

Murciélagos de Artikutza: especies presentes y propuestas de gestión.

Noviembre de 2016



Juan Tomás Alcalde, *Dr. en Ciencias Biológicas*

Susana Cárcamo, *Licenciada en Ciencias Biológicas*

1. Presentación

La finca de Artikutza se encuentra en el término de Goizueta (Navarra) y es propiedad del Ayuntamiento de Donostia desde 1919. Pertenece a la Red Natura 2000, y en 2015 fue declarada ZEC (Zona de Especial Conservación). Abarca 3.700 Ha ocupadas principalmente por árboles frondosos. El terreno se encuentra entre 280 y 1.050 m de altitud. El lugar es atravesado por pequeños ríos y regatas y en su interior se encuentra el embalse de Enobieta. Se trata de un bosque maduro ocupado fundamentalmente por hayas y robles, sin aprovechamiento forestal. Posee un clima templado, atlántico, con veranos frescos y abundantes precipitaciones repartidas por todo el año, que superan los 2.000 mm anuales.

La presencia de abundantes árboles añosos, junto con edificios abandonados y unas pocas minas y cuevas proporcionan refugios para los murciélagos del lugar. En 2009, la Asociación de Amigos de los Árboles Viejos Zuhaitz Zaharren Lagunak realizó un estudio de la fauna y flora de la zona, en el que se incluyó un primer muestreo de murciélagos. En dicho trabajo se confirmó la presencia de al menos 11 especies de quirópteros, lo cual revela una notable diversidad de este orden de mamíferos.

En 2016 se ha realizado un estudio específico de los quirópteros presentes en Artikutza. Este informe recoge los datos obtenidos, así como una revisión bibliográfica de datos anteriores y propone además algunas medidas de gestión para favorecer la conservación de este grupo de mamíferos.

Para la realización de este trabajo se ha dispuesto de una autorización de la Sección de Hábitats del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno de Navarra.



Murciélago atrapado en una red fina.

2. Metodología

Cada método utilizado para identificar murciélagos es más efectivo para un grupo determinado de especies (Nature Conservation Council, 1987; Kunz y Kurta, 1988). Por ello, cuando se pretende conocer la diversidad de los quirópteros de un lugar es preferible combinar diferentes metodologías. Con este fin, en el trabajo se han utilizado métodos diversos: redes finas, trampas de arpa, detectores y grabadoras de ultrasonidos y revisión de refugios potenciales. Además se ha realizado una revisión bibliográfica de los datos existentes hasta la fecha y de un informe sobre las minas de la zona.

Todos los animales capturados han sido liberados en el mismo lugar y en la misma noche de su captura. Los ejemplares migrantes (nóctulos pequeños) han sido anillados con anillas específicas para murciélagos. No se ha sacrificado ningún animal.

2.1. Redes finas

Se han empleado diferentes redes finas de 18, 12 y 6 m de longitud, dispuestas sobre cursos de agua, en collados y a la entrada de refugios potenciales, durante la noche. Para mejorar las capturas se ha utilizado un reclamo de ultrasonidos, colocado junto a la red. (Apodemus Field Equipment, BatLure). Las redes se han colocado al anochecer y han permanecido durante 4-7 horas en cada zona de muestreo. Durante ese período, se han revisado aproximadamente cada 10 minutos.

También se ha utilizado una red pequeña de 3 m junto con el reclamo, para realizar transectos nocturnos: la red se ha colocado en una pista forestal junto con el reclamo, y se ha mantenido así durante 15 minutos; al cabo de ese tiempo, se ha recogido y se ha vuelto a instalar a 150-200 m en otro punto similar, y así sucesivamente durante recorridos de 1,5-2 km aproximadamente.

Se han colocado redes finas en 7 zonas diferentes: 4 en puntos concretos donde se han realizado esperas y 3 a lo largo de transectos por pistas o carreteras (Tabla 1). En todas ellas se han utilizado reclamos ultrasónicos.

Tabla 1. Zonas de muestreo con redes finas. Para los transectos se indica uno de los puntos de muestreo

| Zona | Fecha | UTM-X | UTM-Y | Altitud | Hábitat | Tipo muestreo |
|------------------------|--------|--------|---------|---------|------------|---------------|
| 1 Pista dcha embalse | 9-jun | 598511 | 4785809 | 380 | Haya/Roble | Transecto |
| 2 Pista río Alama | 10-jun | 596504 | 4784674 | 320 | Haya | Transecto |
| 3 Río Añarbe | 11-jun | 596637 | 4785010 | 300 | Río | Espera |
| 4 Carretera | 11-jun | 597357 | 4785553 | 460 | Roble | Transecto |
| 5 Presa Ugalde | 21-sep | 596153 | 4785655 | 280 | Río | Espera |
| 6 Collado Beltzuntza | 22-sep | 599476 | 4781820 | 890 | Collado | Espera |
| 7 Collado Arriurdiñeta | 23-sep | 596714 | 4781554 | 560 | Collado | Espera |

2.2. Trampas de arpa

Consisten en unos recuadros metálicos dobles, con hilos tensos de nylon en posición vertical formando una estructura similar a un arpa doble. Debajo se coloca una bolsa donde caen los murciélagos que chocan con los hilos de nylon.

Se han empleado dos modelos: uno grande, de 2 x 2,20 m y otro pequeño, de 1 x 1,60 m. El modelo grande se ha colocado a la entrada de una cueva, sobre pequeños riachuelos y atravesando pistas forestales; el pequeño se ha instalado a la entrada de túneles o de ventanas de edificios abandonados.

Las arpas han sido revisadas cada hora aproximadamente. Se han colocado trampas de arpa en 8 emplazamientos diferentes de Artikutza (Tabla 2).

Tabla 2. Puntos donde se han colocado trampas de arpa.

| Zona | Fecha | UTM-X | UTM-Y | Altit. | Hábitat | Tipo arpa |
|------------------------------|--------|--------|---------|--------|----------------|-----------|
| 8 Regata cola embalse | 9-jun | 599254 | 4785929 | 367 | Río en aliseda | Grande |
| 9 Túnel de presa Enobieta | 9-jun | 597977 | 4785313 | 348 | Túnel | Pequeña |
| 10 Cueva orilla izda embalse | 10-jun | 598530 | 4785489 | 395 | Cueva | Grande |
| 11 Casa Ola Zubieta | 10-jun | 596763 | 4784977 | 310 | Edificio | Pequeña |
| 12 Edificio de filtros | 11-jun | 596649 | 4785149 | 300 | Edificio | Pequeña |
| 13 Canal Añarbe | 11-jun | 596551 | 4785404 | 300 | Camino robles | Grande |
| 14 Canal Añarbe - Filtros | 21-sep | 596649 | 4785149 | 300 | Camino robles | Grande |
| 15 Río Elama | 23-sep | 597378 | 4782321 | 390 | Río en hayedo | Grande |



Trampa de arpa sobre el río Elama

2.3. Detectores y grabadoras de ultrasonidos

Se han realizado tres transectos nocturnos con detectores/grabadoras de ultrasonidos con sistemas de tiempo expandido (Pettersson D240X y Wildlife Acoustics Echo Meter 3): uno alrededor del embalse de Enobieta, otro desde la presa de Enobieta hasta la de Ugalde y el tercero a lo largo de la pista que discurre paralela al río Elama.

