adecuación e implementación de diversas estructuras necesarias para el correcto desarrollo del parque se requiere la eliminación de la cubierta vegetal, provocando la pérdida de los hábitats existentes, tanto si se trata de hábitats naturales de tipo herbáceo (el más abundante en la zona de proyecto) como de tipo arbustivo y/o arbóreo. Algunas especies detectadas usan la zona de implantación del parque eólico como área de forrajeo mientras otras seguramente sólo se han detectado en tránsito entre sus refugios y sus áreas de campeo. El sustrato rocoso, con escaso perfil de suelo junto a las duras condiciones meteorológicas del entorno del parque condicionan la presencia de los diversos tipos de vegetación habiéndose observado mayor diversidad de especies de quirópteros y mayor tasa de actividad en zonas con mayor presencia de vegetación arbustiva y arbórea. Los puntos situados más al norte de la sierra de El Pobo donde se ha muestreado, más expuestos y con menor presencia de vegetación, han mostrado el menor número de especies que hacen uso de esas zonas y las menores tasas de actividad.

La existencia de algunos refugios relevantes (minas de Los Aljezares, por ejemplo) y de puntos de atracción para quirópteros (como el cañón fluvial del río Alfambra) determinan la presencia de una interesante comunidad de especies cavernícolas y forestales y una alta abundancia de otras especies fisurícolas. Por lo observado en los puntos de muestreo regulares, aunque sí se detectan la mayoría de especies que hacen uso de dichas zonas de atracción y refugios, no parece que dichas especies hagan un uso mayoritario de las zonas muestreadas,

existiendo a menor altitud y más cercanas a las zonas de atracción una amplia diversidad de ambientes como zonas cultivadas, pastizales, encinares, pinares, choperas y bosques riparios, que seguramente albergarán las principales zonas de caza de las especies presentes en la zona.

Una de las principales afecciones de los parques eólicos sobre los quirópteros es la mortalidad por colisión. Las colisiones producidas en los parques eólicos son muy variables y parecen ser específicos de cada emplazamiento. En todo caso, existen varios factores que están asociados en mayor o menor grado (en ocasiones actúan varios simultáneamente) a la mortalidad en parques eólicos, tales como la velocidad y tipo del viento, la densidad de presas y cobertura vegetal, el tipo de aerogenerador, la posición relativa de las turbinas en la alineación, la iluminación de las turbinas, la altura de las turbinas o la proximidad de los aerogeneradores a refugios, tanto cortados como cavidades naturales o artificiales, construcciones agroganaderas tradicionales, etc., entre otros factores.

Tomando en cuenta principalmente la abundancia de las especies detectadas en el entorno, su distribución en Aragón, su catalogación y su incidencia en parques eólicos se ha valorado la mortalidad de individuos por colisión con las palas de los aerogeneradores en el parque eólico Hoyalta. Esta afección se ha considerado alta para los Murciélagos enano, de borde claro y de Cabrera, para el Murciélago montañero y para el Nóctulo grande que, además, presentan incidencias elevadas o moderadas en parques eólicos. El murciélago de bosque es una especie poco común en Aragón y presenta un riesgo de colisión medio por lo que su sensibilidad final también es media. El Murciélago de cueva también presenta una sensibilidad media para esta instalación por tener un riesgo de colisión alto además de tener un deficiente estatus de conservación. El Murciélago hortelano presenta una sensibilidad media por tener un moderado índice de colisiones (más bajo en Aragón) y un riesgo medio de colisión aunque es una especie abundante. El Murciélago rabudo, aunque es una especie muy común presenta un alto riesgo de colisión por lo que su sensibilidad también es media para este tipo de instalaciones.

Finalmente, las especies del género *Myotis*, ambos orejudos y las tres especies de murciélagos de herradura presentan un bajo índice de incidencias en España y un bajo índice de colisión por lo que, a pesar de estar catalogadas, su sensibilidad final se considera Baja.

