Análisis de la actividad de los murciélagos en los parques de Salburua (Ataria), Olarizu y Zabalgana de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Año 2024

Diciembre de 2024

Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz
Vitoria-Gasteizko Udala

Juan Tomás Alcalde
Dr. en Ciencias Biológicas

1 Introducción

Los murciélagos constituyen un orden de mamíferos muy diverso, que en la CAPV incluye 25 especies. Todas ellas se consideran protegidas y buena parte se cataloga como amenazada a escala europea, nacional y autonómica.

Los quirópteros además ejercen un importante papel en el equilibrio de los ecosistemas, al tener un elevado metabolismo y alimentarse fundamentalmente de insectos y otros artrópodos. Cada individuo puede comer diariamente entre un tercio y la mitad de su peso, lo que supone un control de las poblaciones de muchos invertebrados.

Estos mamíferos, sin embargo, se reproducen muy lentamente: generalmente tienen una sola cría por hembra y año. Ello hace que sus poblaciones sean muy vulnerables ante amenazas a su supervivencia. Cualquier pérdida de efectivos es difícil de recuperar, y en las últimas décadas se han observado importantes declives de sus poblaciones en muchos países.

En consecuencia, es conveniente tener un buen conocimiento de sus poblaciones, refugios y dinámicas, con el objeto de asegurar su conservación y mantener el equilibrio de los ecosistemas en los que estos mamíferos intervienen.

Hasta la fecha, en Vitoria-Gasteiz se ha comprobado la presencia de 15 especies de murciélagos, lo que supone una notable diversidad para una ciudad y su entorno, aunque la mayoría de ellas son infrecuentes. Sin embargo, todavía se desconocen muchos aspectos de la vida de estos mamíferos en la ciudad, por lo que en 2024 se han colocado dos grabadoras de ultrasonidos en diferentes parques de la ciudad, con el objeto de mejorar el conocimiento de los quirópteros que habitan en dichas zonas y favorecer su conservación.

En el presente informe se presentan y analizan los datos recogidos a través de la grabación de ultrasonidos en los parques de Salburua, Olarizu y Zabalgana entre mayo y octubre de 2024.

2 Metodología

Dado que se trata de especies nocturnas, voladoras y que utilizan refugios recónditos, el estudio de los murciélagos es complejo y requiere metodologías específicas para este grupo animal. Todos los quirópteros europeos ecolocan, es decir, emiten ultrasonidos cuyos ecos les permiten observar su entorno. Estos ultrasonidos son característicos de determinadas especies o grupos de especies, por lo que su grabación y análisis permite identificar los taxones que están presentes en una zona concreta sin ocasionar molestias. Por ello, se han colocado dos grabadoras de ultrasonidos (Audiomoth) en diferentes parques de Vitoria con el objeto de registrar las emisiones de los murciélagos que sobrevuelan esas zonas y determinar las especies presentes y su actividad.

Los aparatos han permanecido activos registrando ultrasonidos ininterrumpidamente desde la puesta hasta la salida del sol. Se han programado para realizar grabaciones con frecuencia de muestreo de 256 kHz. Las grabaciones han sido analizadas posteriormente con programas informáticos específicos (Batsound y Kaleidoscope). Se han dividido en tramos de 5 segundos y se han discriminado los sonidos de insectos y el ambiente, de los producidos por los murciélagos. Para la determinación de las especies de quirópteros se han realizado espectrogramas (frecuencia/tiempo) y gráficos de potencia (amplitud/frecuencia) (Figuras 1 y 2) con el fin de conocer los principales parámetros de los ultrasonidos registrados: frecuencia máxima y mínima de cada pulso, frecuencia de máxima intensidad, duración de los pulsos e intervalo de tiempo entre pulsos, de acuerdo con diferentes estudios de identificación de los ultrasonidos de murciélagos en Europa (Ahlén, 1990; Russo y Jones, 2002; Orbist *et al*., 2004; Haquart y Disca, 2007; Barataud, 2012-2014; Russ, 2021). Este análisis permite determinar la mayoría de las especies de murciélagos que vuelan por la zona. No obstante, los murciélagos pueden emitir diferentes tipos de sonidos en función de su actividad (ecolocación, marcaje del territorio, zumbidos de caza, interacciones sociales con otros ejemplares, etc.) por lo que no siempre es posible identificar con seguridad la especie emisora.