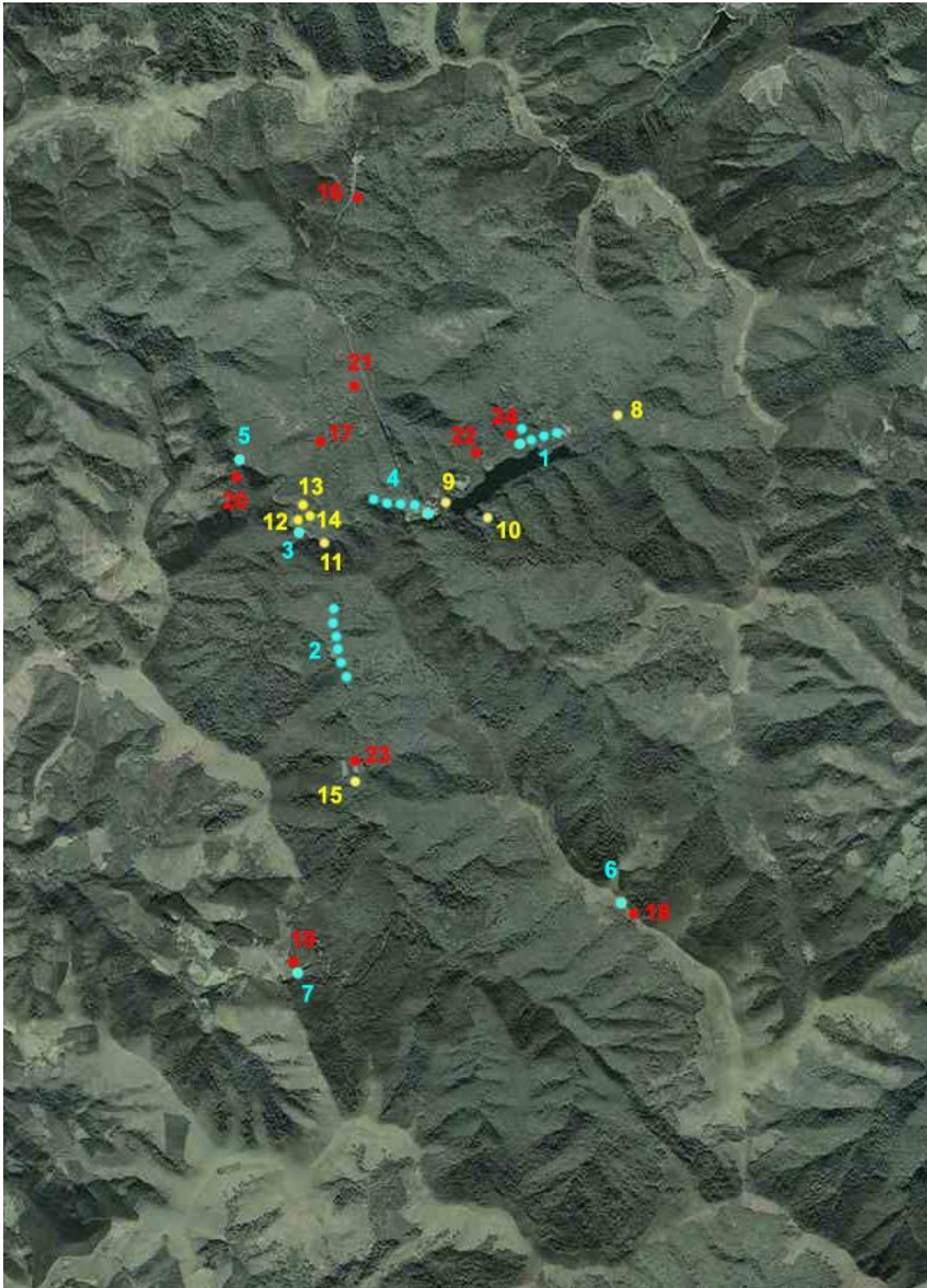
Además se han colocado grabadoras automáticas de ultrasonidos en 9 puntos del parque. Las grabadoras se han colocado en espacios abiertos como collados o crestas de montaña, o en pequeños claros del interior del bosque (borde del bosque, pistas o carretera). Estas se han programado para activarse al anochecer y desactivarse al amanecer. En total se han grabado ultrasonidos durante 21 noches. Los sonidos grabados se han analizado posteriormente mediante programas específicos (Kaleidoscope 4.0.2, Scan`R 4.41, Batsound 4.0), determinándose las frecuencias de máxima intensidad de los pulsos, frecuencias inicial y final, duración de los pulsos e intervalo entre ellos.

Tabla 3. Puntos de muestreo con las grabadoras. Se indica el número de noches de grabación en cada punto (N).

| Zona | Fechas | N | UTM-X | UTM-Y | Altitud | Hábitat |
|----------------------------|-----------|---|--------|---------|---------|-----------|
| 16 Carretera (Exkax) | 9-11 jun | 3 | 597090 | 4787729 | 648 | Hayedo |
| 17 Carretera (Trintxera) | 9-11 jun | 3 | 596825 | 4785829 | 503 | Robledal |
| 18 Collado Beltzuntza | 9-11 jun | 3 | 599358 | 4781953 | 880 | Cresta |
| 19 Collado Arriurdiñeta | 9-11 jun | 3 | 596714 | 4781554 | 560 | Collado |
| 20 Kearrietako Erreka | 21-sep | 1 | 596172 | 4785552 | 280 | Riachuelo |
| 21 Carretera (Maldaundi) | 21-23 sep | 3 | 597202 | 4786064 | 516 | Mixto |
| 22 Embalse (Legartzurieta) | 21-sep | 1 | 598092 | 4785624 | 388 | Mixto |
| 23 Goizarin - Elama | 22-23 sep | 2 | 597133 | 4782924 | 322 | Hayedo |
| 24 Claro en robledal | 22-23 sep | 2 | 598679 | 4786070 | 387 | Mixto |



Grabadora de ultrasonidos (en el suelo) y micrófono (en el árbol). Maldaundi



Puntos muestreados en 2016. Azul: redes finas; series de puntos azules: transectos con red pequeña y reclamo (nº 1, 2 y 4). Amarillo: trampas de arpa. Rojo: grabadoras de ultrasonidos. Números siguiendo la anotación de las tablas 1, 2 y 3.

2.4. Inspección de refugios potenciales

Durante el día se han revisado numerosos refugios potenciales, a la búsqueda de murciélagos descansando durante el día; al anochecer se han realizado observaciones en algunos edificios para censar los ejemplares a la salida de sus refugios. Se ha inspeccionado refugios muy diversos:

- Una pequeña cueva (junto al embalse de Enobieta).
- Cuatro puentes de piedra sobre los ríos Artikutza y Elama.
- Tres casas del pueblo de Artikutza y 10 construcciones abandonadas o ruinas situadas en diversas zonas (Ola Zubieta, casas de filtros junto a los ríos Elama y Añarbe, construcciones de la presa de Ugalde, ruinas de ferrerías junto al río Elama).
- Túneles de la presa de Enobieta.
- Antiguo canal abandonado, que discurre paralelo al río Añarbe.
- Examen exterior de huecos de minas cercanas al río Elama.
- Diversos árboles viejos con cavidades.

Los murciélagos observados han sido identificados *de visu* o a través de sus ultrasonidos (mediante un detector) y se han tomado fotografías de los mismos.



Cueva revisada, cerca del embalse de Enobieta (orilla izquierda).

