

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA VALLE H2V NAVARRA (25,025 MVA)



ANEXO VIII: INFORME DE CICLO ANUAL DE QUIRÓPTEROS

Término municipal de Sangüesa y concejo de Rocaforte (Navarra)

Junio 2024

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2	METODOLOGÍA.....	5
2.1.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	5
2.2.	ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO.....	6
2.3.	BÚSQUEDA DE REFUGIOS POTENCIALES	6
2.4.	GRABACIÓN DE ULTRASONIDOS.....	7
2.4.1.	GRABACIÓN MEDIANTE EL RECORRIDO DE TRANSECTOS.....	7
2.4.2.	ESTACIONES DE GRABACIÓN FIJAS	8
3	RESULTADOS	9
3.1.	RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO. QUIROPTEROFAUNA POTENCIALMENTE PRESENTE.....	9
3.2.	RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA DE REFUGIOS POTENCIALES.....	12
3.3.	RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE ULTRASONIDOS	31
3.3.1.	RESULTADOS DEL RECORRIDO DE TRANSECTOS	31
3.3.2.	RESULTADOS DEL MUESTREO CON ESTACIONES FIJAS	33
3.3.3.	RESULTADOS POR ESPECIE	43
4	VALORACIÓN DEL IMPACTO	60
4.1.	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS ENCONTRADOS.....	60
4.2.	VALORACIÓN DEL IMPACTO	61
5	CONCLUSIONES	63
6	MEDIDAS COMPLEMENTARIAS	65
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
8	ANEXOS	72

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Los quirópteros constituyen el orden de vertebrados que reúne el mayor número de especies amenazadas de España. Las razones de su rarefacción son la pérdida de hábitats, de refugios, y el descenso numérico de especies-presa.

Todos los quirópteros de España son insectívoros, aunque algunos complementan su dieta con la ingestión de pequeños vertebrados. Son especies básicamente nocturnas y capaces de un vuelo activo, características ambas que van ligadas a un gran número de extraordinarias adaptaciones. Entre ellas tal vez la más destacable sea la capacidad para orientarse y localizar sus presas merced a un sofisticado y extremadamente preciso sistema de ecolocación, mediante el que reciben el eco de sus emisiones acústicas de modo similar al de los sónares de los submarinos.

Los principales aspectos de una planta solar fotovoltaica que pueden afectar negativamente a los quirópteros están relacionados con la modificación de su hábitat, y en menor medida con la presencia de fuentes de iluminación artificial. Algunos cerramientos disponen de alambres horizontales que pueden dar lugar a colisiones, ya que son difícilmente detectables por sus sistemas de ecolocalización, por lo que en el informe final de este estudio se propondrá que el cerramiento no disponga de este tipo de hilos. En el caso de la iluminación artificial nocturna, si bien suele ser escasa, puede afectar al desarrollo de la actividad de los murciélagos, ya que modifica el comportamiento de los invertebrados, que a su vez altera el de estos vertebrados.

Otros aspectos a tener en cuenta acerca de los quirópteros son:

- Son especies en franca regresión.
- Son extremadamente longevos considerando su tamaño y tienen un éxito reproductivo muy bajo, factores ambos que ralentizan la posible recuperación del tamaño de las poblaciones.
- Son muy exigentes en requerimientos para refugiarse. Sus refugios tienen que cumplir muy estrictas condiciones de seguridad, temperatura, luz, humedad, etc. Además, deben contar con refugios alternativos o/y complementarios. Son también extremadamente sensibles a las molestias en el interior de los mismos; una simple visita en invierno mientras hibernan puede matarlos, aunque no se les toque y se guarde respetuoso silencio, porque en cualquier caso se estresan y consumen reservas energéticas que necesitaban para alcanzar el período de actividad. Y en primavera, puede hacerles perder sus crías. Puede también inducirles a abandonar refugios que habían utilizado durante siglos. Con todas estas dificultades, a las que se añade la tala de grandes árboles, la arquitectura moderna tendente a no dejar huecos ni resquicios para ellos, el auge de la espeleología y otros deportes que permiten a la gente alcanzar sitios que siempre se habían respetado, etc., los quirópteros cada vez encuentran menos refugios en que alojarse y algunas especies se encaminan a la extinción.
- Como tienen el metabolismo muy acelerado en su etapa activa, consumen una cantidad desmesurada de presas. Por ello son muy sensibles al efecto acumulativo de los biocidas.

- En contrapartida, detienen su actividad en los meses más fríos y en malas condiciones atmosféricas, lo que reduce su riesgo de exposición al impacto.

El estudio comprende la duración de un ciclo anual completo. La distribución estacional y horaria de las jornadas de campo permite cubrir sobradamente todos los periodos fenológicos de las especies presentes, así como sus ciclos de actividad diaria. El estudio se ha centrado en los siguientes objetivos:

- Estudiar la biodiversidad, identificando las especies de quirópteros presentes en el área. En particular, las especies incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y los grupos de especies considerados a priori de mayor riesgo.
- Establecer su presencia o ausencia en el período de estudio.
- Delimitar el uso del espacio: microdistribución dentro del territorio estudiado.
- Recomendar actuaciones preventivas para minimizar los efectos del proyecto en función de la información obtenida.
- Ofrecer información general sobre los quirópteros en la zona.

El esclarecimiento de las cuestiones anteriores permitirá caracterizar en detalle la comunidad de quirópteros, así como su zona de influencia en el área de instalación del proyecto en cuestión.

En este informe se exponen la metodología y los resultados del Estudio de Quirópteros para el EsIA del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica “Valle Valle H2V Navarra”, en los términos municipales de Sangüesa y Aibar, (Navarra), cuyo promotor es Acciona Energía S. A.

Se incluye la relación de técnicas de análisis bibliográfico y de trabajo de campo utilizadas.

2 METODOLOGÍA

De acuerdo a la metodología al uso en este tipo de estudios, se han seguido dos líneas para la obtención de datos: por un lado, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica acerca de las especies de quirópteros presentes y potenciales en el área de la planta solar y, por otro, se ha realizado trabajo de campo para verificar y completar los resultados. Éste ha consistido en la búsqueda de refugios potenciales en las inmediaciones de la zona estudiada y en la grabación y posterior análisis de los ultrasonidos de los murciélagos de la zona combinando estaciones fijas con itinerarios de grabación.

2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en los términos municipales de Sangüesa y concejo de Rocaforte (Navarra).

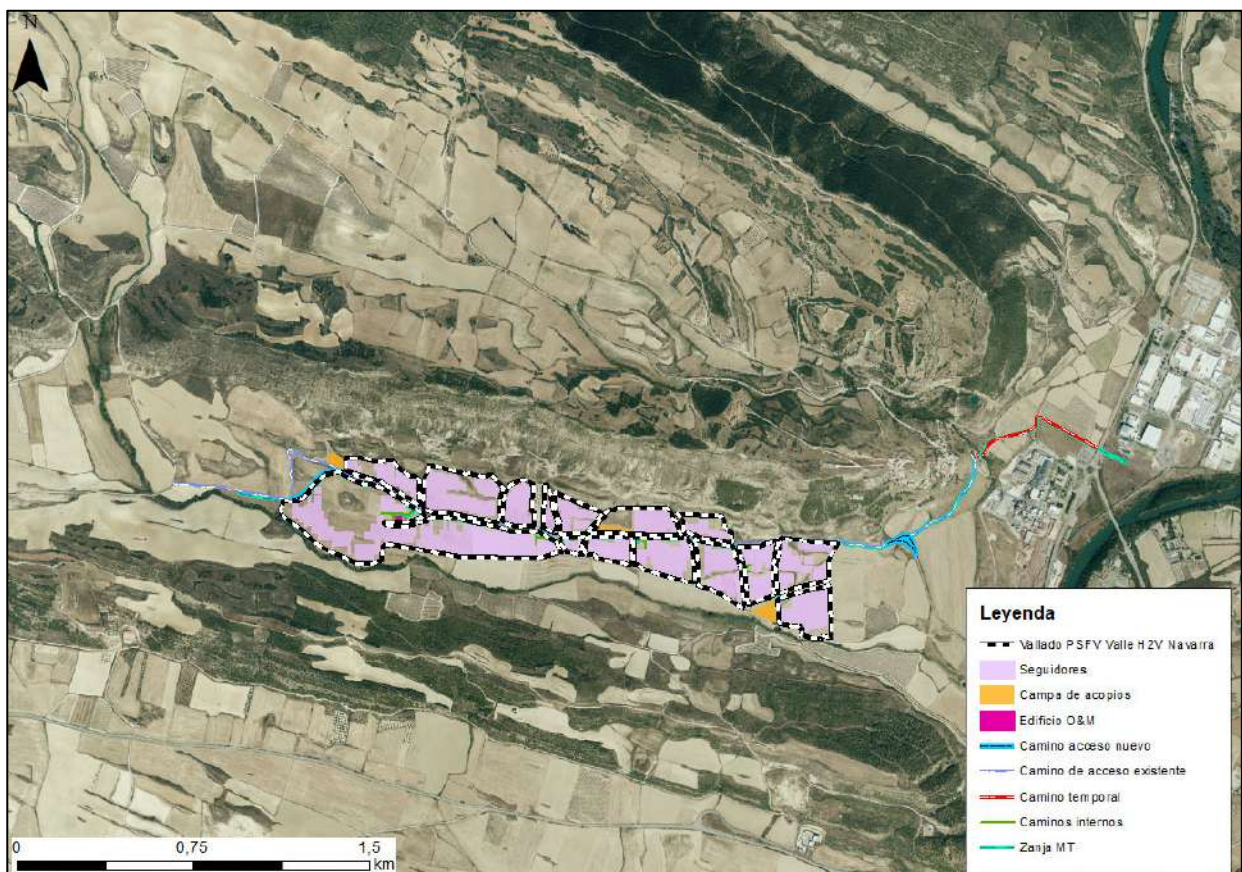


Figura 1. Plano del área del proyecto.

2.2. ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO

La primera fase del estudio consiste en la recopilación y revisión de la bibliografía especializada correspondiente a la zona de actuación prevista. Principalmente se busca en el “Inventario Español de Especies Terrestres de España” en las cuadrículas UTM 10x10 km donde se ubica el proyecto (ver tabla 2), además de acudir a otros atlas y publicaciones científicas.

30TXN22	30TXN32	30TXN42
30TXN21	30TXN31	30TXN41
30TXN20	30TXN30	30TXN40

Tabla 1. Cuadrículas UTM 10x10 km interceptadas (sombreadas) y adyacentes (en blanco) en el área de implantación del proyecto.

2.3. BÚSQUEDA DE REFUGIOS POTENCIALES

Se prospectó la zona para buscar refugios potenciales para quirópteros en un radio de 5 km, tanto en invierno (durante la hibernación) como en la época de actividad (primavera-verano). Se han buscado aquellos refugios con cierta probabilidad de albergar quirópteros.

Los refugios hallados son edificaciones en ruinas, en desuso, o abandonadas, y aldeas pequeñas que cuentan con edificios viejos, pero suelen estar muy transitadas. Los quirópteros pueden también utilizar juntas y otras rendijas, ventanas permanentemente abiertas en dependencias en desuso, huecos entre las tejas y otras oquedades que haya en estas construcciones. Así mismo, hay zonas rocosas con grietas y cavidades que pueden ser susceptibles de ocupación. Siguiendo estas consideraciones, los criterios para la búsqueda de estos refugios atienden a:

- Cercanía al área de influencia del proyecto.
- Accesibilidad para la entrada y salida de los quirópteros.
- Seguridad para los quirópteros, que requieren no ser molestados.
- Seguridad física para el especialista y derecho de acceso.

Estas localizaciones se encuentran listadas en el apartado de resultados.

2.4. GRABACIÓN DE ULTRASONIDOS

2.4.1. GRABACIÓN MEDIANTE EL RECORRIDO DE TRANSECTOS

Se realizaron 4 itinerarios de muestreo de murciélagos, empleando un detector móvil con micrófono externo sobre vehículo a mínima velocidad. Siempre que fuese posible (tramos de pista con luz de luna suficiente) no se utilizó la luz del vehículo, con el fin de no distorsionar el comportamiento de los individuos, dado que algunas especies son atraídas por la luz y otras la evitan.

Los itinerarios se eligieron con el fin de ser representativos de las áreas de implantación del proyecto y sus hábitats. La siguiente tabla muestra las fechas en las que se realizaron y su longitud.

Transecto	Fecha	Longitud del transecto (km)
Transecto 1	20/07/2022	4,06
Transecto 2	19/08/2022	5,28
Transecto 3	16/09/2022	5,72
Transecto 4	04/10/2022	3,56

Tabla 2: Fecha y longitud de los transectos realizados.

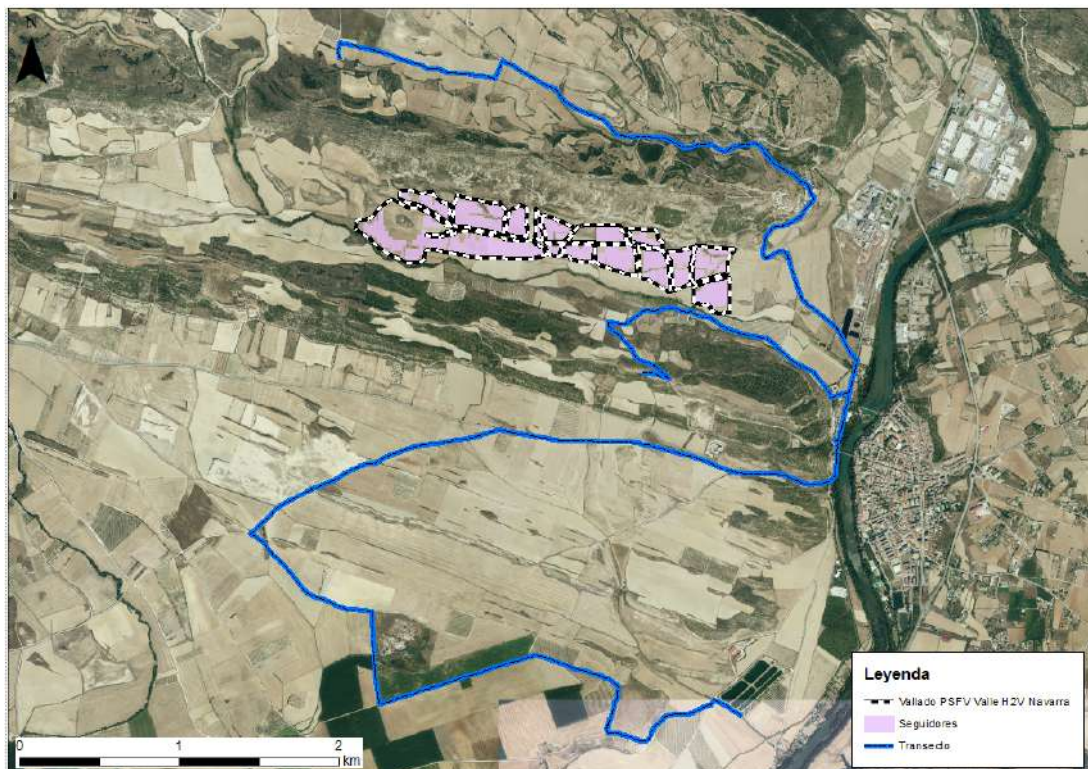


Figura 2. Plano de los transectos realizados.

2.4.2. ESTACIONES DE GRABACIÓN FIJAS

Se establecieron 3 estaciones de larga permanencia con grabadoras (modelo MiniBat SongMeter de WildLife Acoustics), obteniendo datos de cada una de ellas de forma ininterrumpida desde el 5 de abril al 10 de octubre de 2022, donde los detectores grababan desde el ocaso hasta la salida del sol. No se instalaron en los meses de invierno porque en este periodo los quirópteros están hibernando y por tanto no muestran actividad, por lo que no se detectarían ultrasonidos. En cada estación de muestreo se colocó una grabadora, estando activa todos los días del periodo de muestreo, desde el ocaso hasta el amanecer. En total se han obtenido grabaciones procedentes de 205 días de grabación, lo que es suficiente para cubrir un ciclo anual completo (excluyendo los meses de hibernación). De este modo se han sumado más de 6.000 horas de grabación, lo que cubre las exigencias del MITECO y del Gobierno de Navarra.

En la tabla 3 se presentan las posiciones de las estaciones con una breve descripción del hábitat en el que se encuentran e imágenes, y un mapa a continuación. Los puntos de muestreo se han numerado como Punto 1, Punto 2 y Punto 3. Las posiciones de las grabadoras se seleccionaron en función de las siguientes condiciones:

- Accesibilidad.
- Razonable seguridad contra robo y vandalismo.
- Representatividad de hábitats en relación con la planta solar fotovoltaica.
- Idoneidad de la ubicación para la presencia de quirópteros.

Las grabaciones procedentes de los muestreos de campo han sido procesadas utilizando el software Kaleidoscope v.5.5.0. de WildLife Acoustics. Dichas grabaciones han sido revisadas una a una por un profesional de ECONIMA con el fin de registrar los datos pertinentes. El procesado de datos y el análisis estadístico han sido realizados utilizando el software R v.4.2.2.

Posición	UTM X	UTM Y	Biotopo
Punto 1	637938	4714234	Balsa de agua con tamariz
Punto 2	637976	4718190	Encinar
Punto 3	639381	4715821	Pinar de repoblación

Tabla 3: Estaciones fijas de muestreo de ultrasonidos. Se presentan las coordenadas de las posiciones (UTM zona 30N) y el hábitat en el que se encuentran.

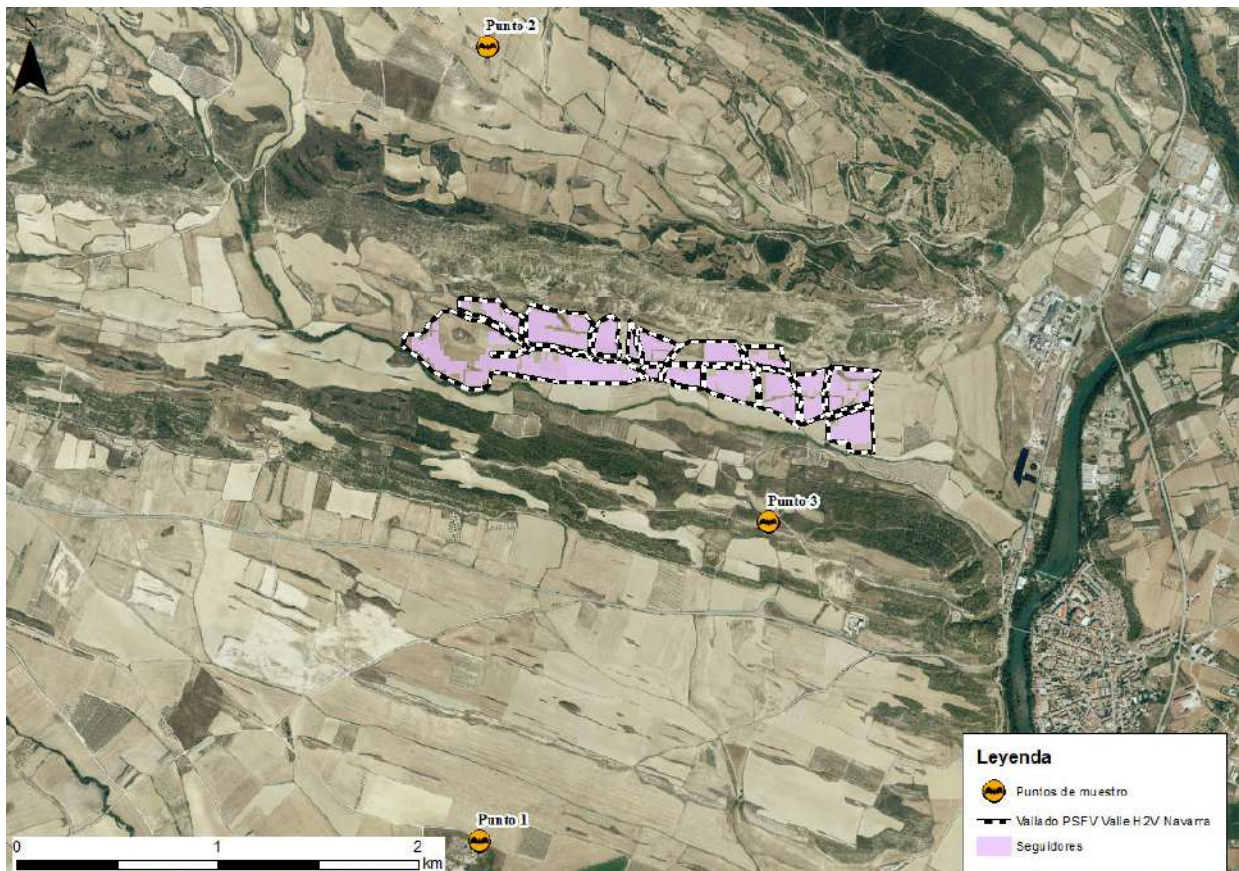


Figura 3. Mapa del proyecto con las posiciones de los puntos de muestreo en los que se colocaron las grabadoras de ultrasonidos.

3 RESULTADOS

En el siguiente apartado se muestran los resultados de este estudio. Comienza por presentar los resultados del análisis bibliográfico, continúa con los de la búsqueda de refugios potenciales y termina con los resultados del análisis de grabaciones de ultrasonidos.

3.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO. QUIROPTEROFAUNA POTENCIALMENTE PRESENTE.

En la revisión bibliográfica, se analizaron los datos recogidos en el “Inventario Español de Especies Terrestres” en la cuadrícula UTM 30TXN31, donde se ubica el proyecto, y sus cuadrículas adyacentes. Además, se consultaron trabajos publicados con datos de la zona de estudio y su entorno (Alcalde y Escala, 1999; Agirre-Mendi e Ibáñez, 2004; Palomo et al., 2007).

La siguiente tabla muestra las especies encontradas en la revisión bibliográfica, así como su grado de protección de acuerdo a las distintas legislaciones.

Nombre común	Nombre científico	Grado de protección				
		Ley 42/2007	LESPE/CEEA	UICN	Berna	CEFAN
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	V	*	NT	II	-
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	V	*	NT	II	-
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	II, V	VU	VU	II	EP
Murciélago ratonero mediano	<i>Myotis blythii</i>	II	VU	VU	II	EP
Murciélago ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	V	*	LC	II	-
Murciélago ratonero pardo	<i>Myotis emarginatus</i>	II	VU	VU	II	-
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	II	VU	VU	II	EP
Murciélago ratonero gris	<i>Myotis nattereri</i>	-	*	NT	II	-
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>	V	*	NT	II	-
Nóctulo mediano	<i>Nyctalus noctula</i>	--	VU	VU	II	EP
M. de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	*	NT	II	-
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V	*	LC	III	-
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	V	*	LC	II	-
Orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>	V	*	NT	II	-
Orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	V	*	LC	II	-
Murciélago mediterráneo de herradura	<i>Rhinolophus euryale</i>	II	VU	VU	II	EP
M. grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II, V	VU	NT	II	-
M. pequeño de herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II, V	*	NT	II	-
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	V	*	NT	II	-

Tabla 4. Grado de protección de las especies potencialmente presentes en el área de estudio.

Ley 42/2007 De Patrimonio Natural y de la Biodiversidad

- ANEXO II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
- ANEXO V: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.

Catálogo Español de Especies Amenazadas (LESPE/CEEA)

- P. E.: Especie, subespecie o población de una especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- VU: 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.
- (*): Especies incluidas en el Listado merecedoras de una atención y protección particular en función de su valor científico, ecológico, cultural, singularidad, rareza o grado de amenaza.

Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España (UICN)

- EX.- Extinto.
- EW.- Extinto En Estado Silvestre.
- CR.- En Peligro Crítico.
- EN.- En Peligro.
- VU.- Vulnerable.
- NT/ (LR).- Casi Amenazado.
- LC.- Preocupación Menor.
- DD.- Datos Insuficientes.
- NE.- No Evaluado.
- LC.- Taxones que, aun no habiendo calificado para ninguna de las categorías anteriores, es recomendable hacer un seguimiento más estrecho para conocer la evolución de sus poblaciones

Convenio de Berna

- II.- Especies de fauna estrictamente protegidas
- III.- Especies de fauna protegida.

Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra (CEFAN)

- EP: En peligro de extinción: taxones o poblaciones cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- VU: Vulnerable: taxones o poblaciones que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellos no son corregidos.

3.2. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA DE REFUGIOS POTENCIALES

El área de influencia del proyecto se trata de una zona kárstica, que presenta diferentes formaciones montañosas con numerosos recovecos, cuevas y simas que sirven de refugio a multitud de quirópteros. Las más cercanas y de mayor valor ambiental se encuentran al norte, en la sierra de Leyre, como el Collado de Ibarra y los Acantilados de Piedra y de San Adrián. Limitando con el área de 5 km de radio prospectada se encuentra la foz de Lumbier, un cañón en el río Irati de importancia ambiental.

Tal y como se ha expuesto en la metodología, se recorrió un área resultante a una zona buffer de 5 km de radio desde el área de implantación del proyecto con el objetivo de documentar refugios potenciales y actuales. Principalmente se han registrado casas en desuso o abandonadas, corrales, edificaciones agrícolas antiguas, etc. Se ha accedido a su interior siempre que se ha podido.



