

Análisis de la Comunidad de Quirópteros
en la Zona de Especial Conservación de Salburua
y el Parque de Olarizu

Vitoria – Gasteiz, 2019/2020



Autores:

Juan Tomás Alcalde, Doctor en Ciencias Biológicas
Iñaki Martínez, Técnico Forestal
Amaia Alcalde, Graduada en Ciencias Biológicas
Giovanne Monreal, Graduado en Ciencias Biológicas

Promotor:

Unidad de Anillo Verde y Biodiversidad
Departamento de Territorio y Acción por el Clima
Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz



Ayuntamiento
de Vitoria-Gasteiz
Vitoria-Gasteizko
Udala

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. INSPECCIÓN DE CAJAS-REFUGIO	4
2.1. Modelos de cajas y situación	4
2.2. Metodología empleada para la revisión de cajas.....	7
2.3. Resultados de la revisión de cajas	8
2.3.1. Resultados generales de las cajas.....	8
2.3.2. Ocupación por modelos de cajas.....	9
2.3.3. Ocupación por orientación de las cajas.....	11
2.3.4. Ocupación por tipo de soporte.....	12
2.3.5. Anillamiento de ejemplares.....	13
2.3.6. Presencia de animales oportunistas.....	14
2.3.7. Trabajos de mantenimiento	15
3. MUESTREO DE QUIRÓPTEROS EN LA ZEC DE SALBURUA	18
3.1. Metodología empleada para el muestreo.....	18
3.2. Resultados del muestreo	21
3.2.1. Trampeo nocturno.....	21
3.2.2. Transecto nocturno con grabadora de ultrasonidos	22
3.2.3. Grabadoras de ultrasonidos	23
4. DISCUSIÓN.....	26
4.1. Ocupación de las cajas.....	26
4.2. Actividad nocturna	28
4.3. Caracterización de las especies de murciélagos identificadas	29
4.4. Valor de las zonas muestreadas para los murciélagos.....	33
5. PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN, MEJORA Y CONSERVACIÓN.....	35
6. BIBLIOGRAFÍA	37
6. AGRADECIMIENTOS	38
Anexo I. Tabla de resultados de la inspección de cajas	39
Anexo II. Tablas de registro de grabaciones de ultrasonidos	42
Anexo III. Gráficos de los ultrasonidos registrados	45

1. INTRODUCCIÓN

La ZEC Salburua constituye un área apropiada para la presencia de murciélagos, debido a la abundancia de masas de agua rodeadas de una vegetación diversa en especies y estructuras que forman, en conjunto, un paisaje heterogéneo donde se reproducen numerosos insectos. El humedal, sin embargo, ofrece pocos refugios para estos mamíferos, ya que carece de abrigos subterráneos o edificios abandonados. El arbolado está constituido principalmente por ejemplares jóvenes, aunque hay también presencia de algunos robles y chopos viejos, así como nidos abandonados de picatronicos que podrían ser utilizados por algunos quirópteros arborícolas y/o fisurícolas.

Para favorecer la presencia y conservación de los murciélagos en la ZEC, en 2009 se instalaron 95 cajas-refugio específicas para estos mamíferos. En posteriores trabajos y revisiones se han sustituido algunas de estas cajas y se han colocado otras nuevas. En la actualidad hay 89 cajas.

En el entorno de Salburua quedan todavía algunos robledales-isla con arbolado viejo que albergan algunas especies de murciélagos arborícolas (Alcalde y Martínez, 2018) así como pequeñas poblaciones con edificios tranquilos que podrían dar abrigo a especies fisurícolas o incluso cavernícolas.

En definitiva, las cajas-refugio, junto con algunos árboles con oquedades y edificios de los pueblos del entorno, pueden ofrecer refugio a diversas especies de murciélagos que utilizan la ZEC Salburua como área de campeo.

Por otro lado, se han muestreado otras 11 cajas refugio situadas al sur de la ciudad de Vitoria-Gasteiz, en un pinar maduro del parque de Olarizu.

El presente trabajo tiene como objetivos:

- Conocer las especies de quirópteros presentes en la ZEC Salburua y en Olarizu
- Conocer la ocupación de las cajas-refugio para murciélagos instaladas en dicha ZEC y en Olarizu.
- Caracterizar las especies encontradas (especies residentes, reproductoras o migrantes; especies escasas o frecuentes)
- Valorar las zonas prospectadas (Salburua y Olarizu) en relación a las especies de quirópteros identificadas y su interés por criterios de grado de amenaza, biogeografía, bioindicadores, singularidad, etc.
- Proponer medidas de gestión, mejora y conservación de las especies de quirópteros detectadas y sus hábitats.

Para ello, se han realizado dos tipos de trabajos:

- Inspección de las cajas-refugio de murciélagos.
- Muestreo en Salburua de quirópteros mediante técnicas diversas: trampas de arpa, redes finas con reclamo, transectos con detector de ultrasonidos y uso de grabadoras autónomas de ultrasonidos.

2. INSPECCIÓN DE CAJAS-REFUGIO

2.1. Modelos de cajas y situación

Las cajas colocadas en la actualidad son mayoritariamente de cemento-madera y de diseños diferentes para permitir distintas opciones en función de las especies y del momento del año: dos modelos de cajas planas: 1FF de una sola cámara, 3FF: de dos cámaras, y tres de cajas redondas: 2F de doble pared (2FDP), que tiene entrada pequeña y una tabla de madera en el interior para aislar la cavidad del exterior; 2FN, con entrada mayor para murciélagos grandes; 1FW, caja de gran tamaño y paredes gruesas, diseñada para la hibernación.

Figura 1. Modelos de cajas utilizados en Salburua (fabricante Schwegler)



Estas cajas se colocaron agrupadas en diferentes emplazamientos del parque de Salburua, sujetas a árboles, postes o edificios. A ellas hay que añadir el acondicionamiento de varios huecos en el interior de un edificio instalado para aviones zapadores dentro del recinto del Centro de Interpretación Ataria y la colocación de dos cajas planas de madera (modelo denominado PM en este trabajo) también dentro de esta construcción.

Las cajas fueron marcadas inicialmente con un código de una o dos letras y un número correlativo (A: Ataria; BE: Betoño Este; BO: Betoño Oeste; E: Errekabarri; L: Lámina de Betoño; O: observatorio; P: Pradagoia). No obstante, con el paso del tiempo se han producido algunos cambios: unas pocas cajas se han caído o retirado por circunstancias diversas y otras han sido recolocadas en nuevas áreas más propicias para murciélagos, por lo que algunas de las marcas iniciales ya no se corresponden con su situación actual.

En la actualidad hay 88 cajas-refugio para murciélagos, colocadas en 9 zonas de Salburua. En el presente trabajo se han revisado todas estas cajas además de otras 12 instaladas fuera de

Salburua, en la zona sur de la ciudad, en el Parque de Olarizu numeradas con el código OLA (Ver tabla 1 y Figuras 2 y 3),

Tabla 1. Zonas de Salburua y Olarizu donde se encuentran las cajas-refugio para murciélagos. Se indica también los modelos, el número de cajas y los soportes donde se sujetan.

Zonas	Modelos	N cajas	Soporte
Arkaute	2FdF	2	Árbol
	2FN	1	Árbol
Arkaute observatorio	1FF	5	Edificio
	3FF	2	Edificio
Arkaute sauces	1FF	3	Árbol
Ataria edificio bombas	1FF	2	Edificio
Ataria observatorio	1FF	3	Edificio
Ataria postes	1FF	4	Poste
Ataria trompa	1FF	3	Edificio
Betoño Este	1FH	1	Árbol
	2FdF	18	Árbol
	2FN	2	Árbol
Betoño Oeste	1FH	1	Árbol
	2FdF	9	Árbol
Edificio avión zapador	1FF	1	Edificio
	2FdF	1	Edificio
	3FF	1	Edificio
	PM	2	Interior
Errekabarri	1FH	1	Árbol
	2FdF	13	Árbol
	2FN	3	Árbol
Lámina Betoño	1FF	1	Árbol
	2FdF	6	Árbol
Pradagoia	1FF	2	Poste
	2FdF	1	Poste
Olarizu	1FF	3	Árbol
	2FdF	5	Árbol
	2FN	3	Árbol
	3FF	1	Árbol
Total		100	

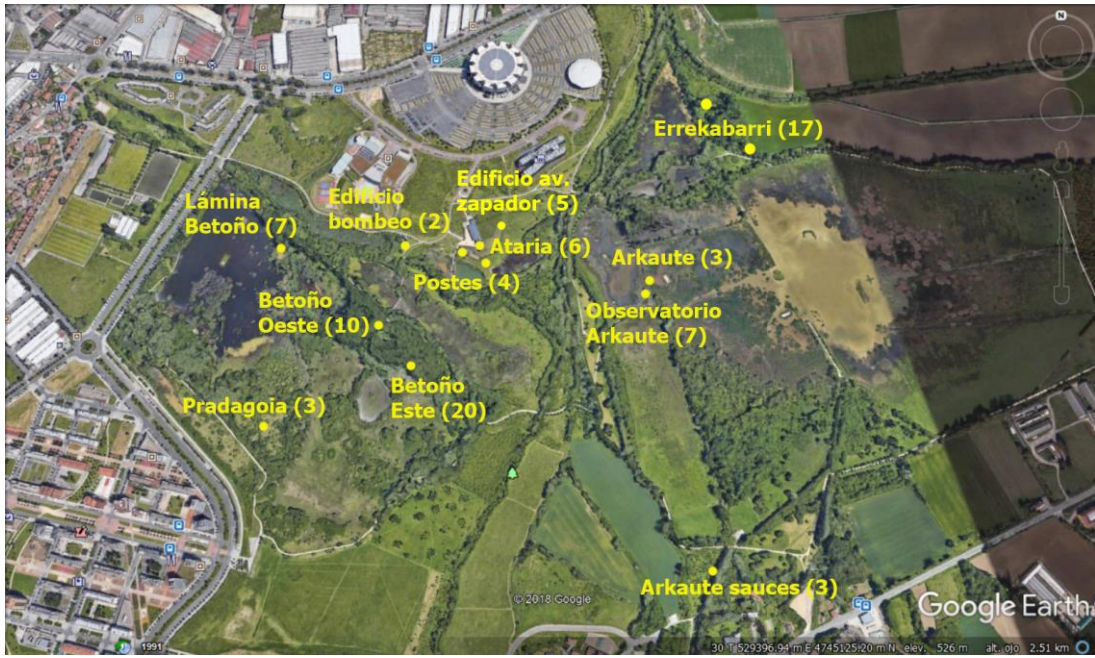


Figura 2. Situación de las cajas-refugio de murciélagos en Salburua. Se indica el número de cajas en cada zona. Fuente: Google Earth.



Figura 3. Situación de las cajas-refugio de murciélagos en el parque de Olarizu. Fuente: Google Earth.

2.2. Metodología empleada para la revisión de cajas

Se revisaron todas las cajas entre el 9 y el 11 de octubre de 2019. La revisión fue realizada por dos personas, aunque se contó con la ayuda de otros dos técnicos del Anillo Verde.

Se accedió a todas las cajas utilizando una escalera y material de seguridad (arnés, casco, cintas y mosquetones). Se revisó el interior de las cajas y se tomó nota de todo lo encontrado en cada una, prestando especial atención a las especies de murciélagos observadas y el número de ejemplares. También se anotó si había rastro de guano, su tamaño (pequeño o mediano) y su abundancia, valorando del 1 al 5 la cantidad encontrada: 1 (<10 excrementos), 2 (10-50), 3 (50-100), 4 (toda la base de la caja ocupada por guano) y 5 (guano acumulado formando una capa de más de 0,5 cm de grosor). Siempre que fue posible, las cajas fueron limpiadas de guano y de otros elementos que pudieran dificultar su ocupación por murciélagos (avisperos, nidos, telarañas, refugios de roedores). En el presente trabajo se ha considerado como *cajas ocupadas* todas las que presentaban murciélagos o guano en su interior.

Los murciélagos encontrados se han identificado *de visu* en el caso de especies fáciles de determinar (*Pipistrellus pygmaeus*, *Nyctalus leisleri*), o bien a través de biometría del antebrazo y dedo V y observación de caracteres dentarios en las especies más complejas (*Pipistrellus kuhlii* y *Pipistrellus nathusii*). Los ejemplares migrantes se han anillado con anillas específicas para quirópteros.

También se revisó el estado de las cajas y su sujeción. En algunos casos se procedió a la poda de algunas ramas que dificultaban el acceso de los murciélagos. En otros casos, se observó que el crecimiento en grosor de los troncos tapaba los clavos, por lo que éstos fueron sustituidos por otros nuevos. Siempre se emplearon clavos de aluminio, que no se oxidan y son blandos para evitar accidentes posteriores durante el corte del arbolado.

En tres casos, las cajas fueron cambiadas de lugar y recolocadas en árboles cercanos que se consideraron más apropiados. Otras dos cajas fueron cambiadas de emplazamiento debido a la imposibilidad de dejarlas donde se encontraban, bien por la presencia de árboles que las tapaban o bien por la rotura del alambre de sujeción.

Los resultados obtenidos han sido analizados, realizando tablas y gráficos para comprender mejor la ocupación de las cajas. Siempre que ha sido posible, se han comparado las frecuencias obtenidas mediante análisis de Chi cuadrado.

Se tomaron fotografías de los aspectos más relevantes del trabajo y de las especies observadas.



Figura 4. Revisión de varias cajas en un poste de Arkaute

2.3. Resultados de la revisión de cajas

2.3.1. Resultados generales de las cajas

Se han encontrado 94 murciélagos en Salburua y 8 en Olarizu. De las 100 cajas revisadas, 41 albergaban murciélagos y otras 25 contenían rastro de ocupación por ellos (guano). Al igual que en revisiones anteriores, la mayor parte de los ejemplares encontrados (87) son murciélagos de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), aunque también se han identificado 13 nóctulos pequeños (*Nyctalus leisleri*), 3 murciélagos de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*) y 1 de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*). Cabe recordar que las cajas planas generalmente no almacenan guano, ya que este cae al suelo, por lo que algunas han podido ser ocupadas anteriormente sin que en la actualidad quede rastro de ello. En las tablas 2 y 3 se exponen los principales datos de ocupación de las cajas en cada zona muestreada.

Tabla 2. Especies y número de murciélagos encontrados en las zonas revisadas.

	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus nathusii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	Total
Olarizu	2			6	8
Salburua	83	3	1	7	94
Total	85	3	1	13	102

En general, la ocupación en Salburua (presencia de murciélagos o de guano en las cajas) ha sido elevada, aunque en dos lugares no se ha habitado ninguna caja: la trompa de Ataria (3 cajas) y la caseta de zapadores (5 cajas). En todas las zonas donde hay más de 5 cajas instaladas (Betoño Este, Betoño Oeste, Errekabarri, Lámina de Betoño y Observatorio de Arkaute), la ocupación es superior al 70 %. En Olarizu la ocupación de cajas ha sido menor (27 %) aunque cabe reseñar que fueron colocadas recientemente (2018) destacando el hallazgo de un grupo de 6 nótulos pequeños en una de ellas.