3. Resultados

3.1. Capturas realizadas

Se han capturado 82 murciélagos (38 machos y 44 hembras) pertenecientes a 11 especies. Las especies capturadas con más frecuencia son el murciélago ratonero ribereño, *M. daubentonii* y el pequeño de herradura, *R. hipposideros* (Tabla 4). En junio se han encontrado hembras preñadas de 4 especies (*R. hipposideros*, *M. alcahoe*, *M. bechsteinii* y *M. daubentonii*) lo que indica la presencia de colonias reproductoras en las cercanías.

Tabla 4. Murciélagos capturados durante los trampeos. Se indica con asterisco la presencia de hembras preñadas.

| Especie | N. científico | Machos | Hembras | Total | Lugares |
|------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| M. grande de herradura | <i>R. ferrumequinum</i> | 1 | | 1 | 1 |
| M. pequeño de herradura | <i>R. hipposideros</i> | 2 | 17* | 19 | 4 |
| M. enano | <i>P. pipistrellus</i> | 8 | | 8 | 4 |
| Nóctulo pequeño | <i>N. leisleri</i> | 4 | 1 | 5 | 2 |
| M. hortelano | <i>E. serotinus</i> | 2 | 2 | 4 | 2 |
| M. ratonero bigotudo pequeño | <i>M. alcahoe</i> | 3 | 5* | 8 | 2 |
| M. ratonero forestal | <i>M. bechsteinii</i> | | 1* | 1 | 1 |
| M. ratonero ribereño | <i>M. daubentonii</i> | 9 | 10* | 19 | 4 |
| M. ratonero grande | <i>M. myotis</i> | 5 | 1 | 6 | 3 |
| M. de bosque | <i>B. barbastellus</i> | 3 | 4 | 7 | 3 |
| Orejudo dorado | <i>P. auritus</i> | 1 | 3 | 4 | 1 |
| Total | | 38 | 44 | 82 | 15 |

Se han capturado murciélagos en 12 de los 15 lugares donde se ha trampeado. Sólo han resultado infructuosos los muestreos realizados en la carretera, la pista del río Elama (ambos transectos con red pequeña y reclamo) y el propio río Elama (arpa grande sobre el río).

Predominan las especies arborícolas (*N. leisleri*, *M. alcaethoe*, *M. bechsteinii*, *B. barbastellus* y *P. auritus*) sobre las cavernícolas (*R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* y *M. myotis*) y las fisurícolas (*P. pipistrellus*, *E. serotinus* y *M. daubentonii*)

Tabla 5. Capturas realizadas en cada punto de muestreo. Método: Arpa g: arpa grande; Arpa p: arpa pequeña; Red E: red en espera; Red T: transecto con red. Se indica el número total de metros de red instalados en cada punto. Observaciones: m: macho; h: hembra.

| Lugar | Fecha | Método | Especies | N | Observaciones |
|---------------------------|---------|------------|-------------------------|----|---------------------|
| Túnel presa Enobieta | 9-jun. | Arpa p | <i>R. ferrumequinum</i> | 1 | 1m |
| | | | <i>R. hipposideros</i> | 1 | 1m |
| | | | <i>M. myotis</i> | 4 | 4m |
| | | | <i>M. daubentonii</i> | 2 | 2m |
| Regata cola embalse | 9-jun. | Arpa g | <i>M. alcaethoe</i> | 6 | 4h 2m 4h preñadas |
| | | | <i>M. daubentonii</i> | 8 | 7h 1m 6h preñadas |
| Pista dcha embalse | 9-jun. | Red T 3 m | <i>M. bechsteinii</i> | 1 | h 1h preñada |
| Ventana casa Olazubieta | 10-jun. | Arpa p | <i>R. hipposideros</i> | 15 | 14h 1m 12h preñadas |
| | | | <i>P. pipistrellus</i> | 5 | 5m |
| Cueva orilla izda embalse | 10 jun. | Arpa g | <i>M. myotis</i> | 1 | h no gestante |
| Río Añarbe | 11-jun. | Red E 12 m | <i>M. daubentonii</i> | 4 | 3h 1m 3h preñadas |
| Edificio filtros | 11-jun. | Arpa p | <i>R. hipposideros</i> | 2 | 2h 2h preñadas |
| | | | <i>R. hipposideros</i> | 1 | h 1h preñada |
| Canal Añarbe | 11-jun. | Arpa g | <i>P. pipistrellus</i> | 1 | m |
| | | | <i>M. alcaethoe</i> | 2 | 1h 1m 1h preñada |
| | | | <i>M. myotis</i> | 1 | m |
| | | | <i>P. pipistrellus</i> | 1 | m |
| Presa Ugalde | 21-sep. | Red E 12 m | <i>N. leisleri</i> | 4 | 1h 3m |
| | | | <i>M. daubentonii</i> | 5 | 5m |
| Canal Añarbe-Filtros | 21-sep. | Arpa g | <i>P. pipistrellus</i> | 1 | m |
| | | | <i>B. barbastellus</i> | 1 | m |
| Collado Beltzuntza | 22-sep. | Red E 66 m | <i>E. serotinus</i> | 2 | 1m 1h |
| | | | <i>N. leisleri</i> | 1 | h |
| | | | <i>P. auritus</i> | 4 | 3h 1m |
| | | | <i>B. barbastellus</i> | 4 | 2h 2m |
| Collado Arriurdiñeta | 23-sep. | Red E 15 m | <i>E. serotinus</i> | 2 | 1h 1m |
| | | | <i>B. barbastellus</i> | 2 | 2h |

3.2. Observaciones en refugios

Se han encontrado murciélagos en 5 de las 19 construcciones revisadas (Tabla 7). No se han hallado murciélagos en los puentes, ni en árboles huecos, ni en la cueva situada en la orilla izquierda del embalse de Enobieta (aunque aquí se capturó un murciélago durante la noche), ni en numerosos edificios revisados, aunque varios de ellos contenían guano que indicaba la presencia de murciélagos en otras fechas.

No se ha examinado el interior de las minas, ya que se ha observado que las paredes y techos rezuman agua, lo cual no es apropiado para la presencia de quirópteros, como se comprobó cuando se realizó una inspección de las mismas en la que sólo se halló un murciélago pequeño de herradura, *R. hipposideros* (Galán *et al.*, 2014).

Destaca el hallazgo de tres agrupaciones de murciélagos pequeños de herradura (*R. hipposideros*) en dos edificios abandonados (presa de Ugalde y Ola Zubieta) y el desván de la casa Olajaundi (144 ejemplares en total). Al menos dos de ellas son colonias reproductoras, ya que se observaron hembras preñadas en ellas. La colonia de mayor tamaño no pudo ser censada con precisión debido a que los murciélagos se encontraban muy activos, revoloteando por todo el desván de la casa. Así mismo cabe reseñar el hallazgo de varios grupos de apareamiento de murciélagos ratoneros grandes (*M. myotis*) que sumaban 21 individuos en un túnel de la presa de Enobieta.