A continuación se presenta una tabla con las coordenadas de los refugios prospectados que se considera que tienen una mayor probabilidad de albergar quirópteros, una descripción con información de rastros encontrados, e imágenes. Tras ella, se muestra un mapa con su posición.






Figura 4. Formaciones montañosas relevantes cerca del área de influencia del proyecto.

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP01	636073	4722200	<p>Casa antigua abandonada al lado de la autovía. El interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP02	640424	4717274	<p>Eremitorio de San Bartolomé, en Rocaforte. El interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP03	640322	4717007	<p>Caseta a las afueras de Rocaforte. Totalmente accesible para los quirópteros. Presenta numerosos recovecos entre las piedras de los muros y las tejas.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP04	640371	4716876	<p>Casa aparentemente en desuso en Rocaforte. El interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP05	640558	4715061	<p>Ermita a las afueras de Sangüesa. Su interior es accesible para los quirópteros y las tejas pueden servir de refugio. No se pudo acceder a su interior.</p>	
RP06	640247	4716812	<p>Iglesia de Rocaforte. Presenta numerosos ventanales por los que los quirópteros pueden entrar. Además, presenta numerosos recovecos entre las piedras de las paredes.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP07	640385	4715317	Ernita a las afueras de Sangüesa. Presenta numerosos recovecos entre las piedras de las paredes que pueden servir de refugio a los quirópteros.	
RP08	640721	4715278	Iglesia románica de Santa María La Real, en Sangüesa. Iglesia de Rocaforte. Presenta numerosos ventanales por los que los quirópteros pueden entrar. Además, presenta numerosos recovecos entre las piedras de las paredes.	
RP09	639830	4714407	Corral abandonado al oeste de Sangüesa. Es accesible para los quirópteros, y presenta numerosos recovecos entre las piedras de las paredes.	




ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP10	639541	4714252	Corral en desuso al oeste de Sangüesa. El tejado está en buenas condiciones, es accesible para los quirópteros y las tejas y las piedras de las paredes pueden refugiar quirópteros.	
RP11	642906	4715824	Corral al este de Sangüesa. El tejado está en buenas condiciones, es accesible para los quirópteros y las tejas y las piedras de las paredes pueden refugiar quirópteros.	
RP12	643114	4715474	Caseta abandonada al este de Sangüesa. Mantiene el tejado y las piedras de las paredes pueden servir de refugio a los quirópteros.	



ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP13	643635	4715227	Caseta al este de Sangüesa. Es accesible para los quirópteros y presenta un tejado en buenas condiciones.	
RP14	643668	4715085	Caseta al este de Sangüesa. Es accesible para los quirópteros y presenta un tejado en buenas condiciones.	
RP15	642944	4713548	Casa en desuso al sureste de Sangüesa. El interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.	




ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP16	642909	4713656	<p>Casa en desuso al sureste de Sangüesa. El interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP17	641862	4712064	<p>Corral al sur de Sangüesa. Es accesible para los quirópteros, el tejado está en buenas condiciones y las tejas y las piedras de las paredes pueden refugiar quirópteros.</p>	
RP18	640246	4711580	<p>Corral abandonado al sur de Sangüesa. Es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las piedras de las paredes.</p>	



ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP19	640517	4711034	Corral abandonado al sur de Sangüesa. Mantiene el tejado en buenas condiciones, es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las piedras de las paredes.	
RP20	639684	4710969	Ermita Virgen del Camino, a las afueras de Gabarderal. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las piedras que pueden servir de refugio a los quirópteros.	
RP21	641546	4720055	Corral-almacén en Liédena. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.	




ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP22	641562	4720092	Corral-almacén en Liédena. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.	
RP23	641543	4720113	Corral-almacén en Liédena. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.	
RP24	642457	4719675	Corral abandonado al este de Liédena. Parte de la estructura del tejado se mantiene. Es totalmente accesible para los quirópteros.	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP25	641716	4719704	<p>Cementerio de Liédena. Accesible para los quirópteros. Presenta numerosas estructuras (panteones, nichos...) que pueden servir de refugio a los quirópteros. No se pudo acceder al interior.</p>	
RP26	636627	4716294	<p>Corral abandonado al este de Aibar. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP27	636953	4716253	<p>Corral abandonado al este de Aibar. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP28	636761	4714836	<p>Caseta abandonada al sureste de Aibar. Es accesible para los quirópteros y el tejado se encuentra en buenas condiciones. Se encontraron excrementos de murciélago en su interior, probablemente de <i>Rhinolophus sp.</i></p>	
RP29	637236	4713466	<p>Corral con pocas señales de uso al sureste de Aibar. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	




ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP30	637604	4713893	<p>Corral abandonado al sureste de Aibar, en las inmediaciones de la balsa de La Mueda. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP31	636876	4713219	<p>Corral abandonado al sureste de Aibar, en las inmediaciones de la balsa de La Mueda. Parte del tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP32	637500	4712320	<p>Corral abandonado al sureste de Aibar. Parte del tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	



ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP33	637236	4711549	<p>Casa abandonada al sureste de Aibar. Es accesible para los quirópteros y el tejado se encuentra en buenas condiciones. Se encontraron excrementos de murciélago en su interior, probablemente de <i>Myotis sp.</i></p>	
RP34	637222	4711214	<p>Caseta en uso al sureste de Aibar. Es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a su interior al tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP35	634528	4711782	<p>Corral al sur de Aibar, cerca de la fábrica de Viscofán, en Cáseda. Presenta señales de haber sido utilizado hace no mucho tiempo. El tejado está en buenas condiciones y su interior es accesible para los quirópteros.</p>	
RP36	635330	4713090	<p>Corral abandonado al sur de Aibar, cerca de la fábrica de Viscofán, en Cáseda. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP37	634317	4714530	<p>Corral abandonado al sur de Aibar. Parte del tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP38	634239	4716277	<p>Casa vieja en Aibar, con señales de ser utilizada como almacén. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP39	634211	4716688	<p>Corral-almacén en Aibar. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP40	634173	4716745	<p>Casa vieja en Aibar, con señales de ser utilizada como almacén. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP41	634358	4717082	<p>Almacén viejo en Aibar. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP42	634381	4717009	<p>Casas antiguas en Aibar. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	
RP43	634324	4717211	<p>Casa-almacén en Aibar. Su interior es accesible para los quirópteros, además de presentar numerosos recovecos entre las tejas y los ladrillos de las paredes. No se pudo acceder a la totalidad de la construcción por tratarse de una propiedad privada con la puerta cerrada.</p>	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP44	635181	4717646	Corral en desuso al norte de Aibar. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.	
RP45	636425	4717748	Corral abandonado al noreste de Aibar, cerca del área de afección del proyecto. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.	
RP46	636628	4717623	Corral abandonado al noreste de Aibar, cerca del área de afección del proyecto. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.	

ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP47	636695	4717949	<p>Corral abandonado al noreste de Aibar, cerca del área de afección del proyecto. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP48	635897	4718649	<p>Corral abandonado al noreste de Aibar, cerca del área de afección del proyecto. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes. Se encontraron excrementos de murciélago en su interior, probablemente de <i>Pipistrellus sp.</i></p>	



ID	UTM X	UTM Y	Descripción	Fotografía
RP49	638315	4717966	<p>Corral abandonado al oeste de Rocaforte, cerca del área de afección del proyecto. El tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	
RP50	638583	4718819	<p>Corral abandonado al oeste de Rocaforte, cerca del área de afección del proyecto. Parte del tejado está en buenas condiciones, su interior es accesible para los quirópteros y presenta numerosos recovecos entre las tejas y las piedras de las paredes.</p>	

Tabla 5. Refugios potenciales. Se presentan las coordenadas de cada uno (UTM 30 N), una breve descripción y una fotografía.

Ninguno de los refugios hallados tiene potencial para albergar una colonia muy importante. No obstante, se trata de una zona kárstica en la que no es descartable que pueda existir alguna gruta o sima con una entrada pequeña que, por sus características o ubicación, haya podido pasar inadvertida, pero que sirve de refugio a colonias importantes.

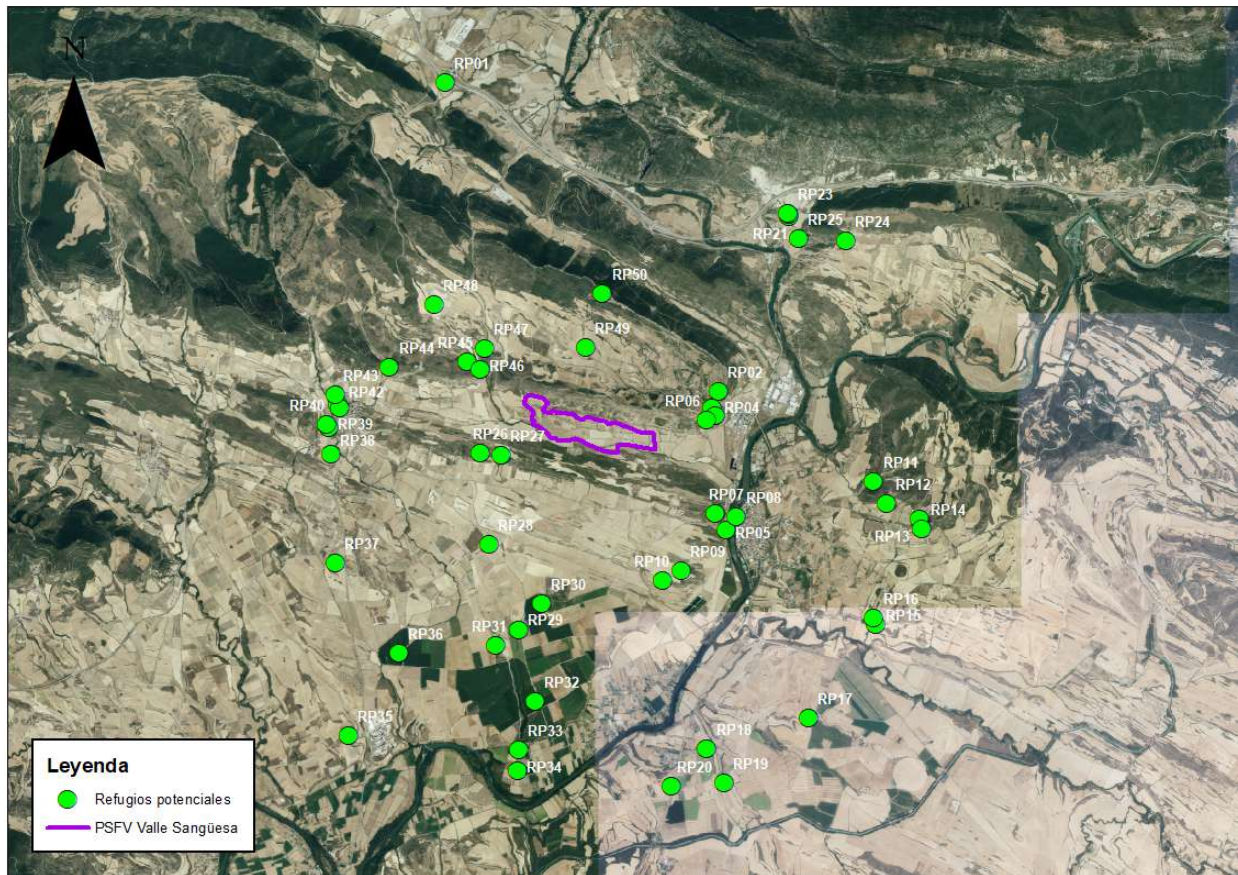


Figura 5. Mapa con la ubicación de los refugios prospectados.

3.3. RESULTADOS DE LA DETECCIÓN DE ULTRASONIDOS

3.3.1. Resultados del recorrido de transectos

La finalidad de los transectos es verificar que todas las especies de la poligonal de la planta solar fotovoltaica y de su área de influencia resultan detectadas, ya que las estaciones fijas, que ofrecen una información más exhaustiva y completa, tienen la limitación de no poder cubrir totalmente el área, pudiendo suceder que pasen desapercibidas especies de distribución local muy reducida, cuando esta no coincida con la ubicación de los detectores fijos. Es pues una simple ayuda, ya que los transectos también tienen muchas carencias. Especialmente, que la presencia del observador y su vehículo distorsionan la actividad de los murciélagos atrayendo a unas especies y alejando a otras. El transecto supone, además, un paso muy breve por cada punto de su recorrido y como los quirópteros no son constantes en su actividad depende de la casualidad detectarlos o no en el momento que se transita por ese punto.

En los muestreos mediante el recorrido de transectos se registraron 334 detecciones pertenecientes a 15 especies diferentes. *Pipistrellus pygmaeus* fue la especie más detectada, seguida de sus congéneres *P. kuhlii* y *P. pipistrellus*. El día que más detecciones (y especies) se registraron fue el del transecto 3,

realizado en septiembre, seguido del transecto 2 realizado en agosto. Estos resultados entran dentro de la normalidad y están en consonancia con los de las estaciones fijas, como se verá en el siguiente apartado. A continuación, se muestra una tabla con las condiciones meteorológicas de los transectos, seguida de otra tabla con los resultados obtenidos.

Transecto	Fecha	Longitud del transecto (km)	Temperatura (°C)	Viento	Dirección del viento	Nubes	Cielo	Lluvia
Transecto 1	20/07/2022	4,06	19-22	Suave/moderado	N	0-10%	Despejado	Nula
Transecto 2	19/08/2022	5,28	20-24	Suave	S	5-10%	Poco cubierto	Nula
Transecto 3	16/09/2022	5,72	19-23	Suave	SE	20-30%	Parcialmente cubierto	Nula
Transecto 4	04/10/2022	3,56	14-17	Suave	SE	0-10%	Despejado	Nula

Tabla 6. Fechas y longitud de los transectos, y condiciones meteorológicas.

ESPECIE	TRANSECTO 1	TRANSECTO 2	TRANSECTO 3	TRANSECTO 4	TOTAL
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	72	91	96	62	321
<i>Barbastella barbastellus</i>	1		1		2
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	3	1		5
<i>Hypsugo savii</i>	9	17	12	3	41
<i>Miniopterus schreibersii</i>		7	4	8	19
<i>Myotis daubentonii</i>			1		1
<i>Nyctalus lasiopterus</i>		2	6	3	11
<i>Nyctalus leisleri</i>	2	1	1		4
<i>Nyctalus noctula</i>		2		1	3
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	16	22	23	86
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	18	19	13	3	53
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	16	23	32	18	89
<i>Plecotus auritus</i>		1	1	2	4
<i>Plecotus austriacus</i>			2	1	3
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	1	2	3	0	6
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	2	3		6
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	2	4	1	7
<i>Tadarida teniotis</i>		2	4	1	7
TOTAL DETECCIONES	73	95	103	63	334
TOTAL ESPECIES	8	12	14	10	15

Tabla 7. Número de detecciones de las especies registradas durante el muestreo por itinerarios.

3.3.2. Resultados del muestreo con estaciones fijas

3.3.2.1. Porcentaje de actividad

El tiempo de actividad de quirópteros registrado por las grabadoras supone el 3,47% del total (ver figura 5). Un porcentaje de tiempo de grabación registrado medio se sitúa entre el 1,5% y el 2%, por lo que en este caso es más alto. No obstante, la diferencia entre los puntos de muestreo es considerable, ya que el Punto 1, que está situado en una balsa de agua y es el más alejado al área de implantación del proyecto, presenta un 2,5%, frente a un 0,9% del Punto 2, que es el más cercano al área de implantación. Podemos suponer que la zona en la que se encuentra el área de implantación del proyecto presenta, por tanto, una actividad de murciélagos superior al promedio. Sin embargo, la zona más inmediata a dicha área de implantación presenta una actividad de murciélagos **baja**.

Este parámetro novedoso recientemente desarrollado por ECONIMA debe considerarse meramente orientativo, ya que está muy condicionado por la posición concreta en que se instalan los detectores. Desde que esta consultora lo ha empezado a aplicar (hasta ahora 11 estudios preoperacionales de parques eólicos y plantas fotovoltaicas) se ha obtenido un rango que abarca del 0,4% al 22% de tiempo de actividad de quirópteros en relación con el tiempo nocturno total.

Lo más relevante del nuevo parámetro es que sí que resultaría muy objetivo para estudiar posibles impactos en obra y operación de la instalación a través de las posibles variaciones que se registren en las mediciones, siempre que en estas etapas de proyecto se siga grabando con detectores idénticos, en las mismas posiciones y tiempos.

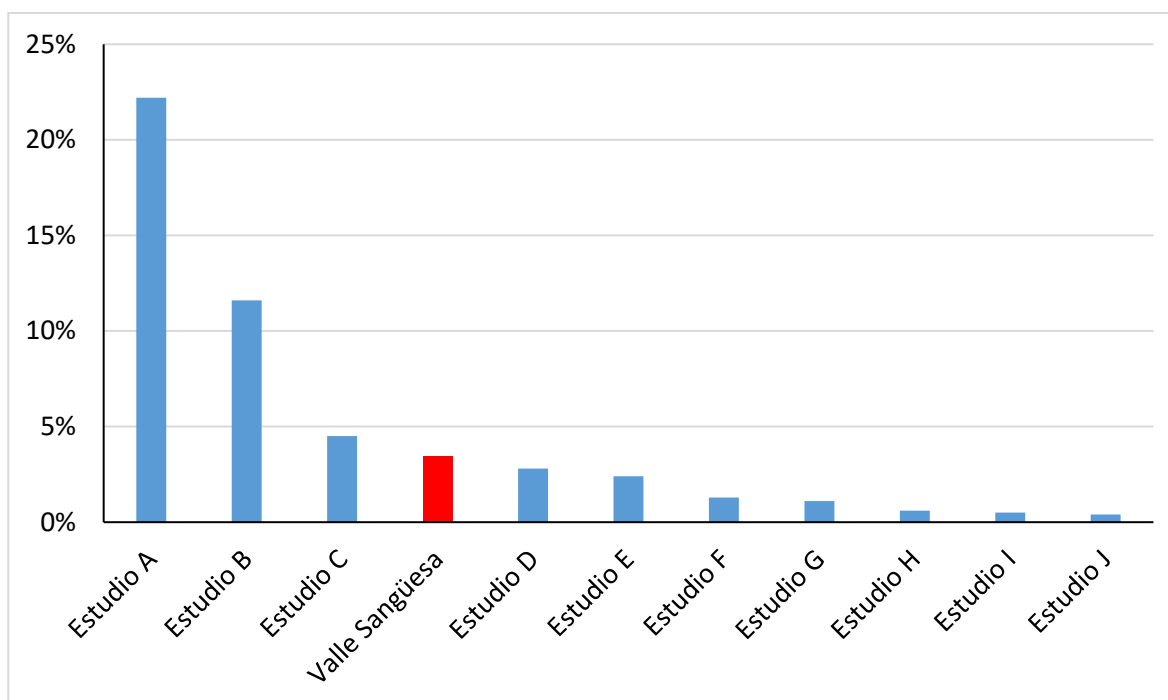


Figura 6. Relación, expresada en porcentaje, entre el sumatorio de la duración de las grabaciones obtenidas y el tiempo total que las grabadoras permanecieron activas en 10 estudios recientes realizados por ECONIMA con métodos similares, entre ellos el presente proyecto. Si bien los estudios A y B presentan un porcentaje muy superior al resto, deberían considerarse *outliers*. El resto de proyectos se sitúa entre el 5% y el 0,4%.

3.3.2.2. Resultados generales

En los registros de audio obtenidos en campo se han identificado un total de 16 especies, de las cuales 15 se detectaron en los muestreos por transectos (la excepción ha sido *Rhinolophus hipposideros*, que sólo se ha detectado en las estaciones de escucha fijas). A lo largo de todo el periodo muestral se obtuvieron 24.445 grabaciones. Es importante indicar que estos datos no reflejan la abundancia total, sino la presencia de las especies detectadas en el área estudiada. Esto se debe a que un mismo ejemplar puede pasar por delante de la grabadora y ser detectado varias veces, por lo que no es posible diferenciar en el análisis si se trata de uno o más ejemplares. Así, aquellos que tengan un área de actividad más amplia se detectarán con más facilidad, independientemente del emplazamiento de la grabadora, pero registrándose en números más bajos. Por el contrario, los que ocupan territorios más pequeños es más probable que no se detecten si no hay justo una grabadora en esta zona, pero si la hubiera habría un gran número de registros. La siguiente tabla muestra las diferentes especies encontradas y el número de detecciones.

ESPECIE	Punto 1	Punto 2	TOTAL
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	17.314	6.820	24.134
<i>Barbastella barbastellus</i>	3		3
<i>Eptesicus serotinus</i>	17	7	24
<i>Hypsugo savii</i>	209	189	398
<i>Miniopterus schreibersii</i>	232	19	251
<i>Myotis daubentonii</i>	75	6	81
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	4		4
<i>Nyctalus leisleri</i>	102	7	109
<i>Nyctalus noctula</i>	751	1	752
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	3.442	3.118	6.560
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	6.264	3.084	9.348
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	6.148	387	6.535
<i>Plecotus auritus</i>	3		3
<i>Plecotus austriacus</i>	64	2	66
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	36	0	36
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	31		31
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	5		5
FAMILIA MOLOSSIDAE	254	21	275
<i>Tadarida teniotis</i>	254	21	275
TOTAL DETECCIONES	17.604	6.841	24.445
TOTAL ESPECIES	16	11	16

Tabla 8. Tabla resumen de los contactos registrados durante el periodo muestral.

En general, no puede considerarse que el número de detecciones haya sido elevado, sino más bien lo contrario. Con la excepción de las tres especies del género *Pipistrellus*, las detecciones han sido escasas, especialmente teniendo en consideración que los datos se han obtenido de dos puntos de muestreo que han permanecido activos todos los días desde el 5 de abril al 26 de octubre.

Destaca la gran diferencia entre el Punto 1 y el Punto 2, tanto en diversidad de especies como en el número de veces en el que han sido detectadas. Se ha realizado un análisis estadístico mediante un test de chi-cuadrado vía tablas de contingencia, que deja patente que estas diferencias son estadísticamente significativas (Chi-cuadrado=72,336, gl=1, p<0,001). La diferencia probablemente se deba a que el Punto 1 está situado a la orilla de una balsa de agua, a la que los individuos acudirán tanto para beber agua como para cazar dípteros.

Pipistrellus pipistrellus fue la especie con mayor número de contactos, con un total de 9.348 registros. La segunda especie más veces detectada fue *Pipistrellus kuhlii*, con 6.560 registros, seguido de

Pipistrellus pygmaeus, con 6.535 contactos. Estos resultados están en consonancia con los obtenidos en los muestreos con transectos. En la siguiente figura se presenta el porcentaje de detecciones de estas especies respecto al total de detecciones registradas.

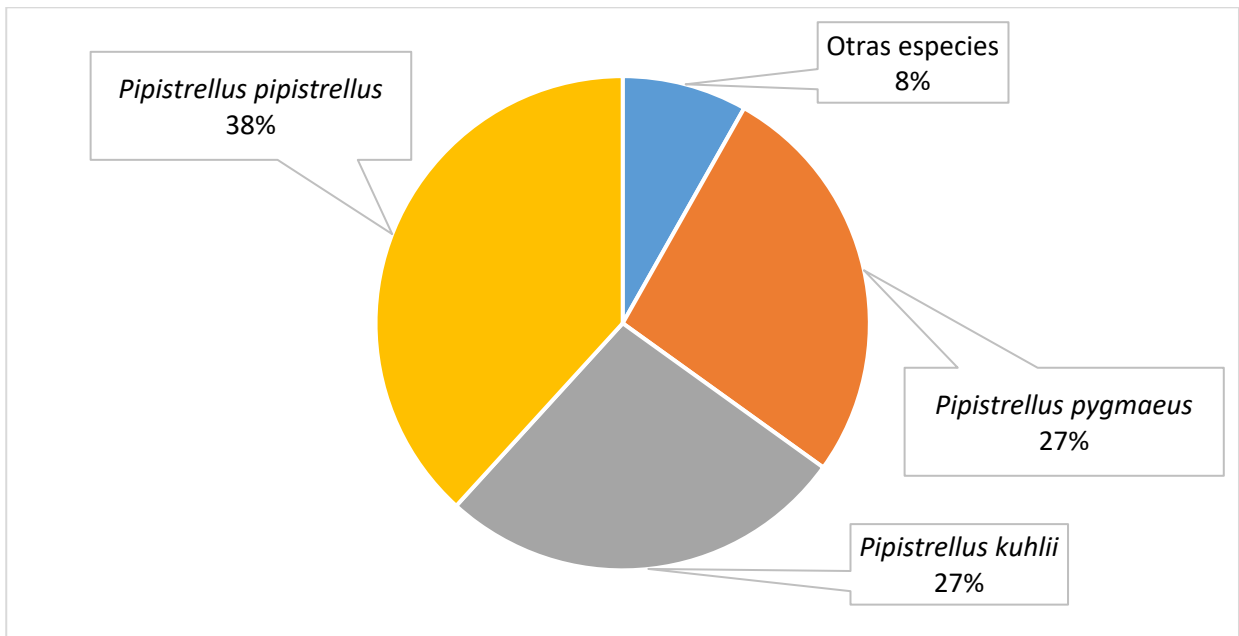


Figura 7. Porcentaje de contactos de las especies con mayor número de detecciones en comparación con el resto de especies.