ESPECIE	ESTATUS	ALTURA DE VUELO (m)	CAMPEO (km)	ESPACIO DE CAZA	CEAA/CEEA/ LR	INCIDENCIAS (% ESPAÑA)	INCIDENCIAS (% ARAGÓN)	RIESGO DE COLISIÓN	SENSIBILIDAD FINAL
<i>Barbastella barbastellus</i>	Poco común	> 25	< 10 (25)	Entre la vegetación	-/RPE/NT	Bajo (0,46%)	Sin Datos	Medio	Media
<i>Eptesicus serotinus</i>	Muy común	50 (por encima del rotor), > 25 en vuelos de caza y > 40-50 en vuelos directos	< 30 (5-7, 12)	Cualquiera	-/RPE/-	Moderado (1,49%)	Bajo (0,92%)	Medio	Media
<i>Hypsugo savii</i>	Poco común	> 100	-	Espacios abiertos	-/RPE/NT	Moderado (5,05%)	Moderado (8,61%)	Alto	Alta
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Común	2-5 en alimentación y > 25 en migración	> 30 (30-40)	Espacios abiertos	VU/VU/VU	Bajo	Bajo (0,50%)	Alto	Media
<i>Myotis daubentonii</i>	Común	1-5	< 10 (10-15)	Cursos de agua	-/RPE/-	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Myotis emarginatus</i>	Poco común	-	< 30 (3-12,5)	Entre la vegetación	VU/VU/VU	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Myotis escaleraei</i>	Poco común	-	-	Entre la vegetación	-/RPE/NT	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Myotis myotis</i>	Común	1-15 (vuelo directo en espacios abiertos), 50 en vuelo directo	< 30 (25)	Entre la vegetación	VU/VU/VU	Bajo (0,23%)	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Rara	1.300 (medido con radar)	< 30 (90)	Espacios abiertos	PE/VU/VU	Moderado	Sin Datos	Alto	Alta
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Común	Habitualmente < 10, pero llegando a alturas > 100	-	Cualquiera	-/RPE/-	Moderado (5,05%)	Elevado (14,88%)	Alto	Alta
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Muy común	Vuelos por encima del rotor a intervalos > 25 y > 40-50	< 10 (1-5)	Cualquiera	-/RPE/-	Elevado (8,38%)	Muy Elevado (31,77%)	Alto	Alta
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Común a nivel local	Vuelos por encima del rotor, ocasionalmente > 25 y > 40-50 en vuelo directo	< 10 (1,7)	Cualquiera	-/RPE/-	Elevado (Sin datos)	Muy Elevado (40,47%)	Alto	Alta
<i>Plecotus auritus</i>	Poco común	-	< 10 (2,2-3,3)	Entre la vegetación	-/RPE/NT	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Plecotus austriacus</i>	Común	Excepcionalmente > 25	< 10 (1,5-7)	Entre la vegetación	-/RPE/NT	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Rhinolophus euryale</i>	Poco común	-	< 10	Entre la vegetación	VU/VU/VU	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja

ESPECIE	ESTATUS	ALTURA DE VUELO (m)	CAMPEO (km)	ESPACIO DE CAZA	CEAA/CEEA/ LR	INCIDENCIAS (% ESPAÑA)	INCIDENCIAS (% ARAGÓN)	RIESGO DE COLISIÓN	SENSIBILIDAD FINAL
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Muy Común	-	< 10	Entre la vegetación	VU/VU/NT	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Muy común	-	< 10	Entre la vegetación	VU/RPE/NT	Bajo	Sin Datos	Bajo	Baja
<i>Tadarida teniotis</i>	Muy común	10-300	> 30 (>30; 100)	Espacios abiertos	-/RPE/NT	Moderado (2,64%)	Bajo (1,92%)	Alto	Media