Tabla 6. Murciélagos encontrados en refugios diurnos

| Lugar | Fecha | Especies | N | Observaciones |
|--------------------------|---------|-------------------------|----|---------------------------------------|
| Casas Ola Zubieta | 10-jun. | <i>P. pipistrellus</i> | 4 | Detrás de señal de madera |
| | | <i>E. serotinus</i> | 3 | Detrás de señal de madera |
| | | <i>R. hipposideros</i> | 36 | Colonia reproductora |
| | | <i>R. ferrumequinum</i> | 3 | Activos |
| Casas presa Ugalde | 10-jun. | <i>R. hipposideros</i> | 28 | Colonia |
| Casa Olajaundi Artikutza | 11-jun. | <i>R. hipposideros</i> | 80 | Colonia reproductora. (Nº aproximado) |
| | 22-sep. | <i>R. hipposideros</i> | 10 | |
| Presa Enobieta | 22-sep. | <i>M. myotis</i> | 21 | Grupos de apareamiento |
| | | <i>R. hipposideros</i> | 1 | Activo |



Murciélago hortelano (*E. serotinus*) tras una señal de madera en Ola Zubieta.

3.3. Escuchas y grabaciones de ultrasonidos

Se han registrado 3.045 vuelos de murciélagos en los 9 puntos de muestreo y 21 noches de grabación. Se han identificado 10 especies concretas y dos géneros (Figura 1). La especie más frecuente es el murciélago enano (*P. pipistrellus*) con el 60 % de los vuelos totales, seguida del murciélago de borde claro (*P. kuhlii*) con el 32 %. El resto de especies son mucho más infrecuentes, destacando el murciélago de bosque (*B. barbastellus*) con el 3 % de los vuelos y el nóctulo pequeño (*N. leisleri*) con el 2%.

El murciélago enano es además la única especie registrada en todos los puntos de muestreo. Los datos concretos del análisis de las grabaciones en cada punto de muestreo se indican en el Anexo I.

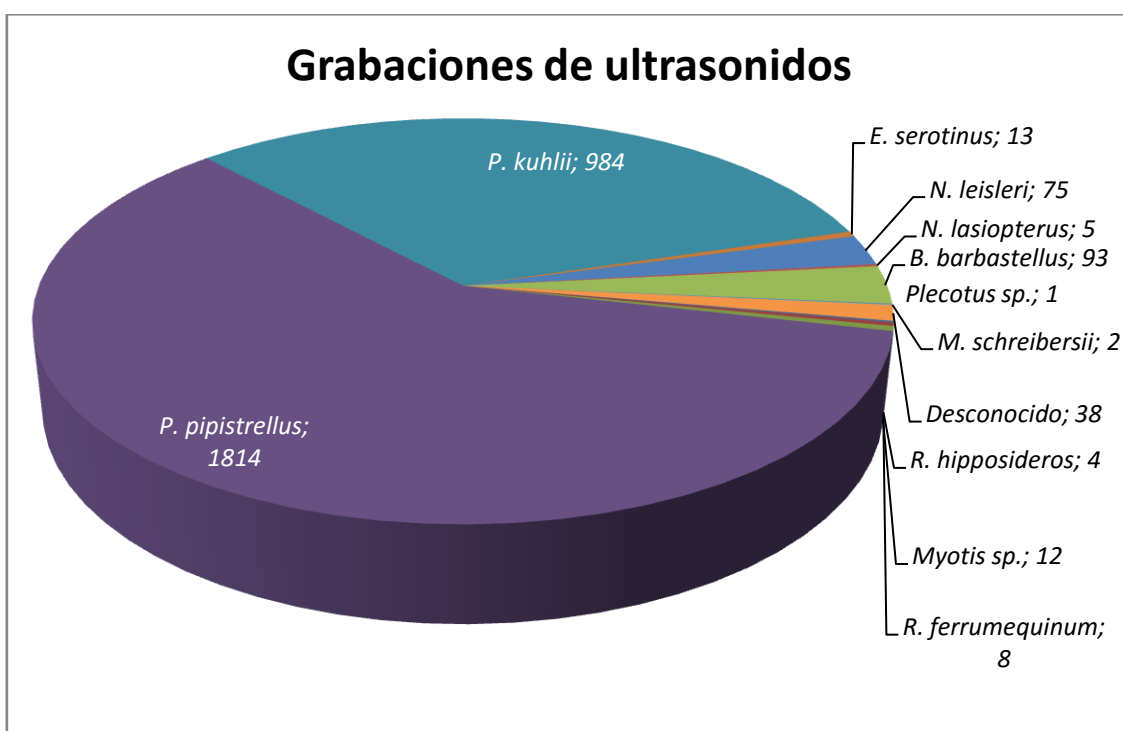


Figura 1. Número de grabaciones totales obtenidas para cada especie de murciélago.

Además de las grabaciones realizadas con las grabadoras autónomas, el uso de detectores de ultrasonidos durante los muestreos nocturnos ha permitido identificar especies en diferentes zonas:

- El 9 de junio se escucharon murciélagos enanos (*P. pipistrellus*) y hortelanos (*E. serotinus*) en la pista que circula junto a la orilla derecha del embalse de Enobieta (X: 598511; Y: 4785809).

- El 10 de junio se identificaron murciélagos de borde claro (*P. kuhlii*) y nóctulos pequeños (*N. leisleri*) cazando junto a la casa de Ola Zubieta (X: 596763; Y: 4784977).
- El 11 de junio se escucharon y en algún caso observaron murciélagos enanos (*P. pipistrellus*), ratoneros ribereños (*M. daubentonii*), nóctulos pequeños (*N. leisleri*) y murciélagos pequeños de herradura (*R. hipposideros*) junto a la presa (X: 597979; Y: 4785320).
- El 22 de septiembre se observaron y escucharon diversos murciélagos ratoneros ribereños cazando en varias pozas del río Elama.
- El 23 de septiembre se escucharon nóctulos pequeños (*N. leisleri*) y grandes (*N. lasiopterus*), murciélagos enanos (*P. pipistrellus*), ratoneros (*Myotis sp.*) y murciélagos grandes de herradura (*R. ferrumequinum*) en el collado de Arriurdiñeta (X: 596714; Y: 4781554).