La siguiente figura muestra los porcentajes de detección de las especies menos frecuentes respecto al total de detecciones registradas.

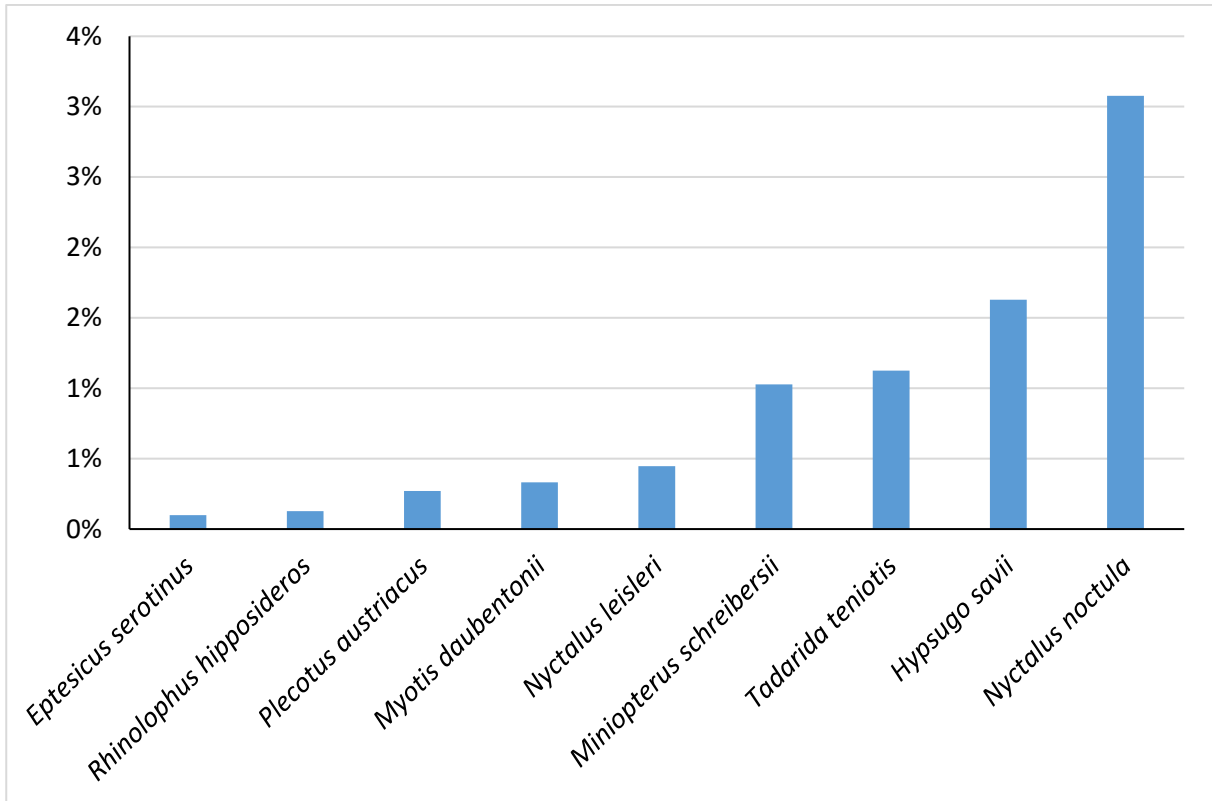


Figura 8. Porcentaje de contactos respecto al total de detecciones de las especies con un menor número de detecciones.

3.3.2.3. Detectabilidad de las especies de quirópteros a partir de la intensidad de las emisiones acústicas

Un factor que distorsiona los resultados en las campañas de muestreo con detectores de ultrasonidos es la diferencia de intensidad de las emisiones entre las diferentes especies. Hay especies que emiten con gran intensidad y que resultan fácilmente detectadas a notables distancias (incluso a 50 metros del micrófono), mientras otras emiten con muy poca intensidad y deben pasar muy cerca del micrófono receptor para ser detectadas. La consecuencia es que se sobrevaloran las densidades de las primeras y se infravaloran las segundas.

Algunas especies como *Nyctalus noctula*, *Nyctalus lasiopterus* y *Tadarida teniotis* se graban con facilidad a grandes distancias, mientras que otras como *Rhinolophus sp.* y *Plecotus sp.* solo pueden ser grabadas a distancias muy cortas. La consecuencia es que a lo largo de la campaña todos los ejemplares presentes de las primeras pueden haber sido grabados, mientras que es muy probable que un porcentaje significativo de los ejemplares de especies del segundo grupo no sean registrados, en caso de estar presentes. No obstante, la prolongada permanencia del detector debe asegurar que todas las especies presentes queden al menos alguna vez registradas.

Para corregir esta distorsión de detectabilidad, se ha planteado establecer un factor de ponderación que tienda a contrarrestar la diferencia entre la intensidad de las emisiones. La dificultad para esta ponderación es establecer una constante fiable para la corrección.

En la bibliografía se encuentran muchos datos sobre intensidad de emisión de las grabaciones. De hecho, también cada una de las grabaciones obtenidas en el curso de este estudio muestra la intensidad de las señales grabadas. Lo que ocurre, tanto en los datos bibliográficos como en los grabados para este estudio, es que las intensidades obtenidas son las que llegan al micrófono receptor, que ya han sido modificadas por la distancia entre el quiróptero y el micrófono y por otras variables.

Para mayor dificultad, cada especie manifiesta un altísimo espectro de intensidades de emisión en sus manifestaciones acústicas dependiendo de numerosas variables, como:

- Finalidad de la emisión: ecolocación, social, de caza...
- Desarrollo y estado fisiológico del ejemplar: a mayor vigor, más capacidad para emitir a más intensidad.
- Ambiente en que se encuentra: en áreas abiertas la señal puede ser mucho más intensa que en áreas muy densas de vegetación y obstáculos.
- Tipo de presa que busca, si está cazando, por su tamaño, comportamiento, textura...
- Posición del micrófono respecto al quiróptero. El sonido no se transmite igual hacia arriba que hacia abajo, hacia adelante que hacia los lados, etc.
- Efecto Doppler: Cuando la fuente de sonido se aproxima aumenta la frecuencia, y viceversa, lo que a su vez repercute en su alcance.
- Condiciones atmosféricas: humedad, viento, presión.
- Frecuencia de emisión: Las bajas frecuencias tienen más alcance que las altas.
- Solapamiento con frecuencias de invertebrados, máquinas, etc., que podrían enmascarar el espectro del quiróptero.

Además de esto, en una misma secuencia de grabación se pueden observar pulsos realizados por el mismo individuo con intensidades diferentes, lo que da una idea de la dificultad a la hora de establecer un patrón unívoco para cada especie.

Debido a las muchas asunciones que se deberían incluir por cada una de estas variables, no resulta factible introducir una constante que las pondere. Basándose en ciertos estudios, así como en la experiencia de los redactores, se propone una tabla de ponderación que tiende a mitigar las diferencias de intensidad entre las especies. Los criterios utilizados se presentan en la siguiente tabla, en los que se ha utilizado a cuatro especies como referencia:

ESPECIE	GRUPO DE ESPECIES POR DETECTABILIDAD	DISTANCIA DE DETECTABILIDAD* (m)	VOLUMEN ÁREA DE DETECTABILIDAD** (m3)	FACTOR DE PONDERACIÓN NECESARIO PARA IGUALAR DETECTABILIDAD
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	5	39,27	12,96
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	18	508,94	1,00
<i>Eptesicus serotinus</i>	3	47	3469,89	0,15
<i>Nyctalus noctula</i>	4	88	12164,25	0,04

*Según Russ, J (2021) para Songmeter SM4, uno de los detectores empleados en este estudio

**Se considera una semiesfera con el radio de detectabilidad.

Tabla 9: Criterios de clasificación de especies para la ponderación de su detectabilidad.

Donde los grupos de especies incluyen:

- Grupo 1: Todas las especies de los géneros *Rhinolophus* y *Plecotus*.
- Grupo 2: Géneros *Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Vespertilio* y *Barbastella*. Especies pequeñas y medianas del género *Myotis*.
- Grupo 3: Género *Eptesicus*. *Nyctalus leisleri*. Especies grandes del género *Myotis*. *Miniopterus schreibersii*.
- Grupo 4: *Nyctalus noctula*, *N. lasiopterus*, *Tadarida teniotis*.

El resultado final es un número total de registros similar al obtenido sin ponderación (24.385 registros ponderados frente a 24.445 sin ponderación), pero con una alteración en la composición de la biocenosis quiropterológica.

ESPECIE	Punto 1	Punto 2	TOTAL	Factor de ponderación
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	17.092	6.815	23.907	
<i>Barbastella barbastellus</i>	3	0	3	1
<i>Eptesicus serotinus</i>	3	1	4	0,15
<i>Hypsugo savii</i>	209	189	398	1
<i>Miniopterus schreibersii</i>	35	3	38	0,15
<i>Myotis daubentonii</i>	75	6	81	1
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	0	0	0	0,04
<i>Nyctalus leisleri</i>	15	1	16	0,15
<i>Nyctalus noctula</i>	30	0	30	0,04
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	3442	3118	6560	1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	6264	3084	9348	1
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	6148	387	6535	1
<i>Plecotus auritus</i>	39	0	39	12,96
<i>Plecotus austriacus</i>	829	26	855	12,96
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	467	0	467	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	402	0	402	12,96
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	65	0	65	12,96
FAMILIA MOLOSSIDAE	10	1	11	
<i>Tadarida teniotis</i>	10	1	11	0,04
TOTAL DETECCIONES	17.569	6.816	24.385	
TOTAL ESPECIES	16	10	16	

Tabla 10: Datos resultantes de los contactos registrados por especie y punto de muestreo tras haberles aplicado el factor de ponderación. Pueden compararse con los datos reales, presentes en la Tabla 8.

El estudio presente en este informe se ha realizado con los datos reales (resumidos en la Tabla 8), ya que, como se ha explicado, el factor de ponderación introducido se puede considerar solo experimental.

3.3.2.4. Comportamiento y distribución temporal de la actividad

Se ha estudiado la distribución de la actividad de los murciélagos a lo largo de la noche. Para ello se ha calculado la frecuencia de detección en rangos de una hora de duración, desde las 19:00 hasta las 8:00 del día siguiente. La siguiente gráfica muestra dicha distribución en rangos de una hora de duración. Cabe señalar que, en esta gráfica, como en todo el estudio, los horarios citados se refieren a la hora oficial y no a la hora solar, que sería difícil de calcular y de utilizar en análisis comparativos, ya que en esta latitud hay 12 segundos de diferencia de hora solar por cada 4,3 km de Longitud.

El mayor grado de actividad se presenta entre las 00:00 y las 01:00 horas. A partir de entonces, la actividad disminuye gradualmente. La siguiente figura muestra la distribución horaria. No se han incluido resultados a partir de las 4:00 por haber sido insignificantes.

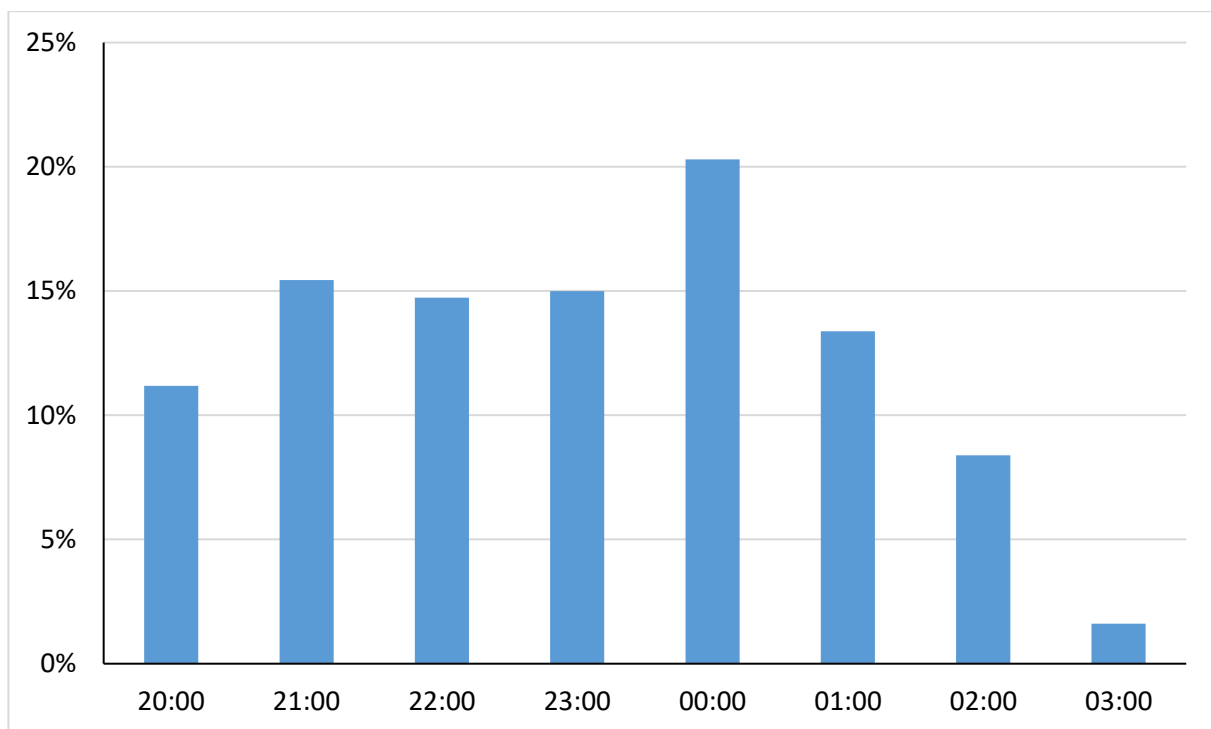


Figura 9. Distribución de las detecciones de quirópteros a lo largo de la noche. Cada columna muestra el porcentaje de detecciones respecto al total que se han registrado en la hora siguiente a la que aparece marcada (es decir, la barra de las 20:00 muestra el porcentaje dado entre las 20:00 y las 20:59, y así sucesivamente).

Estos resultados entran dentro de lo esperable, ya que es habitual que el mayor grado de actividad se dé en las primeras horas de la noche. No obstante, es más habitual que el pico de actividad se dé entre las 22:00 y las 00:00, mientras que en este caso es algo más tardío. A menudo el retraso en el pico de actividad se explica por la distancia entre los refugios y el punto de grabación. A mayor distancia, mayor retraso en la hora de llegada. En este caso concuerda con los resultados del apartado de refugios. Aunque son numerosos, son de escasa capacidad, haciendo probable que la mayoría de los ejemplares provengan de refugios de mayor entidad pero más lejanos.

También se ha analizado la distribución del número de detecciones a lo largo del periodo muestreado. Para ello se ha calculado el número de detecciones mensual, ponderando por el número de días en los que se ha muestreado en cada mes. La siguiente figura muestra los resultados de este cálculo, en los que se observa que los meses de verano son los que tienen mayor índice de actividad de la quiropterofauna en el área, siendo agosto el mes con mayor número de detecciones por día de muestreo. Es habitual que los meses de verano sean los que más detecciones diarias presenten. En este caso se da un cierto retraso, ya que en julio se han dado menos de las esperadas y en octubre muchas más. Esto puede deberse a las condiciones meteorológicas, ya que las temperaturas de octubre de 2022 fueron mucho más elevadas de lo habitual (promedio mensual en la estación meteorológica más próxima a las 21:00 de 17,36°C, mientras que en 2021 fue de 12,27°C y en 2020 fue de 12,35°C).

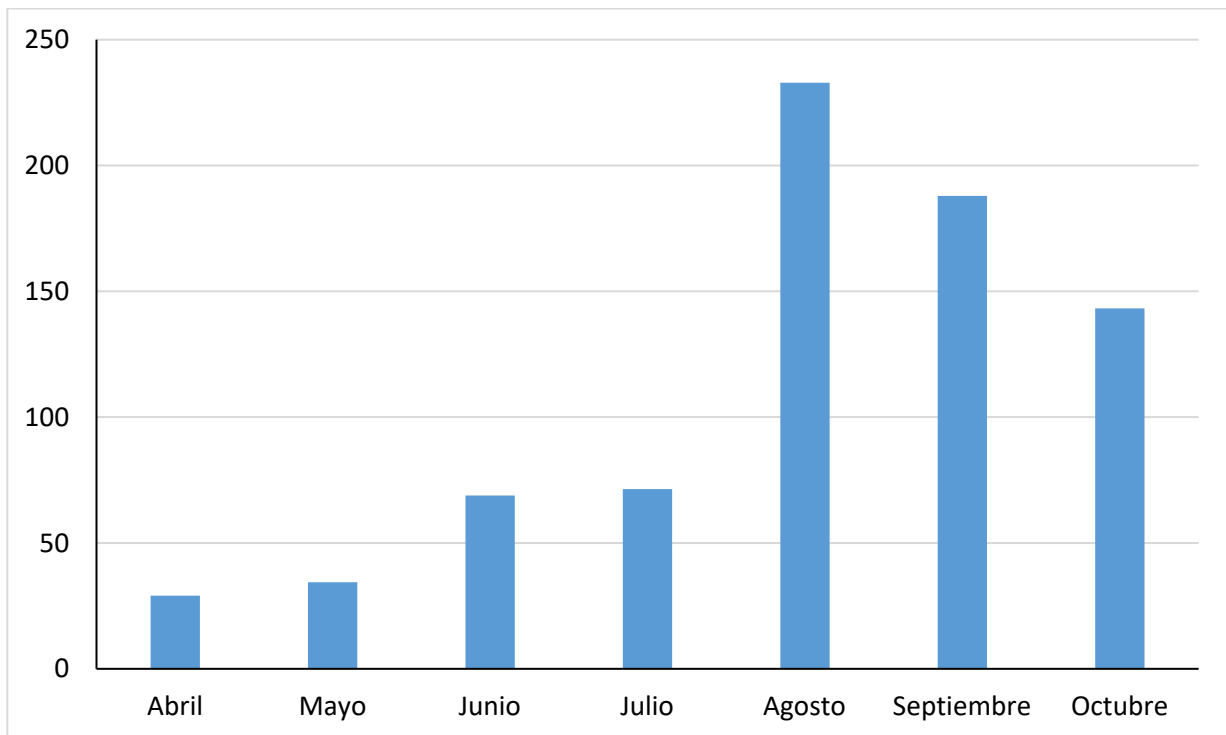


Figura 10. Número de detecciones registradas en cada mes, ponderado por el número de días en los que se ha muestreado en cada uno. Los meses de verano son los que han presentado un mayor índice de actividad.

3.3.3. Resultados por especie

En el presente apartado se muestra una descripción de los resultados de cada una de las especies encontradas, acompañada de ilustraciones de los espectrogramas asociados a las mismas. La presencia de algunas de las especies detectadas debería ser corroborada mediante la observación directa o, con mayor seguridad, mediante capturas. La identificación mediante análisis de ultrasonidos, pese a la gran experiencia de los analistas, se limita a mostrar la especie que más probablemente emite vocalizaciones de esas características, pero tiene un margen de error asociado que puede ser mayor o menor dependiendo de la especie.

- **Murciélago de bosque (*Barbastella barbastellus*)**

Como su nombre indica, es una especie que desarrolla gran parte de su actividad en masas forestales. Se refugia tanto en edificaciones como en la parte más expuesta de cuevas y minas, y en oquedades de árboles maduros. Estudios previos indican que los ejemplares de esta especie cambian de refugio durante el verano casi cada semana (Kühnert et al., 2016), y que se reduce durante la lactancia de las crías (Russo et al., 2005).

Sus emisiones son bastante variables, con una tendencia a repetir series de dos pulsos en los que uno es un poco más agudo que el otro (32-37 kHz y 41-43 kHz respectivamente). Además, estos pulsos tienen una forma casi convexa que es muy característica de esta especie.

Se detectó únicamente **3 veces** en las estaciones fijas, todas en el Punto 1, y 2 veces en el recorrido de transectos. Está catalogada como Casi Amenazada (UICN España 2006) y De interés especial (Catálogo Nacional de Especies Amenazadas) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica), probablemente por la pérdida de refugios, aunque también le perjudica directamente la gestión forestal con eliminación del sotobosque y de los ejemplares añosos. Dada su baja abundancia, se califica el riesgo como **No significativo**.

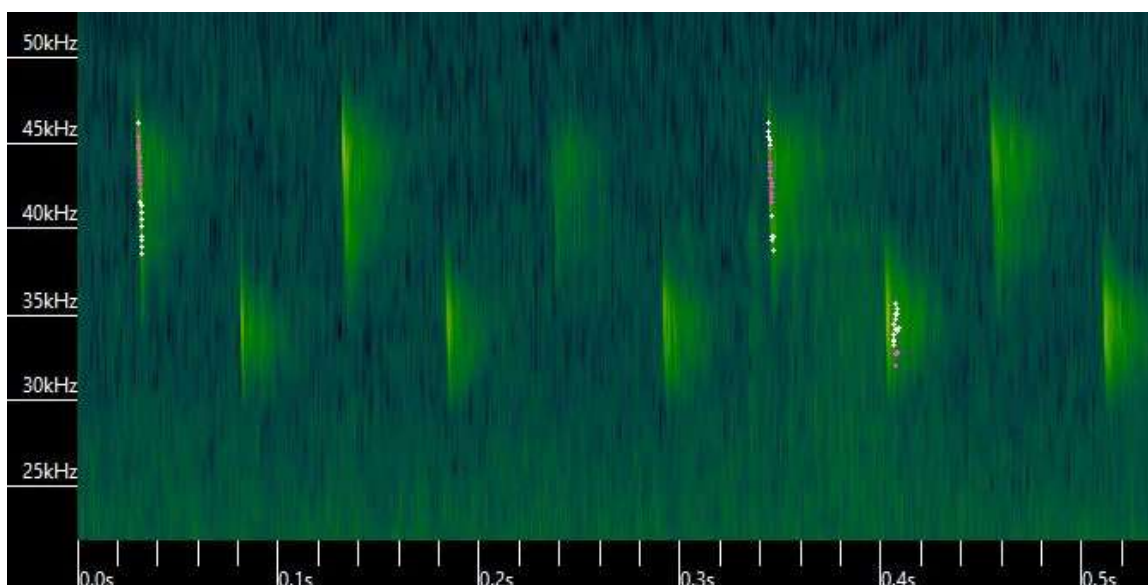


Figura 11. Espectrograma de *Barbastella barbastellus*.

- **Murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*)**

Es un quiróptero de tamaño medio-grande, poderoso, muy vinculado a los humanos, tanto en medios urbanos como agrícolas. Sus mejores densidades suelen darse en zonas de mosaico que combinen arbolado y áreas abiertas, donde puedan cazar principalmente coleópteros, y en menor medida lepidópteros, dípteros y hemípteros. Suele ocupar fisuras o pequeñas cavidades para refugiarse.

Sus emisiones empiezan con frecuencia modulada descendente muy pronunciada, y terminan con frecuencia casi constante, alcanzando la mayor intensidad a unos 26 kHz.

En las estaciones fijas fue detectado un total de **24 veces**: 17 en el Punto 1 y 7 en el Punto 2. En los recorridos por transectos se detectó 5 veces: al menos una vez en los transectos 1, 2 y 3. Está clasificada como Casi Amenazada (IUCN España 2006) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica). Dada la baja abundancia, se califica el impacto como **No significativo**.

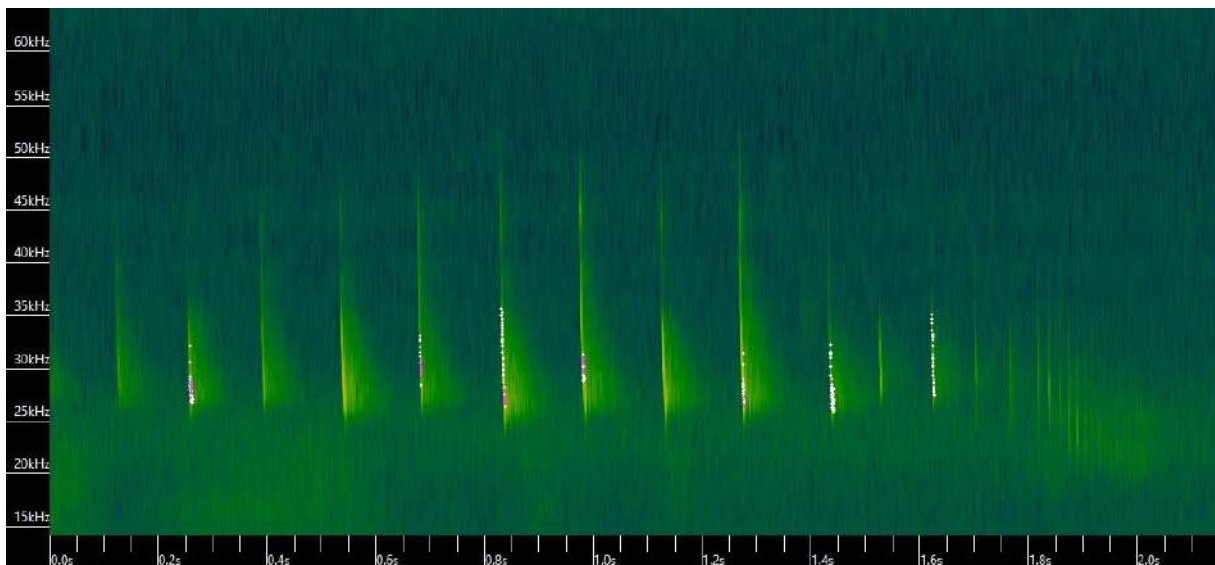


Figura 12. Espectrograma de *Eptesicus serotinus*. Las emisiones suelen ser muy intensas y de unos 26 kHz en la Fmin. Los pulsos del final se corresponden con una secuencia de caza.