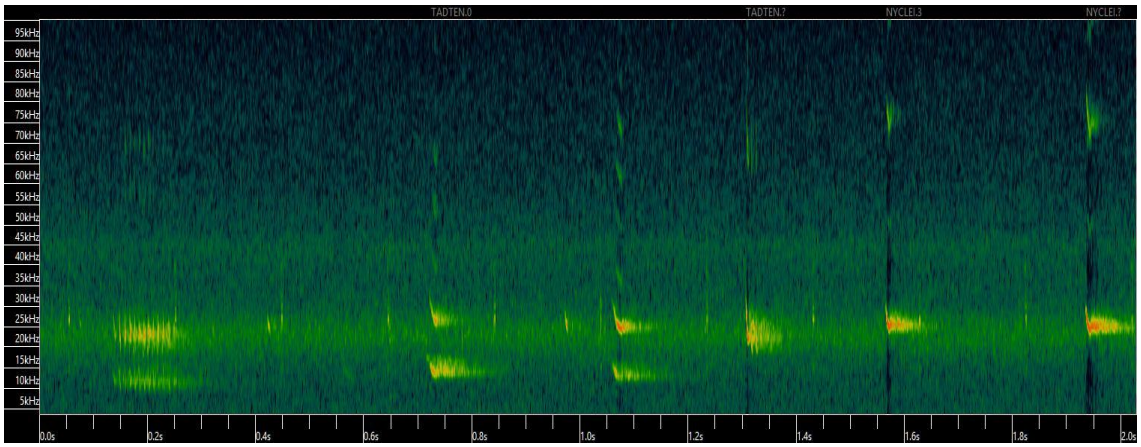

Figura 1. Espectrograma (frecuencia/tiempo) de los ultrasonidos de un nóctulo pequeño. A la izquierda se observan sonidos sociales, y a la derecha ultrasonidos de ecolocación.

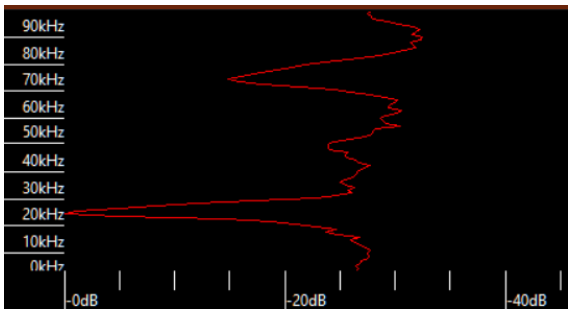

Figura 2. Espectro de intensidad (frecuencia/amplitud) de un pulso de ecolocación de nóctulo pequeño, con máxima amplitud en torno a 24 kHz.

En ocasiones, algunas especies emiten ultrasonidos muy similares, y resulta prácticamente imposible distinguirlas con certeza por métodos bioacústicos. En estos casos se ha procurado determinar al menos el género, grupo fónico o pareja de especies a la que pertenecen. Por ello se han denominado *Myotis* 30 (especies grandes del género *Myotis* que emiten con mayor intensidad en frecuencias en torno a 30 kHz), *Myotis* 50 (especies pequeñas del mismo género, que emiten en frecuencias de 45-50 kHz), *Plecotus sp*. (orejudos), o parejas de especies como *P. kuh/P. nat (Pipistrellus kuhlii/nathusii), N. las/noc (Nyctalus lasiopterus/noctula), E. ser/N. lei (Eptesicus serotinus/Nyctalus leisleri), T. ten/N. lei (Tadarida teniotis/Nyctalus leisleri)*. Unas pocas grabaciones no se correspondían con ningún patrón conocido de una especie o grupo fónico concreto, por lo que se han considerado como indeterminadas.
En todo caso, la determinación final de la especie o grupo de especies ha sido realizada tras un análisis manual de cada grabación, dado que los programas actuales de identificación automática cometen frecuentes errores (Russo y Voigt, 2016; Russo *et al*., 2018; Rydell *et al*., 2017).

Entre mayo y octubre de 2024 se han muestreado siete puntos situados en tres parques de Vitoria-Gasteiz (Salburua-Ataria, Olarizu y Zabalgana) durante un total de 30 noches de grabación (Tabla 1).

Tabla 1. Principales características de los muestreos mediante grabación de ultrasonidos.

Estación	Código	Latitud	Longitud	Altitud	Fecha	Noches
Ataria 1	A1	42,86047	-2,641524	514	15-16 oct	2
Pinar de Olarizu 1	OP1	42,829426	-2,660591	543	4 jun 2-4 jul 27-29 ago	7
Pinar de Olarizu 2	OP2	42,830136	-2,660781	541	2-4 jul 27-29 ago	6
Robledal de Olarizu 2	OH2	42,825804	-2,658546	546	29-31 jul	3
Robledal de Olarizu 5	OH5	42,827113	-2,659102	541	8-9 may 29-31 jul	5
Zabalgana 1	Z1	42,846149	-2,717868	523	15-17 jul	3
Zabalgana 2	Z2	42,846989	-2,719806	523	15-17 jul 3 sep	4

3 Resultados

3.1 Parque de Salburua (Ataria)

En Ataria se ha muestreado únicamente en un punto durante dos noches. Se trata del edificio que alberga una colonia artificial de avión zapador (Riparia riparia) cuyo interior está acondicionado también como refugio de quirópteros. Se han grabado 416 vuelos (16 vuelos/hora) y se han identificado únicamente dos especies de murciélagos, siendo el de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) el más frecuente y se han registrado secuencias de caza.