Tabla 3. Ocupación de las cajas de Salburua y Olarizu.

Lugar	N cajas	N cajas ocupadas	N murc	N cajas mur/guano	% con murc	% ocupación	Murciélagos /caja
SALBURUA							
Arkaute	3	2	2	2	67	67	0,67
Arkaute observ.	7	5	7	5	71	71	1,00
Arkaute sauces	3	2	3	2	67	67	1,00
Ataria edif bombeo	2	2	8	2	100	100	4,00
Ataria observ.	3	2	4	3	67	100	1,33
Ataria poste	4	2	5	2	50	50	1,25
Ataria trompa	3				0	0	0,00
Betoño Este	21	8	18	17	38	81	0,86
Betoño Oeste	11	5	17	8	55	82	1,73
Edif Av zap ext	3				0	0	0,00
Edif Av zap ln	2				0	0	0,00
Errekabarri	17	4	13	13	24	76	0,76
Lámina	7	5	16	7	71	100	2,29
Pradagoia	3	1	1	1	33	33	0,33
Total Salburua	89	39	96	63	44	71	1,08
OLARIZU							
Total Olarizu	11	2	8	3	18	27	0,73
TOTAL AMBAS ZONAS							
Total ambas zonas	100	41	104	66	41	66	1,04

2.3.2. Ocupación por modelos de cajas

La ocupación es diferente en función de los modelos de cajas. Los tres modelos más exitosos (1FF, 2Fdf y 3FF) muestran un porcentaje relativamente similar de presencia de murciélagos

(entre el 44 y el 52 %). La 2FN obtiene valores considerablemente más bajos (11 %) incluso si se incluyen también las cajas con guano (22 %). Atendiendo a los rastros encontrados, modelo 2Fdf destaca por contener la mayor ocupación (82 %) así como el mayor número de ejemplares de promedio (1,31 individuos/caja instalada) (Tabla 4) aunque estas diferencias no resultan estadísticamente significativas ($\chi^2_3=3,644$, $p=0,30$).

Al considerar la cantidad de guano hallada en cada tipo de caja, destaca de nuevo el modelo 2Fdf, con 22 cajas que contienen niveles 4 ó 5 de guano; ningún otro modelo contiene esos niveles de guano, aunque de nuevo hay que precisar que las cajas planas apenas pueden almacenar un poco de guano, al carecer de fondo.

Las cajas de hibernación son ocupadas esporádicamente: dos de las tres presentes contenían guano, pero en cantidad muy escasa (niveles 1 ó 2 sobre 5). Las cajas de madera (PM), situadas en el interior de la caseta de aviones zapadores, no han sido ocupadas, ya que no contenían murciélagos el día de la visita y tampoco se observó guano en el suelo de hormigón que hay bajo ellas (Tabla 5).

Todas las especies encontradas salvo el murciélago de Nathusius han seleccionado las cajas 2Fdf y 1FF sobre las demás. El único ejemplar de *P. nathusii* hallado se refugiaba en una caja 3FF (Figura 5).

Tabla 4. Ocupación de cajas refugio por modelos.

Modelo	N	N cajas con mur.	N murciélagos	N cajas con murc/guano	% cajas con murciélagos	% cajas con ocupación	Murciélagos /caja
1FF	27	14	28	15	52	56	1,04
1FH	3			2	0	67	0,00
2Fdf	55	24	72	45	44	82	1,31
2FN	9	1	1	2	11	22	0,11
3FF	4	2	3	2	50	50	0,75
PM	2				0	0	0,00
Total	100	41	104	66	41	66	1,04

Tabla 5. Cantidad de guano observada en las cajas, por modelos. La valoración de la cantidad de guano se comenta en el capítulo de metodología.

Modelos	N cajas	N cajas con guano	Guano 1	Guano 2	Guano 3	Guano 4	Guano 5	Guano/caja
1FF	27	1	1					0,04
1FH	3	2	1	1				1,00
2Fdf	55	45	3	11	9	15	7	2,67
2FN	9	2		2				0,44
3FF	4	2		1	1			1,25
PM	2	0						0,00
Total	100	52	5	15	10	15	7	1,60

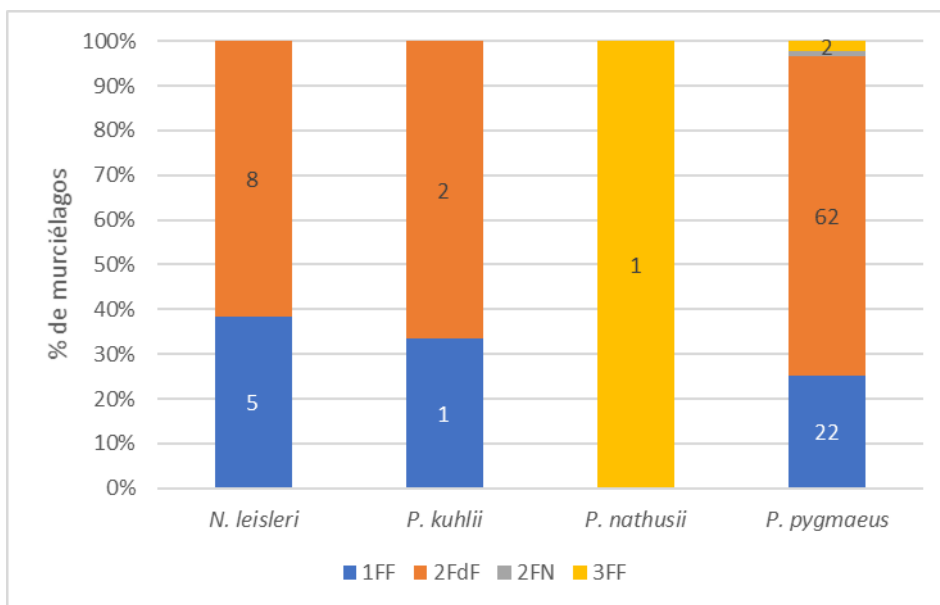


Figura 5. Modelos de cajas seleccionados por cada especie. Se indica el número de cajas ocupadas en cada sección.

2.3.3. Ocupación por orientación de las cajas

Al comparar la cantidad de murciélagos hallados en las diferentes orientaciones, las diferencias no resultan significativas ($\chi^2_3=1,366$, $p=0,71$). Las cajas orientadas al sur son las que acumulan mayor número de murciélagos (47 % del total), pero también son las más abundantes (34 %). Estas cajas son también las que presentan una mayor tasa de murciélagos/caja (1,44), aunque cercana a los valores de las orientadas al norte (1,30) y al este (1,21). (Ver tabla 6).

Tabla 6. Ocupación de las cajas según su orientación

Orientación	N cajas	N cajas con murc	N cajas ocupadas	N murc	% cajas con murc	% cajas ocupadas	N murc /caja
Este	14	6	12	17	43	86	1,21
Norte	10	4	8	13	40	80	1,30
Oeste	15	8	11	13	53	73	0,87
Sur	34	16	25	49	47	74	1,44
Desconocida	27	7	10	12	26	37	0,44
Total	100	41	66	104	41	66	1,04

2.3.4. Ocupación por tipo de soporte

Las cajas se encuentran en tres tipos de soportes: árboles, postes y edificios. Las que se encuentran en árboles muestran un mayor porcentaje de ocupación: el 73 % contienen murciélagos o guano, aunque sólo el 39 % albergaba murciélagos en el momento de la inspección. Por el contrario, las cajas colocadas en postes registran una ocupación menor (50 %) pero una mayor tasa de presencia de murciélagos (50 %). Estas diferencias se deben a que los distintos modelos de cajas no se reparten proporcionalmente entre los diferentes tipos de soportes: la mayoría de las cajas 2FdF, que conservan el guano, se encuentran en árboles (73 %), mientras que la mayor parte de las cajas planas, 1FF, que no conservan en guano, (70 %) se sitúan en edificios. Por ello es más conveniente comparar únicamente la presencia de murciélagos, y entonces las cajas situadas en postes son las más exitosas (50 %), ligeramente por encima de las colocadas en edificios (45 %) y en árboles (39 %). No obstante, si se tiene en cuenta el número de ejemplares por caja, entonces el orden es inverso (tabla 7). Las diferencias son tan pequeñas que no resultan significativas, ni atendiendo al número de cajas ocupadas por murciélagos ($\chi^2_2=0,258$, $p=0,879$) ni a la tasa de murciélagos por caja ($\chi^2_2=0,503$, $p=0,78$).

Las cajas que se encuentran en el interior de la caseta de aviones zapadores no se han ocupado; las que hay debajo del voladizo de Ataria, parece que tampoco han sido habitadas, ya que no se han observado murciélagos, guano o manchas típicas de su uso por murciélagos, aunque al ser cajas planas y estar sobre el agua, podrían haber sido ocupadas ocasionalmente sin que quedase rastro de ello.

Tabla 7. Ocupación de las cajas (con guano o murciélagos) en función del soporte donde se encuentran

Soporte	N cajas	Cajas con murc	Cajas con gua/mur	N mur	% con mur	% con gua/mur	N murc /caja
Árbol	70	27	51	77	39	73	1,10
Edificio	20	9	10	19	45	50	0,95
Poste	10	5	5	8	50	50	0,80
Total	100	41	66	104	41	66	1,04

En cuanto a las especies encontradas, los nótulos pequeños (*N. leisleri*), típicamente arborícolas, han usado exclusivamente cajas colocadas en árboles o postes, mientras que los de Cabrera (*P. pygmaeus*) y los de borde claro (*P. kuhlii*), especies fisurícolas muy habituadas a entornos y refugios humanos, han utilizado cajas de árboles y de edificios. El único ejemplar encontrado de murciélago de Nathusius (*P. nathusii*) se hallaba en una caja colocada en la pared de un edificio (observatorio de Arkaute).

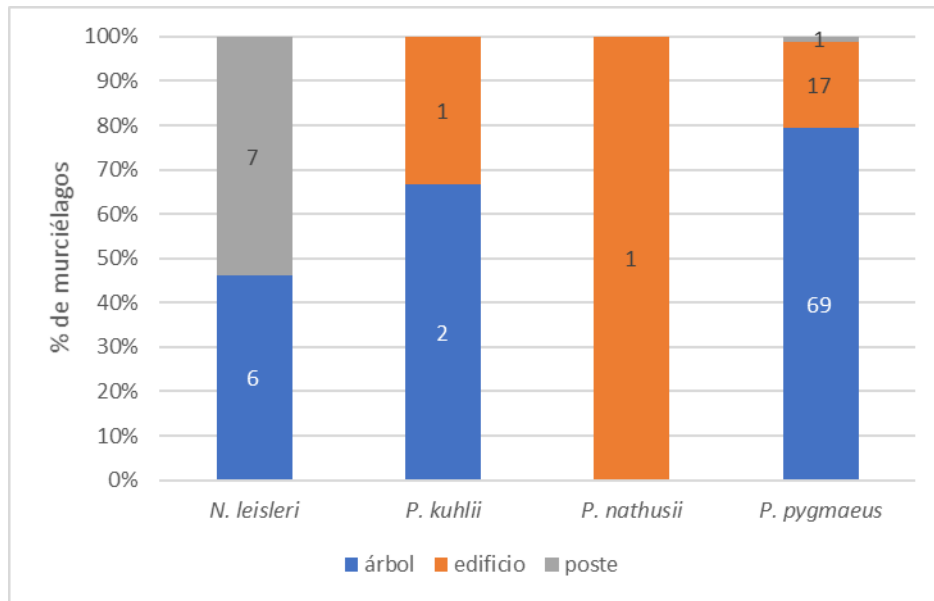


Figura 6. Soportes de las cajas empleados por cada especie de murciélago (se indica el número de murciélagos en cada barra)

2.3.5. Anillamiento de ejemplares

Los ejemplares de especies migrantes (*N. leisleri* y *P. nathusii*) han sido anillados con anillas específicas para murciélagos, con el objeto de intentar conocer más datos sobre sus movimientos migratorios. Dos nótulos pequeños habían sido anillados previamente en 2015 en Salburua.

Tabla 8. Principales datos de los murciélagos anillados. *: recapturas

Caja	Modelo	Especie	Sexo	Anilla	Fecha	Zona
A-7	1FF	<i>N. leisleri</i>	M	3X39634	09/10/2019	Poste Ataria
A-7	1FF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39635	09/10/2019	Poste Ataria
A-9	1FF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39636	09/10/2019	Poste Ataria
A-9	1FF	<i>N. leisleri</i>	M	3X14266*	09/10/2019	Poste Ataria
A-9	1FF	<i>N. leisleri</i>	H	3X14267*	09/10/2019	Poste Ataria
A-1	2Fdf	<i>N. leisleri</i>	H	3X39637	09/10/2019	Poste Arkaute
A-2	2Fdf	<i>N. leisleri</i>	M	3X39638	09/10/2019	Poste Arkaute
OLA-9R	2FdF	<i>N. leisleri</i>	M	3X39639	11/10/2019	Roble Olarizu
OLA-9R	2FdF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39640	11/10/2019	Roble Olarizu
OLA-9R	2FdF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39641	11/10/2019	Roble Olarizu
OLA-9R	2FdF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39642	11/10/2019	Roble Olarizu
OLA-9R	2FdF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39643	11/10/2019	Roble Olarizu
OLA-9R	2FdF	<i>N. leisleri</i>	H	3X39644	11/10/2019	Roble Olarizu
O-4	3FF	<i>P. nathusii</i>	H	2X21040	09/10/2019	Observatorio Arkaute



Figura 7. Nóctulo pequeño anillado, en una caja plana junto a Ataria

2.3.6. Presencia de animales oportunistas

Aunque la mayoría de las cajas contenían artrópodos diversos y particularmente arañas, gran parte de estos animales no parecen suponer molestias apreciables para los murciélagos, por lo que no han sido considerados.

Además, 55 cajas (55 %) contenían animales o rastro de animales que pueden interferir en el uso de las cajas por parte de murciélagos (Tabla 9). Los nidos de aves son la molestia más frecuente (19 cajas); muchos de ellos impiden la entrada de los murciélagos al taponar la boca de la caja con ramitas, aunque otros son ligeros y permiten el uso del refugio por estos mamíferos. Además destacan los avisperos abandonados (12). Estos, junto con los avisperos activos (8) son seleccionados por los quirópteros, ya que el número de murciélagos por caja es mayor en las que presentan avisperos abandonados (1,9) o incluso activos (1,6) que en las que no tienen oportunistas (1,08). Únicamente los avisperos muy grandes, como los de avispones europeos y asiáticos y las grandes colmenas de abejorros y abejas son evitadas por los murciélagos. Los ratones de campo también impiden el uso de las cajas por murciélagos; incluso en una ocasión se encontró un murciélago muerto en una caja que albergaba un ratón, lo que hace sospechar que éste pudo matar al primero. Todas las cajas con ratones o con nidos de ratones se encontraban en árboles de la zona Errekabarri. En 5 cajas se observaron grupos de ácaros parásitos de murciélagos (argásidos), que se refugian en las grietas de las cajas, en el borde de las tapas. Sólo una de estas cajas contenía murciélagos, por lo que se sospecha que la presencia de estos ácaros los ahuyenta.