- **Murciélago montañero (*Hypsugo savii*)**

Se distribuye por toda España (incluidas las islas), pero es algo escasa. Se trata de un murciélago de pequeño tamaño, con un llamativo pelaje de varios colores: el pelo de la parte dorsal es largo y de color marrón oscuro, pudiendo presentar puntas de color dorado, mientras que el de la cara ventral es blanco o blanco amarillento. Las orejas son cortas, anchas y de color negro brillante.

Tiende a ocupar zonas de topografía irregular, a veces montañosas como indica su nombre, pero en general muestra una gran plasticidad en cuanto a elección de hábitat. Prefiere bosques no muy densos (Raras veces se instala en grandes zonas boscosas cerradas) y paisajes en mosaico, refugiándose en oquedades de árboles y edificaciones. Está ligada a masas de agua, donde caza invertebrados de los que alimentarse, aunque también busca alimento cerca del alumbrado artificial. Las colonias ocupan casi exclusivamente grietas en rocas o hendiduras en muros, pudiendo instalarse también en grietas en paredes de edificios. En menor medida, puede encontrarse bajo las tejas de tejados, en juntas de muros, puentes y bóvedas y, aunque raramente, en nidos de golondrinas o incluso bajo piedras en el suelo.

Emite generalmente breves pulsos con poco desarrollo estructural, de frecuencia constante y de máxima energía de 32 - 37 kHz. Son características las llamadas sociales que pueden oírse principalmente durante el periodo de celo a partir de mediados de agosto, con frecuencias de 16 – 30 kHz.

En las estaciones fijas se ha registrado **398 veces**: 209 en el Punto 1 y 189 en el Punto 2. En los recorridos de transectos se ha detectado **41 veces**, estando presente en los 4 itinerarios realizados. Hay que considerar que su estado de conservación es Casi Amenazado (IUCN España 2006, CEEA) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica), por lo que habría que hacer un seguimiento de esta especie para evaluar su condición. Dada la relativamente baja abundancia de detecciones, se califica el riesgo como **Compatible**.

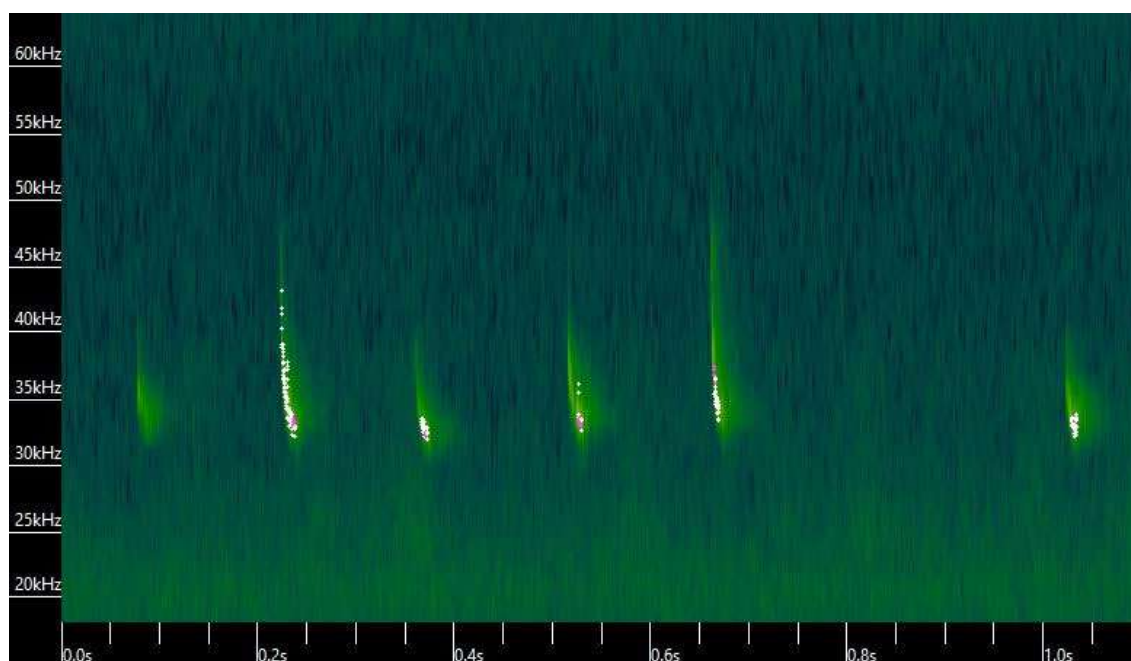


Figura 13. Espectrograma de *Hypsugo savii*.

- **Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*)**

Se trata de una especie que habita toda la región mediterránea. Está presente en toda la península ibérica, siendo más rara en el extremo noroccidental. Es un murciélago esbelto de tamaño mediano, con hocico corto y orejas triangulares cortas, muy separadas entre sí. El pelo de la frente es recto y corto, dándole una forma abombada. La coloración es marrón a gris oscura, siendo la región ventral más clara.

Está presente en prácticamente todos los paisajes mediterráneos, aunque muestra preferencia por los bosques caducifolios. Para cazar también acude a zonas urbanizadas, donde captura insectos alrededor de las farolas. Es una especie cavernícola que ocupa cuevas, minas, sótanos y otros espacios subterráneos. Forma colonias muy numerosas, por lo que es muy sensible a la pérdida de refugios. También muestra preferencia por los bosques caducifolios. Caza en bosques y en campos abiertos cubiertos de vegetación herbácea sobre la que vuela. Los pulsos ultrasónicos de esta especie son muy semejantes a los de *Pipistrellus pygmaeus*, pero se distinguen gracias a las características llamadas sociales de este último y a que sus pulsos están más separados. Su frecuencia de emisión suele resultar demasiado elevada para *P. pipistrellus* y demasiado baja para *P. pygmaeus*, quedando entre los 48 y los 52 kHz. Las llamadas pueden escucharse y grabarse a una distancia máxima de 20 metros.

Se detectó **251 veces** en las estaciones fijas: 232 en el Punto 1 y 19 en el Punto 2. En los transectos se detectó 19 veces, estando presente en los itinerarios 2, 3 y 4. Su distribución está muy condicionada por la presencia de cuevas, minas y edificaciones en las que pueda refugiarse, por lo que la zona no contará con muchos ejemplares si no hay refugios aptos. Su estado de conservación es Vulnerable en la legislación estatal (IUCN España 2006, CEEA) y En Peligro en la autonómica (CEFAN). Siguiendo el método de valoración que se describe en el apartado 4.2, se califica el impacto como **Compatible**.

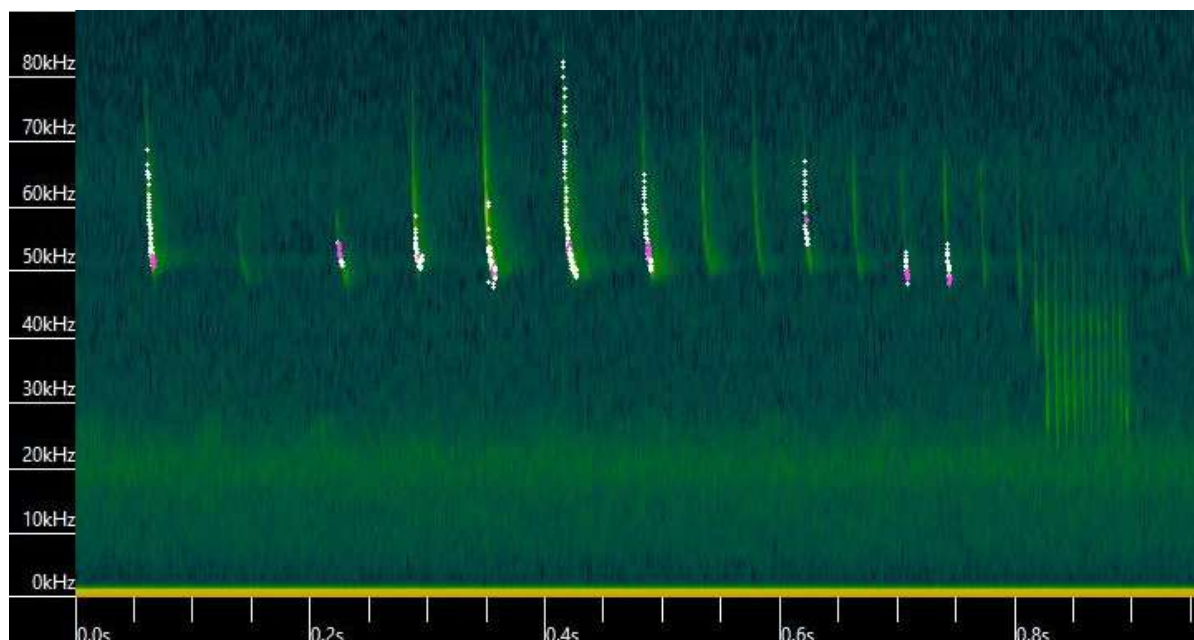


Figura 14. Espectrograma de *Miniopterus schreibersii*. Las emisiones suelen estar entre los 48 y los 52 kHz. Los pulsos del final se corresponden con llamadas sociales.

- **Murciélago ribereño (*Myotis daubentonii*)**

Es una especie distribuida por toda la península, aunque es más común en la mitad norte y más rara en la costa suroriental. Es un murciélago pequeño, con orejas más cortas que en otras especies de su género, las cuales son marrones, con el interior notablemente más claro. El dorso presenta un pelaje habitualmente de color marrón, gris parduzco, bronce oscuro o rojizo, mientras que el vientre presenta una coloración gris clara a gris blanquecina.

Se trata de un murciélago muy adaptable, que muestra preferencia por zonas con presencia de bosque y masas de agua. Acostumbra a volar cerca de su superficie, cazando diferentes invertebrados a poca altura, aunque también puede cazar en bosques, parques o huertos frutales. Es la más común de sus congéneres en Europa Occidental. Ocupa gran variedad de refugios, desde oquedades en árboles de bosques riparios hasta edificaciones o cavidades naturales. Emite potentes señales de frecuencia modulada (muy verticales y cortas en el espectrograma), que comienzan de forma muy variable entre 55-95 kHz y finalizan cerca de 27-32 kHz. La máxima intensidad se da a unos 46 kHz. Podría confundirse con los de *Pipistrellus pipistrellus*, pero son más breves y abarcan un mayor rango de frecuencias (son más verticales en la imagen), mostrando una estructura más desordenada y de rango más variable. También es fácil confundir sus emisiones con las de *M. capaccinii*, pero esta especie no está presente en Navarra.

Sus intensas emisiones hacen que sea fácilmente detectable donde habita. En las estaciones fijas se registró **81 veces** (75 en el Punto 1 y 6 en el Punto 2). En el recorrido de transectos se detectó **una única vez**, en el transecto 3. Sin embargo, estos números están sujetos a cierto margen de error, ya que los ultrasonidos de las especies del género *Myotis* son muy parecidos y difíciles de distinguir, y han podido erróneamente identificarse como otras especies. Está calificada como de Interés Especial (UICN España 2006, CEEA) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica). Se califica el impacto como **No significativo**.

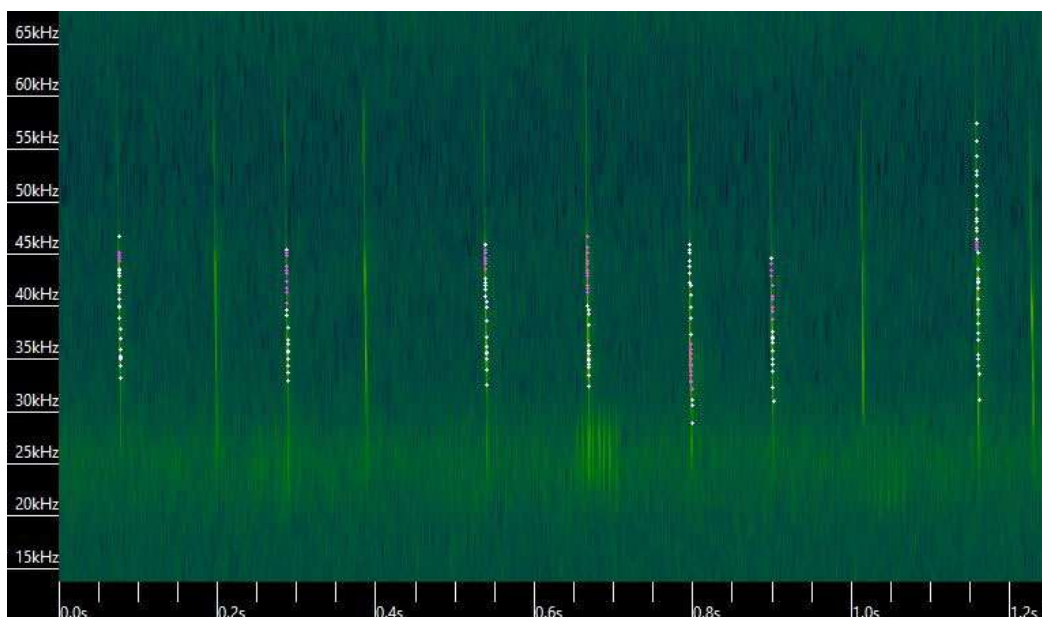


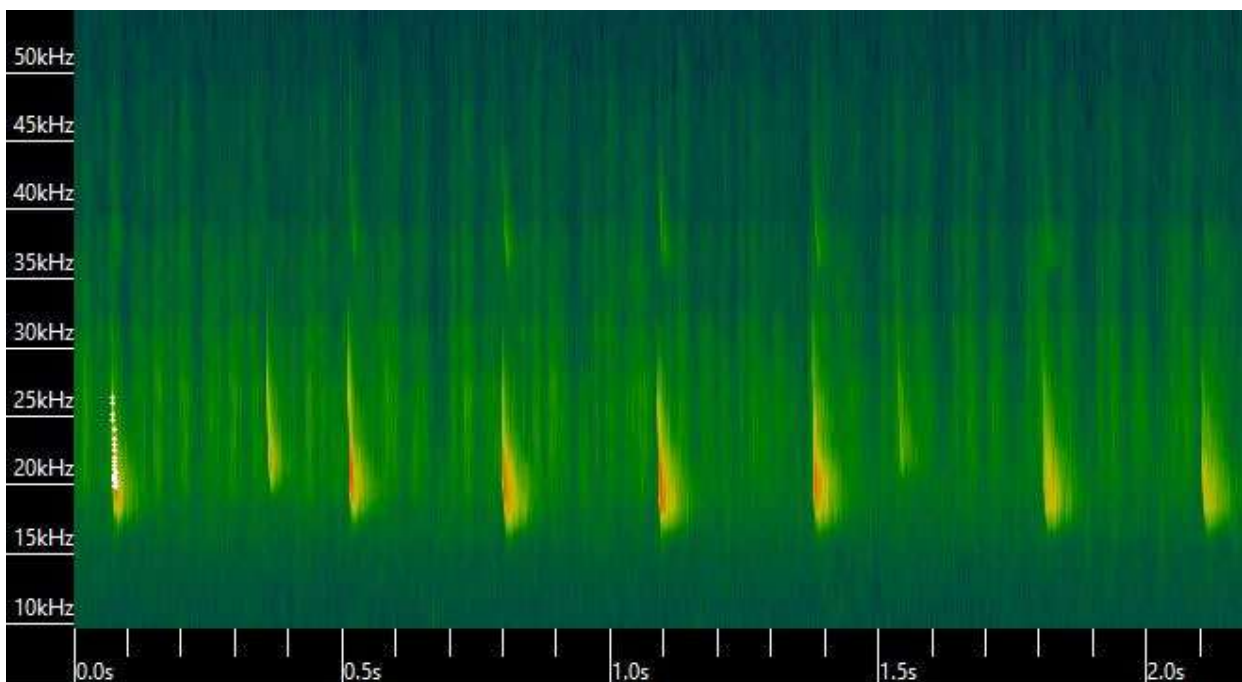
Figura 15. Espectrograma de *Myotis daubentonii*.

- **Nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*)**

Esta especie es el quiróptero europeo de mayor tamaño. Su distribución en España es bastante discontinua, pero probablemente debido a la falta de prospecciones. Prefieren bosques de árboles maduros, en los que se refugian aprovechando las oquedades presentes en ellos. Se alimentan de grandes insectos, aunque hay evidencias de que también capturan pájaros al vuelo, normalmente paseriformes migratorios nocturnos en tránsito (eg. Ibáñez et al., 2016; Kovalov et al., 2019).

Sus emisiones pueden ser escuchadas, ya que se encuentran en el rango 18-22 kHz. Los pulsos son potentes, de contenido en general constante y presentando bastantes armónicos.

En las estaciones fijas se detectó únicamente **4 veces**, todas en el Punto 1 En los recorridos de transectos se detectó **11 veces**, estando presente en los itinerarios 2, 3 y 4. Está catalogada como Vulnerable en la legislación estatal (IUCN España 2006, CEEA) (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica), probablemente por la deforestación, ya que es una especie muy dependiente de los árboles, en especial aquellos más antiguos (Kovalov et al., 2019). Dada su escasa presencia, se puede calificar el impacto como **Compatible**.



- **Figura 16.** Espectrograma de *Nyctalus lasiopterus*.

- **Nóctulo pequeño (*Nyctalus leisleri*)**

Más pequeño que sus congéneres *N. lasiopterus* y *N. noctula*, está bastante extendido en la península, a diferencia de lo que se venía pensando en el pasado. Es más rara en el extremo noroccidental y en el límite oriental. Se trata de un murciélago marrón oscuro de tamaño mediano, con fuertes orejas redondeadas y hocico robusto. El dorso presenta un pelaje corto y espeso, con una base de color marrón negruzco oscuro y puntas marrones rojizas, mientras que el pelaje de la nuca es más largo y se eriza en caso de estrés. La cara ventral está poco diferenciada de la dorsal.

Se trata de una especie muy forestal: habita en bosques con árboles maduros y caducifolios, aunque también en parques y huertos frutales. En la región mediterránea habita principalmente en robledales, mientras que en Europa occidental ocupa hayedos mixtos y en las islas canarias bosques de laurisilva. Se extiende desde zonas de costa hasta regiones montañosas. Las áreas de caza también se encuentran en zonas forestales. Es un murciélago principalmente arborícola, ocupando agujeros de podredumbre, horquetas y grietas en los árboles. También puede refugiarse en viviendas aisladas o granjas, estando en ocasiones presente en explotaciones agrícolas. Sus emisiones son cortas, con su parte más intensa alrededor de los 24 kHz, en las que la frecuencia final desciende mientras la duración de la señal va en aumento. Se parecen a las de *Eptesicus serotinus* pero más graves. Los pulsos se presentan bastante desordenados y sin armónicos, emitiendo dos tipos diferentes en espacios abiertos.

En las estaciones fijas se detectó **109 veces**: 102 en el Punto 1 y 7 en el Punto 2. En los itinerarios se detectó 4 veces, en los transectos 1, 2 y 3. Es necesario considerar la vulnerabilidad de esta especie, ya que es migratoria y vuela a gran altura cuando busca alimento. Además, está catalogada como Casi Amenazada (IUCN España 2006) y requiere una protección estricta (Anexo V, Ley 42/2007). El riesgo se califica como **No significativo**.

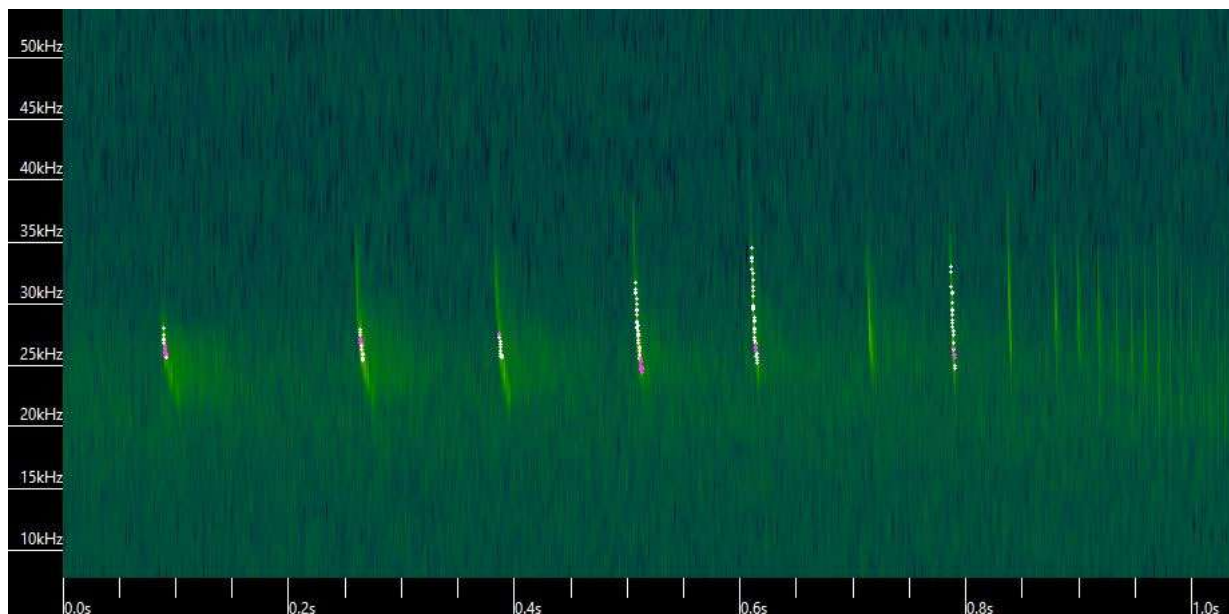


Figura 17. Espectrograma de *Nyctalus leisleri*. Suele emitir a unos 24 kHz. Los pulsos del final se corresponden con una secuencia de caza.

- **Nóctulo mediano (*Nyctalus noctula*)**

Es uno de los quirópteros de mayor tamaño de la Península Ibérica, aunque sus números no son muy elevados. Caza al atardecer, volando alto cerca de cursos de agua y próximo a sus refugios (a gran altura en árboles, grietas o edificaciones). Es migratorio, desplazándose cortas distancias de no más de 1000 km, un comportamiento más frecuente en hembras que en machos.

Emite señales de frecuencia constante en torno a los 22 kHz y de gran intensidad. Su congénere *Nyctalus lasiopterus* emite un poco más grave, alrededor de los 20 kHz.

Sus potentes emisiones hacen que difícilmente pase inadvertido donde habita. En las estaciones fijas se detectó **752 veces**: 751 en el Punto 1 y sólo 1 en el Punto 2. En los recorridos se detectó 3 veces, en los transectos 2 y 4. Está considerada como Vulnerable en la legislación estatal (UICN España 2006, CEEA) y como En Peligro en la autonómica (Catálogo de Especies de Fauna Amenazadas de Navarra).

Los números en los que la especie ha sido detectada son mucho más altos de lo habitual, y sin duda deben ser tenidos en cuenta a la hora de establecer el impacto que el proyecto causaría en los individuos de la especie. No obstante, deben considerarse 2 puntos importantes.

Por un lado, la diferencia de detecciones entre puntos de muestreo en las estaciones fijas es categórica, ya que sólo 1 de las 752 detecciones ha sido registrada en el Punto 2, que es el más cercano al área de implantación del proyecto. Además, tal y como se ha comentado anteriormente, el Punto 1 se encuentra en las inmediaciones de una balsa de agua, a la que los murciélagos acudirán a beber agua y cazar dípteros. También debe tenerse en cuenta que el número de detecciones no es sinónimo de abundancia, ya que puede tratarse de unos pocos individuos que vuelen cerca de la grabadora continuamente.

Por otro lado, tal y como se muestra en la figura 17, hay una gran desigualdad en la distribución mensual de las detecciones de la especie: más del 80% de las detecciones de *N. noctula* se han dado en los meses de abril y mayo. Esto está en disonancia con el patrón habitual, en el que en los meses de primavera se dan pocas detecciones y el grueso se encuentra en verano, y que también es observable en este estudio, en la figura 9. Esto hace pensar que la mayoría de las detecciones registradas se deban a individuos en etapa de migración y que no son residentes en el área. Siguiendo los criterios de valoración expuestos en el apartado 4.2, el impacto se calificaría como **Compatible**.