El de borde claro/Nahtusius, (*Pipistrellus kuhlii/nathusii*) ha sido muy esporádico (Tabla 2). La especie no ha podido determinarse con certeza al carecer de los sonidos sociales característicos.

Tabla 2. Número de vuelos registrados en Ataria para cada especie.

Especie	15 oct	16 oct	Total	%	Vuelos/h
P. kuh/P. nat		2	**2**	0,5	0,1
P. pygmaeus	179	235	**414**	99,5	15,9
Total	**179**	**237**	**416**	**100**	**16**
Horas	13	13	**26**		
Vuelos/h	14	18	**16**		

3.2 Parque de Olarizu

En Olarizu se ha muestreado en cuatro puntos diferentes y durante un total de 21 noches (199,9 horas). Se han registrado 16.469 vuelos (82,4 vuelos/hora de grabación), pertenecientes a al menos 10 especies (Tabla 3). Las especies dominantes han sido el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*, 39,5 % de los vuelos), el de Cabrera (*P. pygmaeus*, 21,1 %), el nóctulo pequeño (*N. leisleri*, 16,2 %) y el murciélago de borde claro (*P. kuhlii*, 12,6 %). Se han identificado secuencias de caza de las cuatro especies anteriores. También se han encontrado sonidos sociales de esas mismas especies.

Cabe indicar además que se han registrado numerosos vuelos de nóctulos y/o de murciélagos rabudos que no han podido ser identificados con certeza al situarse en frecuencias posibles para diferentes especies, por lo que se han atribuido a determinadas parejas de especies, en función de las frecuencias de emisión y otras características de los pulsos (Tabla 3).

En el Anexo I se indican los vuelos registrados cada punto y noche de muestreo.

Tabla 3. Número de vuelos registrados en Olarizu para cada especie y punto de grabación.

Especie	OH2	OH5	OP1	OP2	Total	%	Vuelos/h
B. barbastellus			2	3	**5**	0,0	0,0
E. serotinus	2	4	8	4	**18**	0,1	0,1
E. ser/N. lei	1	5	8	1	**15**	0,1	0,1
Indeterminado	10	35	20	17	**82**	0,5	0,4
Myotis 50	1	8	8	4	**21**	0,1	0,1
Myotis 30	1	2	10	1	**14**	0,1	0,1
N. las/N. noc	2	3	7		**12**	0,1	0,1
N. leisleri	329	890	716	741	**2676**	16,2	13,4
N. lei/N. noc	79	94	32	58	**263**	1,6	1,3
P. kuhlii	161	910	618	380	**2069**	12,6	10,4
P. pipistrellus	217	739	2032	3510	**6498**	39,5	32,5
P. pygmaeus	492	588	958	1434	**3472**	21,1	17,4
Plecotus sp.	5	65	9	68	**147**	0,9	0,7
T. teniotis		2	1		**3**	0,0	0,0
T. ten/N. las			3		**3**	0,0	0,0
T. ten/N. lei	8	116	614	433	**1171**	7,1	5,9
Total	**1308**	**3461**	**5046**	**6654**	**16469**	**100**	**82,4**
N noches	**3**	**5**	**7**	**6**	**21**		
Horas	28,2	46,4	67,1	58,2	**199,9**		
Vuelos/hora	46,4	74,6	75,2	114,3	**82,4**		

3.3 Parque de Zabalgana

En Zabalgana se ha muestreado en dos puntos durante un total de siete noches (63 horas). Se han registrado 1.756 vuelos de murciélagos (27,9 vuelos/hora). Se han identificado al menos cuatro especies, dominando el murciélago enano (*P. pipistrellus*, 68,2 % de las grabaciones) y el de Cabrera (*P. pygmaeus*, 25,1 %). Se han grabado secuencias de caza de las tres especies del género *Pipistrellus*.

Tabla 4. Número de vuelos registrados en Zabalgana para cada especie y punto de grabación.