Tabla 9. Número de cajas ocupadas por otros animales oportunistas que pueden dificultar o impedir la presencia de murciélagos.

Oportunistas	1FF	1FH	2FdF	2FN	3FF	PM	Total	N cajas con mur	N mur	N mur /caja
Nido ave		2	11	5	1		19	8	17	0,9
Nido ratón			5	1			6	1	3	0,5
Ratones			3				3			0
Lagartija			1	1			2	1	3	1,3
Colmena abejorro		1	1				2			0
Colmena abejas		1					1			0
Avispas activas	2		3				5	3	8	1,6
Avispero abandonado	1		8	3			12	5	23	1,9
Avispero av. asiático			1				1			0
Avispero av. europeo			1				1			0
Argásidos			5				5	1	4	0,8
Total cajas con oportun.	3	3	38	9	1	0	55	18	55	1
Total cajas	27	3	55	9	4	2	100	41		
% cajas con oportunistas	11	100	69	100	25	0	55	44		

Aunque la mayor parte de estos oportunistas se encuentran en las cajas 2FdF, esto no significa que este modelo se vea más afectado, sino que es el mayoritario en la zona. De hecho, este modelo presenta el 69 % de las cajas con oportunistas, porcentaje inferior al de los modelos 1FH y 2FN, que han sido ocupados al 100 % por oportunistas. Las tres cajas grandes de hibernación (1FH) han sido utilizadas por insectos sociales (hormigas, abejas y abejorros) para formar sus colonias. El modelo 1FF es, entre los ocupados por murciélagos, los que menor presencia de oportunistas tienen, ya que, al carecer de fondo, sólo pueden ser usados por avispas que fijan sus avisperos al techo o las paredes.

Todas las cajas fueron limpiadas salvo algunas que contenían pequeños avisperos abandonados entre cuyas paredes se refugiaban los murciélagos, y las que contenían avispas activas.

2.3.7. Trabajos de mantenimiento

Al tiempo que se revisaban las cajas y se limpiaba su interior, se ha comprobado la colocación de las cajas y su accesibilidad, realizándose algunos cambios para asegurar su correcta sujeción y su disponibilidad para ser ocupadas por quirópteros.

En 19 ocasiones se apreció que los árboles habían crecido en grosor hasta envolver los clavos, por lo que estos fueron sacados parcialmente o sustituidos por otros nuevos. El alambre de una caja se encontraba tan envuelto en el tronco que al intentar liberarlo se rompió y fue necesario recolocarla con un alambre improvisado.

Además, 12 árboles fueron podados, cortándose pequeñas ramas que habían crecido en los últimos años y obstaculizaban el acceso de los murciélagos a las cajas.

En la zona de Errekabarri, 5 cajas se encontraban tapadas total o parcialmente por hiedras, por lo que estas fueron cortadas y las cajas se liberaron del ramaje que las cubría.

Cinco cajas han sido recolocadas, tres en árboles cercanos a donde se encontraban y dos en otras zonas: la P-2 de Pradagoia se retiró del poste donde se encontraba, ya que un roble había crecido al lado y sus ramas la tapaban; posteriormente se recolocó en un árbol de la Lámina de Betoño; el alambre de la caja BO-18 de Betoño se rompió al intentar liberarlo del tronco que lo había envuelto con su crecimiento; posteriormente se recolocó en un árbol de Olarizu. Por último, la caja BO-5H fue retirada, ya que estaba ocupada totalmente por una antigua colmena de abejas fuertemente adherida a sus paredes interiores.



Figura 8. Caja taponada por un nido de ave



Figura 9. Detalle de la dentadura del murciélago de Nathusius, *P. nathusii*. Se aprecia el primer incisivo con dos puntas.



Figura 10. Dos n \acute{o} ctulos peque \acute{n} os, *N. leisleri*, tras ser anillados, en una caja plana 1FF.

3. MUESTREO DE QUIRÓPTEROS EN LA ZEC DE SALBURUA

3.1. Metodología empleada para el muestreo

Se han prospectado diversas zonas de la ZEC en julio y septiembre de 2020, para obtener datos relativos a los períodos de reproducción y migración respectivamente. Existen diferentes metodologías adecuadas para el estudio de los murciélagos; cada método es más apropiado para determinadas especies y hábitats, por lo que una prospección que quiere obtener datos de todas las especies de quirópteros presentes en una zona amplia como Salburua, demanda aplicar metodologías variadas. En este trabajo, por tanto, se ha empleado una metodología diversa, como trampeos nocturnos con redes finas y trampas de arpa, transectos nocturnos con detector-grabador y estaciones autónomas de grabación de ultrasonidos:

- **Trampeo nocturno:** se realizaron trampeos nocturnos de murciélagos en el bosque, colocando redes (6x2,5 m) y trampas de arpa (1,8x2,20 m) junto con reclamos ultrasónicos. Para este muestreo se eligieron lugares que pudieran ser atractivos para los murciélagos como regatas y zonas de paso que atraviesan los bosques, seleccionando los puntos con mayor probabilidad de albergar especies relevantes y de poder capturarlas. Las trampas de arpa se colocaron en tres puntos, que fueron muestreados el 2 y 8 de julio. En septiembre se repitió el muestreo en el único punto que fue productivo en julio. Estas trampas fueron revisadas cada 1-2 horas. Además, se instaló una red fina de 6 m junto con un emisor de ultrasonidos (BatLure, Apodemus Ltd.) que reproduce grabaciones de sonidos sociales de varias especies de murciélagos. La red se colocó en 6 puntos del interior del robledal de Salburua, y permaneció 30 min en cada uno de ellos. Este muestreo se realizó la noche del 2 al 3 de julio. Durante ese tiempo, la red fue atendida por 1-2 personas dedicadas a su revisión periódica. Se determinó la especie, sexo, edad y estado reproductor de los ejemplares capturados. Posteriormente, todos fueron liberados en el mismo lugar y noche de su captura.
- **Transecto nocturno:** se recorrió buena parte de la ZEC durante la noche, a pie, utilizando un micrófono de ultrasonidos (Echo Meter Touch 2Pro, Wildlife Acoustics) conectado a una Tablet (Ver Figura 13). Esta graba los ultrasonidos y los georeferencia, de forma que es posible conocer el punto en que se ha realizado cada registro y analizarlo posteriormente. El transecto se realizó la noche del 16 de septiembre.
- **Grabadoras autónomas:** se han colocado cuatro grabadoras autónomas (Song Meter Bat Mini y Song Meter 4 Bat, todas Full Spectrum, de Wildlife Acoustics) en cuatro puntos del parque, para registrar los ultrasonidos de los murciélagos que vuelan en su entorno (Figura 13 y Tabla 10). Estas grabadoras se han activado en el ocaso y han permanecido registrando ultrasonidos hasta el orto. Cada una registró 8 noches en julio y 3 en septiembre, haciendo un total de 44 noches de grabación. Las grabaciones realizadas han sido analizadas posteriormente mediante programas específicos (Batsound, Pettersson Elektronik y Kaleidoscope, Wildlife Acoustics) para identificar las especies de murciélagos que los emiten. Se han realizado espectrogramas

(frecuencia/tiempo, Figura 11) y gráficos de potencia (amplitud/frecuencia, Figura 12) para conocer los principales parámetros de los ultrasonidos: frecuencia máxima y mínima de cada pulso, frecuencia de máxima intensidad, duración de los pulsos e intervalo de tiempo entre pulsos. En el Anexo III se muestran los espectrogramas de las diferentes especies o grupos de especies identificadas.

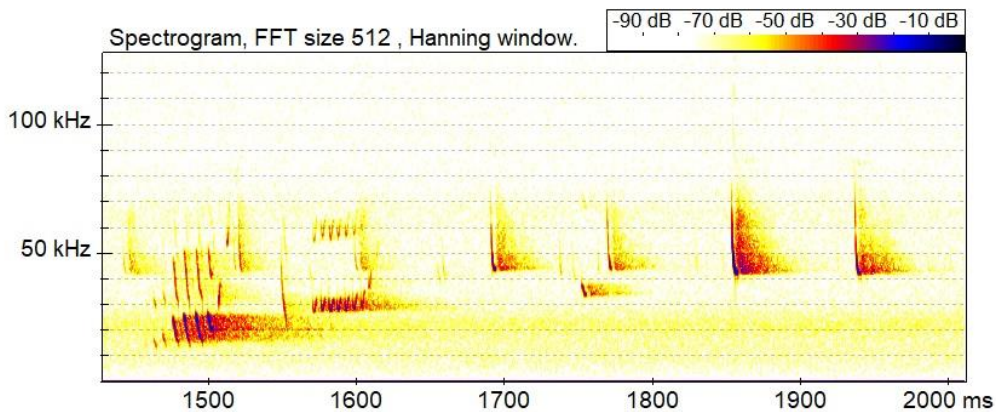


Figura 11. Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago de *Nathusius*, *Pipistrellus nathusii*. A la izquierda se observan sonidos sociales, característicos de esta especie; a la derecha, los pulsos de ecolocación.

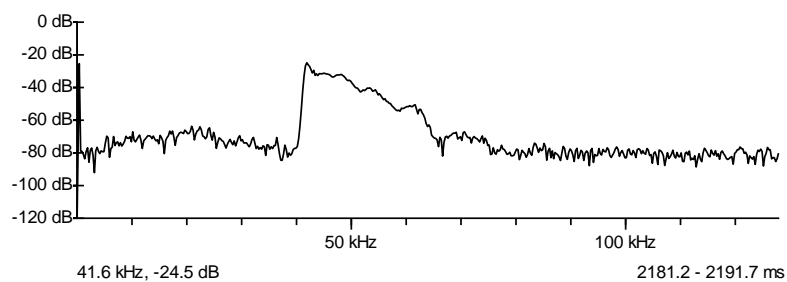


Figura 12. Gráfico de potencia de un pulso de ecolocación de *Pipistrellus nathusii*, con máxima intensidad a 41,6 KHz.

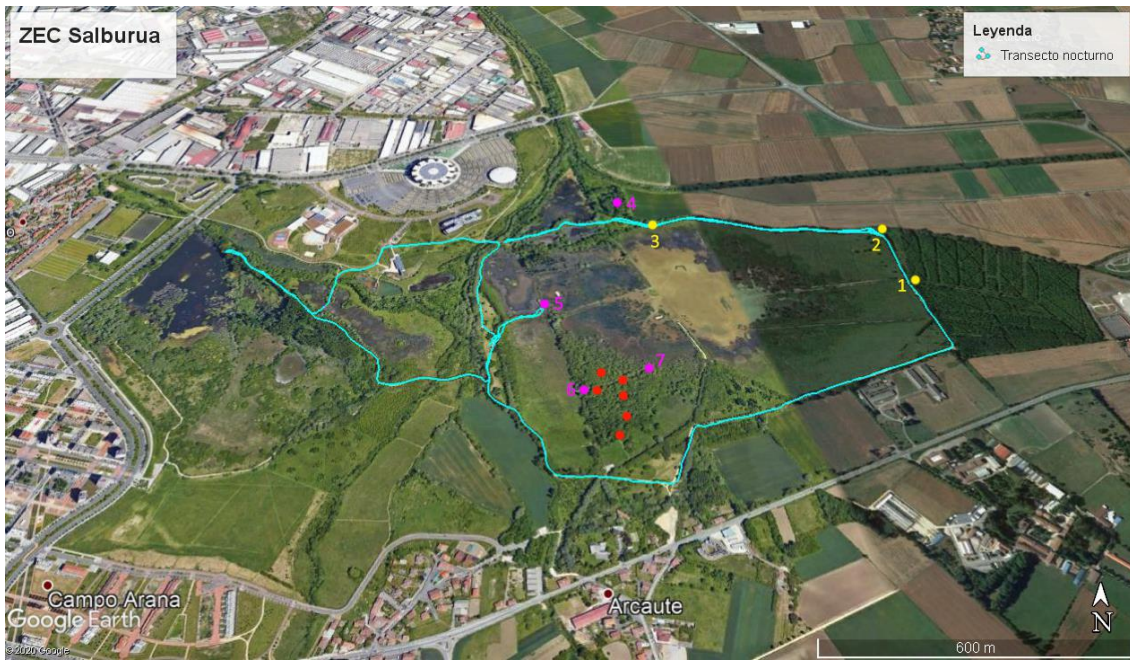


Figura 13. Puntos de muestreo de murciélagos en Salburua. La línea azul indica el transecto nocturno. Puntos rojos: redes finas; puntos amarillos: trampas de arpa; puntos rosas: grabadoras autónomas.

Tabla 10. Principales puntos de muestreo de murciélagos.

Punto	UTM-X	UTM-Y	Método	Fechas	Hábitat
1	530610	4745296	Arpa	1-jul	Camino entre árboles
2	530552	4745522	Arpa	1-jul 16-sep	Regata
3	529919	4745529	Arpa	1-jul	Regata
4	529828	4745629	Grabadora	1-8 jul 16-18 sep	Interior chopera
5	529608	4745218	Grabadora		Laguna
6	529712	4744907	Grabadora		Borde robledal-pasto
7	529860	4744964	Grabadora		Borde robledal-laguna

3.2. Resultados del muestreo

3.2.1. Trampeo nocturno

El muestreo con redes finas y reclamo, realizado en julio y en el interior del robledal, no dio ningún fruto. No se capturaron ejemplares y la actividad de los murciélagos, observada mediante detector de ultrasonidos, fue muy escasa, identificándose únicamente vuelos de murciélago de Cabrera, *Pipistrellus pygmaeus*, enano, *Pipistrellus pipistrellus*, de borde claro, *Pipistrellus kuhlii* y ratonero, *Myotis sp.* La mayoría de las escuchas pertenecían a la primera especie.

Sólo una de las tres trampas de arpa colocadas en julio (Figura 14), capturó murciélagos: en la situada en el punto 2, se capturaron 5 murciélagos enanos, *P. pipistrellus* (todas hembras reproductoras, dando leche) y un murciélago ratonero ribereño, *Myotis daubentonii* (también hembra reproductora, dando leche). El arpa instalada en septiembre, en este mismo punto no capturó ningún ejemplar.



Figura 14. Trampa de arpa colocada sobre el curso de la regata Errekabarri (punto 2).

3.2.2. Transecto nocturno con grabadora de ultrasonidos

En el transecto realizado el 16 de septiembre se registraron 85 vuelos pertenecientes a 6 especies. La más frecuente en la zona es el murciélago enano, *P. pipistrellus* con el 66 % de las grabaciones, y se ha encontrado en el mayor número de puntos. El murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus*, es también frecuente, aunque menos (24 % de los registros) y se ha observado en diversas zonas. Las demás especies se han encontrado en escasos puntos y ocasiones (Figuras 15 y 16).