Tabla 16: Resumen de la sensibilidad de los quirópteros detectados en el entorno del parque eólico Hoyalta en función de los aspectos biológicos y ecológicos de las diferentes especies. Fuente: González *et al.* (2013) y Rodrigues *et al.* (2014).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alcalde, J.T. 2002. Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella*, 3: 3-6
- Alcalde, J.T. 2007. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). Pp: 228-230. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Allison, T.D., J. E. Diffendorfer, E. F. Baerwald, J. A. Beston, D. Drake, A. M. Hale, C. D. Hein, M. M. Huso, S. R. Loss, J. E. Lovich, M. D. Strickland, K. A. Williams & V. L. Winder. 2019. Impacts to wildlife of wind energy siting and operation in the United States. *Issues in Ecology*, 21
- Amorim, F., Rebelo, H., & Rodrigues, L. 2012. Factors and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropt* 14:439–457
- Ancilotto, L, Rydell, J, Nardone, V, Russo, D. 2014. Coastal cliffs on islands as foraging habitat for bats. *Acta Chiropt* 16:103–108
- Arnett E.B., Huso M.M.P., Schirmacher M.R. & Hayes J.P. 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 209-214
- Arnett E.B., Hein C.D., Schirmacher M.R., Huso M.M.P. & Szewczak J.M. 2013a. Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent for reducing bat fatalities at wind turbines. *PLoS ONE*, 8, e65794
- Arnett, E.B., Baerwald, E.F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., Villegas-Patracá, R. & Voigt, C.C. 2016. Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. In: *Bats in the anthropocene: conservation of bats in a changing world*. Springer, Berlin, pp 295– 323
- Arnett, E.B., Brown, W.K., Erickson, W.P., Fiedler, J.K., Hamilton, B.L., Henry, T. H., Jain, A., Johnson, G. D., Kerns, J., Koford, R.R., Nicholson, C.P., O'connell, T. J., Piorkowski, M.D. & Tankersley, R. D. 2008, Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *The Journal of Wildlife Management*, 72: 61–78. doi:10.2193/2007-221
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante, J. Valls y J. Domínguez. 2011. *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0)*. SEO/BirdLife, Madrid.
- American Wind Wildlife Institute (AWWI). 2021. Wind turbine interactions with wildlife and their habitats: a summary of research results and priority questions. Descargado el 30/09/2021 en <https://awwi.org/wp-content/uploads/2020/07/AWWI-Wind-Power-Wildlife-Interactions-Summary-2021.pdf>
- Baerwald, E.F. & Barclay, R.M.R. 2011. Patterns of activity and fatality bats at a wind energy facility in Alberta. *J Wildl Manage*, 75: 1103–1114
- Baerwald, E. F., D'amours, G. H., Klug, B. J. & Barclay, R. M. R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr. Biol.*, 18: 695-696

- Baerwald E.F., Edworthy J., Holder M. & Barclay R.M.R. 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *The Journal of Wildlife Management*, 73: 1077-1081
- Balmori, A. 2007. *Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814). Pp: 267-271. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Bennett, V.J. & Hale, A.M. 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat-turbine collisions. *Animal Conservation*, 17(4): 354-358
- Berthinussen, A., Richardson O.C. & Altringham J.D. 2021. Bat Conservation: Global Evidence for the Effects of Interventions. Conservation Evidence Series Synopses. University of Cambridge, Cambridge, UK
- Boyero, J.R. 2007. *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817). Pp: 191-193. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Brownlee SA and Whidden HP. 2011. Additional evidence for barotrauma as a cause of bat mortality at wind farms. *Journal of the Pennsylvania Academy of Science* 85:147-150
- Camiña, A. 2012. Bat fatalities at wind farms in northern Spain – lessons to be learned. *Acta Chiropterologica* 14(1): 205-212
- Cryan, P., Gorresen, P., Hein, C., Schirmacher, M., Diehl, R., Huso, M., Hayman, D., Fricker, P., Bonaccorso, F., Johnson, D. 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(42): 15126–15131
- De Lucas, J. 2007. *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817). Pp: 262-264. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- De Paz, O. 2007a. *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774). Pp: 134-136. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- De Paz, O. 2007b. *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758). Pp: 246-247. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Ibáñez, C. 2007. *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). Pp: 237-240. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Fernández-Gutiérrez, J. 2007. *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). Pp: 250-252. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid

- Frick, W.F., E.F. Baerwaldc, J.F. Pollock, R.M.R. Barclay, J.A. Szymanski, T.J. Weller, A.L. Russell, S.C. Loeb, R.A. Medellin &, L.P. McGuire. 2017. Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209: 172–177
- Garrido, J.A. & J. Nogueras. 2007a. *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797). Pp: 153-155. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Garrido, J.A. & J. Nogueras. 2007b. *Myotis blythii* (Tomes, 1857). Pp: 158-160. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Goiti, U & I. Garín. 2007. *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817). Pp: 215-217. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Goiti, U & J.R. Aihartza. 2007. *Rhinolophus euryale* (Blasius, 1853). Pp: 144-147. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- González, F. 2007. *Barbastella barbastellus* (Schereber, 1817). Pp: 241-243. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- González, F., Alcalde, J., & Ibáñez, C. 2013. Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España. SECEMU. *Barbastella*, 6:1–31
- Good R.E., Erickson W., Merrill A., Simon S., Murray K., Bay K. & Fritchman C. 2011. Bat monitoring studies at the Fowler Ridge Wind Energy Facility, Benton County, Indiana: April 13 - October 15, 2010. Western EcoSystems Technology, Inc. (WEST) report
- Good R.E., Erickson W., Merrill A., Simon S., Murray K., Bay K. & Fritchman C. 2012. Bat monitoring studies at the Fowler Ridge Wind Energy Facility, Benton County, Indiana, April 1 – October 31, 2011. Western EcoSystems Technology, Inc. (WEST) report
- Greif, S., & Siemers, B. M. 2010. Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nat. Commun.* 2 (1): 107
- Grodsky S, Behr M, Gendler A, Drake D, Dieterle BD, Rudd RJ, and Walrath NL. 2011. Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 92:917-925
- Guardiola, A. & M.P. Fernández. 2007a. *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). Pp: 199-202. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Guardiola, A. & M.P. Fernández. 2007b. *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825). Pp: 203-206. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid