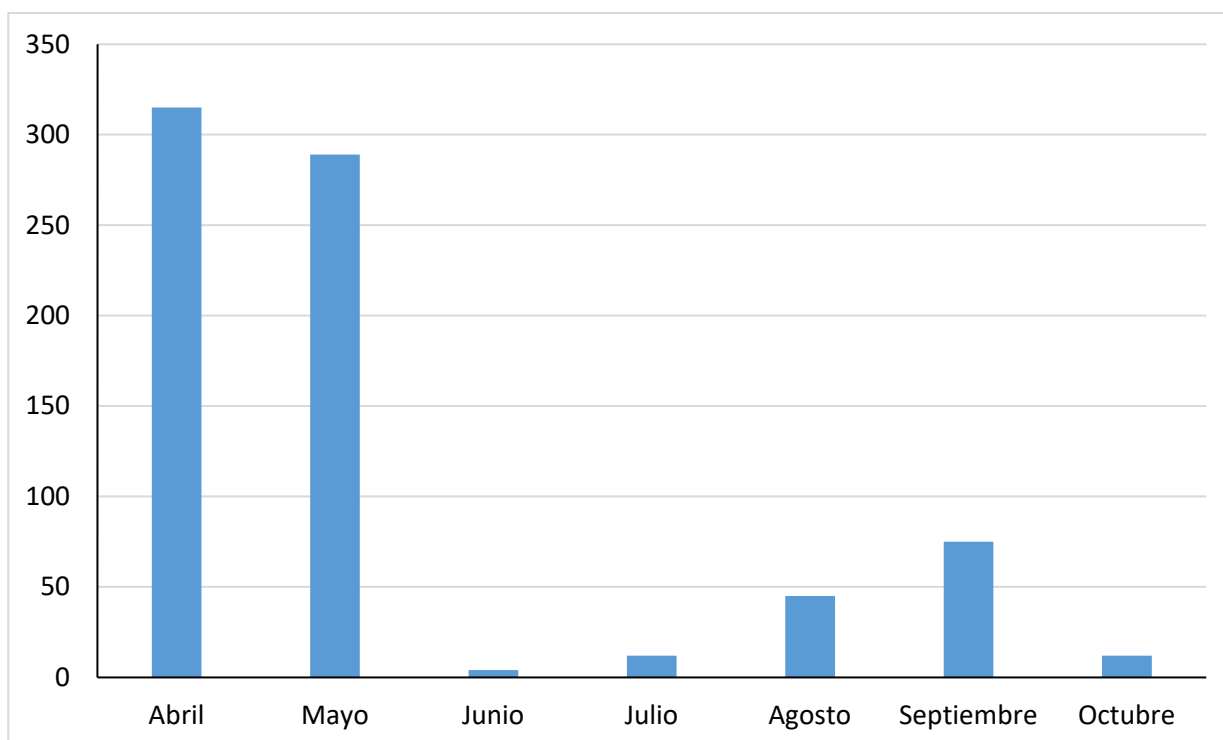


Figura 18. Distribución mensual de las detecciones registradas en *Nyctalus noctula*. Destaca el elevado número de detecciones en los meses de abril y mayo, que no son nada habituales, lo que hace pensar que la mayor parte de las detecciones pertenezcan a individuos en etapa de migración. En los meses subsiguientes se muestra el patrón esperable.

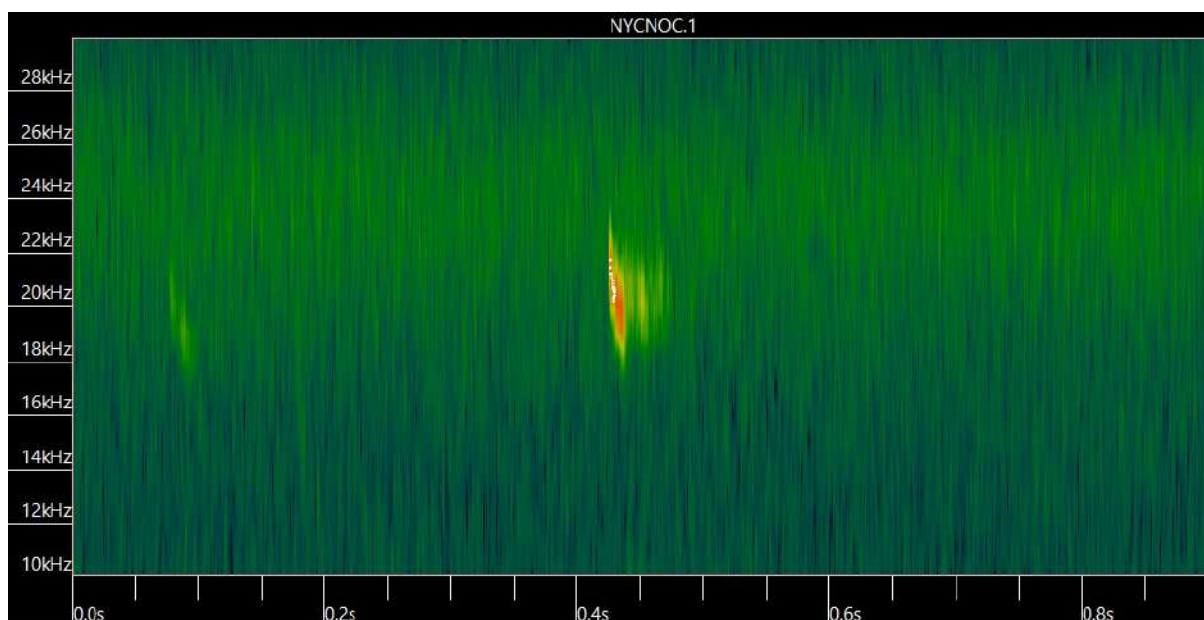


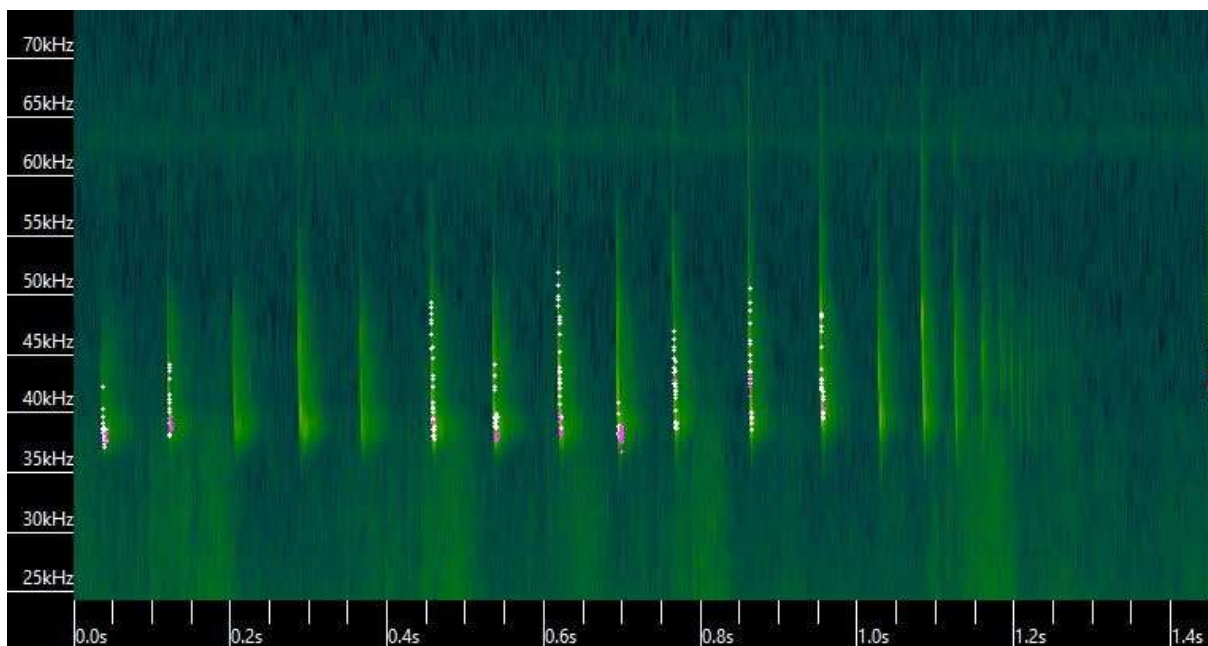
Figura 19. Espectrograma de *Nyctalus noctula*. Emisiones de alrededor de 22 kHz, a veces presentando alternancia entre dos frecuencias levemente distintas.

- **Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*)**

Habita tanto zonas forestales abiertas como humanizadas, cazando los invertebrados que vuelan alrededor de la iluminación artificial. Muestra actividad al anochecer, y no está tan ligado al agua como otros de sus congéneres.

Emite en frecuencia modulada y constante, con un máximo en 38-41 kHz. Es muy similar a *P. nathusii*, del que solo se distingue gracias a su voz social.

Fue la segunda especie más veces detectada, tanto en las estaciones fijas como en los recorridos de transectos. En las primeras se detectó un total de 6.569 veces, 3.442 en el Punto 1 y 3.118 en el Punto 2. En los itinerarios se detectó 86 veces, estando presente en todos los transectos en números considerables. Es importante insistir en que números tan altos no tienen por qué representar la abundancia real, ya que si un mismo ejemplar pasa varias veces por el mismo punto se contabilizará cada registro. Al ser una especie bastante común en la península, se puede considerar el impacto como **Compatible**, considerando también que está calificado como De Preocupación Menor (IUCN España 2006).



- **Figura 20.** Espectrograma de *Pipistrellus kuhlii*. Emisiones de unos 38 kHz similares a las de *Pipistrellus pipistrellus* pero a una frecuencia menor. Los pulsos del final se corresponden con una secuencia de caza.

- **Murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*)**

Es la especie más abundante de la península, probablemente gracias a su plasticidad en cuanto a elección del hábitat. Está muy vinculada a edificaciones, en las que suele refugiarse (busca grietas, huecos, cajas-nido), pudiendo también ocupar cuevas durante la hibernación. Como muchos otros murciélagos, aprovecha el alumbrado artificial para encontrar alimento.

Emite en frecuencia modulada excepto el final, que es casi constante, en el rango 42-51 kHz, mientras que las señales más intensas son de 41,6-50,8 kHz. Sus llamadas sociales tienen distinta frecuencia y número de componentes.

Fue la especie más abundante en las estaciones fijas, siendo detectada **9.348 veces**, 6.264 en el Punto 1 y 3.084 en el Punto 2. En los recorridos de transectos fue la tercera especie más detectada, con 53 contactos y estando presente en todos ellos. Es importante mencionar que estos números no tienen por qué reflejar el número real de ejemplares, ya que un individuo pasando varias veces se detecta como diferentes y no como el mismo. Se trata de la especie más común de la Península Ibérica, y considerando que su estado de conservación es de Preocupación Menor (IUCN España 2006, CEEA), se podría considerar el impacto como **Compatible**.

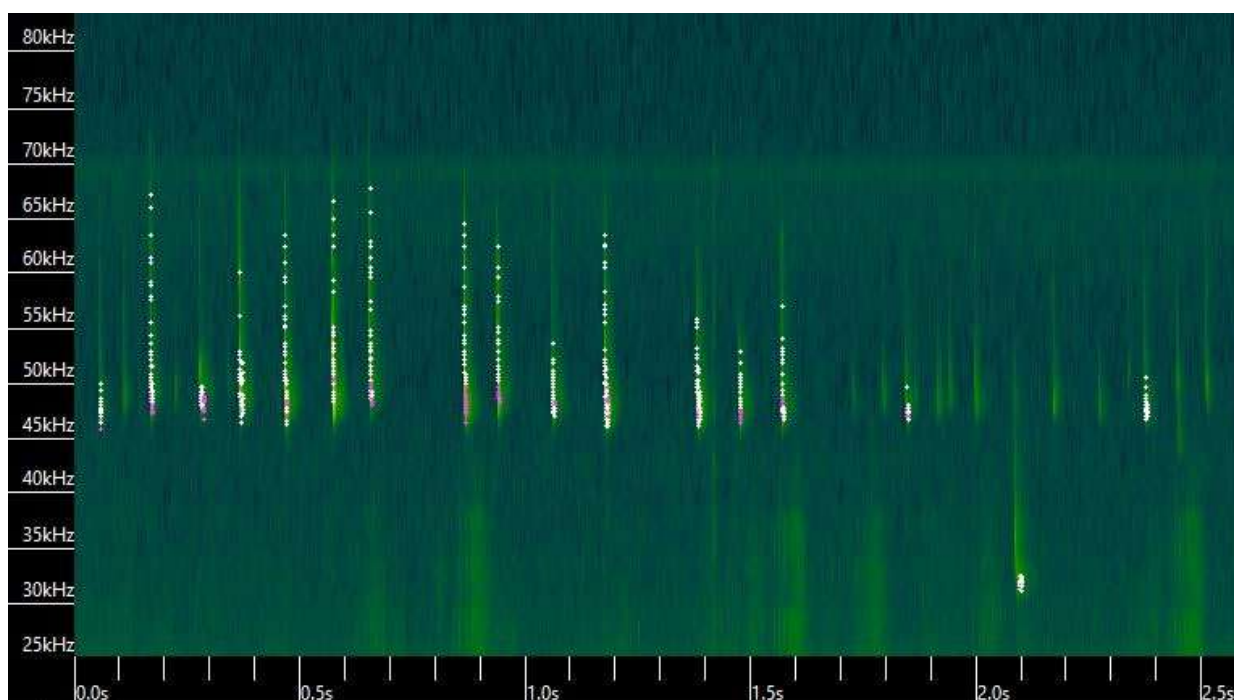


Figura 21. Espectrograma de *Pipistrellus pipistrellus*. Tiene una característica forma de “coma” y una frecuencia en el rango 40-50 kHz. El pulso grave del final de la secuencia se corresponde con una llamada social.

- **Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)**

Es la especie europea más pequeña. Tiene preferencia por los bosques riparios y las aguas superficiales, evitando cultivos y en menor medida los ambientes humanizados. Sus refugios se encuentran en grietas, oquedades en árboles y rocas, puentes y otras edificaciones.

Emite a frecuencias más altas que *P. pipistrellus* (alrededor de 55 kHz, el miembro de la familia Vespertilionidae que emite más agudo), con la que suele convivir y la cual mantiene sus sonidos a frecuencias inferiores, en el rango de 40-50 kHz. Sus pulsos pueden confundirse con los de *Miniopterus schreibersii*, aunque este último emite a frecuencias ligeramente inferiores. La prueba definitiva para diferenciarlos son las llamadas sociales, muy distintos entre sí.

En las estaciones fijas fue la tercera especie más detectada, con un total de 6.535 contactos: 6.148 en el Punto 1 y 387 en el Punto 2. En los recorridos de transectos fue la especie más detectada, con 89 contactos y estando presente en todos los itinerarios. Se trata de una especie escasamente reportada en la zona este de Navarra (Alcalde y Escala, 1999), lo que contrasta con el elevado número de detecciones registradas. Esto puede deberse a una falta de datos de los quirópteros en la comarca, ya que sí se ha reportado en la zona sur y centro de Navarra, de características biogeográficas y climáticas similares a las que atañen a este estudio (Alcalde, 2009). Está catalogada como De Preocupación Menor (IUCN España 2006), por lo que se puede calificar el impacto como **Compatible**.

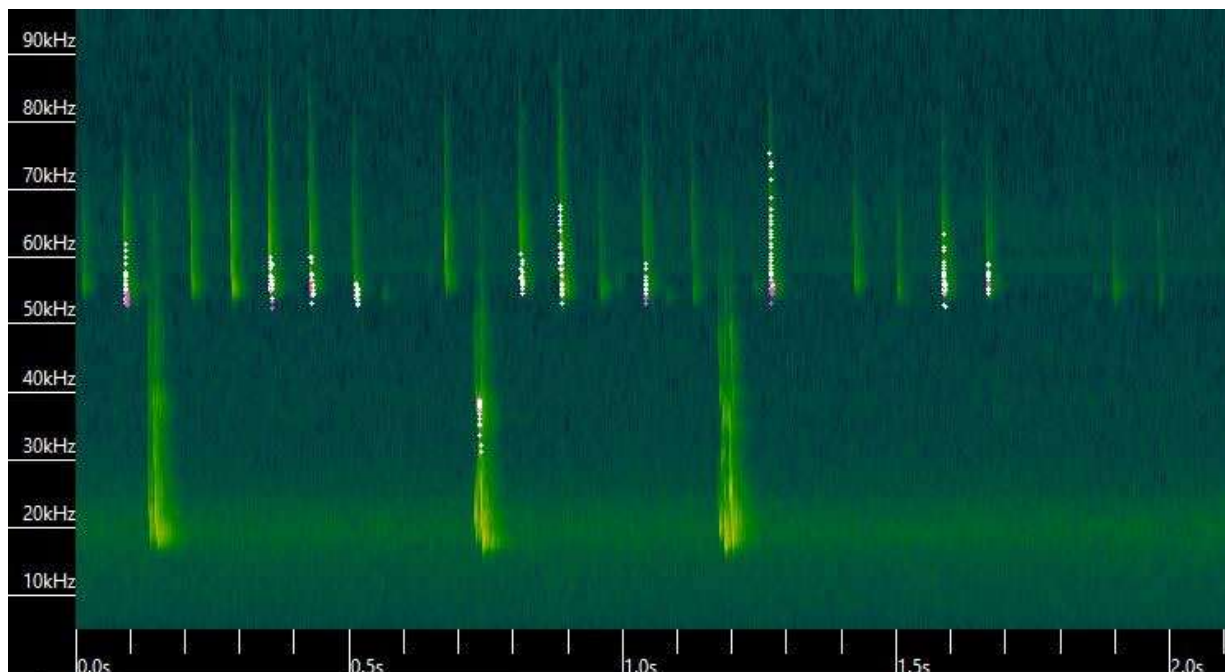


Figura 22. Espectrograma de *Pipistrellus pygmaeus*. Es la única especie del género *Pipistrellus* que emite a una frecuencia tan elevada, más de 50 kHz. Los pulsos tienen forma de “coma”. Los pulsos del final se corresponden con llamadas sociales.

- **Orejudo dorado (*Plecotus auritus*)**

A pesar de ser una especie vinculada a ambientes húmedos y mayoritariamente distribuida por la mitad septentrional de la Península Ibérica, se la puede encontrar en masas forestales que aparecen en zonas más secas. Los refugios que ocupa en verano son huecos en árboles, cajas-nido y construcciones humanas, pero en invierno elige cuevas en su lugar; no se separa mucho de los refugios cuando sale a cazar. Puede ocupar también la corteza semidesprendida de árboles viejos (Dietz et al., 2018). Caza en bosques o parques.

Las señales que emite son de baja intensidad (máximas a 30 kHz, aunque varía mucho) por lo que solo pueden registrarse si vuela cerca de las grabadoras de ultrasonido. Son de frecuencia modulada y con dos armónicos, y su congénere *Plecotus austriacus* emite pulsos de frecuencias un poco más bajas, pero con el mismo patrón.

En las estaciones fijas sólo se detectó **3 veces**, todas en el Punto 1. En los recorridos de transectos se detectó 4 veces, en los itinerarios 2, 3 y 4. No obstante, los números presentados no tienen por qué ser una representación real de la abundancia, ya que como se ha mencionado son difícilmente detectables, por lo que es probable que haya más individuos que los localizados. Dado que su estado de conservación es Casi Amenazado (IUCN España 2006) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica), sería conveniente hacer un seguimiento para ver cómo evoluciona la especie. El riesgo de impacto se calificaría como **No significativo**.

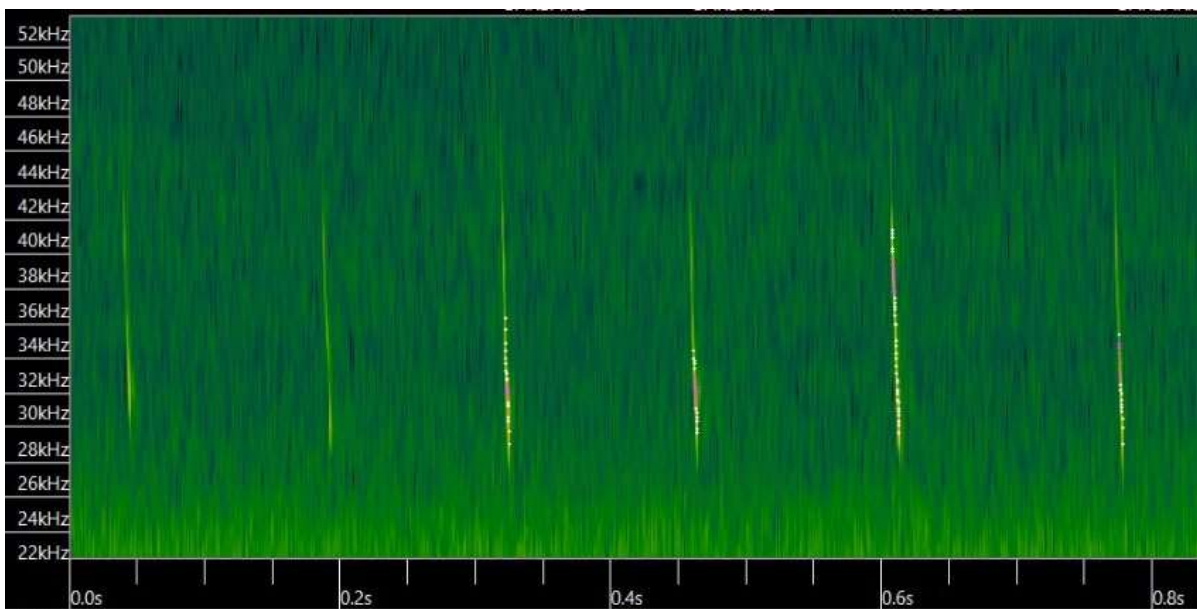


Figura 23. Espectrograma de *Plecotus auritus*.

- **Orejudo gris (*Plecotus austriacus*)**

Esta especie acostumbra a buscar alimento en gran variedad de hábitats (bosques, áreas semiforestales, tierras cultivadas, paisajes abiertos sin árboles). También los refugios pueden ser muy diversos, aunque tiende a estar cerca o en edificaciones.

Sus emisiones son muy débiles, por lo que solo puede detectarse si pasa muy cerca del detector. Son de frecuencia modulada de 25 a 82 kHz y las intensidades máximas se dan a frecuencias muy variables. Puede confundirse con *P. auritus*, que suele emitir en frecuencias ligeramente más altas.

En las estaciones fijas se detectó **66 veces**, 64 de las cuales en el Punto 1 y 2 en el Punto 2. En los recorridos de transectos se detectó 3 veces, estando presentes en los itinerarios 3 y 4. El riesgo de impacto se considera **Compatible**, considerando que está catalogada como De Preocupación Menor (IUCN España 2006). Aun así, es una especie que tiende a resultar subestimada en los censos porque emite con muy poca intensidad y debe pasar muy cerca de los micrófonos para ser registrada.

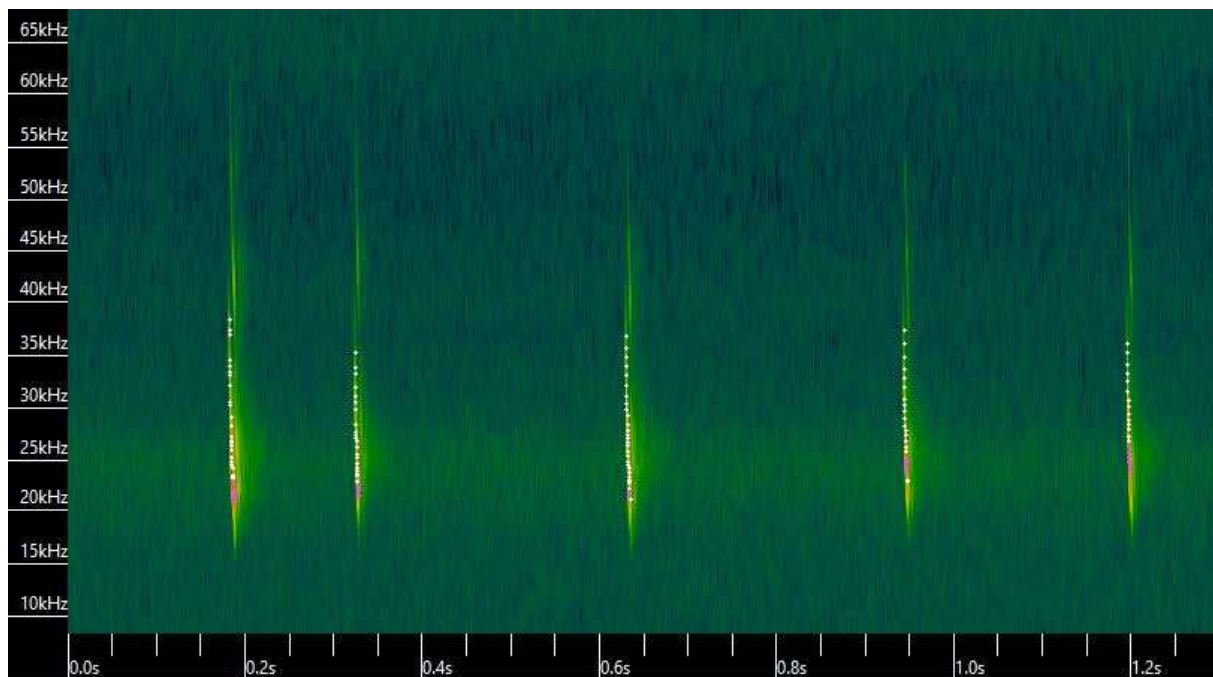


Figura 24. Espectrograma de *Plecotus austriacus*. Los pulsos que emite son bastante débiles y discontinuos en torno a los 20 kHz en su finalización.