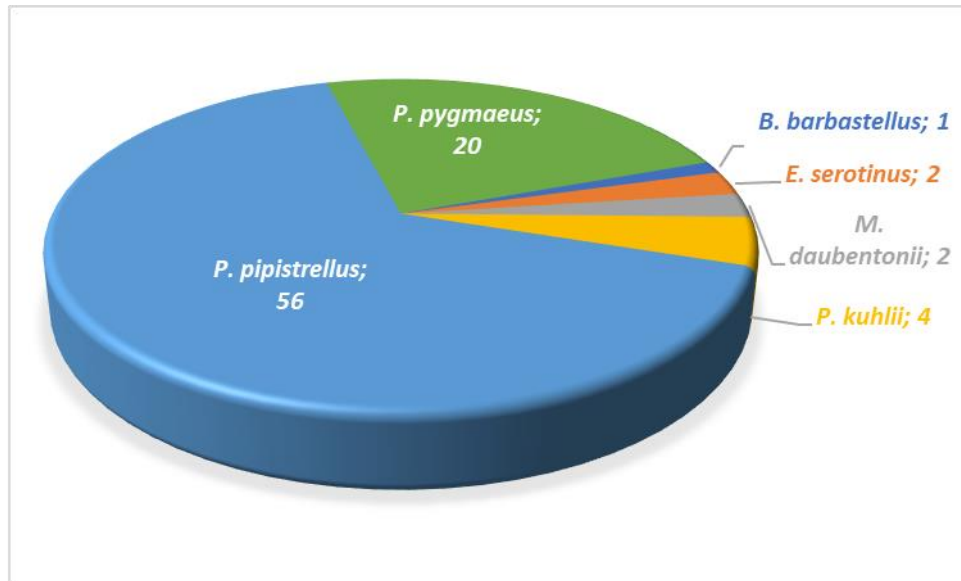


Figura 15. Número de vuelos registrados durante el transecto nocturno por Salburua.



Figura 16. Especies identificadas en el transecto nocturno. Punto gris: *Eptesicus serotinus*; blanco: *Myotis daubentonii*; amarillo: *Pipistrellus kuhlii*; azul: *Pipistrellus pipistrellus*; rosa: *Pipistrellus pygmaeus*; rojo: *Barbastella barbastellus*.

3.2.3. Grabadoras de ultrasonidos

Se han registrado 35.195 vuelos de murciélagos en 44 noches (83 vuelos/hora). Se ha comprobado la presencia de al menos 12 especies, 10 identificadas con certeza y otras dos pertenecientes a dos géneros de muy difícil identificación mediante ultrasonidos (*Myotis* y *Plecotus*). Ver figura 17. La actividad general ha sido destacadamente mayor en septiembre (135 v/h) que en julio (58 v/h). El lugar con menor actividad ha sido el punto 4 en septiembre (interior de la chopera vieja, 7 v/h); por el contrario, se ha observado una actividad muy elevada en los puntos 5 (observatorio de Arkaute), 6 y 7 (robledal) en septiembre (225, 159 y 148 v/h respectivamente).

En todos los puntos salvo el 4, la actividad ha sido considerablemente más elevada en septiembre que en julio (Figura 18).

A nivel global, dos especies han mostrado una mayor actividad que el resto: el murciélago de Cabrera (41 % de los vuelos) y el enano (39 %). Les sigue, a gran distancia, el de Nathusius (12 %) y el de borde claro (4 %). Las demás especies parecen relativamente escasas en la ZEC. Cabe destacar que la mayor parte de las grabaciones del murciélago de Nathusius corresponde a sonidos sociales grabados en el observatorio de Arkaute, lo que unido a la observación de un ejemplar de esta especie en una caja del mismo observatorio en 2019, hacen sospechar que se trata de sonidos emitidos desde el propio refugio, por algún macho en celo que trata de atraer a hembras.

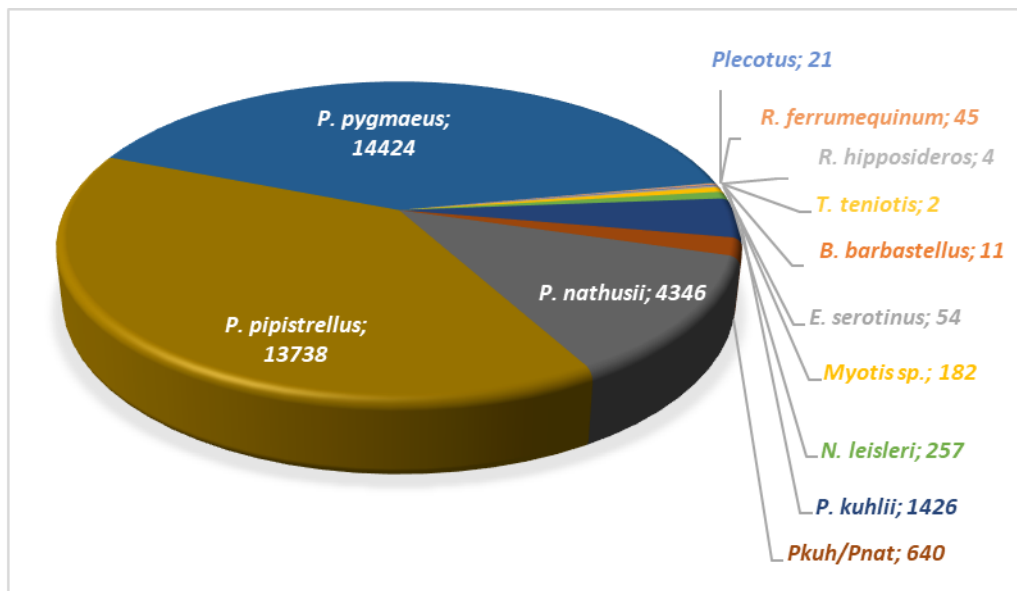


Figura 17. Número total de vuelos registrados para cada especie en las grabadoras autónomas.

Tabla 11. Número de vuelos registrados en julio en las cuatro grabadoras de ultrasonidos.

Especies	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Total	%
Indeterminado	2				2	0
<i>B. barbastellus</i>		4	1		5	0
<i>E. serotinus</i>		19	2	2	23	0
<i>Myotis sp.</i>	104	36	3	12	155	1
<i>N. leisleri</i>	5	84	9	110	208	1
<i>P. kuhlii</i>	201	21	611	296	1129	7
<i>P. kuh/P. nat</i>		640			640	4
<i>P. nathusii</i>		329			329	2
<i>P. pipistrellus</i>	888	2531	1390	4022	8831	54
<i>P. pygmaeus</i>	1885	1578	165	1447	5075	31
<i>Plecotus sp.</i>	2	5		2	9	0
<i>R. ferrumequinum</i>	3	39	2	1	45	0
<i>R. hipposideros</i>		4			4	0
Total	3090	5290	2183	5892	16455	100
N horas	71,2	71,2	71,2	71,2	284,8	
N vuelos/hora	43,4	74,3	30,7	82,8	57,78	

Tabla 12. Número de vuelos registrados en septiembre en las cuatro grabadoras de ultrasonidos.

Especies	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Total	%
Indeterminado		31	1		32	0
<i>B. barbastellus</i>		2	4		6	0
<i>E. serotinus</i>		25	2	4	31	0
<i>Myotis sp.</i>		22		5	27	0
<i>N. las/T. ten</i>				1	1	0
<i>N. leisleri</i>		38	6	5	49	0
<i>P. kuhlii</i>	7	37	142	111	297	2
<i>P. nathusii</i>		4017			4017	21
<i>P. pipistrellus</i>	182	19	3856	850	4907	26
<i>P. pygmaeus</i>	52	3628	1510	4159	9349	50
<i>P. pyg/M. sch</i>				10	10	0
<i>Plecotus sp.</i>		8	3	1	12	0
<i>T. teniotis</i>		1	1		2	0
Total	241	7828	5525	5146	18740	100
N horas	34,8	34,8	34,8	34,8	139,2	
N vuelos/hora	6,93	225	159	148	134,6	

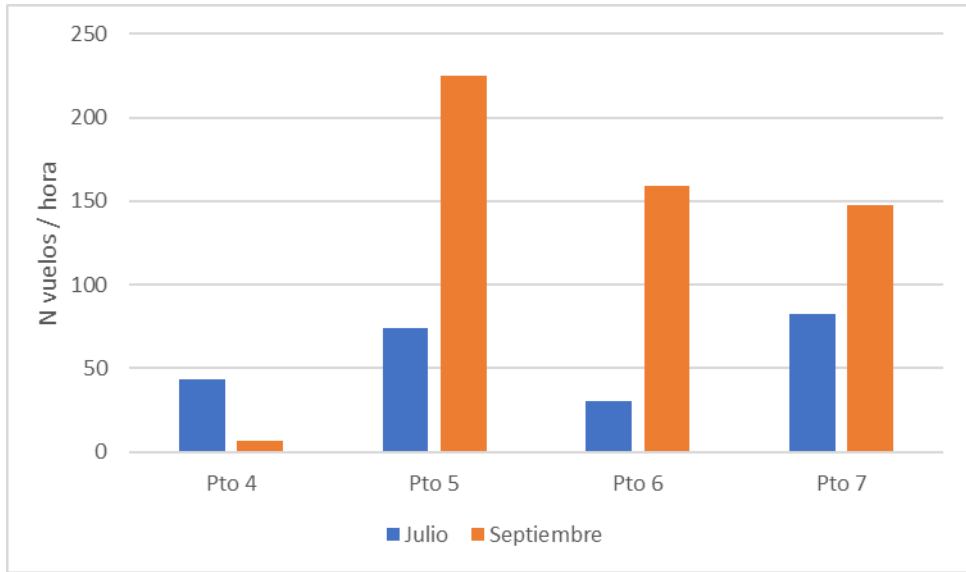


Figura 18. Tasas de vuelos/hora de murciélagos en los puntos y meses muestreados

4. DISCUSIÓN

4.1. Ocupación de las cajas

En el otoño de 2019 se han revisado 100 cajas, 89 en Salburua y 11 en Olarizu, encontrándose 104 murciélagos (1,04 individuos/caja) en 41 cajas. Además, otras 25 contenían guano que evidencia su uso por parte de murciélagos en otras fechas. Es decir, desde la última revisión realizada en 2015, al menos el 66 % de las cajas han sido ocupadas. Es probable además que alguna caja plana haya sido ocupada sin que quede rastro de ello, al caer el guano al suelo.

Considerando únicamente las cajas de Salburua (96 murciélagos, 1,08 ind/caja) los valores son similares, aunque algo inferiores a los encontrados en la revisión de septiembre de 2015 (113 murciélagos, 1,24 ind/caja) y muestran una estabilización en los efectivos que usan las cajas-refugio (Tabla 13). En aquella ocasión, algunos ejemplares volaron a otras cajas al ser abiertas, por lo que es seguro que el número total era algo inferior al contabilizado; en 2019 sólo se observó un murciélago que cambió de caja, y este no fue registrado en el segundo refugio. También el número de cajas con presencia de murciélagos en Salburua en 2019 (39) es similar al de la revisión anterior (35).

Tabla 13. Murciélagos encontrados en las revisiones de las cajas de Salburua en septiembre-octubre (no se incluyen los murciélagos encontrados en Olarizu en 2019). Datos de Alcalde y Martínez (2010-2015)

Especies	2010	2011	2013	2015	2019
<i>P. pygmaeus</i>	1	24	29	100	87
<i>P. kuhlii</i>	1	3	3	6	3
<i>P. nathusii</i>					1
<i>N. leisleri</i>			3	7	7
<i>M. daubentonii</i>	1				
N murciélagos	3	27	35	113	98
N cajas con murc.	3	11	19	35	39

En lo referente a Olarizu, se han encontrado murciélagos en 2 cajas (8 murciélagos, 0,72 ind/caja) y en una más se ha detectado guano, por lo que la ocupación ha rondado el 27% de las cajas. Hay que recordar aquí la reciente colocación de estos refugios, en 2018. Cabe destacar el hallazgo de un harén (1 macho y 5 hembras) de nóctulos medianos en Olarizu.

Respecto a las especies detectadas en los refugios en 2019, hay que remarcar que la revisión se ha realizado en octubre, lo que puede tener cierta influencia, sobre todo en el hallazgo de especies migrantes. En esta ocasión se han encontrado cuatro especies. Domina, como en ocasiones anteriores el murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*, 87 ejemplares) seguido de lejos por el nóctulo pequeño (*N. leisleri*, 13 ej.) el murciélago de borde claro (*P. kuhlii*, 3 ej.) y el de Nathusius (*P. nathusii*, 1 ej.). Cabe destacar el elevado número de nóctulos pequeños (machos y hembras), así como el hallazgo de una hembra de murciélago de Nathusius. Ambas son especies migrantes y es probable que se trate de ejemplares que han llegado a la península

ibérica procedentes del centro o norte de Europa. Esta sospecha se ve reforzada por el hecho de haber encontrado hembras de ambas especies, las cuales, al menos hasta ahora, parecen no reproducirse en la mitad norte peninsular. Además, el murciélago de Nathusius no se había citado anteriormente en Álava, aunque sí en Vizcaya, Gipuzkoa y Navarra (Rodríguez *et al.*, 1994; Aihartza y Garin, 2002; Alcalde *et al.*, 2019).

La recuperación en 2019 de 2 de los 7 nótulos pequeños anillados en 2015 en Salburua, muestra la elevada fidelidad que mantienen estos ejemplares a las zonas donde se refugian. Es muy probable que los nótulos hallados hibernen en algunas de las cajas del lugar, como se ha observado en Navarra (Alcalde *et al.*, 2013).

Se ha encontrado abundante guano (niveles 4 y 5) en 22 cajas, lo que indica que estas han sido utilizadas por grupos de murciélagos y durante períodos prolongados. Es decir, las cajas son ya un refugio habitual de varios grupos de individuos.

En la mayoría de las zonas donde se encuentran las cajas se observa una buena ocupación, superior al 50 %. Merece la pena destacar los elevados resultados obtenidos en zonas con abundancia de cajas, como Betoño Este (21 cajas), Betoño Oeste (11) y Errekabarri (17), donde se ocupa más del 75 % de los refugios. El comportamiento social de los murciélagos favorece, probablemente, el uso de refugios contiguos.

Cuando el número de cajas en una zona es muy bajo, la ocupación puede ser muy variable, oscilando entre 0 (edificio de avión zapador, trompa de Ataria) y 100 % (Lámina de Betoño, observatorio y edificio de bombeo de Ataria). En los tres primeros lugares nunca se ha encontrado ocupación, probablemente debido a que tanto el edificio de avión zapador como la trompa de Ataria se encuentran en áreas muy despejadas, sin nada de cobertura vegetal que pueda ofrecer refugio y/o guía a los murciélagos en sus trayectos. Por el contrario, cabe destacar la ocupación de dos de las tres cajas colocadas en una pared de Ataria, cercanas a la trompa pero protegidas por la propia estructura del edificio. Estos elementos del paisaje son generalmente utilizados por los murciélagos como guía para desplazarse, ignorando las zonas carentes de estructuras como árboles, arbustos o edificios (Limpens y Kaptein, 1991).