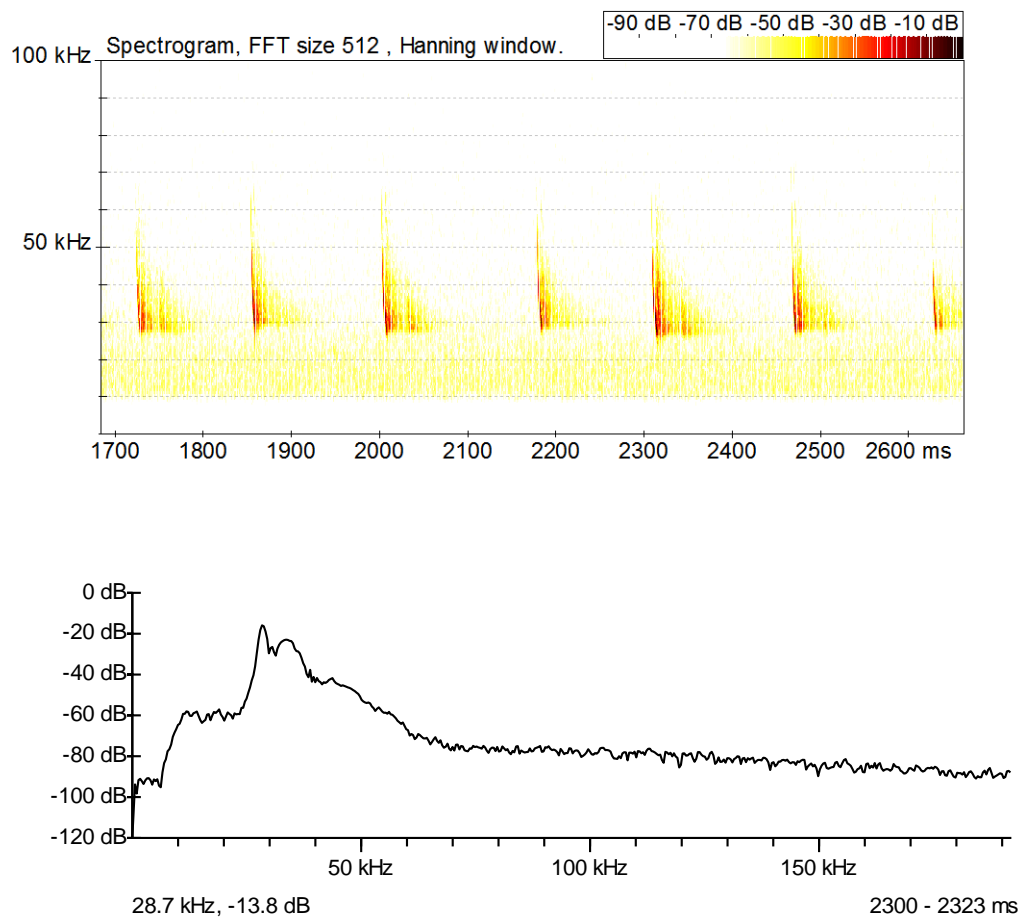


Figura 2. Espectrograma (arriba) y gráfico de intensidad (abajo) de los pulsos de un murciélago hortelano, *Eptesicus serotinus*.

3.4. Revisión bibliográfica

Tan sólo se conocen tres trabajos que mencionan la presencia de murciélagos en Artikutza:

- En el Primer Censo de Colonias de Murciélagos Amenazados de Navarra (Alcalde, 2006) se menciona un pequeño grupo de 5 murciélagos pequeños de herradura (*R. hipposideros*) que habitaban en una de las casas de Ola Zubieta, ahora ya en ruinas.
- En 2009 (Alcalde, 2009) dentro de un estudio integral llevado a cabo por la Asociación de Amigos de los Árboles Viejos – Zuhaitz Zaharren Lagunak, se realizó un muestreo similar al efectuado para el presente informe, capturándose entonces 34 ejemplares e identificándose 11 especies, 10 de las cuales fueron capturadas (Tabla 7). Se comprobó la reproducción de dos especies en el lugar: el murciélago ratonero ribereño (*M. daubentonii*) y el pequeño de herradura (*R. hipposideros*). De este último se pudieron identificar dos agrupaciones de 15 y 16 ejemplares, situadas en edificios abandonados cercanos a la presa de Ugalde.

Tabla 7. Especies de murciélagos identificadas en el muestreo de 2009 (Alcalde, 2009; AAV-ZZL)

| Nombre común | Nombre científico | Identificación | N. ind. |
|-------------------------|----------------------------------|----------------|---------|
| M. grande de herradura | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | Captura | 1 |
| M. pequeño de herradura | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Captura | 3 |
| M. ratonero enano | <i>Myotis alcathoe</i> | Captura | 1 |
| M. ratonero ribereño | <i>Myotis daubentonii</i> | Captura | 15 |
| M. enano | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Captura | 4 |
| M. de borde claro | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | Detector | - |
| Nóctulo pequeño | <i>Nyctalus leisleri</i> | Captura | 2 |
| Nóctulo grande | <i>Nyctalus lasiopterus</i> | Captura | 1 |
| M. hortelano | <i>Eptesicus serotinus</i> | Captura | 4 |
| Barbastela | <i>Barbastella barbastellus</i> | Captura | 2 |
| Orejudo dorado | <i>Plecotus auritus</i> | Captura | 1 |

- Galán *et al.* (2014), en un estudio sobre las cuevas y minas de Elama, indican la presencia en las galerías de un murciélago pequeño de herradura (*R. hipposideros*) y un murciélago hortelano (*E. serotinus*).

4. Discusión

El uso de métodos de muestreo diversos ha permitido la obtención de datos sobre numerosas especies de murciélagos y su actividad en Artikutza. El muestreo del bosque ha revelado la presencia de al menos 14 especies de quirópteros, de las cuales, al menos 4 se reproducen en el lugar y 7 se consideran amenazadas en Navarra (Tabla 8). Predominan las especies arborícolas (6) sobre las fisurícolas (4) y las cavernícolas (4). Cabe reseñar la gran diversidad encontrada en un espacio relativamente pequeño, que supone el 45% de las especies peninsulares. De las especies identificadas, destaca la captura de una hembra preñada de murciélago ratonero forestal (*M. bechsteini*) por tratarse de una especie considerada en peligro de extinción en Navarra. También sobresale la captura de 5 hembras preñadas de murciélagos ratoneros bigotudos pequeños (*M. alcathoe*), por tratarse de una especie arborícola de reciente descripción, todavía poco conocida en la Península Ibérica (Tabla 8).

El número de ejemplares capturados o el de escuchas realizadas no permite deducir abundancias de cada especie, ni si quiera comparar abundancias relativas entre ellas, ya que estas cifras se ven sesgadas por la selección de los puntos de muestreo y por diferentes comportamientos: por ejemplo los nótulos grandes vuelan a gran altura, lo que les hace difíciles de capturar e incluso de ser escuchados con detectores de ultrasonidos, mientras que los murciélagos enanos pueden concentrar toda su actividad en un punto concreto donde unos pocos ejemplares cazando en la zona pueden ser registrados cientos de veces; por otro lado, algunas especies como las de los géneros *Myotis* y *Plecotus* son muy difíciles si no imposibles de discriminar por sus ultrasonidos, por lo que en el presente trabajo solo se han determinado mediante capturas.

A pesar de ello, el número de capturas y de grabaciones realizadas, así como el número de lugares en los que se ha identificado cada especie por cualquier método, permiten hacerse una idea general sobre su distribución y su frecuencia en la zona de muestreo.

El murciélago grande de herradura (*R. ferrumequinum*) es cavernícola, de tamaño medio-grande y sedentario. Utiliza con frecuencia túneles y edificios abandonados o tranquilos, como se ha observado en una casa de Ola Zubieta, donde se han encontrado tres ejemplares. Se ha hallado en 6 puntos de Artikutza. El único ejemplar capturado era un macho y no se han observado agrupaciones, por lo que no hay constancia de su reproducción en la zona. Se cataloga como *vulnerable* en Navarra y en España.

El murciélago pequeño de herradura (*R. hipposideros*) es también cavernícola, de tamaño pequeño y sedentario. Ocupa edificios abandonados o tranquilos donde suele formar las colonias de cría. Se ha encontrado en 6 lugares; en 3 de ellos forma colonias: un grupo de 28 individuos en una pequeña caseta de la presa de Ugalde, otro de 36 ejemplares en una casa de Ola Zubieta y un tercero de alrededor de 80 ejemplares en el desván de la casa Olajaundi de Artikutza. En los dos últimos se han observado hembras preñadas, algunas de las cuales han sido capturadas en trampas de arpa colocadas en las cercanías. Se cataloga como *vulnerable* en Navarra, aunque en España sólo se considera protegida.