- **Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*)**

Es el rinolofido de mayor tamaño de la Península Ibérica, prefiriendo paisajes en mosaico con masas arbóreas y espacios abiertos, y evitando zonas de cultivo. Caza próximo al suelo o a la superficie de la vegetación, a unos 200-1000 m de sus refugios. Se cuelga en posaderos nocturnos esperando a sus presas (lepidópteros, ortópteros, coleópteros). Se refugia en cuevas, túneles o desvanes y bodegas, teniendo gran fidelidad por aquellos más amplios, oscuros y poco visitados.

Emite señales de muy baja intensidad, siendo necesario que vuele muy cerca del detector para poder ser registrado. La máxima intensidad la alcanza a los 80 kHz y es de frecuencia constante.

En las estaciones fijas se detectó 5 veces, todas en el Punto 1. En los recorridos de transectos se detectó 6 veces, en los itinerarios 1, 2 y 3. Es bastante difícil de detectar porque tiene que pasar muy próxima a la grabadora, por lo que probablemente sea más numerosa que lo que estos escasos datos muestran. Hay que considerar que está catalogada como Vulnerable (CEEa) y como Casi Amenazada (UICN España 2006) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica), por lo que a habría que evaluar sus números e impacto con un seguimiento, calificando el riesgo como **Compatible**.

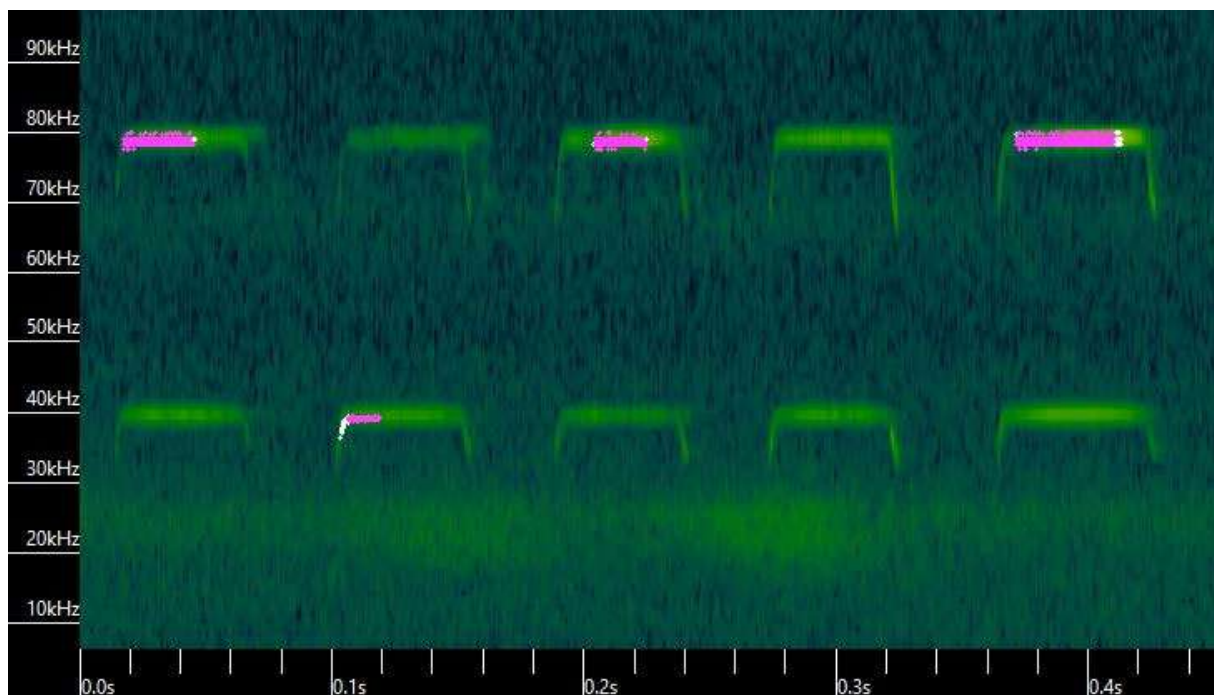


Figura 25. Espectrograma de *Rhinolophus ferrumequinum*. La parte superior son los pulsos emitidos y la inferior son sus armónicos.

- **Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*)**

Es una especie ampliamente distribuida en la Península Ibérica y en las islas Baleares, aunque de forma un tanto irregular, llegando incluso a ocupar zonas a elevadas altitudes (2000 m). Prefiere zonas con abundantes arbustos, matorrales y árboles cercanos a cursos de aguas. Se refugia en cuevas, cavernas, edificaciones y túneles, debido a sus hábitos cavernícolas, y se alimenta de nematóceros, lepidópteros y neurópteros, capturándolos a veces directamente del suelo o de la superficie de las hojas.

Sus emisiones son las más agudas de entre los quirópteros ibéricos, en torno a los 110-112 kHz, con forma de “grapa” por el componente de frecuencia constante intermedio y de frecuencia modulada inicial y terminal. También presenta armónicos a frecuencias inferiores.

En las estaciones fijas se detectó 31 veces, todas en el Punto 1. Es la única especie de este estudio que se ha encontrados en las estaciones fijas, pero no en los recorridos de transectos, donde no se detectó ni una sola vez. Igual que su congénere *R. ferrumequinum*, tiene que volar muy próxima a la grabadora para ser registrada, por lo que probablemente esté infravalorada. Está catalogada como Casi Amenazada (UICN España 2006) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica), por lo que considerando su baja densidad cabría calificar el impacto como **Compatible**, a vistas de hacer un seguimiento y comprobar el estado de su población una vez el parque esté en funcionamiento.

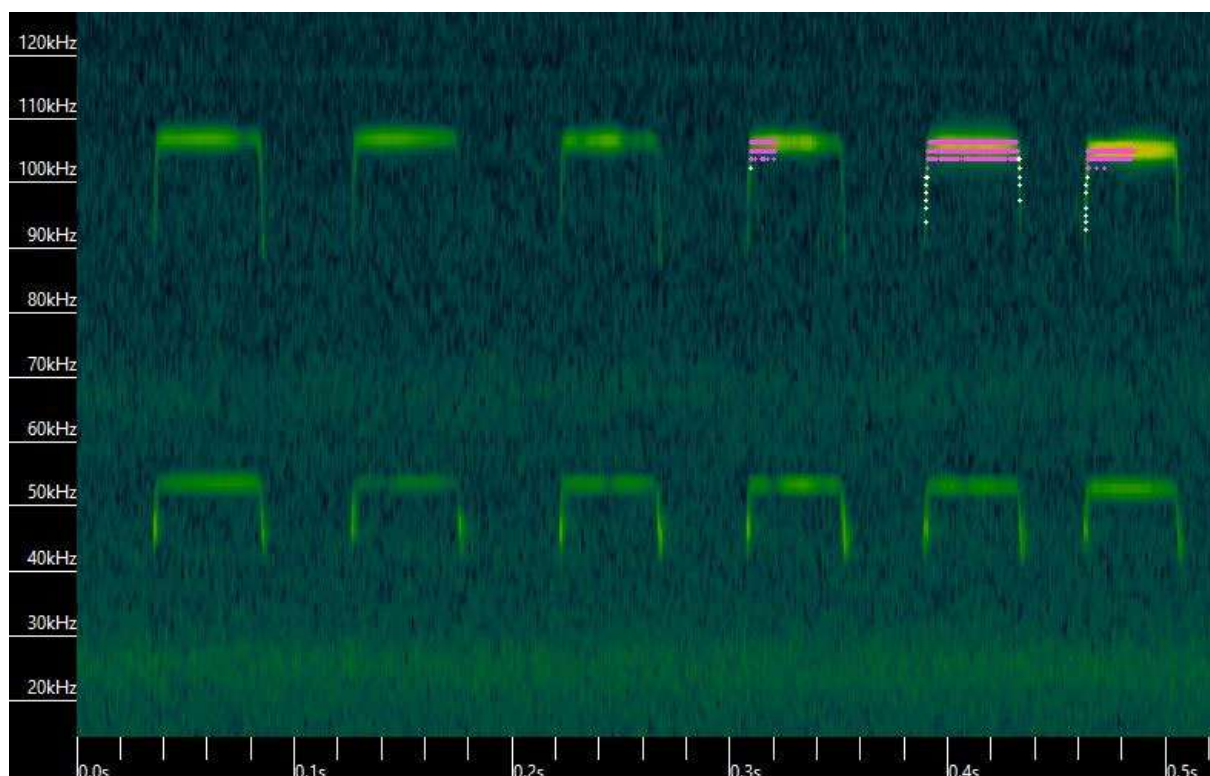


Figura 26. Espectrograma de *Rhinolophus hipposideros*. Las emisiones son las de la parte superior, en el rango de 110-112 kHz, mientras que la parte inferior muestra unos armónicos muy definidos.

- **Murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*)**

Ocupa gran variedad de hábitats, como por ejemplo zonas montañosas, aprovechando bosques, tierras de cultivo, campos de olivos y cursos de agua para buscar alimento. Vuelan rápido, y tienen hábitos crepusculares. Es una de las especies que entran en actividad a una hora más temprana, generalmente volando a media-gran altura, en desplazamientos bastante rectilíneos, pero cuando caza también puede hacerlo casi a nivel de suelo. Puede servirse también del alumbrado urbano para capturar los insectos que se sienten atraídos por la luz. Sus refugios son cuevas y grietas de difícil acceso, puentes y otras construcciones. Como otras especies, muestra una marcada tendencia a la poligamia, conviviendo el harén en un refugio mientras el macho se oculta en un refugio próximo.

Emiten señales que podemos oír los humanos, en torno a los 10-12 kHz y de frecuencia casi constante. Los pulsos son de gran intensidad y transcurre más tiempo entre pulsos del habitual para los quirópteros ibéricos, con 150-500 ms de interpulso promedio.

En las estaciones fijas Se detectó **275 veces**, 254 en el Punto 1 y 21 en el Punto 2. En los recorridos de transectos se detectó 7 veces, en los itinerarios 2, 3 y 4. Está considerada como Casi Amenazada (UICN España 2006) en la legislación estatal (no aparece en ninguna categoría de la legislación autonómica). El riesgo se califica como **Compatible**, considerando el estatus y el bajo riesgo de colisión. Sería importante hacer un seguimiento con el fin de conocer su evolución futura.

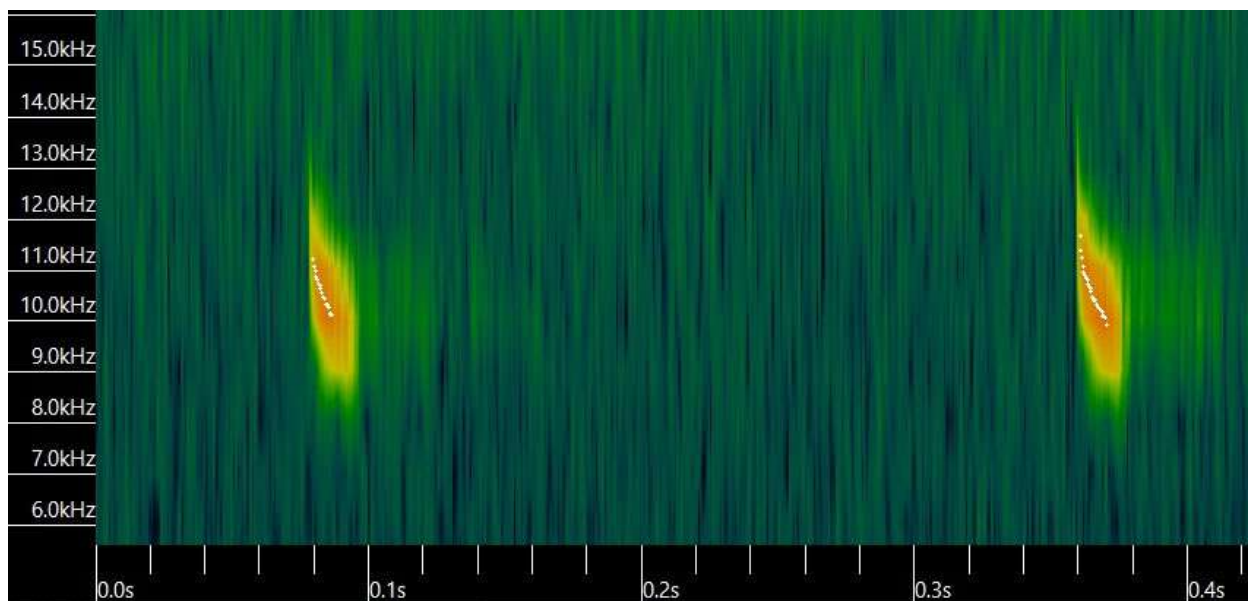


Figura 27. Espectrograma de *Tadarida teniotis*.

4 VALORACIÓN DEL IMPACTO

4.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS QUIRÓPTEROS ENCONTRADOS

En la siguiente tabla y, a modo de resumen, se presentan las especies registradas en la zona de interés y su grado de protección según los distintos documentos:

Nombre común	Nombre científico	Grado de protección				
		Ley 42/2007	LESPE/CEEA	UICN	Berna	CEFAN
Murciélago de bosque	<i>Barbastella barbastellus</i>	II, V	*	NT	II	-
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	V	*	NT	II	-
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	V	*	NT	II	-
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	II, V	VU	VU	II	EP
Murciélago ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	V	*	LC	II	-
Murciélago ratonero gris	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	-	*	NT	II	-
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>	V	*	NT	II	-
Nóctulo mediano	<i>Nyctalus noctula</i>	-	VU	VU	II	EP
M. de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	*	NT	II	-
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	V	*	LC	III	-
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	V	*	NT	II	-
Orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>	V	*	LC	II	-
Orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	V	*	LC	II	-
M. grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II, V	VU	NT	II	-
M. pequeño de herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II, V	*	NT	II	-
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	V	*	NT	II	-

Tabla 11: Estado de conservación de las especies encontradas.

4.2. VALORACIÓN DEL IMPACTO

Para valorar el impacto, ECONIMA aplica su propio método que considera funcional, objetivo y que se ajusta a la realidad según se desprende de la larga experiencia de esta consultora en este tipo de estudios. En consecuencia, se han considerado los siguientes parámetros:

Abundancia detectada (A): Siendo, 1 Muy escaso, 2 Escaso, 3 moderado, 4 Común y 5 Abundante.

Valor de Conservación (C): Un concepto que suma la rareza y el riesgo general al que está sometida la especie en la Comunidad Autónoma. Se basa principalmente en el estatus de protección. Se ha tomado 1 para especies ampliamente distribuidas y comunes, 3 para especies más raras y/o localizadas, y 5 para las especies amenazadas.

Riesgo (R): Considerando el tipo de vuelo y la frecuencia con la que sufren el impacto de las instalaciones. Cuantitativamente se han tomado los valores 1 – 3, de menor a mayor riesgo.

Idoneidad del hábitat (H): Considerando globalmente que el proyecto se implantará en una zona de mosaico con abundancia de áreas forestales y pastizales, se atribuye más riesgo a las especies con más probabilidad de presencia. En concreto se valoran con 1 a las que difícilmente harán acto de presencia en el entorno, 2 a las que presentan mayor incertidumbre, y 3 a las que ocupan habitualmente estos hábitats.

Pérdida directa de refugios o fuentes de alimentación significativas (P): Valorando como 1 si la probabilidad de que existan refugios en el área a intervenir es irrelevante y no existen especiales atractivos para la alimentación, 2 si es probable que exista al menos uno de los dos factores anteriores, pero no se ha detectado, y 3 si existen en el área de intervención refugios conocidos para la especie o puntos de acumulación de especies-presa que concentran ejemplares para alimentarse.

Aplicando el valor correspondiente para cada especie se calcula cuantitativamente el impacto (I) esperable para cada especie mediante la fórmula:

$$I = A + C + R + H + P$$

En la que se ponderan estos parámetros dando mayor relevancia a la abundancia y valor de conservación de cada especie.

Para establecer la valoración se han seguido los siguientes criterios del valor I:

- No significativo: Impacto (I) en el intervalo 5-7
- Compatible: Impacto (I) en el intervalo 8-10
- Moderado: Impacto (I) en el intervalo 11-12
- Severo: Impacto (I) en el intervalo 13-15
- Crítico: Impacto (I) en el intervalo 16-19

Nombre común	Nombre científico	Abundancia (A)	Valor de conservación (C)	Riesgo (R)	Hábitat (H)	Refugio o alimento (P)	Impacto (I)	Valoración
Murciélago de bosque	<i>Barbastella barbastellus</i>	1	2	1	1	2	7	No significativo
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	1	1	1	1	1	5	No significativo
Murciélago montañoso	<i>Hypsugo savii</i>	2	2	2	1	2	9	Compatible
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	2	5	1	1	1	10	Compatible
Murciélago ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	1	2	1	1	1	5	No significativo
Nóctulo grande	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	1	3	2	1	1	8	Compatible
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>	1	3	1	1	1	7	No significativo
Nóctulo mediano	<i>Nyctalus noctula</i>	2	5	1	1	1	10	Compatible
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5	1	1	1	1	9	Compatible
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	5	1	1	1	2	9	Compatible
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5	1	1	1	1	8	Compatible
Orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>	1	3	1	1	1	7	No significativo
Orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	1	2	1	2	2	8	Compatible
Murciélago grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	3	1	2	2	9	Compatible
Murciélago pequeño de herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	3	1	2	2	8	Compatible
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	2	2	2	1	2	9	Compatible

Tabla 12: Valoración de impacto de las especies encontradas.

5 CONCLUSIONES

En este informe se exponen la metodología y los resultados del Estudio de Quirópteros para el EsIA del Proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica “Valle Valle H2V Navarra”, en los términos municipales de Sangüesa y Aibar, (Navarra), cuyo promotor es Acciona Energía S. A.

De acuerdo al estudio realizado, se puede concluir que el área de implantación del proyecto presenta una **diversidad media** de quirópteros. Se han inventariado las siguientes 16 especies: *Barbastella barbastellus*, *Eptesicus serotinus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis daubentonii*, *Nyctalus lasiopterus*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros* y *Tadarida teniotis*.

De las especies detectadas en las grabaciones de ultrasonidos, dos no estaban en la literatura: *B. Barbastellus* y *N. lasiopterus*. Por otro lado, cinco de las especies reportadas en la literatura no fueron detectadas: *Myotis blythii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Myotis nattereri* y *Rhinolophus euryale*. De todo ello se sugiere que las bases de datos disponibles pueden no estar completamente actualizadas: algunas de las especies detectadas podrían no estar presentes en el momento de los muestreos que respaldan las bases de datos, y viceversa. No obstante, hay que indicar que la detección por ultrasonidos está sometida a cierto margen de error, sobre todo entre especies congéneres. Además de esto, ciertos factores externos, como la meteorología, alteración de refugios o dinámicas poblacionales de las especies presa, pueden tener un impacto en la detección de las diferentes especies de quirópteros.

En las estaciones de grabación fijas se ha registrado un total de 24.445 detecciones de ultrasonidos de murciélagos. Las especies con mayor cantidad de registros de ultrasonidos fueron *P. pipistrellus*, con 9.348 contactos (38% de los registros respecto al resto de especies), *P. kuhlii*, con 6.560 contactos (27% del total) y *P. pygmaeus*, con 6.535 contactos (27% del total). Sin embargo, esto no es un reflejo directo del número de individuos en el área, ya que unos pocos individuos han podido pasar mucho tiempo cerca de la grabadora. En general, no puede considerarse que el número de detecciones haya sido elevado, sino más bien lo contrario. Con la excepción de las tres especies del género *Pipistrellus*, las detecciones han sido bajas, especialmente teniendo en consideración que los datos se han obtenido de dos puntos de muestreo que han permanecido activos todos los días desde el 5 de abril al 26 de octubre.

Destaca la gran diferencia entre puntos de muestreo: En el Punto 1 se han registrado 17.604 contactos pertenecientes a 16 especies, mientras que en el Punto 2 se han registrado 6.841 contactos pertenecientes a 11 especies. Esta diferencia probablemente se debe a que el Punto 1 está situado en las inmediaciones de una balsa de agua, donde los murciélagos pueden ir a beber agua y cazar insectos.

Los 4 transectos realizados han detectado 15 de las 16 especies detectadas en las estaciones fijas. Sólo *Rhinolophus hipposideros* no ha sido detectado, y hay que tener en cuenta que esta especie necesita estar muy próxima a la grabadora para ser detectada. La mayor parte de las especies están representadas en todos los transectos y las proporciones están en consonancia con las detecciones de las estaciones fijas, siendo las tres especies del género *Pipistrellus* las que han sido registradas con mayor frecuencia.

El mayor grado de actividad de los murciélagos se presenta en las primeras horas de la noche, lo que es algo habitual. Sin embargo, el pico se encuentra entre las 00:00 y la 1:00, lo que es algo más tarde de lo esperable. La distribución mensual de las detecciones registradas también es algo más tardía de lo habitual, si bien encaja relativamente bien dentro del patrón esperable, en el que los meses de verano son los que más detecciones por día de muestreo presentan. En este caso, la distribución se encuentra algo retrasada respecto a lo habitual, con menos detecciones de lo esperable en julio y más en octubre. Esto puede deberse a las elevadas temperaturas registradas en la zona en el verano del año 2022, las cuales se mantuvieron hasta finales de octubre.

Han aparecido dos especies en situación de vulnerabilidad en números considerables: *Miniopterus schreibersii* y *Nyctalus noctula*, cuya afección ha sido categorizada como Compatible, de acuerdo con el índice desarrollado por ECONIMA, teniendo en cuenta el bajo riesgo de colisión. Además, casi todas las detecciones de las dos especies se han registrado en el Punto 1, que es el más alejado del área de implantación del proyecto. En el caso de *N. noctula* hay que añadir que el 80% de las detecciones se ha registrado en los meses de abril y mayo, lo que no es nada habitual e indica que probablemente se trate de individuos en fase de migración.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, se considera que el impacto general que ejercerá la planta sobre la comunidad de quirópteros es **Compatible**. El impacto resultante podrá ser atenuado con la adopción de las medidas correctoras propuestas.

6 MEDIDAS COMPLEMENTARIAS

Durante la fase de construcción, con la ejecución de las actuaciones más impactantes para la fauna como son movimientos de tierra, desbroces y talas, y durante el posterior funcionamiento del proyecto, se tratará de garantizar una incidencia mínima de las obras sobre la fauna existente en el entorno de la obra. En este sentido se proponen las siguientes medidas complementarias:

- Se redactará un plan de seguimiento para la fase de construcción y al menos los 10 primeros años de operación de la planta, ajustado a las directrices emanadas del Gobierno de Navarra en cuanto a frecuencia de uso, número y posición de detectores de ultrasonidos. También se llevará a cabo un protocolo de estudio de ejemplares siniestrados y de refugios.
- Se respetará la vegetación autóctona en la medida de lo posible y en ningún caso se apearán ni podarán severamente los árboles más voluminosos, los cuales cuentan con oquedades y grietas idóneas para actuar como refugios de quirópteros y otra fauna de interés.
- Se sugiere la posibilidad de instalar cajas-refugio en zonas aptas y a salvo de riesgo de impacto por las instalaciones proyectadas, ya que la experiencia de este equipo de trabajo y numerosa bibliografía demuestran su eficacia (eg. Rachwald et al., 2018).
- Se procurará cuando sea posible que en la iluminación de las instalaciones se empleen luces cálidas y no blancas, ya que atraen menos insectos y distorsionan menos la biocenosis en su conjunto y a la quiróptero-fauna en particular. Las lámparas tendrán un diseño tal que no permitan que los insectos queden atrapados en su interior, porque la alteración de la estructura de la comunidad de invertebrados impacta muy directamente sobre los quirópteros y el resto del ecosistema.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agirre-Mendi P.T., Ibáñez, C., 2004. Distribución de *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) y *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825) (Chiroptera: Vespertilionidae) en la Comunidad Autónoma de La Rioja. *Zubía*, 22: 101-111.
- Alcalde, J. T. & Gosá, A. (1998). Comprobada la presencia y reproducción del murciélago de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) (Chiroptera: Vespertilionidae) en Navarra. *Munibe*, 50, 89-91.
- Alcalde, J. T. (1999). New ecological data on the noctule bat (*Nyctalus noctula* Schreber, 1774). *Mammalia*, 63(3), 273-280.
- Alcalde, J. T. (2009). *Myotis alcaethoe* Helversen & Heller, 2001 y *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), nuevas especies de quirópteros para Navarra. *Munibe*, 57, 225-236.
- Alcalde, J. T., & Escala, M. C. (1999). Distribución de los quirópteros en Navarra, España. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 95, 157-171.
- Alcalde, J. T., Campion, D., Fabo, J., Marín, F., Artázcoz, A., Martínez, I., & Antón, I. (2013). Ocupación de cajas-refugio por murciélagos en Navarra. *Barbastella*, 6(1), 34-43.
- Alcalde, J. T., Trujillo, D., Artázcoz, A., & Agirre-Mendi, P. T. (2008). Distribución y estado de conservación de los quirópteros en Aragón. *Graellsia*, 64(1), 3-16.
- Alcalde, J.T. (2008). Importancia de los árboles viejos. Un ejemplo de biodiversidad asociada: Quirópteros. *BioGaia* 6, 12-13.
- Álvarez, F. G., de Paz, Ó., & Carbonell, M. Los murciélagos de La Bóveda (Segovia), treinta y dos años después.
- Arnett, E.B., Huso, M.M.P., Schirmacher, M.R. & Hayes, J.P. (2011). Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology & the Environment*. 9(4):209–14.
- 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. Pp 295-323 In: Voigt, C. C., Kingston, T. (eds) *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International.
- Baerwald, E. F., D'Amours, G. H., Klug, B. J., & Barclay, R. M. (2008). Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current biology*, 18(16), R695-R696.
- Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliar, R., y C. Kerbirouab (2018) Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation* Vol 226, pp 205-214.