En cuanto a los modelos de cajas ocupadas, sobresale el modelo 2FdF, que presenta la tasa más elevada de murciélagos por caja (1,31), aunque seguido de cerca por los modelos 1FF y 3FF. Las cajas 2FN han sido escasamente ocupadas y contienen pocos murciélagos (0,11 ind/caja), probablemente debido a que la mayoría contenía nidos de aves o de ratones. Su entrada relativamente grande, así como el fondo del que dispone, da facilidades para que aves o ratones puedan entrar y establecer allí su residencia. En cualquier caso, estas cajas también contribuyen a aumentar la biodiversidad de la zona al dar cobijo a otras especies de animales. Las cajas de hibernación 1FW han tenido una ocupación mínima, como otros años, y son utilizadas principalmente por otros animales. Las cajas planas de madera no han tenido ocupación, y ello se atribuye al lugar donde se encuentran, en el interior de la caseta de avión zapador, que al estar situada en un claro sin vegetación de envergadura, resulta difícil de localizar y acceder por parte de los murciélagos.

No se ha observado una preferencia significativa de los murciélagos por cajas con una determinada orientación. Es posible que la climatología concreta de cada período influya en la

selección de cajas por parte de los quirópteros. De igual forma, tampoco se aprecian diferencias significativas en cuanto al soporte que prefieren los murciélagos en general, aunque se han observado ciertas preferencias en función de las especies: los nótulos pequeños, típicamente arborícolas, eligen cajas de árboles o de postes, es decir, oquedades en estructuras similares a las naturales. Los murciélagos del género *Pipistrellus*, más adaptados a entornos y refugios humanos, pueden usar cajas colocadas en árboles o en edificios.

Se ha comprobado una vez más que los ratones, avispones, abejas y abejorros ahuyentan a los murciélagos de las cajas; los primeros incluso, podrían matarlos, ya que se observó un ratón habitando en una caja con un murciélago muerto. Por el contrario, los avisperos abandonados e incluso los activos, si son de pequeño tamaño, pueden atraer a los murciélagos, que encuentran refugio entre los panales. Es posible que la menor ocupación observada en 2019 pueda tener relación con la mayor presencia de algunos oportunistas como ratones o aves, ya que ese año, el porcentaje de cajas con presencia de oportunistas ha sido considerablemente mayor (55 %) al observado en 2015 (34 %).

Por último, las labores de mantenimiento realizadas, como la limpieza del interior de las cajas, cambio de clavos que estaban siendo absorbidos por los troncos del arbolado y poda de algunas ramas o hiedras que crecían junto a las cajas y dificultaban o impedían el acceso de los quirópteros, se consideran imprescindibles para que los refugios sigan en buenas condiciones de seguridad y disponibilidad. En el presente trabajo se han realizado labores de limpieza en 66 cajas, lo que muestra la necesidad de llevar a cabo un mantenimiento periódico, al menos cada 3-5 años.

4.2. Actividad nocturna

El empleo de diferentes metodologías permite obtener datos de diferentes especies y de distinta naturaleza sobre los murciélagos que habitan en un lugar. En este caso, el método más eficiente ha sido el uso de grabadoras de ultrasonidos, que han permitido obtener datos sobre 10 especies concretas, además de otros 2 géneros. El transecto nocturno también ha proporcionado datos interesantes sobre 6 especies y su presencia en la ZEC. Cabe matizar, no obstante, que algunas zonas como los puntos 2 (Errekabarri) y 5 (observatorio Arkaute), han sido muestreados durante más tiempo, por lo que lógicamente, ha sido más probable la identificación de un mayor número de especies en ellos.

Los métodos de trampeo han tenido un alcance muy limitado, dado que la zona no tiene lugares apropiados para el trampeo: la abundancia y extensión de las zonas húmedas hace ineficaz el trampeo sobre el agua, y la ausencia de refugios como bordas o cuevas, imposibilita la captura a la entrada o salida de los mismos. Las trampas de arpa sólo han capturado ejemplares de dos especies, pero estas capturas han permitido conocer que ambas son reproductoras en la zona. Las redes finas con reclamo no han resultado eficaces y no se ha podido capturar ningún individuo con este método.

En el muestreo realizado se ha comprobado la reproducción del murciélago enano, *P. pipistrellus* y el ratonero ribereño, *M. daubentonii*. La ausencia de más capturas ha impedido conocer si alguna otra especie se reproduce en Salburua. Sin embargo, dada su abundancia de escuchas del murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus* en verano, se sospecha esta forma también colonias reproductoras en la ZEC.

Los datos recogidos mediante las grabadoras autónomas indican la presencia de al menos 12 especies de murciélagos. Llama la atención que las cuatro especies identificadas del género *Pipistrellus* acumulan algo más del 98 % de la actividad registrada, mientras que las 8 restantes no llegan al 2 % en conjunto. Es decir, la mayoría de la actividad registrada se debe a 4 especies, tres de ellas comunes. Destaca el elevado número de grabaciones de murciélagos de Nathusius, *P. nathusii*, que probablemente se deben a unos pocos ejemplares asentados en una o varias cajas del observatorio de Arkaute (punto 5).

La actividad de murciélagos es en algunos puntos de Salburua, muy elevada, destacando el observatorio de Arkaute y los bordes del robledal (puntos 5, 6 y 7 del muestreo). Estas zonas constituyen ecotonos que comunican bosques, zonas húmedas y praderas y son probablemente muy productivas en insectos, al tiempo que ofrecen refugio a los quirópteros frente al viento o posibles predadores, lo que parece atraer a numerosas especies de murciélagos que cazan insistentemente en dichas zonas. Por el contrario, el interior de las choperas, aún teniendo árboles de edad avanzada, muestra escasa actividad de estos mamíferos, posiblemente también debido a lo enmarañado del lugar, que dificulta el vuelo de los murciélagos y la caza de insectos.

Curiosamente, las dos especies de murciélagos de herradura identificadas, sólo se han encontrado en el muestreo de julio. Cabe pensar que esta diferencia pudiera deberse a que en julio se han muestreado más noches (8) que en septiembre (3), aunque es preciso indicar que el murciélago grande de herradura, *R. ferrumequinum*, se ha grabado en 7 noches y en los cuatro puntos de grabación, y el pequeño, *R. hipposideros*, en una sola noche y punto de muestreo. Es decir, la presencia de *R. ferrumequinum* en verano parece más regular que la de *R. hipposideros*. La mayor parte de estos vuelos se han registrado en el punto 5, que se encuentra en una zona céntrica de Salburua, aunque se sospecha que estos ejemplares provengan del exterior, ya que en la ZEC no se observan refugios apropiados para estas especies, que normalmente utilizan cuevas o edificios deshabitados.

Es probable que los escasos *Myotis* registrados en las grabadoras sean en su mayoría o en su totalidad, *M. daubentonii*, especie que frecuenta la zona y cría en ella. Respecto a los *Plecotus*, no es posible concretar la especie, ya que existen citas de ambas en las cercanías (Aihartza, 2004) y recientemente se encontró al orejudo dorado, *P. auritus* en la ZEC de los Robldales-isla de la Llanada alavesa (Alcalde y Martínez, 2018), a 2,5 km de Salburua.

4.3. Caracterización de las especies de murciélagos identificadas

En Salburua se ha detectado la presencia de al menos 12 especies de quirópteros, dos de las cuales (*Pipistrellus pygmaeus* y *Nyctalus leisleri*) también han sido registradas en el Parque de Olarizu. Tres destacan sobre las demás, por su elevada actividad en la ZEC de Salburua:

- Las más frecuentes son el murciélago enano, *P. pipistrellus* y el de Cabrera, *P. pygmaeus*, que han sido identificadas en las grabadoras y los transectos nocturnos y acumulan el 80 % de los registros, ambas con un porcentaje similar. El de Cabrera ocupa numerosas cajas en Salburua y una en Olarizu, mientras que el enano no se ha encontrado en ninguna, pero sí habita en cajas de la cercana ZEC de los Robledales-Isla de la Llanada alavesa.

Ambas especies cuentan con poblaciones relativamente numerosas y se reparten por toda la zona ya que se han escuchado numerosos vuelos en todos los lugares prospectados con detector o grabadora. Se trata de especies pequeñas, sedentarias, ubiquestas, cazadoras aéreas, que pueden refugiarse en grietas de roquedos, edificios o árboles y cazan tanto en hábitats naturales como en zonas muy humanizadas. El de Cabrera suele estar asociado a zonas húmedas. Se ha comprobado la reproducción del enano en la zona y se cree que también el de Cabrera se reproduce en Salburua o su entorno, dada la elevada actividad registrada. Los dos son frecuentes también en la misma ciudad de Vitoria-Gasteiz (Aihartza, 2004; Alcalde y Martínez, 2010) y se consideran *de interés especial* en la CAPV (Tabla 14).

- El murciélago de Nathusius, *P. nathusii*, sólo se ha encontrado en el observatorio de Arkaute, donde su actividad es muy elevada y al menos un ejemplar ocupaba una de las cajas en octubre de 2019. Se sospecha que unos pocos individuos utilizan una o varias de estas cajas y cantan desde ellas tratando de atraer a hembras, lo que produce un elevado número de registros en este punto y particularmente de sonidos sociales. Se trata de un murciélago arborícola y migrante, muy escaso en la CAPV (Aihartza, 2004), siendo esta la primera cita para Álava. Se ha registrado en Salburua en julio, septiembre y octubre. Recientemente se ha encontrado ocupando cajas planas en la bahía de Txingudi, entre los meses de agosto y mayo, faltando únicamente en junio y julio, es decir, en la época reproductora (Alcalde et al., 2018). Además, se ha comprobado la migración de un macho desde el sur de Letonia hasta Navarra (Alcalde et al., 2020). Teniendo en cuenta estos datos, cabe suponer que algunos individuos se han asentado en Salburua y tienen un comportamiento sedentario, siendo probablemente acompañados de otros migrantes, que provengan del norte de Europa en septiembre, cuando la especie parece más frecuente y/o activa. En la CAPV se cataloga como especie *de interés especial* (Tabla 14).

Las demás especies identificadas son considerablemente más escasas que las anteriores:

- El murciélago de borde claro, *P. kuhlii*, es el más frecuente de este grupo (1.426 vuelos). Cabe matizar, no obstante, que es posible que algunos vuelos atribuidos a esta especie, pertenezcan a *P. nathusii*, con el que se puede confundir en ocasiones. Por este motivo, numerosas grabaciones realizadas en el observatorio de Arkaute en septiembre, han sido atribuidas a cualquiera de las dos especies. Este murciélago es fisurícola y sedentario. Se ha hallado anteriormente en Salburua y en la propia ciudad de Vitoria-Gasteiz. En unas pocas ocasiones se ha encontrado refugiado en las cajas-refugio de Salburua. Cabe suponer que existan colonias reproductoras en los pueblos o ciudades del entorno, ya que es una especie muy habitual en edificios. En la CAPV es frecuente, sobre todo en pueblos, y se cataloga como *de interés especial* (Tabla 14).

- El murciélago ratonero ribereño, *Myotis daubentonii*, es también escaso en la zona, aunque se distribuye por diferentes áreas, cazando sobre las balsas de la ZEC. Se ha comprobado su reproducción en el lugar, al capturarse una hembra dando leche en una de las trampas de arpa. Es un murciélago sedentario, fisurícola, que caza sobre el agua de las balsas y remansos. Cabe suponer que buena parte de los registros de las grabadoras pertenecientes a este género (182) pertenezcan a esta especie, sobre todo los del observatorio de Arkaute, ya que da a una zona encharcada. No obstante, también es posible que la zona sea frecuentada por ejemplares de otras especies de este género, que sólo es posible identificar en mano. *M. daubentonii* se cataloga en la CAPV como *de interés especial* (Tabla 14).
- El murciélago de bosque o barbastela, *B. barbastellus*, es muy escaso en el lugar. Solo se han escuchado 11 vuelos en las grabadoras, lo que indica que sólo unos pocos ejemplares transitan por la zona, y de forma esporádica. Es un murciélago arborícola, que selecciona refugio en grietas y bajo la corteza desconchada de árboles. Es sedentario, y se ha encontrado también en los robledales-isla de la Llanada alavesa, donde parece algo más frecuente. Es muy posible que estos ejemplares lleguen de los robledales presentes en las sierras del entorno, donde pueden existir colonias reproductoras. Actualmente, esta especie se cataloga como *en peligro de extinción* en la CAPV, aunque es posible que la escasez de datos se deba a un esfuerzo prospectivo insuficiente (Tabla 14).
- El murciélago hortelano, *E. serotinus*, es fisurícola y sedentario. Se han registrado 54 vuelos. Es una especie frecuente en entornos rurales, en cuyos edificios suele habitar, aunque nunca es muy numeroso. Se supone que los ejemplares registrados en Salburua proceden de algún pueblo cercano, donde pudiera existir alguna colonia reproductora. En la CAPV se considera una especie *de interés especial* (Tabla 14).
- El nótulo pequeño, *N. leisleri*, es una especie arborícola, migradora parcial. Algunos machos son sedentarios en el norte de la península ibérica, y a finales de verano se ven acompañados de otros machos y hembras migradoras, que provienen de Centro Europa. Estos pasan el otoño e invierno en la península, migrando en marzo o abril hacia el norte. El hallazgo de dos nótulos previamente anillados en 2015 en Salburua muestra la fidelidad de esta especie a sus refugios y zonas de apareamiento y/o hibernación. Cabe suponer que en la ZEC habitan algunos machos sedentarios, durante todo el año, dado que se ha escuchado la especie en julio. También se ha detectado un harén en una de las cajas refugio del Parque de Olarizu. A finales de septiembre, la población probablemente aumenta con la llegada de hembras y otros machos, migrantes. Es muy probable que Álava tenga un papel relevante en la acogida de ejemplares migrantes que provienen del centro y norte de Europa y atraviesen la zona camino de latitudes inferiores o se asienten en ella para hibernar. En la CAPV se cataloga como especie *de interés especial*.
- El murciélago grande de herradura, *R. ferrumequinum*, es escaso en la zona (45 vuelos) aunque se ha registrado en los cuatro puntos de muestreo con grabadoras, lo que indica que merodea por buena parte de Salburua. Es una especie sedentaria y cavernícola, que también utiliza con frecuencia edificios abandonados o tranquilos, como bordas, ermitas o ruinas. Dado que en Salburua no hay cavidades ni edificios abandonados, cabe deducir que los ejemplares registrados provienen de edificios del entorno,

probablemente de alguno de los pequeños pueblos que rodean la ZEC, donde podría haber alguna colonia reproductora. Esta especie se cataloga en la CAPV como *vulnerable* (Tabla 14).