El murciélago enano (*P. pipistrellus*) es un quiróptero pequeño, sedentario y fisurícola, muy frecuente en la zona: se ha encontrado en 14 lugares diferentes y se han recogido 1.814 grabaciones de sus ultrasonidos (60 % del total). Se han capturado 4 ejemplares, todos machos, aunque es muy previsible que existan colonias reproductoras en algún edificio. En 2009 se observó la entrada de varios ejemplares en los tejados de dos edificios de Artikutza. Es una especie ubiquista, común en toda Europa y no amenazada.

El murciélago de borde claro (*P. kuhlii*) es también pequeño, sedentario y fisurícola; frecuente en la zona aunque menos que la especie anterior. Se ha encontrado en 9 lugares y se han registrado 984 grabaciones (32% del total). Aunque no se han capturado ejemplares, cabe sospechar la presencia de alguna colonia reproductora en la zona, dado que parece muy frecuente en verano, en determinados lugares. Es una especie común en el Sur de Europa y no amenazada.

El murciélago hortelano (*E. serotinus*) es fisurícola, de tamaño medio-grande. Es frecuente en la zona, se ha encontrado o escuchado en 9 lugares. Se han capturado dos machos y dos hembras en septiembre. Aunque no hay datos de reproducción, cabe suponer que en alguna casa se establezca una colonia reproductora ya que es una especie sedentaria y detectada mediante análisis de ultrasonidos en junio. Especie común en Europa, no se considera amenazada.

El nóctulo pequeño (*N. leisleri*) es un murciélago arborícola y migrante de tamaño medio. En la mitad septentrional de la Península Ibérica sólo habitan machos durante el verano, que se ven acompañados de hembras migrantes a partir de finales de agosto. Se conocen al menos tres movimientos de hembras entre Bélgica-Alemania y la Península Ibérica. Se ha identificado en 10 puntos de Artikutza y se han capturado 4 machos y una hembra. Todos ellos han sido anillados con anillas específicas para tratar de conocer sus movimientos migratorios. La única hembra capturada, en septiembre, es probablemente migrante. No se considera amenazada, aunque últimamente numerosos ejemplares han muerto en parques eólicos durante sus desplazamientos.

El nóctulo grande (*N. lasiopterus*) es un murciélago arborícola, probablemente migrante, de tamaño grande. Todavía muy desconocido, a penas se conocen colonias reproductoras en la mitad septentrional de la península, donde la inmensa mayoría de ejemplares capturados en verano son machos, aunque en otoño se observan hembras. Se ha identificado en 3 lugares de Artikutza y en el presente trabajo no se han capturado ejemplares, aunque en 2009 se capturó un macho en el río Añarbe, junto a la presa de Ugalde. Se cataloga de interés especial en Navarra y vulnerable en España.

El murciélago ratonero bigotudo pequeño (*M. alcathoe*) es arborícola, sedentario y de pequeño tamaño. Todavía bastante desconocido debido a su reciente descripción. Se ha encontrado únicamente en dos lugares relativamente alejados, aunque en ambos se han capturado hembras preñadas lo que indica la presencia de probablemente, dos colonias reproductoras. No se halla catalogado en Navarra debido a su descubrimiento con posterioridad a la elaboración del catálogo, y en España se considera únicamente como protegido.

El murciélago ratonero forestal (*M. bechsteinii*) es arborícola, sedentario y de tamaño medio. Es una especie muy escasa, ligada a robledales maduros; cría en nidos abandonados de pícidos. Se ha capturado un único ejemplar, hembra preñada, que evidencia la presencia de al menos una colonia reproductora en las cercanías del embalse de Enobieta, en la ladera derecha. Se trata de un hallazgo muy relevante, ya que los datos de colonias reproductoras de esta especie son muy escasos. Se considera un murciélago en peligro de extinción en Navarra y vulnerable en España.

El murciélago ratonero ribereño (*M. daubentonii*) es fisurícola aunque también puede refugiarse en árboles; es sedentario, de tamaño medio. Caza principalmente sobre remansos de agua de pequeños ríos. Es frecuente en la mitad N de Navarra y también en Artikutza. Se ha encontrado en 10 puntos de Artikutza, siempre ligado a los ríos de la zona. Se han capturado 9 hembras preñadas. No se considera amenazada en Navarra ni en España.

El murciélago ratonero grande (*M. myotis*) es cavernícola, sedentario, de tamaño grande. Se ha encontrado únicamente en un túnel de la presa y en la cueva cercana al embalse; en el túnel es escaso en verano pero más abundante en otoño. En septiembre se encontraron 7 pequeños grupos de entre 2 y 5 ejemplares, que se interpretan como harenes o grupos de apareamiento. Es una especie escasa en Navarra, donde sólo se conoce una colonia reproductora situada en La Ribera, por lo que el hallazgo de hembras en esta zona resulta muy llamativo. Es probable que en Artikutza o en los alrededores se establezca alguna colonia reproductora todavía no identificada. Se considera un murciélago de interés especial en Navarra y vulnerable en España.

El murciélago de bosque (*B. barbastellus*) es arborícola, sedentario y de tamaño medio-pequeño. Suele refugiarse bajo la corteza desconchada de árboles viejos o muertos. Se ha identificado en 6 lugares y se han capturado 3 machos y 4 hembras. Al no haberse capturado ninguna hembra en junio, no hay constancia de su cría en Artikutza; no obstante, en junio se han grabado 81 vuelos de esta especie en 4 puntos. Por ello, cabe suponer que en la zona se encuentre alguna colonia reproductora. Se considera un murciélago de interés especial en Navarra.

El orejudo dorado (*P. auritus*) es también arborícola, sedentario, de tamaño medio-pequeño. Sólo se ha encontrado en un lugar, el collado de Beltzuntza, donde se han capturado 3 hembras y 1 macho en septiembre. En 2009 se capturó otro macho en el collado de Arriurdiñeta. Al igual que en la especie precedente, no hay capturas de hembras en junio pero su carácter sedentario, junto con la presencia de hembras en septiembre, permiten sospechar que exista alguna colonia reproductora en Artikutza. Aunque no es una especie muy frecuente, no se considera amenazada en Navarra ni en España.

El murciélago de cueva (*M. schreibersii*) es cavernícola, migrante, de tamaño medio. No se han capturado ejemplares pero se han grabado los ultrasonidos de al menos dos vuelos en el collado de Beltzuntza. Ello hace pensar que, aunque presente en Artikutza, su número parece ser muy escaso, más aún teniendo en cuenta la escasez de cavidades naturales en el lugar. En Navarra se cataloga como especie sensible a la alteración del hábitat y en España se considera vulnerable.