Especie	Z1	Z2	Total	%	Vuelos/h
N. leisleri	4	9	**13**	0,7	0,2
P. kuhlii	2	101	**103**	5,9	1,6
P. pipistrellus	275	924	**1199**	68,2	19,0
P. pygmaeus	151	290	**441**	25,1	7,0
Total	**432**	**1324**	**1756**	**100**	**27,9**
N noches	3	4	**7**		
Horas	27	36	**63**		
Vuelos/hora	16,0	36,8	**27,9**		

4 Discusión

4.1 Parque de Salburua (Ataria)

El muestreo en Ataria ha sido reducido (dos noches) y los datos escasos. Tan solo se han identificado dos especies, ambas comunes. La actividad registrada en el lugar (16 vuelos/hora) se puede calificar como normal o incluso algo baja, teniendo en cuenta que se trata de una zona húmeda, muy atractiva para los quirópteros. No obstante, hay que tener en cuenta que el muestreo se realizó a mediados de octubre, es decir, cuando las noches ya comienzan a ser frías, lo que reduce la abundancia de insectos y en consecuencia, la actividad de los murciélagos.

El murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus* es dominante en la zona, lo cual coincide con datos obtenidos en anteriores revisiones de cajas-refugio de la zona. Esta especie está particularmente adaptada a espacios húmedos, en los que caza dípteros de pequeño tamaño, por lo que su presencia y actividad en Ataria son algo esperable. Las grabaciones han confirmado que usa la zona como hábitat de caza.

Además se han registrado dos vuelos de murciélagos que podrían ser de borde claro (*P. kuhlii*) o de Nathusius (*P. nathusii*). Son grabaciones algo lejanas y carecen de sonidos sociales, básicos para diferenciar acústicamente ambas especies. Por ello, queda la duda sobre cuál de las dos ha sido grabada. No obstante, ambas especies han sido encontradas anteriormente en la zona, por lo que no es de extrañar la presencia de cualquiera de ellas.

El de borde claro es un murciélago común en la CAPV, muy frecuentemente asociado a edificios y asentamientos humanos. Es de tamaño pequeño, fisurícola y sedentario. Se ha encontrado en algunas cajas-refugio de Salburua.

El murciélago de Nathusius es poco común en la CAPV. Es pequeño, arborícola/fisurícola y migrante: se reproduce en el centro y norte de Europa, pero migra al sur para pasar el invierno. En Salburua se ha encontrado al final del verano, refugiado en cajas-refugio. Esta especie se encuentra con bastante frecuencia en zonas húmedas, donde caza insectos asociados al agua.

Probablemente, un muestreo más amplio y prolongado habría registrado datos sobre otras especies presentes en el lugar que no han sido grabadas en las dos noches de muestreo (p. e., *Myotis daubentonii, P. pipistrellus* y *N. leisleri*). En todo caso, los resultados obtenidos son acordes con los datos que se tienen de los murciélagos de este parque.

4.2 Parque de Olarizu

En esta zona se ha realizado un muestreo más prolongado y amplio, que ha incluido cuatro puntos de muestreo y 21 noches de grabación. Se ha encontrado una actividad global muy elevada (82,4 vuelos/hora de grabación) y diversa (al menos 10 especies de quirópteros).

Algunas especies frecuentes en el lugar son comunes y de amplia distribución en la CAPV, como el murciélago enano, *P. pipistrellus*, el de Cabrera, *P. pygmaeus* y el de borde claro, *P. kuhlii*

(Aihartza, 2004). Ambas se pueden considerar especies particularmente adaptadas a los asentamientos humanos, por lo que es normal encontrarlas en un parque urbano. Destaca sin embargo, la elevada actividad de estas especies y particularmente del murciélago enano (39,5 vuelos/hora) lo que indica que Olarizu es una zona de caza intensiva. Las tres cazan en el parque con insistencia. El murciélago de borde claro ha podido ser determinado con certeza al registrarse numerosos sonidos sociales característicos de esta especie. No obstante, no se puede descartar que alguna grabación pertenezca a murciélagos de Nathusius (*P. nathusii*).

El elevado número de grabaciones de nóctulos pequeños (*N. leisleri*) resulta llamativo (16,2 vuelos/hora), ya que se trata de una especie que, si bien no es rara, tampoco es abundante en la CAPV (Aihartza, 2004). Es arborícola y migrante parcial (las hembras y algunos machos son migrantes, mientras que otros machos son sedentarios). Muchas de las grabaciones realizadas contienen, además de sonidos típicos de ecolocación, otros sociales que indican interacciones entre los individuos del lugar. Anteriormente se han localizado algunos harenes en cajas-refugio de la zona, y es muy probable que el asentamiento de estos grupos de apareamiento conlleve frecuentes interacciones entre los ejemplares que sobrevuelan el lugar y los que se refugian en las cajas-refugio o en oquedades naturales.