- El murciélago pequeño de herradura, *R. hipposideros*, es aún más escaso que el anterior, habiéndose registrado únicamente 4 vuelos, todos ellos en el observatorio de Arkaute. Al igual que la especie anterior, es sedentaria y cavernícola, aunque se adapta a vivir en edificios deshabitados. Es previsible también que el ejemplar o ejemplares registrados provengan de algún pueblo del entorno. En la CAPV se considera una especie *de interés especial* (Tabla 14).
- El murciélago rabudo, *T. teniotis*, es muy esporádico en el lugar. Sólo se ha registrado en dos ocasiones, y teniendo en cuenta que se trata de una especie que emite pulsos muy intensos, por lo que es fácil de ser registrada, esto indica que visita la zona en muy raras ocasiones. Es un murciélago fisurícola y sedentario, que suele habitar en grandes roquedos. Es capaz de desplazarse muchos km desde su refugio a sus áreas de campeo, por lo que los ejemplares escuchados podrían provenir de zonas lejanas. Se cataloga como una especie *de interés especial* en la CAPV (Tabla 14).

Tabla 14. Características de las especies identificadas en Salburua y el Parque de Olarizu.

- Tipo de refugio que utilizan (A, arborícola; F, fisurícola; C, cavernícola; el primero indicado es el más frecuente).
- Método de identificación en este trabajo (G: grabación de ultrasonidos; T: trampeo nocturno; C: captura en caja-refugio; O: observación en vuelo).
- Frecuencia de cada especie (ME: muy escasa; E: escasa; F: frecuente; MF: muy frecuente)
- Reproducción en la zona (Sí: comprobada; PS: probable; PN: probablemente no reproductor; No: se da como seguro que no se reproduce en la zona).
- Carácter de cada especie en estos bosques (Rep: reproductora; Res: residente; Mig: migrante; Esp: esporádica).
- Categoría de amenaza en la CAPV (P: en peligro; VU: vulnerable; IE: de interés especial) y los anexos en los que figura dentro de la Directiva Hábitats (II o IV).

Especie	Nombre común	Ref.	Mét.	Frec.	Rep.	Carác.	Eus.	DH
<i>B. barbastellus</i>	M. de bosque	A	G	ME	No	Esp	P	II, IV
<i>E. serotinus</i>	M. hortelano	F	G	E	No	Esp	IE	IV
<i>M. daubentonii</i>	M. ratonero ribereño	F, A	G, O	E	Sí	Rep	IE	IV
<i>N. leisleri</i>	Nóctulo pequeño	A	G, C	E	No	Res/Mig	IE	IV
<i>P. kuhlii</i>	M. de borde claro	F	G, C	F	PN	Res	IE	IV
<i>P. pipistrellus</i>	M. enano	F, A	G, T	MF	Sí	Rep	IE	IV
<i>P. pygmaeus</i>	M. de Cabrera	F, A	G, C	MF	PS	Rep?	IE	IV
<i>P. nathusii</i>	M. de Nathusius	A	G, C	E	No	Mig	IE	IV
<i>R. ferrumequinum</i>	M. grande de herradura	C	G	ME	No	Esp	VU	II, IV
<i>R. hipposideros</i>	M. peque. de herradura	C	G	ME	No	Esp	IE	II, IV
<i>T. teniotis</i>	M. rabudo	F	G	ME	No	Esp	IE	IV

- Se han registrado unos pocos vuelos (21) de murciélagos orejados, *Plecotus sp.* Actualmente no es posible distinguir por los ultrasonidos, las dos especies de este género que habitan en Álava. Cabe mencionar que ambas han sido identificadas en cuadrículas cercanas a la de Salburua (Aihartza, 2004) y recientemente se encontró al orejudo dorado, *P. auritus*, en dos cajas-refugio colocadas en los robledales-isla de la Llanada alavesa. Por todo ello, no es posible todavía, conocer cuál de las dos especies se encuentra en Salburua, y será preciso esperar a tener capturas u observaciones que permitan una identificación segura.
- Por último, algunos ultrasonidos registrados (11) podrían pertenecer a otras especies no mencionadas, como el nóctulo grande, *Nyctalus lasiopterus* o el murciélago de cueva, *Miniopterus schreibersii*, aunque se trata de muy pocos registros que, además, podrían ser debidos a especies acústicamente similares, como *T. teniotis* y *P. pygmaeus* respectivamente, por lo que de momento, no es posible confirmar su presencia en la ZEC, y en todo caso, esta sería esporádica.

En lo referente a Olarizu, se han detectado dos de las especies presentes en Salburua

4.3. Valor de las zonas muestreadas para los murciélagos

En la ZEC de Salburua habitan al menos 12 especies de murciélagos, de las que 11 han sido identificadas con certeza. Dos de ellas son muy frecuentes en el lugar (*P. pipistrellus* y *P. pygmaeus*) y al menos dos se reproducen en la ZEC (*P. pipistrellus* y *M. daubentonii*).

En las cajas-refugio de la ZEC se han encontrado 4 especies en 2019 (*P. pygmaeus*, *P. kuhlii*, *P. nathusii* y *N. leisleri*) y otra más en años anteriores (*M. daubentonii*).

Se aprecia por tanto una notable diversidad, teniendo en cuenta que se trata de un espacio periurbano y frecuentado por mucha gente.

Conviene destacar tres aspectos en relación al valor de Salburua para los murciélagos:

- La ZEC es un lugar muy apropiado para dos especies de murciélagos, el enano y el de Cabrera, que campean por todo el territorio y probablemente ejercen un relevante control de las poblaciones de pequeños dípteros que viven en el lugar. Basta indicar, como ejemplo, que según Bat Conservation Trust, se calcula que un murciélago de estas especies puede llegar a devorar hasta 3.000 mosquitos en una sola noche (<https://www.bats.org.uk>). Las cajas-refugio colocadas en la ZEC son, además, un abrigo muy utilizado por los murciélagos de Cabrera, que en la zona poseen pocas opciones naturales de refugio.
- Salburua puede tener un papel relevante para algunas especies de murciélagos migrantes. Se ha observado que algunos ejemplares de nóctulo pequeño, *N. leisleri*, se asientan en la ZEC durante todo el año, lo cual probablemente atrae a otros migrantes que llegan desde latitudes superiores, dado que se trata de una especie muy social. Es muy probable que muchos de estos nóctulos migrantes encuentren en Salburua refugio

temporal donde descansar y o aparearse, antes de seguir su ruta migratoria, mientras que otros se asienten definitivamente en el lugar, para pasar el otoño e invierno. El reciente hallazgo de murciélagos de Nathusius, *P. nathusii*, en el observatorio de Arkaute, en septiembre de 2019 y julio y octubre de 2020, sugiere que algunos ejemplares se han asentado en la ZEC y tratan de atraer a individuos migrantes en otoño. Dado que esta especie tiene una marcada preferencia por las zonas húmedas, Salburua puede constituir un lugar importante para el descanso para individuos de esta especie, algunos de los cuales proceden del norte de Europa, recorriendo las mayores distancias conocidas en el mundo para murciélagos migrantes (Alcalde et al., 2020).

- También cabe destacar la escasez de algunas especies amenazadas que han sido registradas en muy raras ocasiones (*B. barbastellus*, *Plecotus sp.*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*). Estos murciélagos son sedentarios, cazan en espacios arbolados y su entorno, y utilizan los bosques y setos arbolados como vías de desplazamiento, evitando los espacios abiertos sin cobertura arbórea. Es probable que el aislamiento de la ZEC, rodeada por la ciudad al oeste y por campos de cultivo herbáceo al este, sean responsables de la escasa presencia de estas especies. Únicamente el río Alegría y la regata de Errekabarri conectan la ZEC con otros bosques de los alrededores, lo que dificulta la llegada de ejemplares procedentes de estos. Cabe sospechar la presencia de colonias reproductoras de estas especies en el entorno cercano de Salburua, que suministran unos pocos efectivos a la ZEC.
- Respecto al Parque de Olarizu, pese al escaso tiempo transcurrido desde la instalación de las cajas refugio, cabe destacar una ocupación razonable de las mismas (27%), destacando el hallazgo de un harén de nóctulos pequeños, formado probablemente ejemplares migrantes.

5. PROPUESTA DE MEDIDAS DE GESTIÓN, MEJORA Y CONSERVACIÓN

La ZEC de Salburua alberga una diversa población de quirópteros, particularmente llamativa por tratarse de un espacio periurbano, en contacto con la ciudad de Vitoria-Gasteiz. La presencia de al menos 12 especies de murciélagos en el entorno cercano de la ciudad es destacada en comparación a los datos de cualquier otra capital. Sin embargo, nueve de ellas se consideran escasas o muy escasas en la zona, ya que su presencia es tan sólo esporádica y/o formada por muy pocos ejemplares. En todo espacio natural hay presencia esporádica de algunas especies, pero sorprende la preponderancia de estas sobre las comunes, que tan sólo son tres.

Entre los taxones más escasos, destacan *Myotis daubentonii*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus sp.*, *Rhinolophus ferrumequinum* y *Rhinolophus hipposideros*. Se trata de especies sedentarias, que normalmente utilizan las estructuras del paisaje para desplazarse entre sus refugios y sus áreas de caza (Limpens y Kapteyn, 1991; Entwistle et al., 2001), evitando volar por espacios abiertos, sin cobertura arbórea. Dada la situación de la ZEC y su elevado grado de aislamiento respecto a bosques cercanos, como los Montes de Vitoria o los robledales-isla de la Llanada alavesa, no es de extrañar que estas especies se encuentren en muy bajo número en Salburua. Este aislamiento se agudiza si tenemos en cuenta que las especies mencionadas evitan las zonas iluminadas (Stone et al., 2015; Voigt et al., 2018), lo que restringe aún más su movilidad por el entorno de la ZEC, rodeada de pueblos y de la propia ciudad de Vitoria-Gasteiz.

Examinando la foto aérea de la zona, Salburua tiene tan solo dos pequeñas conexiones de porte arbóreo con los bosques mencionados: el río Alegría y la regata Errekabarri. Ambos cursos de agua mantienen una o dos hileras de árboles en la mayor parte de su recorrido, atravesando numerosos campos de cultivo y en ocasiones, pueblos. Teniendo en cuenta los hábitos de estas especies, resulta lógico esperar que estas dos vías sean las únicas – o al menos las más probables – de comunicación entre las poblaciones de los diferentes bosques relictos con los Montes de Vitoria. Por ello, para evitar el aislamiento de estos ejemplares respecto a los que habitan en el entorno, cabe proponer las siguientes actuaciones:

- Fortalecer el arbolado de los dos cursos de agua (Alegría y Errekabarri) en todo su recorrido hasta los bosques situados al norte y sur de la ZEC, manteniendo, si es posible dos hileras de árboles y evitando los tramos sin arbolado. Cabe proponer un posible estudio de la actividad de murciélagos en estos corredores, con el fin de conocer el uso que hacen los murciélagos de ellos.
- Promover una reducción del alumbrado existente en el entorno de estos dos cursos de agua, evitando si es posible, la presencia de farolas junto a los ríos. Si fuera necesaria la presencia de estas farolas, convendría estudiar su situación y utilizar pantallas vegetales para que al menos una de las dos caras de estos setos, se encontrase sin iluminar. Las farolas, además, deberían tener la luz directa hacia abajo e iluminar con luz ámbar de baja intensidad, que es la menos molesta para estos murciélagos (Voigt et al., 2018).

- Favorecer la presencia de arbolado viejo o muerto en pie en las zonas no transitadas por personas, con el fin de proporcionar más opciones de refugio a los murciélagos arborícolas al tiempo que insectos-presa asociados a la madera muerta.

Por otro lado, dada la buena aceptación de las cajas-refugio por parte de los murciélagos, se recomienda seguir con las labores de mantenimiento/inspección cada 3-5 años aproximadamente, de forma que se asegure su adecuada sujeción y disponibilidad para los quirópteros. Se sugiere además, cambiar una o dos cajas situadas bajo la “trompa” del edificio de Ataria, que nunca se han observado ocupadas, y colocarlas en el poste de cigüeñas que hay cercano a la caseta de avión zapador.

La presencia de murciélagos de herradura (grandes y pequeños) en Salburua sugiere la posible existencia de alguna colonia reproductora en el entorno de la ZEC y más probablemente en algún edificio de las poblaciones situadas al sur y/o al este del lugar. Por ello, sería interesante revisar los edificios disponibles o al menos las iglesias de esas zonas. Si se identificara algún refugio relevante de estas especies, sería más fácil determinar las medidas de gestión más adecuadas para su conservación.

Por último, cabe destacar la presencia de ejemplares probablemente migrantes en varias cajas-refugio. Los nóctulos pequeños van ocupando cada vez más cajas, tanto en Salburua como en Olarizu, y a ellos se suma la presencia actual de murciélagos de Nathusius, desconocidos hasta ahora en Salburua. En el observatorio de Arkaute se ha identificado en dos años seguidos (2019 y 2020), estando presente tanto en verano como en otoño, lo que parece indicar que algún ejemplar se ha asentado en la zona y en otoño trata de atraer hembras desde su refugio. Convendría hacer un seguimiento de ambas especies en los próximos años, y quizás realizar anillamientos, para tratar de averiguar el origen de estos animales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AIHARTZA, J.R. & GARIN, I., 2002. Distribución de los murciélagos de los géneros *Pipistrellus*, *Hypsugo* y *Eptesicus* (Mammalia, Chiroptera) en el País Vasco Occidental. *Munibe*, 53: 229-244.
- AIHARTZA, J.R., 2004. Quirópteros de Araba, Bizkaia y Gipuzkoa: distribución, ecología y conservación. Tesis doctoral. UPV/EHU, Leioa.
- ALCALDE, J.T. & MARTÍNEZ, I., 2010. Análisis de la ocupación por murciélagos de los refugios artificiales instalados en el Parque de Salburua. Vitoria-Gasteiz. Centro de Estudios Alaveses, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- ALCALDE, J.T. & MARTÍNEZ, I., 2013. Análisis de la ocupación de refugios artificiales por murciélagos en el Parque de Salburua. Vitoria-Gasteiz. Centro de Estudios Alaveses, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- ALCALDE, J.T. & MARTÍNEZ, I., 2018. Análisis de la Comunidad de Quirópteros de la ZEC de los Robledales-Isla de la Llanada alavesa, en su porción del municipio de Vitoria-Gasteiz. Depto de Medio Ambiente y Espacio Público. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz. Informe inédito.
- 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., LUENGO, A., ETXANIZ, M., & AZPEITIA, N. 2019. Presencia regular del murciélago de Nathusius, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius , 1839) en la costa cantábrica. *Munibe (Ciencias Naturales - Natur Zientziak)*: 67.
- ALCALDE, J. T., JIMENEZ, M., BRILA, I., VINTULIS, V., VOIGT, C. C., & PETERSONS, G. 2020. Trans-continental 2,200 km migration of a Nathusius pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*). *Mammalia*, 35–37.
- ENTWISTLE, A.C., et al., 2001. Habitat management for bats. A guide for land managers, land owners and their advisors. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, Reino Unido.
- LIMPENS, H., & KAPTEYN, K. 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29: 39–48.
- STONE, E.L., HARRIS, S., JONES, G., 2015. Impacts of artificial lighting on bats: a review of challenges and solutions. *Mamm. Biol. - Zeitschrift für Säugetierkd.* 80(3): 213–219.
- VOIGT, C.C, C. AZAM, J. DEKKER, J. FERGUSON, M. FRITZE, S. GAZARYAN, F. HÖLKER, G. JONES, N. LEADER, D. LEWANZIK, H.J.G.A. LIMPENS, F. MATHEWS, J. RYDELL, H. SCHOFIELD, K. SPOELSTRA, M. ZAGMAJSTER, 2018. Guidelines for consideration of bats in lighting projects. EUROBATS Publication Series No. 8. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bon, 62 pp.

7. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la ayuda prestada por personal de la Unidad de Anillo Verde y Biodiversidad del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz que nos han acompañado y ayudado en el transporte del material durante la revisión de las cajas-refugio, Oier Quesada y Luis Lobo, así como la de los compañeros Rubén Álvarez y Germán Ozcoz.



Anexo I. Tabla de resultados de la inspección de cajas-refugio

Tabla de registro de la inspección de cajas-refugio en Salburua. Se indica el código de cada caja, lugar donde se encuentra, fecha de la inspección, tipo de caja, especies de murciélagos observados, número de ejemplares (N), cantidad de guano (del 1 al 5), tamaño (pequeño, mediano o grande, p, m, g), observaciones realizadas, presencia de nidos y presencia de avispa (act: avispero activo; v: avispero viejo; b: abejas; eur: avispa europea; asia: avispa asiática).

Caja	Lugar	Fecha	Tipo	Especie	N	Guano	Tamaño	Observ.	Nido	Avisp
E1	Errekabarri	09/10/19	2FdF			5	P	parásitos		
E2	Errekabarri	09/10/19	2FdF			5	p	recolocada	ave	
E3	Errekabarri	09/10/19	2FdF			2	p		ratón	
E4	Errekabarri	09/10/19	2FdF			3	p	Murc muerto y ratón	ratón	
E5	Errekabarri	09/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	4	5	p	parásitos		
E6	Errekabarri	09/10/19	2FdF			1	p			V
E12	Errekabarri	09/10/19	2FdF							V asiá
E13	Errekabarri	09/10/19	2FdF			3	p	parásitos		
E9H	Errekabarri	09/10/19	1FH			2	p		ave	
E10Nt	Errekabarri	09/10/19	2FN					hiedra tapando	ratón	
E11	Errekabarri	09/10/19	2FdF					5 ratones	ratón	
E7	Errekabarri	09/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	7	4	p			
E8	Errekabarri	09/10/19	2FdF			5	p	parásitos		
E16	Errekabarri	09/10/19	2FdF					3 ratones	ratón	
E17	Errekabarri	09/10/19	2FN	<i>P. pygmaeus</i>	1	2	p		ave	
E15	Errekabarri	09/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	1	4	P			
E18	Errekabarri	09/10/19	2FN			2	P			V
A1	Arkaute	09/10/19	2FdF	<i>N. leisleri</i>	1	5	m			
A2	Arkaute	09/10/19	2FdF	<i>N. leisleri</i>	1	3	m			
A3N	Arkaute	09/10/19	2FN						ave	
L2	Lámina	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	1	3	p	clavo	ave	
BO11	Betoño O	11/10/19	2FdF			4	p			V
BO1	Betoño O	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	10	4	p			V
BO2	Betoño O	11/10/19	2FdF			1	p		ave	
BO3	Lámina	11/10/19	2FdF			5	p	recolocada por ramaje		
BO5H	Betoño O	11/10/19	1FH					retirada por colmena		
BO6	Betoño O	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	1	4	p			
BO8	Betoño O	11/10/19	2FdF			1	P	parásitos		V
BO9	Betoño O	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	1	3	p		ave	V
BO14	Betoño O	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	1	2	p		ave	
BO16	Betoño O	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	4	4	p		ave	V
BO18	Betoño O	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	2	2	p	Recolocada y cambio de alambre	ave	
BO20	Betoño O	11/10/19	2FdF						ave	B
L4	Lámina	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	7	4	p			

L5	Lámina	11/10/19	2Fdf			4	pm		
BE21	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	1	3	p		
L7	Lámina	11/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	3	4	p	lagartija	
BE1	Betoño E	09/10/19	2Fdf						V
BE2	Betoño E	09/10/19	2Fdf			4	p	recolocada cerca	
BE3	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	6	3	p	ave	V
BE4	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. kuhlii</i>	2	4	p		
BE5	Betoño E	09/10/19	2Fdf			3	p		
BE6	Betoño E	09/10/19	2Fdf			3	p		
BE7Nt	Betoño E	09/10/19	2FN					taponada por nido	ave
BE8	Betoño E	09/10/19	2Fdf			5	p		
BE9H	Betoño E	09/10/19	1FH			1	p	abandonado	ave B
BE10	Betoño E	09/10/19	2Fdf			2	p		
BE11	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	2	2	p		
BE12	Betoño E	09/10/19	2Fdf			2	p	ave	
BE13	Betoño E	09/10/19	2Fdf						
BE14	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	2	2	p		
BE15	Betoño E	09/10/19	2Fdf			2	p		
BE16	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	1	4	p	1 cría muerta	
BE17	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	1	4	p		
BE18	Betoño E	09/10/19	2FN					taponada por nido	ave
BE19	Betoño E	09/10/19	2Fdf	<i>P. pygmaeus</i>	3	2	p		ratón
BE25	Betoño E	09/10/19	2Fdf			4	p	recolocada	
A14	Ataria obs	09/10/19	1FF	<i>P. kuhlii</i>	1	0		1M	
A15	Ataria obs	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	3	0			
A16	Ataria edif bombas	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	6	0			
A17	Ataria edif bombas	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	2	0			Act
O1	Arkaute obs	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	1	0			
O2	Arkaute obs	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	2	0			V
O3	Arkaute obs	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	2	0			Act
O4	Arkaute obs	09/10/19	3FF	<i>P. nathusii</i>	1	2	m	ave	
O5	Arkaute obs	09/10/19	1FF						
O6	Arkaute obs	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	1	0			
O7	Arkaute obs	09/10/19	3FF						
P1	Pradagoia	09/10/19	1FF						
P2	Pradagoia	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	1	0		recol en Betoño B21	
P3	Pradagoia	09/10/19	2Fdf						Act
A1	Ataria trompa	09/10/19	1FF						
A2	Ataria trompa	09/10/19	1FF						
A3	Ataria trompa	09/10/19	1FF						
A4	Ataria obs	09/10/19	1FF			1	p		
A6	Ataria poste	09/10/19	1FF						

A7	Ataria poste	09/10/19	1FF	<i>N. leisleri</i>	2	0			
A8	Ataria poste	09/10/19	1FF						
A9	Ataria poste	09/10/19	1FF	<i>N. leisleri</i>	3	0			
A10	Arkaute sauces	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	1	0		ramas	
A11	Arkaute sauces	09/10/19	1FF						
A12	Arkaute sauces	09/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	2	0			
A13	Lámina	11/10/19	1FF	<i>P. pygmaeus</i>	1	0			
AM6	Edif Avion zapador	09/10/19	3FF						
S/N	Edif Avion zapador	09/10/19	1FF						
E14	Edif Avion zapador	09/10/19	2FdF						Act
PM1	Edif Av zap Interior	09/10/19	PM						
PM2	Edif Av zap Interior	09/10/19	PM						
BO15	Lámina	11/10/19	2FdF	<i>P. pygmaeus</i>	4	4	P	clavo	Act
OLA5N	Olarizu	11/10/19	2FN						ave
OLA2N	Olarizu	11/10/19	2FN						V
OLA1P	Olarizu	11/10/19	1FF						
OLA6R	Olarizu	11/10/19	2FdF						
OLA7P	Olarizu	11/10/19	1FF						
OLA8P	Olarizu	11/10/19	1FF						
OLA10N	Olarizu	11/10/19	2FN					lagartija	V
OLA9R	Olarizu	11/10/19	2FdF	<i>N. leisleri</i>	6	2	m		
OLA11R	Olarizu	11/10/19	2FdF						ave V eur
OLA3P	Olarizu	11/10/19	3FF	<i>P. pygmaeus</i>	2	3	p		
OLA4R	Olarizu	11/10/19	2FdF			2	p		

Anexo II. Tabas de registro de grabaciones de ultrasonidos

Número de vuelos grabados en cada punto de muestreo, en julio de 2020.

Pto 4	1-jul.	2-jul.	3-jul.	4-jul.	5-jul.	6-jul.	7-jul.	8-jul.	Total
Indeterminado				1			1		2
<i>Myotis sp.</i>	16	6	14	14	16	11	16	11	104
<i>N. leisleri</i>			3	1	1				5
<i>P. kuhlii</i>	33	20	16	22	37	12	52	9	201
<i>P. pipistrellus</i>	213	173	82	72	161	119	64	4	888
<i>P. pygmaeus</i>	341	205	131	273	366	192	218	159	1885
<i>Plecotus sp.</i>	1	1							2
<i>R. ferrumequinum</i>	2				1				3
Total	606	405	246	383	582	334	351	183	3090

Pto 5	1-jul.	2-jul.	3-jul.	4-jul.	5-jul.	6-jul.	7-jul.	8-jul.	Total
<i>B. barbastellus</i>			3	1					4
<i>E. serotinus</i>	5		1	5	3	2	1	2	19
<i>Myotis sp.</i>	2	2	2	9	8	5	4	4	36
<i>N. leisleri</i>	12	3	17	22	11	3	7	9	84
<i>P. kuhlii</i>	8	1			3		9	7	21
<i>P. kuh / P. nat</i>	127	26	34	14	182	2	142	113	640
<i>P. nathusii</i>	10	20	59	3	46	3	100	88	329
<i>P. pipistrellus</i>	508	133	184	197	478	296	391	344	2531
<i>P. pygmaeus</i>	183	165	165	147	440	190	152	136	1578
<i>Plecotus sp.</i>	3		1		1				5
<i>R. ferrumequinum</i>	2	5		1	11	9	6	5	39
<i>R. hipposideros</i>			4						4
Total	860	355	470	399	1183	510	812	708	5290

Pto 6	1-jul.	2-jul.	3-jul.	4-jul.	5-jul.	6-jul.	7-jul.	8-jul.	Total
<i>B. barbastellus</i>			1						1
<i>E. serotinus</i>	1			1					2
<i>Myotis sp.</i>	1				1		1		3
<i>N. leisleri</i>	1			1	1	4	2		9
<i>P. kuhlii</i>	24	39	290	129	30	66	30	3	611
<i>P. pipistrellus</i>	324	136	59	130	521	56	151	13	1390
<i>P. pygmaeus</i>	23	7	5	28	67	2	27	6	165
<i>R. ferrumequinum</i>	1	1							2
Total	375	183	355	289	620	128	211	22	2183

Pto 7	1-jul.	2-jul.	3-jul.	4-jul.	5-jul.	6-jul.	7-jul.	8-jul.	Total
<i>E. serotinus</i>				1				1	2
<i>Myotis sp.</i>		3		3	2		3	1	12
<i>N. leisleri</i>	15	11	23	11	20	22	7	1	110
<i>P. kuhlii</i>	79	12	48	54	49	25	24	5	296
<i>P. pipistrellus</i>	1790	413	306	189	708	214	390	12	4022
<i>P. pygmaeus</i>	356	204	118	111	347	139	150	22	1447
<i>Plecotus sp.</i>					1	1			2
<i>R. ferrumequinum</i>					1				1
Total	2240	643	495	369	1128	401	574	42	5892

Número de vuelos grabados en cada punto de muestreo, en septiembre de 2020.

Pto 4	16-sep.	17-sep.	18-sep.	Total
<i>P. kuhlii</i>	2	5		7
<i>P. pipistrellus</i>		154	28	182
<i>P. pygmaeus</i>	1	48	3	52
Total	3	207	31	241

Pto 5	16-sep.	17-sep.	18-sep.	Total
<i>B. barbastellus</i>	1		1	2
<i>E. serotinus</i>	9	9	7	25
<i>Indeterminado</i>	14	6	11	31
<i>Myotis sp.</i>	5	8	9	22
<i>N. leisleri</i>	20	7	11	38
<i>P. kuhlii</i>	6	12	19	37
<i>P. nathusii</i>	1436	1318	1263	4017
<i>P. pipistrellus</i>	2	8	9	19
<i>P. pygmaeus</i>	1434	1048	1146	3628
<i>Plecotus sp.</i>	8			8
<i>T. teniotis</i>	1			1
Total	2936	2416	2476	7828

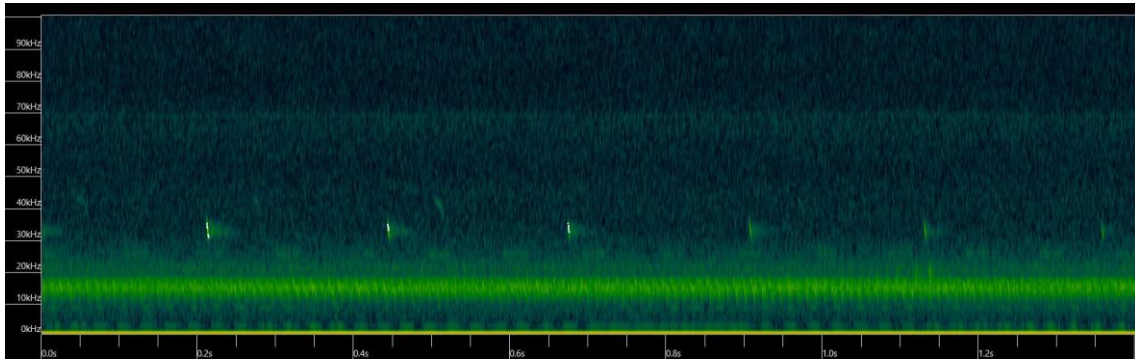
Pto 6	16-sep.	17-sep.	18-sep.	Total
<i>B. barbastellus</i>	1	3		4
<i>E. serotinus</i>	2			2
<i>Indeterminado</i>		1		1
<i>N. leisleri</i>	1	5		6
<i>P. kuhlii</i>	24	86	32	142
<i>P. pipistrellus</i>	2124	915	817	3856
<i>P. pygmaeus</i>	727	405	378	1510
<i>Plecotus sp.</i>		3		3
<i>T. teniotis</i>		1		1
Total	2879	1419	1227	5525

Pto 7	16-sep.	17-sep.	18-sep.	Total
<i>E. serotinus</i>	1	3		4
<i>Myotis sp.</i>	2	1	2	5
<i>N. las / T. ten*</i>		1		1
<i>N. leisleri</i>	2	1	2	5
<i>P. kuhlii</i>	25	48	38	111
<i>P. pipistrellus</i>	298	178	374	850
<i>P. pygmaeus</i>	1397	1122	1640	4159
<i>P. pyg / M. sch**</i>	2	3	5	10
<i>Plecotus sp.</i>			1	1
<i>T. teniotis</i>				0
Total	1727	1357	2062	5146

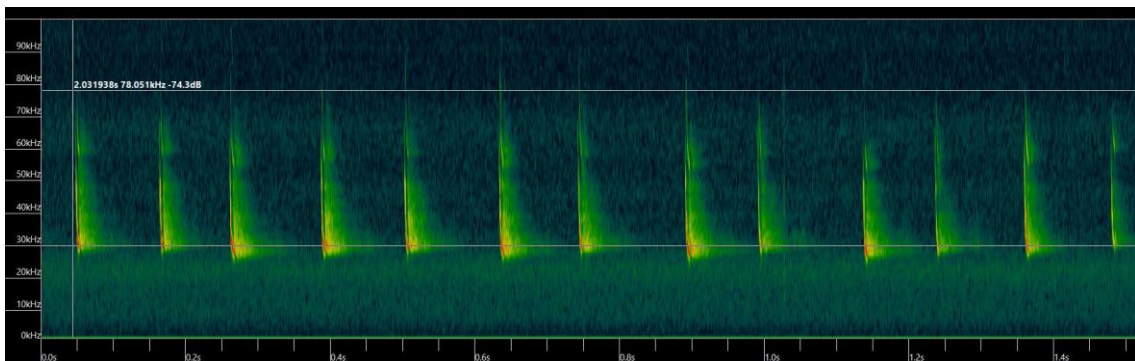
*: Sonidos sin determinar, que podrían pertenecer a *N. lasiopterus* o a *T. teniotis*.