- Haquart, A., Roemer, C., Patou, M-L., Disca, T., Lecorps, F., & Tranchard, L. 2017. Reference scale of activity levels for microphones installed on wind masts in France and Belgium. 14th European Bat Research Symposium. Donostia, The Basque Country. Agosto 2017
- Hale, A. M, and V. J. Bennett. 2014. Investigating the benefits of fine-tuning curtailment strategies at operational wind facilities. Presentation to the National Wind Coordinating Collaborative Wind Wildlife Research Meeting X. Broomfield, CO
- Hein CD, Gruver J, and Arnett EB. 2013. Relating pre-construction bat activity and post-construction bat fatality to predict risk at wind energy facilities: a synthesis. A report for National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, TX, USA
- Hermida, R.J., L. Santos & Z. López. 2018. Contribución al conocimiento de la distribución y ecología de los murciélagos (Orden Chiroptera) en Castilla y León. *Journal of Bat Research and Conservation* 11(1): 67-79
- Horn J.W., Arnett E.B. & Kunz T.H. 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of Wildlife Management*, 72: 123–132
- Hötker, H. 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhüsen
- Hötker, H., Thomsen, K.-M. & H. Jeromin. 2006: Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhüsen
- Huso, M., T. Conkling, D. Dalthorp, M. Davis, H. Smith, A. Fesnock & T. Katzner. 2021. Relative energy production determines effect of repowering on wildlife mortality at wind energy facilities. *Journal of Applied Ecology* 58(6): 1284-1290
- Jain Lawson M, Jeene D, Thresher R, Houck D, Wimsatt J, and Straw B. 2020. An investigation in the potential for wind turbines to cause barotrauma in bats. *PLoS ONE* 15:e0242485
- Lekuona, J.M. 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves en los parques eólicos de Navarra. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra. Informe inédito
- Lintott, P. R., & Mathews, F. 2018. Basic mathematical errors may make ecological assessments unreliable. *Biodiversity and conservation*, 27(1), 265-267
- Long, C.V., J.A. Flint, P.A. Lepper & S.A. Dible. 2009. Wind turbines and bat mortality: Interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31: 185-192.
- Lorente, L. & Sánchez, J.M. 2018. Estudio y Seguimiento de Quirópteros Amenazados en la Provincia de Teruel. Año 2018. Gobierno de Aragón. Informe inédito
- Jain, A.A., Koford, R.R., Hancock A.W. & Zenner, G.G. 2011. Bat mortality and activity at a northern Iowa wind resource area. *Am Mid Nat* 165:185–200

- Juste, J. 2007. *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780). Pp: 233-235. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Martin C.M., Arnett E.B., Stevens R.D. & Wallace M. 2017. Reducing bat fatalities at wind facilities while improving the economic efficiency of operational mitigation. *Journal of Mammalogy*, 98, 378-385
- Middleton, N., Froud, A. & French, K. 2014. Social calls of the bats of Britain and Ireland. Ed.: Pelagic Publishing. Exeter, United Kingdom, 176 pp.
- Migens, E. 2007. *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800). Pp: 139-143. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Obrist M. K., Boesch R. & Flückiger P. F. 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia* 68 (4): 307-322
- Prieto, S.G. 2007. *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837). Pp: 218-221. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Quetglas, J. 2007a. *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817) *Myotis escaleraei* (Cabrera, 1904). Pp: 186-188. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Quetglas, J. 2007b. *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). Pp: 166-186. En: L. J. Palomo, J. Gisbert y J. C. Blanco (eds). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad -SECEM-SECEMU, Madrid
- Quetglas, J. 2016a. Murciélago ratonero ibérico – *Myotis escaleraei*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Quetglas, J. 2016b. Murciélago ratonero pardo – *Myotis emarginatus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Richardson, S.M., Lintott, P.R., Hosken, D.J. Economou, T. & Mathews, F. 2021. Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. *Sci Rep* 11, 3636. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82014-9>
- Rodrigues, L.B., M.J., Dubourg-Savage, M.J., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B. & MindermaN, J. 2015. Guidelines for consideration on bats in wind farms projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.