Cabe sospechar que las grabaciones de otros nóctulos no determinados con certeza (*N. leisleri/N. noctula*) y las de la dupla *T. teniotis/N. leisleri* se deban a nóctulos pequeños que, en sus diversas vocalizaciones sociales durante la época de celo, varían sus frecuencias y ritmos de emisión ultrasónica. Estas dos últimas especies no solapan sus ultrasonidos de ecolocación, por lo que no deberían confundirse; sin embargo, los nóctulos pequeños pueden emitir unos sonidos sociales de marcaje del refugio a frecuencias bajas (Russ, 2021) que son muy similares a los sonidos de ecolocación de los murciélagos rabudos (*T. teniotis*), por lo que ambas especies pueden ser difíciles de discriminar acústicamente en esas ocasiones. El hecho de que la casi totalidad de estos sonidos se haya grabado a finales de agosto (comienzo de la migración y el apareamiento) apoya la sospecha de que se trate de nóctulos en celo.

Es también posible que las grabaciones de las duplas *N. lasiopterus/N. noctula* y *T. teniotis/N. lasiopterus* sean en realidad emisiones atípicas de *N. leisleri*. No obstante, dado que las frecuencias y ritmos de emisión se corresponden mejor con las primeras especies, se han mantenido esas opciones como las más probables. La identificación segura de nóctulos medianos o grandes en la zona requiere la captura de ejemplares que no deje lugar a dudas. En este sentido, es recomendable realizar alguna campaña de captura de individuos en el parque para aclarar esta situación. Los nóctulos son animales muy sociales, que reaccionan con curiosidad ante las emisiones de otros individuos, por lo que el muestreo nocturno con redes finas y reclamos puede ser un buen método para capturar estos ejemplares.

Por otro lado, la captura de hembras de nóctulo menor en anteriores revisiones de cajas-refugio de este parque, al final del verano, indica que la zona es lugar de apareamiento y paso otoñal o incluso podría ser de hibernación de individuos migrantes. Cabe recordar que las hembras de nóctulo menor no parecen criar en la mitad septentrional de la península ibérica y se ha confirmado la migración de varias hembras entre esta zona y el centro y norte de Europa (Ohlendorf *et al*., 2000; Alcalde *et al*., 2013). El elevado número de grabaciones obtenidas indica la presencia de una agrupación considerable de ejemplares en Olarizu y puede ser una buena oportunidad para conocer mejor sus movimientos migratorios. En la actualidad se está desarrollando un estudio de la migración de los nóctulos a nivel europeo, liderado por investigadores del instituto Max Planck (Alemania) y la universidad de Constanza (Suiza) en el que participan investigadores de diferentes países. Los murciélagos son marcados con pequeños

chips diseñados específicamente para conectarse a las antenas de la red Sigfox de internet de las cosas y su posición queda determinada con cada conexión. Cabe mencionar que en octubre de 2024, un nóctulo pequeño marcado en Navarra dio señal posteriormente en Vitoria-Gasteiz y en Santander, lo que muestra que algunos parques de la ciudad son al menos zona de paso de hembras migrantes (Figura 3).

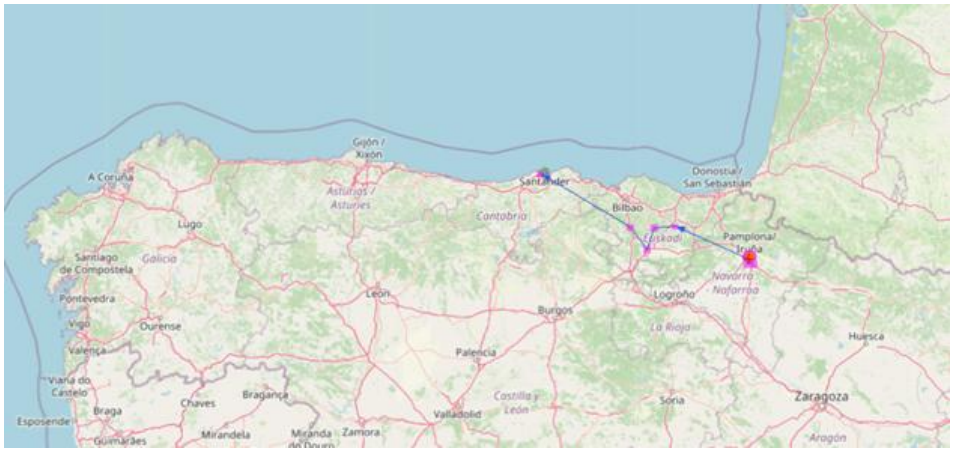

Figura 3. Recorrido de una hembra migrante de nóctulo pequeño entre Pamplona y Santander, en octubre de 2024, pasando por Vitoria-Gasteiz (© Max Plank Instute).