Benzal, J. y de Paz, O. (1990). Los Murciélagos de España y Portugal. Madrid: ICONA. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (última visita 23/04/2021). Disponible en: Murciélagos de España y Portugal (miteco.gob.es).

BOE.es - BOE-A-2007-21490 Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE núm. 299, 14/12/2007. Última actualización publicada el 31/12/2020 (última visita 08/04/2021).

Convenio de Berna. Anexo II (Especies de fauna estrictamente protegidas; en vigor desde 08/03/2018) y Anexo III (Especies de fauna protegidas; en vigor desde 06/03/1998). Council of Europe (última visita 08/04/2021). <https://www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/104>

de la Cruz Sánchez, A., Fuentes, M. M., & Fuentes, F. M. (2020). Bat Research & Conservation www.secemu.org. *Journal of Bat Research & Conservation Volume, 13(1), 12.*

de Paz, O. y Benzal, J. (2006). IV. Los refugios importantes y su valoración ecológica para los murciélagos españoles. Ministerio de Medio Ambiente (última visita 23/04/2021). Disponible en: file:///V:\conserv_nat_pdf\acciones\esp_amenazadas\html\vertebra (miteco.gob.es).

de Paz, Ó., de Lucas, J., Martínez-Alós, S., & Pérez-Suárez, G. (2015). Distribución de Quirópteros (Mammalia, Chiroptera) en Madrid y Castilla La Mancha, España Central. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol, 109.*

de Paz, O., de Lucas, J., & Moreno, M. J. (2012). Distribución de los quirópteros (Mammalia: Chiroptera) en el parque natural de la Serranía de Cuenca, España Central. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Biología, 106, 101-111.*

de Paz, Ó., González-Álvarez, F., & Moreno, M. J. Los jardines del Palacio de La Granja (Segovia) ¿el lugar con mayor biodiversidad de quirópteros en la Península Ibérica?

Dietz, C., von Helversen, O., Nill, D. (2009). Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black.

Dietz, M., Brombacher, M., Erasmy, M., Fenchuk, V., & Simon, O. (2018). Bat community and roost site selection of tree-dwelling bats in a well-preserved European lowland forest. *Acta Chiropterologica, 20(1), 117-127.*

EUROBATS (2019). Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 24th Meeting of the Advisory Committee. Skopje, North Macedonia, 1-3 April 2019. Disponible en 24th Meeting of the Advisory Committee | UNEP/EUROBATS.

Frick W. F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R, Szymanski, J.A., Weller, T.J., Russell, A.L., Loeb, S.C., Medellin, R.A. & McGuire, L.P. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation, 209:172-177.*

- Garin, I., Aihartza, J., Agirre-Mendi, P. T., Alcalde, J. T., De Lucas, J., De Paz, O., Goiti, U. & Artazcoz, A. (2008). Seasonal movements of the Schreibers' bat, *Miniopterus schreibersii*, in the northern Iberian Peninsula. *Italian Journal of Zoology*, 75(3), 263-270.
- Gaultier, S. P., Blomberg, A.S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E.J., Brommer, J.E. & Lilley, T.M. (2020). Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation. *Environmental science & technology*, 54(17): 10385-10398.
- Greif S & Siemers BM. (2010) Innate recognition of water bodies in echolocating bats. *Nature Communications*, 2(1): 107.
- Greif S, Zebok S, Schmieder D & Siemers BM. (2017). Acoustic mirrors as sensory traps for bats. *Science*, 357: 1045 – 1047.
- Ibáñez, C., Popa-Lisseanu, A. G., Pastor-Beviá, D., García-Mударra, J. L., & Juste, J. (2016). Concealed by darkness: interactions between predatory bats and nocturnally migrating songbirds illuminated by DNA sequencing. *Molecular ecology*, 25(20), 5254-5263.
- Inventario Español de Especies Terrestres de España (bases de datos). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad (última visita 08/04/2021). <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/bdn-ieet-default.aspx>
- IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>.
- Kovalov, V., Hukov, V., & Rodenko, O. (2019). New record of *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) in Ukraine with a new confirmation of carnivory. *North-Western Journal of Zoology*, 15(1).
- Kühnert, E., Schönbacher, C., Arlettaz, R., & Christe, P. (2016). Roost selection and switching in two forest-dwelling bats: implications for forest management. *European journal of wildlife research*, 62(4), 497-500.
- Lawson, M., Jenne, D., Thresher, R., Houck, D., Wimsatt, J., & Straw, B. (2020). An investigation into the potential for wind turbines to cause barotrauma in bats. *Plos one*, 15(12).
- Lisón, F., Picazo, J., & López, M. (2012). Primera cita del murciélago ratonero patudo *Myotis capaccinii* (Bonaparte, 1837) en el Parque Natural Lagunas de Ruidera (Castilla-La Mancha). *Galemys*, 24, 65-66.
- Manville, A. M. (2016). Impacts to birds and bats due to collisions and electrocutions from some tall structures in the United States: wires, towers, turbines, and solar arrays—state of the art in addressing the problems. *Problematic Wildlife*, 415-442.
- Martínez, L. A. M., & Mascarós, J. G. O. (2018). Contribución al conocimiento de los murciélagos (O. Chiroptera) y propuestas de mejora de su hábitat en zonas verdes de Albacete. In *Actas de las III Jornadas*

sobre el Medio Natural Albacetense:(Albacete, 5 al 8 de octubre de 2016) (pp. 286-293). Instituto de Estudios Albacetenses" Don Juan Manuel".

Millon L., Colin, C., Brescia, F. y C. Kerbiriou (2018) Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. *Ecological Engineering* Vol 112 pp 51-54.

Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (2007). Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad - SECEMU. Madrid.

Picazo, F., & Lisón, F. (2013). Fauna quiropterológica del término municipal de Villalgordo del Júcar y sus alrededores (Castilla-La Mancha). In *Anales de Biología* (No. 35, pp. 1-8). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.

Rachwald, A., Gottfried, I., Gottfried, T., & Szurlej, M. (2018). Occupation of crevice-type nest-boxes by the forest-dwelling western barbastelle bat *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Vertebrate Biology*, 67(3-4), 231-238.

Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Green, M., Rodrigues, L. & Hedenström, A. (2010a). Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research*, 56(6): 823-827.

Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010b). Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2), 261-274.

Rydell, J., Ottvall, H.R., Pettersson, S. & Green, M. (2017). The effect of wind power on birds and bats. An updated synthesis report 2017. VINDVAL. The Swedish Environmental Protection Agency. Bromma, Sweden.

Rodríguez-Muñoz, R., González-Ivarez, F., Pérez-Barbería, F. J., & Alcalde, J. T. (1993). Observaciones de *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839)(Chiroptera, Vespertilionidae) en la península ibérica. *Miscel·lània Zoològica*, 205-211.

Russo, D., Cistrone, L., & Jones, G. (2005). Spatial and temporal patterns of roost use by tree-dwelling barbastelle bats *Barbastella barbastellus*. *Ecography*, 28(6), 769-776.

Sánchez-Navarro, S., Rydell, J. & Ibáñez, C. (2019). Bat fatalities at wind-farms in the lowland Mediterranean of southern Spain. *Acta Chiropterologica*, 21(2), 349-358.

Schober, W. y Grimmerberg, E. (1996). Los Murciélagos de España y de Europa. ED. Omega, Barcelona. ISBN: 9788428210140.

Sherwin, H. A., Montgomery, W. I., & Lundy, M. G. (2013). The impact and implications of climate change for bats. *Mammal Review*, 43(3), 171-182.

Situación actual del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y Catálogo Español de Especies Amenazadas (miteco.gob.es). Última modificación BOE núm. 314, 01/12/2020 (última visita 08/04/2021).

Smallwood, K. S. (2022). Utility-scale solar impacts to volant wildlife. *The Journal of Wildlife Management*, e22216.

Taylor, R., Conway, J., Gabb, O., & Gillespie, J. (2019). Potential ecological impacts of ground-mounted photovoltaic solar panels. Online] Accessed.

Thaxter C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. *Proc. R. Soc. B* 284: 20170829. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>

Wellig S.D., Nussle, S., Miltner, D., Kohle, O., Glazot, O., Braunisch, V., Obrist, M.K. & Arletazz, R. (2018) Mitigating the negative impacts of tall wind turbines on bats: Vertical activity profiles and relationships to wind speed. *PLoS ONE* 13(3): e0192493. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192493>

Zimmerling, J. R. & Francis, C. M. (2016). Bat mortality due to wind turbines in Canada. *The Journal of Wildlife Management*, 80(8), 1360–1369. doi:10.1002/jwmg.21128

8 ANEXOS

ANEXO I: TABLAS DE DATOS

PUNTO 1																																									
FECHA	14/04/2022	15/04/2022	16/04/2022	17/04/2022	18/04/2022	19/04/2022	20/04/2022	23/04/2022	24/04/2022	25/04/2022	27/04/2022	28/04/2022	29/04/2022	30/04/2022	01/05/2022	02/05/2022	03/05/2022	04/05/2022	05/05/2022	10/05/2022	11/05/2022	12/05/2022	20/05/2022	21/05/2022	22/05/2022	23/05/2022	24/05/2022	16/06/2022	17/06/2022	18/06/2022	20/06/2022	21/06/2022	22/06/2022	23/06/2022	24/06/2022	25/06/2022	28/06/2022	29/06/2022	TOTAL		
TEMPERATURA (°C)	11	13	14	12	9,4	5,6	5,2	5,4	8,5	11	9,9	11	15	11	11	10	9,8	11	11	18	19	17	23	26	19	11	8,5	27	27	26	20	19	17	17	17	16	13	20	17		
HUMEDAD (%)	83	64	55	65	76	87	88	98	75	66	98	84	60	69	63	87	92	74	70	45	46	38	35	29	60	80	77	35	35	32	62	48	55	53	70	75	34	72			
LLUVIA (mm)	0	0	0	0	0	5,6	22	23	2	0	5,8	2,3	0	0	0	1,8	5,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	760	761	758	757	755	752	751	749	756	756	759	764	762	760	757	756	758	760	762	761	760	761	762	758	754	754	756	761	760	755	753	754	756	756	754	760	758	755			
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	3	2	5,8	8,3	3,1	9,9	9,5	8,9	3,2	5,6	1,4	2,2	6,1	3,5	5,2	1	2,8	6,1	11	4,4	11	4,9	11	6,1	4,9	8,4	5,6	4,5	5,3	15	12	3,6	1,8	5,5	6,9	5,3	4,8	4,6			
DIRECCIÓN VIENTO	NE	N	NE	E	NE	E	E	SO	NE	NE	N	N	E	NE	E	N	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	NE	E	NE	NE	NE	N	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	N		
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	14	69	43	76	83	1	1	1	13	33	101	206	2	4	234	77	57	108	93	9	91	83	13	17	48	18	30	41	0	3	10	35	24	95	69	2	18	20	1842		
<i>Barbastella barbastellus</i>																																								0	
<i>Eptesicus serotinus</i>																																									0
<i>Hypsugo savii</i>				5	2							5				2	5									1			1				1	3	8	8	2			43	
<i>Miniopterus schreibersii</i>																																								0	
<i>Myotis daubentonii</i>																																				1		1		1	3
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																																									0
<i>Nyctalus leisleri</i>	3		19	24	9	1											2	3			4	1		2			1													69	
<i>Nyctalus noctula</i>	10		12	15	5		1	1	9	32	38	153	1	4	44	9	48	94			31	44	1	15	10	11	16				1				3				608		
<i>Pipistrellus kuhlii</i>												2			4	1										15	1	3	2		3	4	12	11	33	26		9	5	131	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1			9					4	1	12	12			28	3	3						5		5		3	36			5	14	3	31	19		6	12	212		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		69	12	23	67						51	34	1		158	62	2	8	93	9	56	38	7		17	6	7	2				8	6	20	15		2	3	776		
<i>Plecotus auritus</i>																																									0
<i>Plecotus austriacus</i>																																									0
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Rhinolophus hipposideros</i>																																									1
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																																									0
FAMILIA MOLOSSIDAE	3	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Tadarida teniotis</i>	3	1		1	3																																				8
TOTAL DETECCIONES	17	70	43	77	86	1	1	1	13	33	101	206	2	4	234	77	57	108	93	9	91	83	13	17	48	18	30	41	1	3	10	35	24	95	69	2	18	20	1851		
TOTAL ESPECIES	4	2	3	6	5	1	1	1	2	2	3	5	2	1	4	5	4	4	1	1	3	3	3	2	5	3	5	4	1	1	3	4	5	5	5	5	1	4	3	10	

PUNTO 1																																					
FECHA	13/08/2022	14/08/2022	15/08/2022	16/08/2022	17/08/2022	18/08/2022	19/08/2022	20/08/2022	21/08/2022	22/08/2022	23/08/2022	24/08/2022	25/08/2022	26/08/2022	27/08/2022	28/08/2022	29/08/2022	30/08/2022	31/08/2022	01/09/2022	02/09/2022	03/09/2022	04/09/2022	05/09/2022	06/09/2022	07/09/2022	08/09/2022	09/09/2022	10/09/2022	11/09/2022	12/09/2022	13/09/2022	14/09/2022	15/09/2022	TOTAL		
TEMPERATURA (°C)	22	20	20	18	14	14	18	25	19	19	23	23	19	17	21	25	20	22	19	22	18	21	22	23	19	18	19	19	22	24	21	17	19	18			
HUMEDAD (%)	43	60	42	67	77	88	55	33	63	71	56	63	77	73	53	44	70	45	63	56	72	66	69	66	49	46	57	42	51	59	74	86	63	73			
LLUVIA (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2,5	0	0	0	4,9	0,2	0	0	0	0	1	1,3	0	0	0	0	0	4,8	9,4	0,3	0				
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	755	753	752	753	756	760	760	759	758	756	757	758	759	756	756	757	758	758	756	755	756	759	759	758	757	758	760	759	756	755	754	755	756				
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	4,8	5,9	4,5	6,7	6,2	4,1	2,9	5,2	5,2	8,3	4,8	3,2	5,2	4	5,3	5,9	4	3,5	3	2,3	9,4	5,9	7,4	4	4,8	2,4	4,5	5,9	3,9	8,8	6,5	8,9	4,6	4,7			
DIRECCIÓN VIENTO	NE	E	NE	NE	E	NE	N	NE	E	E	NE	N	NE	NE	NE	N	N	NE	N	N	E	N	N	N	NE	N	NE	E	NE	N	N	N	NE	NE			
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	267	257	201	237	10	2	12	167	131	34	189	554	179	157	483	282	421	192	303	321	344	145	368	259	144	74	131	249	370	296	157	20	160	121	7237		
<i>Barbastella barbastellus</i>																																				0	
<i>Eptesicus serotinus</i>	1						1											1						1	9					3						16	
<i>Hypsugo savii</i>	1	2						4	1		6	14		3	11	4	8	3	1	1	1	2	6	9	1		2	3	4	4	3		8	3	105		
<i>Miniopterus schreibersii</i>												10	4	2	15	12	11	8	10	4	1		2	11	8	9	20	3	10	8	3		6	3	160		
<i>Myotis daubentonii</i>	1	1		2				1	1	2	1		1	2	1	1	1		3	5	2		2	2		1			3					1	34		
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																1							1													2	
<i>Nyctalus leisleri</i>	2			1			1				1	2	1		2	1									4									2	1	18	
<i>Nyctalus noctula</i>	2			1							1	7			3	5	9			1			4	7	1		8		3	29		6	4		91		
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	27	26	37	19	3		2	45	24	4	49	116	7	83	218	44	44	73	157	82	38	20	69	44	29	13	15	32	99	29	9	13	33	44	1547		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	108	149	131	109	4	2	5	84	58	22	47	178	76	49	158	120	230	61	49	142	266	59	122	109	50	18	41	105	107	108	56	1	69	43	2936		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	125	79	32	105	1		2	33	47	6	84	227	90	18	75	92	117	46	81	86	35	64	162	75	42	33	44	104	143	115	86		38	26	2313		
<i>Plecotus auritus</i>																																					0
<i>Plecotus austriacus</i>			1		2		1									2	1		2		1			1			1	2	1							15	
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	11	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>							1	6			1								1	1							1									11	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																																					0
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	22	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	6	4	1	2	1	0	1	2	4	6	1	2	69		
<i>Tadarida teniotis</i>		22		1								12				2		2					6	4	1	2	1		1	2	4	6	1	2	69		
TOTAL DETECCIONES	267	279	201	238	10	2	13	173	131	34	190	566	179	157	483	284	421	194	304	322	344	145	374	263	145	76	133	249	371	298	161	26	161	123	7317		
TOTAL ESPECIES	8	6	4	7	4	1	7	6	5	4	8	8	6	6	8	11	8	7	8	8	7	4	9	10	9	6	9	6	9	8	6	4	8	8	13		

PUNTO 1																																							
FECHA	16/09/2022	17/09/2022	18/09/2022	19/09/2022	20/09/2022	21/09/2022	28/09/2022	29/09/2022	30/09/2022	01/10/2022	02/10/2022	03/10/2022	04/10/2022	05/10/2022	06/10/2022	07/10/2022	08/10/2022	09/10/2022	10/10/2022	11/10/2022	12/10/2022	13/10/2022	14/10/2022	15/10/2022	16/10/2022	17/10/2022	18/10/2022	19/10/2022	20/10/2022	21/10/2022	22/10/2022	23/10/2022	24/10/2022	25/10/2022	26/10/2022	TOTAL	TOTAL GENERAL		
TEMPERATURA (°C)	14	15	17	18	15	15	12	8,2	9,5	15	17	19	17	16	16	15	16	17	16	13	13	17	15	20	19	18	19	14	15	13	17	15	14,9	17,5	19,4				
HUMEDAD (%)	69	54	80	29	48	54	79	85	78	65	50	47	70	66	74	73	75	63	83	80	76	55	50	55	66	84	75	91	88	88	70	72	59	57	44				
LLUVIA (mm)	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0	0	0	0	1,8	0	25	10	8,9	0	0	0	0	0	0				
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	756	757	758	758	759	759	753	752	760	765	763	760	762	765	765	761	760	758	760	761	762	763	760	757	759	764	762	759	756	758	757	758	760	759	762				
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	11	3,7	4,5	4,2	2,3	3,3	7,4	3,9	3,2	4,6	4,5	3,3	3,9	2,2	2,7	1,1	4,4	6	1,8	3,2	4,1	4,5	4,8	6	12	11	8,9	5,7	10	4,5	12	3,3	4,5	4,4	5,6				
DIRECCIÓN VIENTO	E	NE	NE	NE	N	NE	E	O	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	N	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	N	NO	N	NE	N					
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	26	28	131	103	335	5	1	7	14	213	296	294	116	281	198	197	238	413	212	207	27	105	288	319	131	84	157	7	2	2	95	4	198	61	11	4806	17314		
<i>Barbastella barbastellus</i>												1			1											1											3	3	
<i>Eptesicus serotinus</i>																																						0	17
<i>Hypsugo savii</i>		2	4	1	2					3	1	3	2	1													1											20	209
<i>Miniopterus schreibersii</i>	2		2		1		1				6	5	3	2	3	7	6	1	1	1	3	2	2	3	6		5						6	3	1	72	232		
<i>Myotis daubentonii</i>			1							1					1		1			1																		5	75
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																																						0	4
<i>Nyctalus leisleri</i>			3							3				1		2				1																		10	102
<i>Nyctalus noctula</i>			11												1	2								1	3	3												23	751
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	6	17	31	25	312	5		4	11	34	144	130	30	59	11	35	49	41	59	41	2	26	23	43	23	1	57					46	2	26	10	1303	3442		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	13	5	38	55	18			1		96	111	101	60	189	76	85	75	149	83	36	6	37	174	156	52	14	48	4	1	1	10	1	11	40	6	1752	6264		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5	4	40	21	2					76	32	52	20	27	101	63	102	219	66	127	13	40	87	113	47	67	46	3	1	1	39		155	8	4	1581	6148		
<i>Plecotus auritus</i>																																						0	3
<i>Plecotus austriacus</i>			1	1				2	3		2	2	1	2	4	3	5	3		1	3		1	1		1						1					37	64	
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	2	0	0	15	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	36	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>			2			15						1	1																									19	31
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																						3		2														5	5
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	0	5	4	0	0	0	0	0	11	0	7	6	10	7	6	0	15	1	4	0	0	3	1	1	1	24	0	0	0	1	0	0	2	0	109	254		
<i>Tadarida teniotis</i>			5	4						11		7	6	10	7	6		15	1	4			3	1	1	1	24				1			2			109	254	
TOTAL DETECCIONES	26	28	138	107	335	20	1	7	14	224	296	302	123	291	205	203	238	428	213	211	30	105	293	320	132	85	181	7	2	2	96	4	198	63	11	4939	17604		
TOTAL ESPECIES	4	4	11	6	5	2	1	3	2	7	6	9	8	8	9	8	6	6	7	7	6	4	8	7	6	6	6	2	2	2	4	3	4	5	3	13	13		

PUNTO 2																																			
FECHA	06/04/2022	07/04/2022	08/04/2022	09/04/2022	10/04/2022	22/04/2022	23/04/2022	25/04/2022	26/04/2022	27/04/2022	06/05/2022	09/05/2022	10/05/2022	11/05/2022	18/05/2022	19/05/2022	20/05/2022	21/05/2022	22/05/2022	01/06/2022	02/06/2022	03/06/2022	04/06/2022	05/06/2022	06/06/2022	07/06/2022	08/06/2022	09/06/2022	10/06/2022	11/06/2022	12/06/2022	14/06/2022	TOTAL		
TEMPERATURA (°C)	8,2	12	7,9	8,2	9,6	8,3	5,4	11	13	9,9	11	15	18	19	22	21	23	26	19	22	21	21	16	18	19	19	15	17	22	19	26	26			
HUMEDAD (%)	68	57	89	28	87	95	98	66	71	98	68	56	45	46	45	56	35	29	60	51	51	49	86	59	52	43	80	53	33	60	40	39			
LLUVIA (mm)	0	0	0,5	0	0	8,2	23	0	0,5	5,8	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	1	1,6	0	0	0	0	0	0	1,5	0	1,3				
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	757	759	757	758	755	744	749	756	757	759	762	762	761	760	759	761	762	758	754	756	755	756	757	760	759	757	759	760	760	762	760	759			
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	6,6	2,7	4,7	6,1	19	12	8,9	5,6	2,5	1,4	11	5,3	4,4	11	9,4	19	11	6,1	4,9	4,4	8,6	6,9	4,6	5,8	2,7	4,3	4,6	9,2	5,2	4,6	4,2	5			
DIRECCIÓN VIENTO	NE	N	NE	NE	N	N	SO	NE	N	N	E	NE	N	N	N	N	N	N	NE	N	N	N	NE	NE	N	NE	E	E	NE	NE	N	N			
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	9	33	12	2	1	0	0	17	12	7	0	26	70	64	42	20	12	48	25	55	61	236	19	5	1	9	47	16	7	12	98	206	1172		
<i>Barbastella barbastellus</i>																																		0	
<i>Eptesicus serotinus</i>																																			0
<i>Hypsugo savii</i>	8	5	10	2				1					2			1	2		1		1			1		1	1	1		1		3	41		
<i>Miniopterus schreibersii</i>		1																														1	2		
<i>Myotis daubentonii</i>																																			0
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																																			0
<i>Nyctalus leisleri</i>																																			0
<i>Nyctalus noctula</i>																																			0
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1		2					4	4			6	23	26	33	14	5	18	12	17	38	200			1	6	42	12		6	62	165	697		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		25			1			10	6	7		15	40	36	9	5	5	30	12	38	22	35	16	4		2	4	3	7	5	36	37	410		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		2						2	2			5	5	2								1	3											22	
<i>Plecotus auritus</i>																																			0
<i>Plecotus austriacus</i>																																			0
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>																																			0
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																																			0
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Tadarida teniotis</i>						1	2				1	1																							5
TOTAL DETECCIONES	9	33	12	2	1	1	2	17	12	7	1	27	70	64	42	20	12	48	25	55	61	236	19	5	1	9	47	16	7	12	98	206	1177		
TOTAL ESPECIES	2	4	2	1	1	1	1	4	3	1	1	4	4	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	1	3	3	3	1	3	2	4	6		