- Rollins K, Meyerholz D, Johnson G, Capparella A, and Loew S. 2012. A forensic investigation into the etiology of bat mortality at a wind farm: barotrauma or traumatic injury? *Veterinary Pathology* 49:362-371
- Russ, J. 1999. *The Bats of Britain & Ireland. Echolocation Calls, Sound Analysis, and Species Identification.* Alana Books
- Russ, J. 2021. *Bat Calls of Britain and Europe. A guide to species identification.* Pelagic Publishing. Exeter UK.
- Russo, D., Cistrone, L., y Jones, G. 2012. Sensory ecology of water detection by bats: a field experiment. *PLoS ONE*. 7(10): e48144
- Rybicki, J., Hanski, I., 2013. Species–area relationships and extinctions caused by hábitat loss and fragmentation. *Ecol. Lett.* 16, 27–38. <https://doi.org/10.1111/ele.12065>
- Rydell, J. Nyman, S. Eklöfc, J. Jones, G. & Russo, D. 2017. Testing the performances of automated identification of batecholocation calls: A request for prudence. *Ecological Indicators* 78: 416–420
- Sánchez-Navarro, S., J. Rydell, & C. Ibáñez, 2019: Bat fatalities at wind-farms in the lowland Mediterranean of southern Spain. *Acta Chiropterologica*, 21(2), 349- 358. Doi: 10.3161/15081109ACC2019.21.2.010
- Stantec Consulting Ltd. 2012. Wolfe Island Wind Plant post-construction follow-up plan bird and bat resources monitoring report No. 6, July–December 2011. Stantec Consulting Ltd. Report
- Stantec Consulting Services Inc. 2018. Post-construction bat mortality monitoring report Wildcat Wind Farm, Madison and Tipton Counties, Indiana 2017. Stantec Consulting Services Inc. report
- Strickland MD, Arnett EB, Erickson WP, Johnson DH, Johnson GD, Morrison ML, Shaffer JA, & WarrenHicks W. 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. Prepared for the National Wind Coordinating Collaborative, Washington, DC. <https://www.nationalwind.org/comprehensive-guide/>.
- Tailor, R. *et al.* 2019. Potential ecological impacts of ground mounted photovoltaic solar panels. An introduction and literature review (Online).
- Voigt, C.C, K. Rehning, O. Lindecke & G. Petersons. 2018. Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants. *Ecology and Evolution*, 8:9353–9361
- Whitby, M. D., M. R. Schirmacher, and W. F. Frick. 2021. *The State of the Science on Operational Minimization to Reduce Bat Fatality at Wind Energy Facilities.* A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas.
- Young, D.P., K. Bay, S. Nomani, and W. L. Tidhar. 2011. Nedpower mount storm wind energy facility post-construction avian and bat monitoring: July–October 2010. Western EcoSystems Technology Inc, Cheyenne, Wyoming, USA, <[http://www.batsandwind.org/pdf/WV%20-%20Young%20et%20al.%202011%20-%20Mount%20Storm%20Fall%202010%20Report\(%202-10-11\).pdf](http://www.batsandwind.org/pdf/WV%20-%20Young%20et%20al.%202011%20-%20Mount%20Storm%20Fall%202010%20Report(%202-10-11).pdf)>

- Young D.P. Jr, Nations C., Lout M. & Bay K. 2013. Post-construction monitoring study, Criterion Wind Project, Garrett County, Maryland: April–November 2012. Western EcoSystems Technology, Inc. (WEST) report

7. EQUIPO REDACTOR

La redacción de este informe ha sido elaborada por la empresa **Taller de Ingeniería Medioambiental LINUM**.

Los técnicos que han participado en la elaboración de este informe son:

- Daniel F. Guijarro Guasch. Director técnico del proyecto. (Ingeniero de Montes)
- Alvaro Gajón Bazán (Naturalista, especialista en avifauna)