** : Sonidos sin determinar, que podrían pertenecer a *P. pygmaeus* o a *M. schreibersii*.

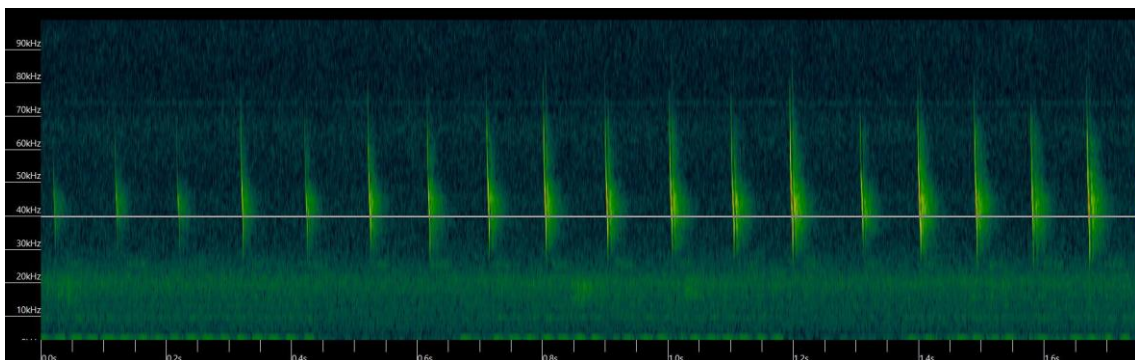
Anexo III. Gráficos de los ultrasonidos registrados



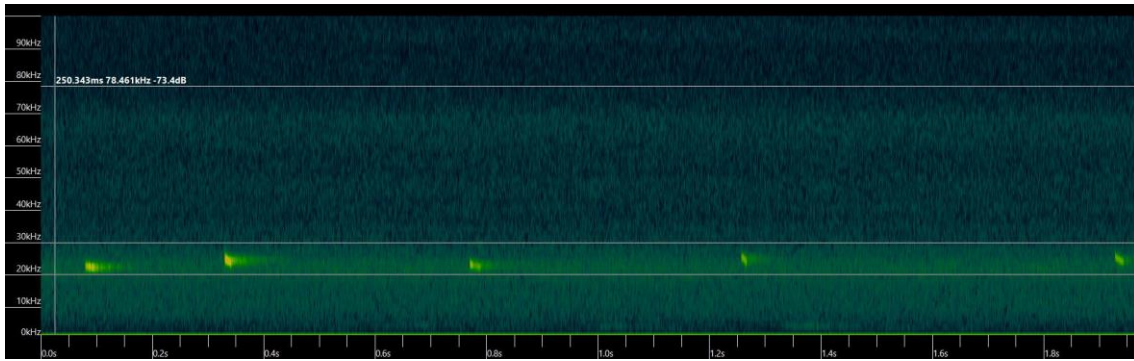
Espectrograma de los ultrasonidos de barbastela, *B. barbastellus*.



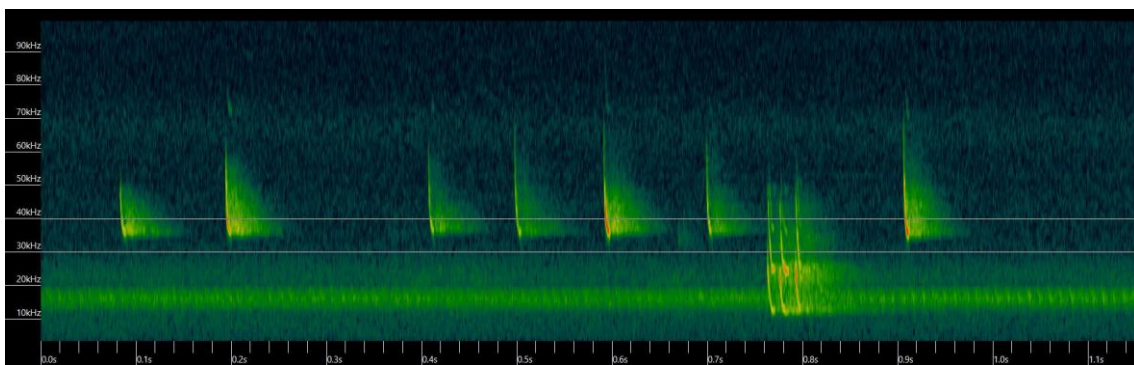
Espectrograma de los ultrasonidos de murciélago hortelano, *E. serotinus*.



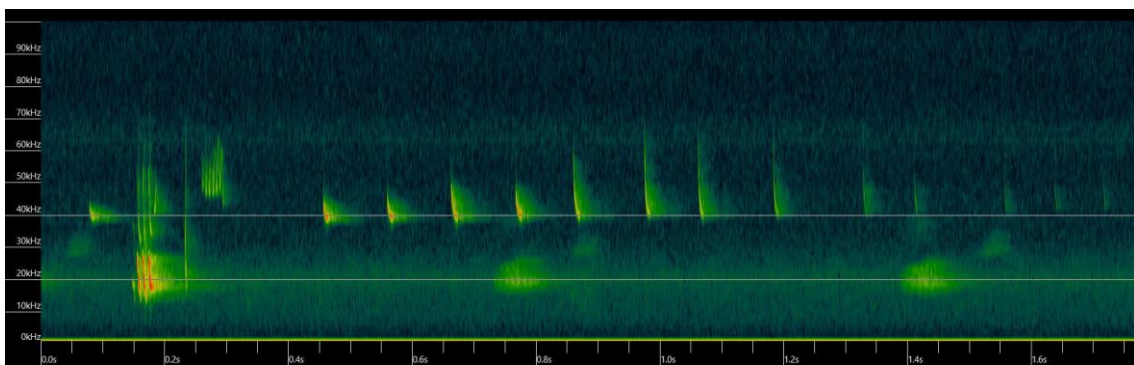
Espectrograma de los ultrasonidos de murciélago ratonero, *Myotis sp.*



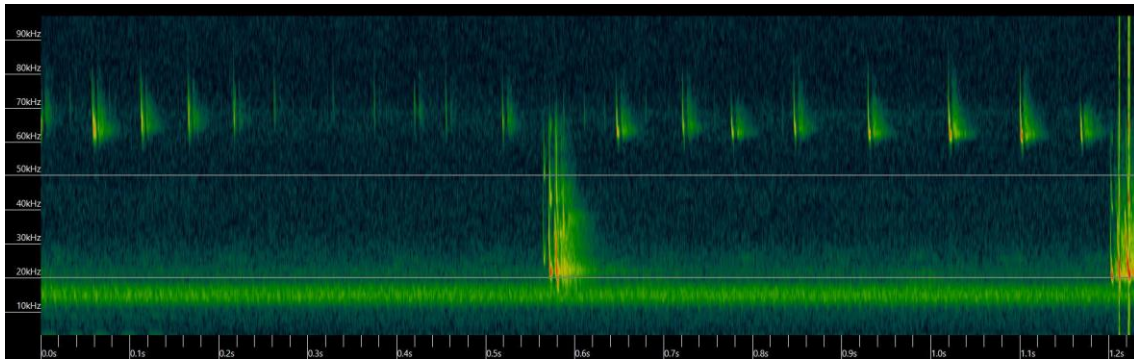
Espectrograma de los ultrasonidos de un nóctulo pequeño, *N. leisleri*.



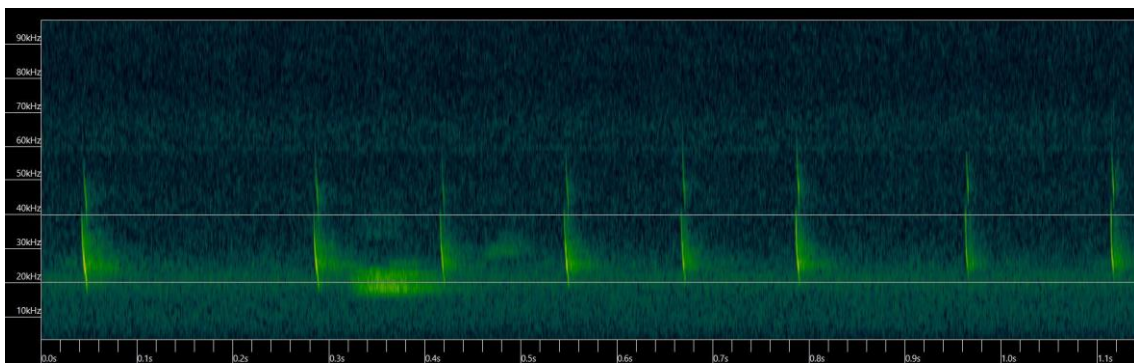
Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago de borde claro, *P. kuhlii*. Se observan sonidos sociales a la derecha.



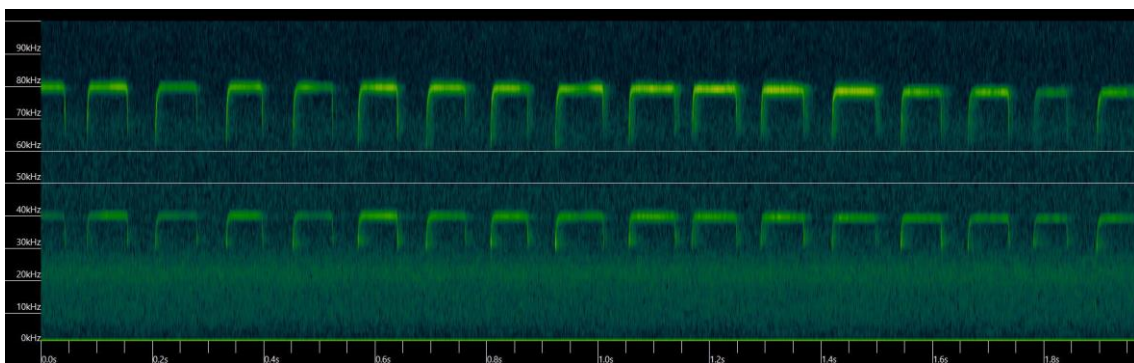
Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago de Nathusius, *P. nathusii*. Se observan sonidos sociales a la izquierda.



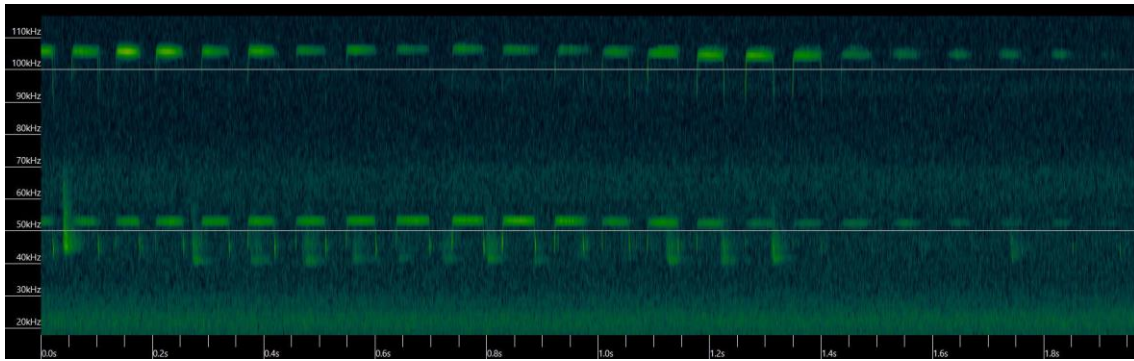
Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus*. En el centro se observa una llamada social.



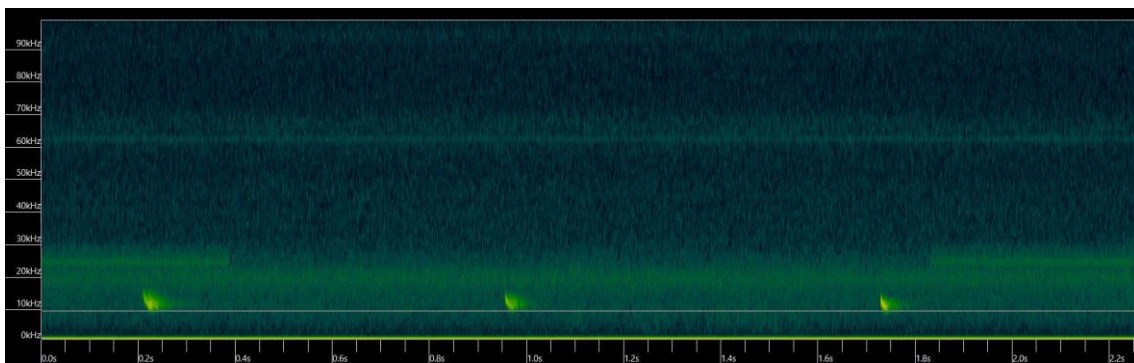
Espectrogramas de los ultrasonidos de un murciélago orejudo, *Plecotus sp.*



Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago grande de herradura, *R. ferrumequinum*. Se observa también su armónico principal.



Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago pequeño de herradura, *R. hipposideros*. Se observa también su armónico principal.



Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago rabudo, *T. teniotis*.