Tabla 8. Especies identificadas en el presente estudio de Artikutza. Identificación: C: captura; U: ultrasonidos; O: observación directa. NAV: Catálogo de Especies Amenazadas de Navarra (DF 563/1995: E: en peligro; S: sensible a la alteración del hábitat; V: vulnerable; IE: de interés especial; NA: no amenazada; NC: no catalogada). ESP: Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas (RD 139/2011: V: vulnerable; P: en régimen de protección especial). EU: Directiva Hábitats, Anexo II (especies que deben ser objeto de medidas especiales de conservación) y Anexo IV (especies estrictamente protegidas).

| Especie | N. científico | Id. | Lug. | NAV | ESP | EU |
|---------------------------------|-------------------------|---------|------|-----|-----|--------|
| M. grande de herradura | <i>R. ferrumequinum</i> | C, U, O | 6 | V | V | II, IV |
| M. pequeño de herradura | <i>R. hipposideros</i> | C, U, O | 6 | V | P | II, IV |
| M. enano | <i>P. pipistrellus</i> | C, U, O | 14 | NA | P | IV |
| M. de borde claro | <i>P. kuhlii</i> | U | 9 | NA | P | IV |
| M. hortelano | <i>E. serotinus</i> | C, U, O | 9 | NA | P | IV |
| Nóctulo pequeño | <i>N. leisleri</i> | C, U | 10 | NA | P | IV |
| Nóctulo grande | <i>N. lasiopterus</i> | U | 3 | IE | V | IV |
| M. rat. bigotudo pequeño | <i>M. alcaethoe</i> | C | 2 | NC | P | IV |
| M. ratonero forestal | <i>M. bechsteinii</i> | C | 1 | E | V | II, IV |
| M. ratonero ribereño | <i>M. daubentonii</i> | C, O | 4 | NA | P | IV |
| M. ratonero grande | <i>M. myotis</i> | C, O | 3 | IE | V | II, IV |
| M. de bosque | <i>B. barbastellus</i> | C | 6 | IE | P | II, IV |
| Orejudo dorado | <i>P. auritus</i> | C | 1 | NA | P | IV |
| M. de cueva | <i>M. schreibersii</i> | U | 1 | S | V | II, IV |

5. Propuestas de gestión

La diversidad de murciélagos hallada en Artikutza es excepcional, teniendo en cuenta su reducido tamaño y la escasez de refugios naturales como cuevas o roquedos. Destacan las especies arborícolas, algunas de ellas muy escasas en Navarra (*M. bechsteini*, *M. alcathoe*, *N. lasiopterus*) aunque también algunas especies cavernícolas son particularmente relevantes por su escasez en la región (*M. myotis*) o por el tamaño de su población en este lugar (*R. hipposideros*). No cabe duda de que la abundancia de árboles viejos con numerosas oquedades proporciona no sólo refugio a especies arborícolas muy exigentes, sino también alimento a estas y otras especies, es decir, abundancia y diversidad de insectos-presa.

Cabe destacar algunas zonas particularmente interesantes para los murciélagos:

- Los ríos de la cola del embalse, donde parece criar alguna colonia de murciélagos ratoneros bigotudos pequeños (*M. alcathoe*) y ribereños (*M. daubentonii*).
- El robledal de la ladera derecha del embalse de Enobieta, donde se ha capturado una hembra preñada de murciélago ratonero forestal (*M. bechsteini*). Se conoce que las hembras de esta especie se alejan pocos metros del refugio durante sus cacerías nocturnas cuando están preñadas. En este robledal también se han escuchado sonidos sociales de nótulos pequeños, emitidos desde árboles-refugio.
- El túnel de la presa de Enobieta, donde se refugian al menos 21 murciélagos ratoneros grandes (*M. myotis*) en septiembre. En ese túnel el guarderío de Artikutza observó un grupo de murciélagos a principios junio, que no pudo identificarse por abandonar el lugar antes de la inspección realizada el 9 del mismo mes.
- La casa Olajaundi de Artikutza, donde se refugia una colonia reproductora de alrededor de 80 murciélagos pequeños de herradura (*R. hipposideros*).

En el estudio desarrollado en 2009 se apreció que los límites del bosque eran las zonas con mayor diversidad y abundancia de murciélagos, mientras que las áreas homogéneas del interior del bosque apenas tenían actividad de estos mamíferos. Sin embargo, Artikutza es actualmente un bosque mayoritariamente cerrado y homogéneo en cuanto a la cobertura arbórea: a pesar de haber indicios de antiguas dehesas con árboles viejos distribuidos de forma dispersa, en la actualidad apenas existen claros, y éstos se sitúan principalmente en zonas de altura. Además, algunos lugares han sido ocupados por densos bosques jóvenes que rodean los árboles viejos e impiden su acceso. Por el contrario, la mayoría de las especies de quirópteros muestran una clara preferencia por bosques heterogéneos en los que existe un paisaje mixto de diferentes superficies arboladas, arbustivas y herbáceas (Entwistle *et al.*, 2001). Esta estructura genera diversidad de nichos ecológicos que son utilizados por una rica y compleja fauna de insectos, de la que carecen los bosques homogéneos.

Así mismo, llama la atención la ausencia de charcas o balsas y la escasez de remansos de agua en los que los murciélagos puedan beber en vuelo, como es su costumbre. El embalse de Enobieta no puede suplir esta deficiencia, ya que tiene gran extensión y por ello el agua no forma una lámina lisa en su superficie, como requieren los murciélagos, sino que produce pequeñas olas, inadecuadas para que los quirópteros puedan beber.

Por último, destaca la relevancia de algunos refugios artificiales como el túnel de la presa de Enobieta o los edificios de Artikutza, Ola Zubieta y de la presa de Ugalde. Las escasas construcciones accesibles han sido ocupadas por diversas especies de murciélagos que forman allí sus colonias de cría y/o sus grupos de apareamiento. Algunas de estas construcciones están en muy mal estado (Ola Zubieta) o se plantea su eliminación para restaurar el paisaje original (presas de Enobieta y Ugalde).

En definitiva, Artikutza posee una destacada diversidad de quirópteros que revela la presencia de un bosque maduro y con numerosos refugios naturales; sin embargo, la estructura actual del bosque y el previsible deterioro de algunos refugios pueden reducir las posibilidades de estos mamíferos. Por ello se proponen algunas medidas de gestión encaminadas a mejorar el hábitat para estas especies y asegurar su mantenimiento:

- **Aumento de la heterogeneidad estructural del bosque.** Para ello se sugiere la creación de algunas praderas en el interior del bosque, como correspondería a un bosque climácico con grandes herbívoros que a través de su alimentación mantendrían los claros abiertos. Estos prados favorecerían la presencia de vegetación heliófila, ahora escasa, y sus correspondientes artrópodos, generando un hábitat más diverso al actual y por tanto mayores oportunidades de alimentación para los quirópteros. Sería conveniente que la creación de estas praderas no conllevara la tala de árboles viejos con abundancia de huecos, ya que estos podrían ser refugio de murciélagos u otra fauna silvestre. También convendría considerar la posibilidad de aclarar algunas parcelas en las que los árboles viejos se encuentran rodeados de denso arbolado joven, que impide el acceso de los murciélagos a aquellos.
- **Adecuar nuevos refugios para especies cavernícolas.** Varios edificios ocupados ahora por murciélagos se encuentran en estado ruinoso o semirruinoso (Ola Zubieta particularmente). Convendría mantener en buen estado los que ahora ocupan las colonias de murciélagos (casa cerrada con llave en Ola Zubieta y caseta alta de la presa de Ugalde. Ver fotos del Anexo II).

Así mismo, se han observado al menos tres construcciones que podrían ser adaptadas para murciélagos con un gasto reducido: el estrecho canal que circula paralelo al río Añarbe, aguas abajo de la presa de Enobieta; el edificio de filtros, cercano a la desembocadura del río Elama en el Añarbe; y una pequeña construcción similar, existente aguas arriba, en la orilla izquierda del río Elama serían buenos candidatos. Para ello bastaría con tapar algunas ventanas de dichos edificios, dejando una sola abierta y colocar en el techo varias “*cajas térmicas*” de madera. Estas estructuras son cajas de madera basta (sin lijar, para que tenga rugosidades donde puedan agarrarse los murciélagos) colocadas boca abajo y de entre 15 y 30 cm de profundidad. Algunas cajas contienen tablillas en el interior para formar grietas, mientras que otras carecen de las mismas. Se pueden colocar varias cajas de distintos modelos en un mismo refugio. También se recomienda colocar algunas de estas cajas en el túnel de la presa de Enobieta, para los murciélagos ratoneros grandes que allí habitan.