Otras especies registradas en Olarizu son también interesantes, si bien son más escasas que las anteriores.

- Se han grabado más de un centenar de vuelos de orejudos, *Plecotus sp*. En el País Vasco y en Vitoria-Gasteiz y su entorno se han registrado dos especies sedentarias de este género (Aihartza, 2004; Alcalde y Martínez, 2018): *P. auritus* es arborícola y relativamente escasa, mientras que *P. austriacus* es fisurícola, más común y frecuentemente asociada a edificios. Teniendo en cuenta la masa forestal de Olarizu y su cercanía a la ciudad, ambas podrían frecuentar el parque.
- Se han registrado unos pocos vuelos de murciélagos del género *Myotis*, tanto especies de gran tamaño (*M. myotis* y *M. blythii*, del grupo *Myotis* 30) como otras más pequeñas (resto de especies, del grupo *Myotis* 50). Se desconoce cuáles son las presentes en Olarizu, aunque en general, cabe indicar que las de este género suelen ser poco frecuentes.
- Tan solo se han grabado cinco vuelos del murciélago barbastela, *B. barbastellus*. Esto indica que la especie es escasa en la zona, pero llega hasta el entorno cercano de la ciudad. Se trata de una especie sedentaria, arborícola y amenazada (Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre y Marina, O. 3061/2013) que ya había sido encontrada en los robledales-isla existentes cerca de Vitoria-Gasteiz (Alcalde y Martínez, 2018; Alcalde *et al*., 2022). Es probable que llegue hasta Olarizu procedente de más al sur (Montes de Vitoria).
- Se han registrado unos pocos vuelos de murciélagos hortelanos, *Eptesicus serotinus*. Se trata de una especie de tamaño grande, sedentaria y fisurícola, asociada frecuentemente a edificios humanos. Aunque no cuenta con efectivos muy numerosos, está repartida por buena parte de la CAPV y es relativamente frecuente, especialmente

en entornos urbanos y rurales (Aihartza, 2004) por lo que no es de extrañar encontrarlo en Olarizu.

- El murciélago rabudo, *Tadarida teniotis* ha sido registrado con certeza en solo tres ocasiones. Es una especie de gran tamaño, fisurícola y asociada generalmente a fisuras en grandes roquedos y cañones. Se ha encontrado otras veces en el entorno de Vitoria (Alcalde *et al*., 2022) aunque siempre en números bajos. Se supone que unos pocos ejemplares se acercan a Vitoria-Gasteiz desde roquedos montañosos del entorno. El elevado número de registros de la dupla *T. ten/N. lei* probablemente se debe fundamentalmente a sonidos sociales de *N. leisleri* marcando el territorio desde sus refugios.

En definitiva, Olarizu es un parque visitado por un buen número de especies de murciélagos. La mayoría de ellas es infrecuente en el lugar, a excepción de las tres especies de *Pipistrellus* y los nóctulos pequeños. Estos últimos forman un bullicioso grupo de apareamiento que se instala en las cajas-refugio y probablemente en oquedades naturales de los árboles del parque. Es posible también que otras especies de nóctulos visiten la zona, aunque de forma más ocasional.

A la vista de los resultados obtenidos se recomienda realizar una campaña de capturas mediante redes finas y reclamo para aclarar la situación de los nóctulos en el parque (especies presentes, sex-ratio) y de otras especies de difícil identificación sonora (Gen. *Plecotus, Myotis*). Además, estas capturas y la revisión de cajas-refugio en épocas estratégicas de migración (marzo-abril y septiembre-octubre) podrían servir para marcar hembras migrantes con chips de conexión a la red Sigfox y conocer sus movimientos estacionales a nivel continental.

4.3 Parque de Zabalgana

En Zabalgana se ha realizado un muestreo de dos puntos que incluye siete noches en total. La actividad registrada ha sido alta (27,9 vuelos/hora) y debida fundamentalmente a murciélagos enanos, *P. pipistrellus*. En anteriores revisiones de cajas-refugio de la zona ya se había comprobado la presencia de algunos grupos de esta especie ocupando dichos abrigos.

El murciélago enano es una especie ubiquista, fisurícola y sedentaria bien adaptada a entornos urbanos y rurales, donde suele ser frecuente. En el País Vasco es una especie común y ampliamente distribuida (Aihartza, 2004). Su presencia en la zona puede considerarse como normal, si bien su actividad (19 vuelos/hora) es ciertamente elevada.