PUNTO 2																																	
FECHA	15/06/2022	16/06/2022	17/06/2022	18/06/2022	19/06/2022	20/06/2022	21/06/2022	22/06/2022	23/06/2022	24/06/2022	25/06/2022	29/06/2022	01/07/2022	02/07/2022	03/07/2022	08/07/2022	09/07/2022	10/07/2022	11/07/2022	12/07/2022	13/07/2022	14/07/2022	15/07/2022	16/07/2022	17/07/2022	18/07/2022	19/07/2022	20/07/2022	21/07/2022	22/07/2022	24/07/2022	TOTAL	
TEMPERATURA (°C)	28	27	27	26	22	20	19	17	17	16	13	17	19	24	22	19	23	25	26	24	26	27	26	30	29	28	21	21	27	20	28		
HUMEDAD (%)	27	35	35	32	51	62	48	55	53	70	75	72	39	46	63	43	42	49	46	37	25	43	28	29	35	33	81	41	47	70	43		
LLUVIA (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0		
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	760	761	760	755	753	753	754	756	756	754	760	755	760	760	759	763	760	758	759	761	761	760	759	759	760	758	759	761	759	759	758		
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	6,1	4,5	5,3	15	9	12	3,6	1,8	5,5	6,9	5,3	4,6	4,7	5,3	3,2	3,5	3,6	4,9	4,4	5	3,6	5,7	1,8	5,5	6,7	11	3,3	4,6	6,2	4,7	3,7		
DIRECCIÓN VIENTO	N	NE	NE	N	N	N	NE	N	NE	NE	NE	N	NE	N	NO	NE	NE	NE	N	NE	N	N	N	N	N	N	NE	NE	N	N	N		
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	411	295	44	28	14	17	52	30	32	9	41	3	38	19	3	5	8	38	54	38	83	38	5	123	52	27	8	5	15	7	7	1549	
<i>Barbastella barbastellus</i>																																0	
<i>Eptesicus serotinus</i>																																	0
<i>Hypsugo savii</i>	26	7						1	2		3	2			1	1	4		3	1	1				3		1	4	1		61		
<i>Miniopterus schreibersii</i>	2			1		1	1	1																								6	
<i>Myotis daubentonii</i>		2																														2	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																																0	
<i>Nyctalus leisleri</i>																1													1			2	
<i>Nyctalus noctula</i>																																0	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	351	195	30	7	7	10	6	18	10	6	29		5		2	2	12	16	18	61	23	4	41	29	9	5	1	4	2	1	904		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	32	90	14	20	7	6	45	10	20	3	9	1	9	12	2	1	1	24	33	18	20	15	1	76	21	11	3	2	5	4	2	517	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		1											29	2			1	2	2	1	1			6	2	4		1	1		4	57	
<i>Plecotus auritus</i>																																0	
<i>Plecotus austriacus</i>																																0	
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>																																0	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																																0	
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	
<i>Tadarida teniotis</i>																1								1		1					3		
TOTAL DETECCIONES	411	295	44	28	14	17	52	30	32	9	41	3	38	19	3	6	8	38	54	38	83	38	5	124	52	28	8	5	15	7	7	1552	
TOTAL ESPECIES	4	5	2	3	2	3	3	4	3	2	3	2	2	3	2	5	4	3	4	4	4	2	2	4	3	5	2	4	5	3	3	8	

PUNTO 2																																	
FECHA	27/07/2022	28/07/2022	29/07/2022	30/07/2022	31/07/2022	01/08/2022	02/08/2022	03/08/2022	04/08/2022	06/08/2022	07/08/2022	10/08/2022	18/08/2022	19/08/2022	20/08/2022	21/08/2022	22/08/2022	23/08/2022	24/08/2022	25/08/2022	27/08/2022	28/08/2022	29/08/2022	30/08/2022	31/08/2022	01/09/2022	02/09/2022	03/09/2022	04/09/2022	05/09/2022	06/09/2022	TOTAL	
TEMPERATURA (°C)	21	22	19	22	23	23	27	27	27	25	23	27	14	18	25	19	19	23	23	19	21	25	20	22	19	22	18	21	22	23	19		
HUMEDAD (%)	49	70	71	47	59	36	35	42	33	54	64	36	88	55	33	63	71	56	63	77	53	44	70	45	63	56	72	66	69	66	49		
LLUVIA (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0,5	2,5	0	0	4,9	0,2	0	0	0	0	1	1,3	0			
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	756	757	760	761	759	759	757	757	758	759	758	758	760	760	759	758	756	757	758	759	756	757	758	758	758	756	755	756	759	759	758		
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	5,6	1,5	7,3	4,5	3,5	5,6	4,6	4	4,6	4,1	5	6,5	4,1	2,9	5,2	5,2	8,3	4,8	3,2	5,2	5,3	5,9	4	3,5	3	2,3	9,4	5,9	7,4	4	4,8		
DIRECCIÓN VIENTO	NE	N	NE	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	NE	N	NE	E	E	NE	N	NE	NE	N	N	NE	N	N	E	N	N	N	NE		
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	1	1	7	1	3	5	8	134	44	1	50	1	1	5	3	10	4	12	111	46	76	125	186	31	7	3	5	14	314	212	17	1438	
<i>Barbastella barbastellus</i>																																0	
<i>Eptesicus serotinus</i>											1									1		1		2	1							6	
<i>Hypsugo savii</i>	1	1	2	1			1	5	2			1			1	3			13	2	2	7	3	2		1		1	5	6	2	62	
<i>Miniopterus schreibersii</i>																1						1	1	1					2	2	1	9	
<i>Myotis daubentonii</i>									3																								3
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																																	0
<i>Nyctalus leisleri</i>								2												1		1											4
<i>Nyctalus noctula</i>																																	0
<i>Pipistrellus kuhlii</i>					1	1	2	100	14	1	36			5	1	5	3	11	53	28	44	53	123	11	5	1	4	11	202	96	2	813	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>			4		2	2	3	15	23		13		1		1	1	1	1	35	13	26	59	57	12	1		2	91	88	12	463		
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>			1			2	2	8	5										10	1	3	3	2	3		1	1		14	20		76	
<i>Plecotus auritus</i>																																	0
<i>Plecotus austriacus</i>								1													1												2
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhinolophus hipposideros</i>																																	0
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																																	0
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	
<i>Tadarida teniotis</i>								2																						1	2	5	
TOTAL DETECCIONES	1	1	7	1	3	5	8	136	44	1	50	1	1	5	3	10	4	12	111	46	76	125	186	31	7	3	5	14	314	213	19	1443	
TOTAL ESPECIES	1	1	3	1	2	3	4	8	4	1	3	1	1	1	3	4	2	2	4	6	5	7	5	6	3	3	2	3	5	6	5	10	

PUNTO 2																														TOTAL	TOTAL GENERAL							
FECHA	07/09/2022	08/09/2022	09/09/2022	10/09/2022	11/09/2022	12/09/2022	13/09/2022	14/09/2022	15/09/2022	17/09/2022	18/09/2022	19/09/2022	21/09/2022	28/09/2022	30/09/2022	01/10/2022	02/10/2022	03/10/2022	04/10/2022	05/10/2022	06/10/2022	07/10/2022	08/10/2022	09/10/2022	10/10/2022	11/10/2022	13/10/2022	14/10/2022	15/10/2022			16/10/2022	17/10/2022	18/10/2022				
TEMPERATURA (°C)	18	19	19	22	24	21	17	19	18	15	17	18	15	12	9,5	15	17	19	17	16	16	15	16	17	16	13	17	15	20	18,6	17,8	19,3						
HUMEDAD (%)	46	57	42	51	59	74	86	63	73	54	80	29	54	79	78	65	50	47	70	66	74	73	75	63	83	80	55	50	55	66	84	75						
LLUVIA (mm)	0	0	0	0	0	4,8	9,4	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0	0	0	0	1,8	0							
PRESIÓN RELATIVA (mmHg)	757	758	760	759	756	755	754	755	756	757	758	758	759	753	760	765	763	760	762	765	765	761	760	758	760	761	763	760	757	759	764	762						
VELOCIDAD VIENTO (km/h)	2,4	4,5	5,9	3,9	8,8	6,5	8,9	4,6	4,7	3,7	4,5	4,2	3,3	7,4	3,2	4,6	4,5	3,3	3,9	2,2	2,7	1,1	4,4	6	1,8	3,2	4,5	4,8	6	11,8	11,3	8,9						
DIRECCIÓN VIENTO	N	NE	E	NE	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	N	NE	NE	N	N	N	N						
FAMILIA VESPERTILIONIDAE	40	53	14	34	340	116	255	54	7	2	198	77	1	2	4	277	28	7	226	126	228	257	2	172	38	8	2	14	17	9	3	50	2661	6820				
<i>Barbastella barbastellus</i>																																		0	0			
<i>Eptesicus serotinus</i>																																			1	7		
<i>Hypsugo savii</i>		1	2	2	6		3	4										1	1								1		2	1					25	189		
<i>Miniopterus schreibersii</i>	1				1																														2	19		
<i>Myotis daubentonii</i>											1																									1	6	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>																																				0	0	
<i>Nyctalus leisleri</i>																																				1	7	
<i>Nyctalus noctula</i>								1																												1	1	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	10	15		10	99	66	155	30	4		72	9			1	46	3	1	39	15	40	16		11	2	1		4	6	7	1	41	704	704	3118			
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	28	32	12	19	212	46	61	19	3	2	97	64	1	2	3	206	24	5	161	59	179	234	1	154	36	7	1	9	8		2	7	1694	1694	3084			
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1	5		3	22	4	36				28	4				25	1		25	52	9	7	1	7											232	387		
<i>Plecotus auritus</i>																																				0	0	
<i>Plecotus austriacus</i>																																				0	2	
FAMILIA RHINOLOPHIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Rhinolophus hipposideros</i>																																					0	0
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>																																					0	0
FAMILIA MOLOSSIDAE	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8	21		
<i>Tadarida teniotis</i>							1	5											1																		8	21
TOTAL DETECCIONES	40	53	14	34	340	116	256	59	7	2	198	77	1	2	4	277	28	7	227	126	228	257	2	172	38	8	2	14	18	9	3	50	2669	2669	6841			
TOTAL ESPECIES	4	4	2	4	5	3	5	5	2	1	4	3	1	1	2	3	3	3	5	3	3	3	2	3	2	2	2	3	5	3	2	4	10	10	11			

ANEXO II: CARTOGRAFÍA

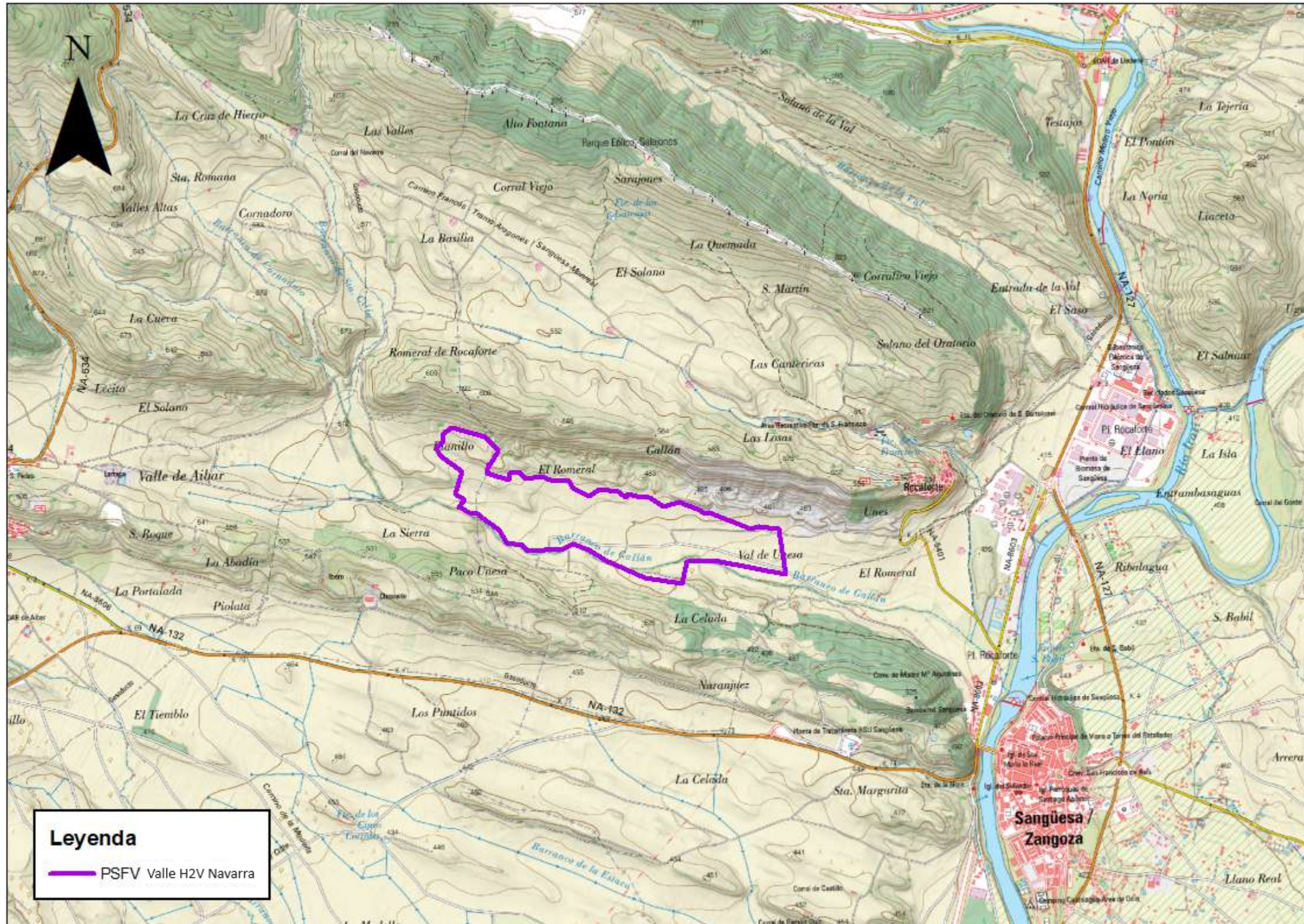


Figura 1. Puntos de muestreo del estudio de quirópteros.

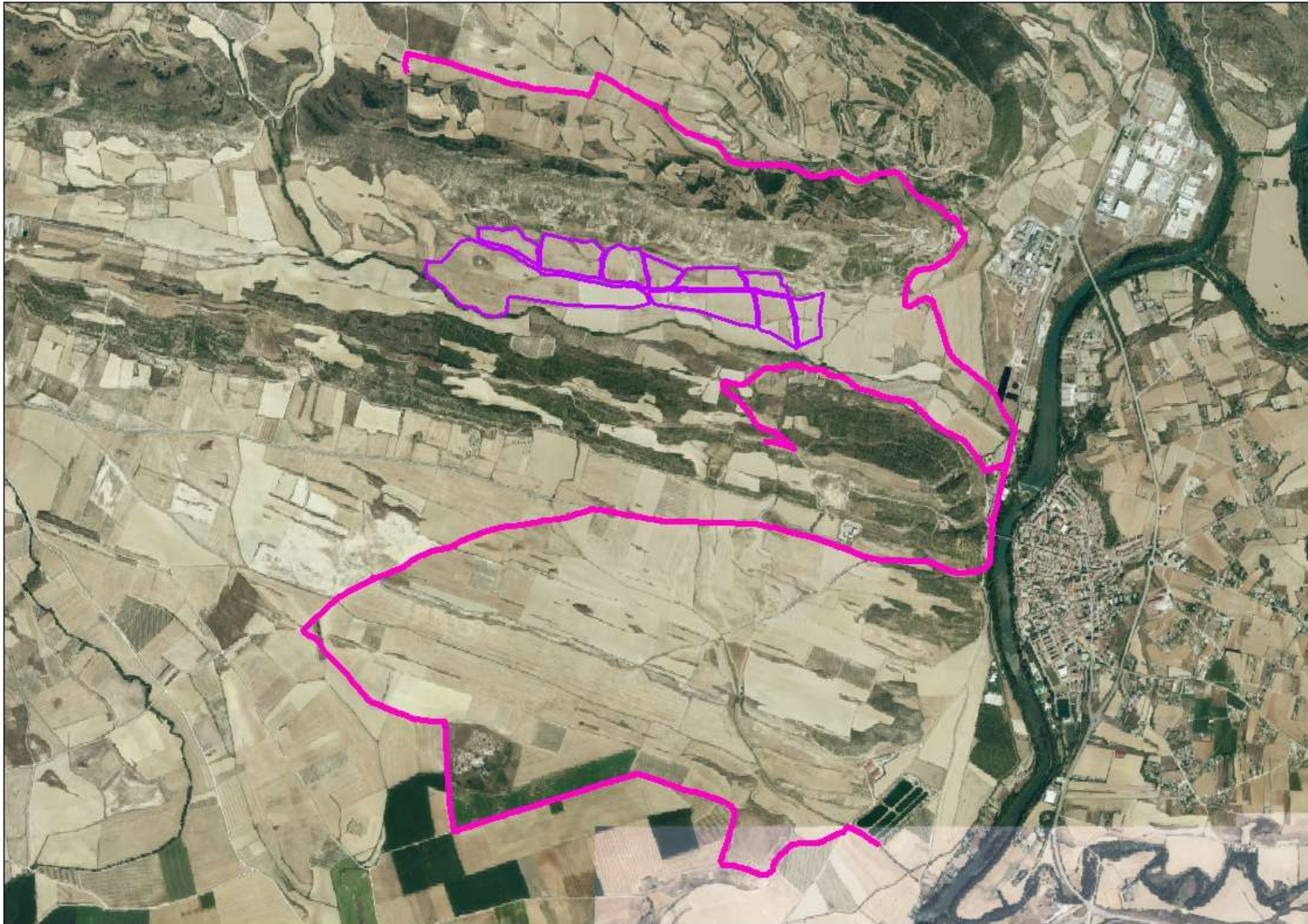


Figura 2. Plano de los transectos realizados.

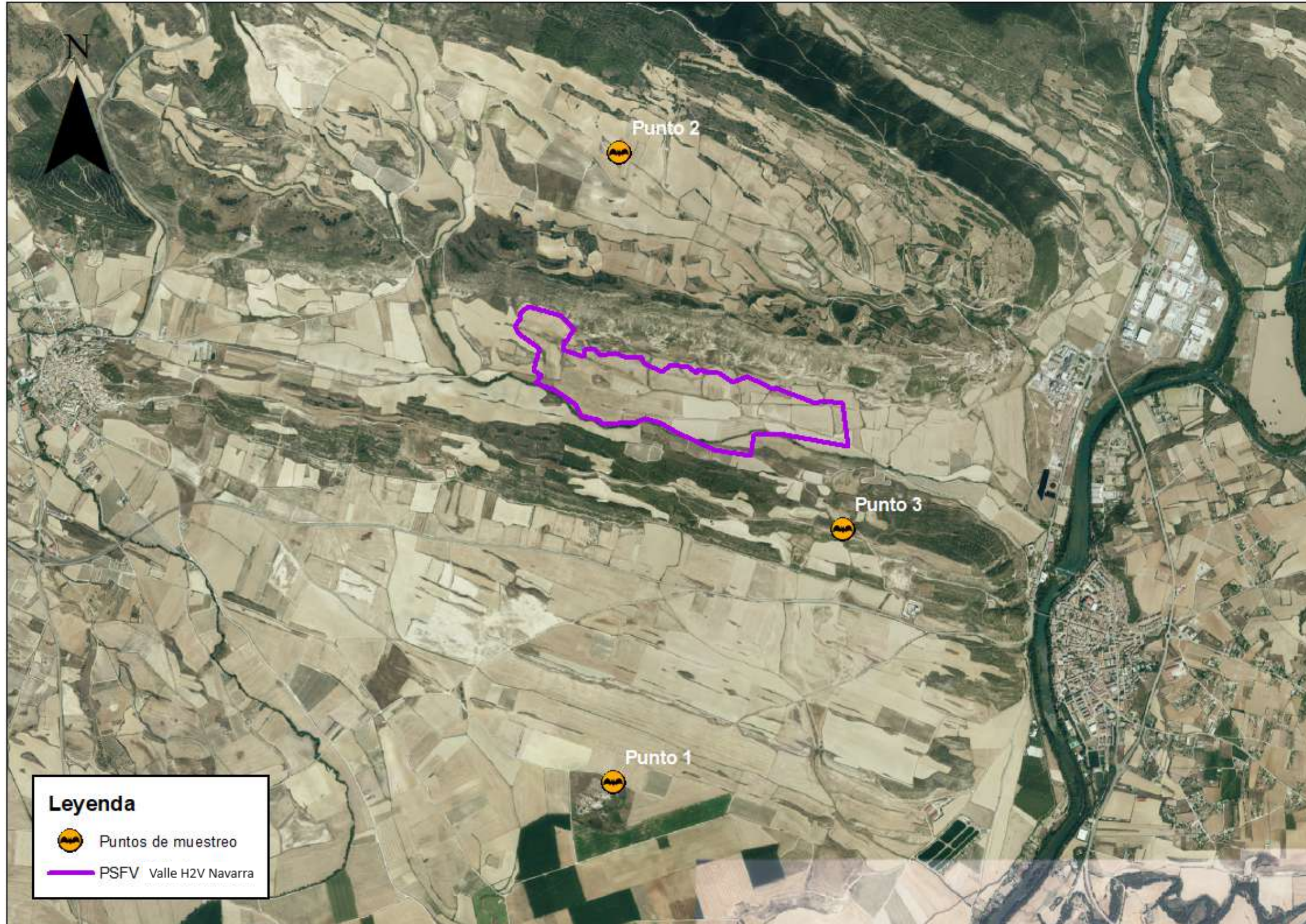


Figura 3. Mapa del proyecto con las posiciones de los puntos de muestreo en los que se colocaron las grabadoras de ultrasonidos.

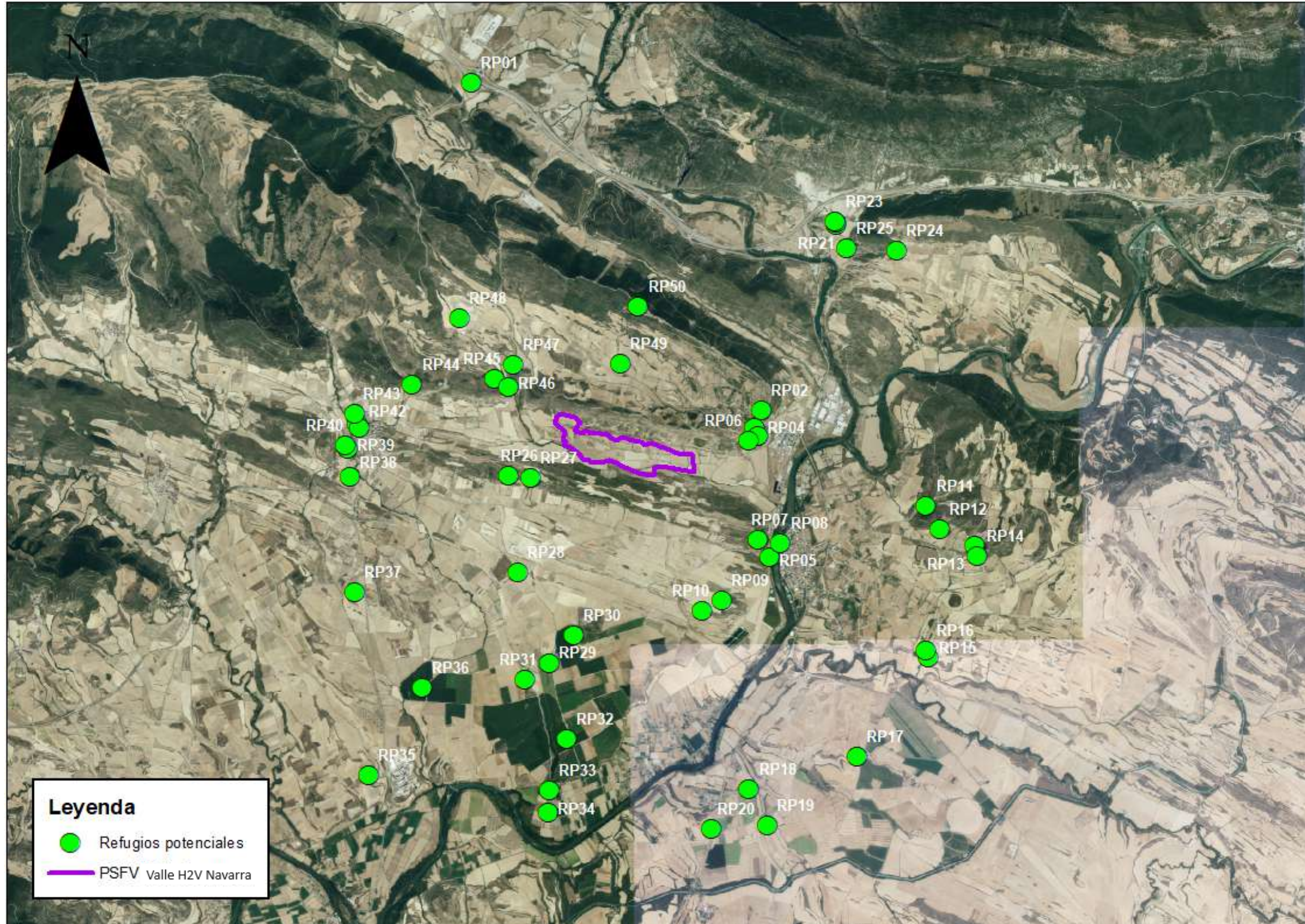


Figura 4. Mapa con la ubicación de los refugios prospectados.