Menos frecuente pero también habitual es el murciélago de Cabrera, *P. pygmaeus* (7 v/h), lo que tampoco es de extrañar ya que esta especie, fisurícola y sedentaria, es común en el entorno de Vitoria-Gasteiz y particularmente cerca de zonas húmedas (Alcalde y Martínez, 2018; Alcalde *et al*., 2022), incluyendo las balsas de este parque.

Además se han registrado ultrasonidos de murciélagos de borde claro (*P. kuhlii*) y nóctulos pequeños (*N. leisleri*). Ambas especies son más infrecuentes que las anteriores. La primera se ha determinado con certeza gracias a los sonidos sociales grabados, típicos de este taxón. Es una especie fisurícola y relativamente común en la CAPV (Aihartza, 2004) bien adaptada a entornos urbanos. El nóctulo pequeño es arborícola y migrante parcial (las hembras y algunos machos son migrantes, mientras que otros machos son sedentarios). Su presencia en Zabalgana, escasa, puede estar relacionada con grupos que habiten en zonas forestales cercanas (Armentia, etc.).

5 Bibliografía

Ahlén, I., 1990. *Identification of bats in flight*. Swe. Soc. Cons. Nature & Swe. Youth Ass. Env. Stud. Cons., Stockholm.

Aihartza, J.R., 2004. *Quirópteros de Araba, Bizkaia y Gipuzkoa: distribución, ecología y conservación*. Tesis doctoral. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibersitatea. 346 pp.

Alcalde J.T., Ibáñez C., Antón I., Nyssen P. 2013. First case of migration of a Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) between Spain and Belgium. *Le Rhinolophe* 19: 87-88.

Alcalde J.T., Martínez I. 2018. *Análisis de la comunidad de quirópteros de la Zona de Especial Conservación del río Zadorra en el tramo perteneciente al del municipio de Vitoria-Gasteiz*. Unidad de Anillo Verde y Biodiversidad, Departamento de Medio Ambiente y Espacio Público. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Alcalde J.T., Martínez I., Górriz, L., 2022. *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*. Unidad de Anillo Verde y Biodiversidad, Departamento de Territorio y Acción por el Clima. Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.

Barataud, M., 2012-2014. *Écologie aocustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, etude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope Éditions, Muséum national d'Histoire naturelle, París.

Haquart, A., Disca, T., 2007. Caractéristiques acoustiques et nouvelles données de Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) dans le sud de la France. *Le Vespère,* 1: 5-20.

Orbist, M.K., Boesch, R., Flückiger, P.F., 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia* 68 (4): 307-322.

Russ, J., 2021. *Bat calls of Britain and Europe. A guide to species identification*. Pelagic Publishing, Exeter.

Russo, D., Jones, G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool. Lond.* 258: 91-103.

Russo, D., Ancillotto, L., Jones, G., 2018. Bats are still not birds in the digital era: echolocation call variation and why it matters for bat species identification. *Canadian Journal of Zoology*, 96(2), 63-78.

Russo, D., Voigt, C.C., 2016. The use of automated identification of bat echolocation calls in acoustic monitoring: A cautionary note for a sound analysis. *Ecological Indicators*, 66, 598-602.

Rydell, J., Nyman, S., Eklöf, J., Jones, G., Russo, D.,2017. Testing the performances of automated identification of bat echolocation calls: A request for prudence. *Ecological Indicators*, 78, 416-420.

Anexo I. Registros de vuelos diarios en Olarizu y Zabalgana.

Vuelos en Olarizu

OH2	29 jul	30 jul	31 jul	Total	V/h
E. serotinus		1	1	**2**	0,1
E. ser/N. lei		1		**1**	0,0
Indeterminado	4	3	3	**10**	0,4
Myotis 50	1			**1**	0,0
Myotis 30		1		**1**	0,0
N. las/N. noc		1	1	**2**	0,1
N. leisleri	195	111	23	**329**	11,7
N. lei/N. noc	51	27	1	**79**	2,8
P. kuhlii	107	25	29	**161**	5,7
P. pipistrellus	87	38	92	**217**	7,7
P. pygmaeus	190	104	198	**492**	17,4
Plecotus sp.	1		4	**5**	0,2
T. ten/N. lei	3	1	4	**8**	0,3
Total	**639**	**313**	**356**	**1308**	**46,4**
Horas	9,4	9,4	9,4	**28,2**	
Vuelos/hora	68,0	33,3	37,9	**46,4**	

OH5	08 may	09 may	29 jul	30 jul	31 jul	Total	V/h
E. serotinus	3			1		**4**	0,1
E. ser/N. lei	2		1	1	1	**5**	0,1
Indeterminado	4		17	6	8	**35**	0,8
Myotis 50	1		1	6		**8**	0,2
Myotis 30			1	1		**2**	0,0
N. las/N. noc	1			2		**3**	0,1
N. leisleri	47	24	337	203	279	**890**	19,2
N. lei/N. noc	3		82	8	1	**94**	2,0
P. kuhlii	25	9	576	214	86	**910**	19,6
P. pipistrellus	36	34	296	150	223	**739**	15,9
P. pygmaeus	122	154	123	93	96	**588**	12,7
Plecotus sp.	6		25	22	12	**65**	1,4
T. teniotis			1	1		**2**	0,0
T. ten/N. lei	15	4	18	28	51	**116**	2,5
Total	**265**	**225**	**1478**	**736**	**757**	**3461**	**74,6**
Horas	9,1	9,1	9,4	9,4	9,4	**46,4**	
Vuelos/hora	29,1	24,7	157,2	78,3	80,5	**74,6**	

OP1	4 jun	2 jul	3 jul	4 jul	27 ago	28 ago	29 ago	Total	V/h
B. barbastellus					1		1	**2**	0,0
E. serotinus	2			2	1		3	**8**	0,1
E. ser/N. lei	4	3					1	**8**	0,1
Indeterminado	2	2		6	5	2	3	**20**	0,3
Myotis 50				1		2	7	**8**	0,1
Myotis 30		1		5	1		3	**10**	0,1
N. las/N. noc		1		4	2			**7**	0,1
N. leisleri	59	22	105	298	110	32	90	**716**	10,7
N. lei/N. noc		1	6	11	8	2	4	**32**	0,5
P. kuhlii	23	44	15	82	65	292	97	**618**	9,2
P. pipistrellus	74	159	134	403	261	683	318	**2032**	30,3
P. pygmaeus	51	53	45	85	340	184	200	**958**	14,3
Plecotus sp.	1			3	2	1	2	**9**	0,1
T. teniotis			1					**1**	0,0
T. ten/N. las				2	1			**3**	0,0
T. ten/N. lei	3	3	1	8	225	23	351	**614**	9,2
Total	**219**	**289**	**307**	**910**	**1022**	**1221**	**1080**	**5046**	**75,2**
Horas	8,9	8,7	8,7	8,7	10,7	10,7	10,7	**67,1**	
Vuelos/hora	24,6	33,2	35,3	104,6	95,5	114,1	100,9	**75,2**	

OP2	2 jul	3 jul	4 jul	27 jul	28 jul	29 jul	Total	V/h
B. barbastellus			1	2			**3**	0,1
E. serotinus	1		2			1	**4**	0,1
E. ser/N. lei						1	**1**	0,0
Indeterminado	1	1	3	5	3	4	**17**	0,3
Myotis 50			2	1	1		**4**	0,1
Myotis 30						1	**1**	0,0
N. leisleri	135	283	181	50	25	67	**741**	12,7
N. lei/N. noc	12	19	14	10	3		**58**	1,0
P. kuhlii	21	30	42	61	125	101	**380**	6,5
P. pipistrellus	299	385	894	427	929	576	**3510**	60,3
P. pygmaeus	32	48	143	782	227	202	**1434**	24,6
Plecotus sp.	22	20	15	1	6	4	**68**	1,2
T. ten/N. lei		1		188	21	223	**433**	7,4
Total	**523**	**787**	**1297**	**1527**	**1340**	**1180**	**6654**	**114,3**
Horas	8,7	8,7	8,7	10,7	10,7	10,7	**58,2**	
Vuelos/hora	60	90	149	143	125	110	**114**	

Vuelos en Zabalgana

Z1	15 jul	16 jul	17 jul	Total	Vuelos/h
N. leisleri	1	1	2	**4**	0,1
P. kuhlii			2	**2**	0,1
P. pipistrellus	57	182	36	**275**	10,2
P. pygmaeus	53	64	34	**151**	5,6
Total	**111**	**247**	**74**	**432**	16,0
Horas	9	9	9	**27**	
Vuelos/hora	12,3	27,4	8,2	**16,0**	

Z2	15 jul	16 jul	17 jul	3 sep	Total	Vuelos/h
N. leisleri	6	1		2	**9**	0,3
P. kuhlii		98	1	2	**101**	2,8
P. pipistrellus	154	380	206	184	**924**	25,7
P. pygmaeus	14	155	86	35	**290**	8,1
Total	**174**	**634**	**293**	**223**	**1324**	36,8
Horas	9	9	9	9	**36**	
Vuelos/hora	19,3	70,4	32,6	24,8	**36,8**	