Figura 3. Modelo de “caja térmica” de madera, con tablillas en su interior para facilitar refugio a los murciélagos. Otros modelos carecen de estas tablillas (Dietz y Kiefer, 2014).

- Proporcionar algunos **refugios nuevos para especies arborícolas**. Aunque se cree que el número de refugios naturales puede ser elevado, cabe considerar la posibilidad de instalar algunos refugios artificiales, específicos para murciélagos (por ejemplo, modelos 1FF y 2F de doble pared de la marca Schwegler). Podría colocarse un pequeño número de cajas-refugio (entre 15 y 30) junto a la pista forestal que rodea el embalse o junto a la carretera de acceso al pueblo, para comprobar su eficacia. De esta forma se podría evaluar si existe realmente una necesidad de refugios o no. En cualquier caso, conviene tener en cuenta que las cajas necesitan una revisión y limpieza cada 2-3 años.

Al margen de las actuaciones encaminadas a la gestión del parque, cabe también considerar la posibilidad de realizar actividades y elaborar materiales divulgativos que pongan en valor la destacada diversidad de estos mamíferos, muchos de ellos amenazados. Merece la pena recalcar estos valores naturales de Artikutza, que actualmente son desconocidos por la mayoría de la población. Su divulgación ayudará a su conservación futura.

Por ello se sugiere la elaboración de algunos paneles, folletos o publicaciones que difundan esta biodiversidad, su relevancia y el papel de Artikutza como refugio, área de caza y conservación de los murciélagos y otros seres vivos relevantes. También cabe considerar la realización de algunas charlas formativas y/o divulgativas, tanto para el personal que trabaja en el parque, como también para personas que lo visitan y quieren conocer más sobre la riqueza natural del lugar. Algunas de estas actuaciones pueden ser acompañadas de paseos nocturnos con detector de ultrasonidos para tratar de escuchar y observar el comportamiento de los murciélagos *in situ*, como se hace ya en otros espacios naturales al aparo de las *International Batnights* (http://www.eurobats.org/international_bat_night).

Por último, ha quedado sin identificar el grupo de murciélagos que se guarecían a comienzos de junio en el túnel de la presa. Se recomienda revisar ese túnel el próximo año a finales de mayo o comienzos de junio y tomar unas fotos de la agrupación si volviera a observarse, para identificar esta agrupación.

6. Bibliografía

ALCALDE J. T., 2009. Murciélagos del bosque de Artikutza. Amigos de los Árboles Viejos – Zuhaitz Zaharren Lagunak. Informe inédito. 11 pp.

DIETZ C., KIEFER A., 2014. Die Fledermäuse Europas. Kennen, bestimmen, schützen. Ed. Kosmos. 394 pp.

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. 48 pp.

GALÁN C., RIVAS J. M., NIETO M., 2014. Minas y cuevas de Elama (Artikutza): hidrogeología, fauna y evolución. Laboratorio de Bioespeleología. Sociedad de Ciencias Aranzadi. 62 pp.

KUNZ, T. H., KURTA, A., 1988. Capture methods and holding devices. En: KUNZ T.H. (ed.): Ecological and behavioral methods for the study of bats. *Smithsonian Institution Press, Washington*, pp.: 1-29.

NATURE CONSERVANCY COUNCIL, 1987. The bat worker's manual. *Mitchell-Jones, A.J. Peterborough*. 108 pp.

7. Agradecimientos

Queremos agradecer la guía y ayuda prestada durante el muestreo diurno y nocturno por Iñaki Uranga, Aitor Goitia, Asun Yarzabal y Ana Juaristi. Así mismo queremos agradecer el ofrecimiento de una vivienda para facilitar el trabajo y el descanso durante los muestreos y los permisos para circular en vehículo por el espacio de Artikutza.

Anexo I. Grabaciones de ultrasonidos realizadas en el presente trabajo.

| Carretera (Exkax) | 9-jun. | 10-jun. | 11-jun. | Total |
|------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|
| <i>Myotis sp.</i> | 4 | | | 4 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 1 | | 2 | 3 |
| <i>P. kuhlii</i> | 16 | | 5 | 21 |
| <i>E. serotinus</i> | 1 | | | 1 |
| <i>N. leisleri</i> | 8 | | 4 | 12 |
| <i>N. lasiopterus</i> | 1 | | | 1 |
| <i>B. barbastellus</i> | 3 | | 4 | 7 |
| Total | 34 | 0 | 15 | 49 |

| Collado Beltzuntza | 9-jun. | 10-jun. | 11-jun. | Total |
|-------------------------|------------|----------|-----------|------------|
| <i>R. ferrumequinum</i> | 2 | 1 | | 3 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 29 | 4 | 17 | 50 |
| <i>P. kuhlii</i> | 159 | | 1 | 160 |
| <i>N. leisleri</i> | 26 | | 2 | 28 |
| <i>N. lasiopterus</i> | 2 | | | 2 |
| <i>B. barbastellus</i> | 14 | | | 14 |
| <i>M. schreibersii</i> | 2 | | | 2 |
| Total | 234 | 5 | 20 | 259 |

| Collado Arriurdiñeta | 9-jun. | 10-jun. | 11-jun. | Total |
|-------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| <i>R. ferrumequinum</i> | 1 | | | 1 |
| <i>Myotis sp.</i> | 1 | | 2 | 3 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 74 | 150 | 24 | 248 |
| <i>P. kuhlii</i> | 7 | 6 | 1 | 14 |
| <i>E. serotinus</i> | 2 | | | 2 |
| <i>N. leisleri</i> | 12 | 4 | 2 | 18 |
| <i>N. lasiopterus</i> | 1 | | 1 | 2 |
| <i>B. barbastellus</i> | 30 | 18 | 15 | 63 |
| <i>Desconocido</i> | | | 1 | 2 |
| Total | 128 | 179 | 47 | 354 |

| Carretera (Trintxera) | 9-jun. | 10-jun. | 11-jun. | Total |
|------------------------------|---------------|----------------|----------------|--------------|
| <i>Myotis sp.</i> | | | 1 | 1 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 25 | 8 | 67 | 100 |
| <i>P. kuhlii</i> | 570 | 6 | 200 | 776 |
| <i>N. leisleri</i> | 4 | 1 | 1 | 6 |
| <i>B. barbastellus</i> | 7 | | | 7 |
| <i>Plecotus sp.</i> | | | 1 | 1 |
| <i>Desconocido</i> | 2 | | 33 | 35 |
| Total | 608 | 15 | 303 | 926 |

| Embalse (Legartzurieta) | 21-sep |
|--------------------------------|---------------|
| <i>R. hipposideros</i> | 1 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 28 |
| <i>P. kuhlii</i> | 2 |
| <i>E. serotinus</i> | 2 |
| <i>N. leisleri</i> | 1 |
| <i>Myotis sp.</i> | 2 |
| Total | 35 |

| Kearrietako Erreka | 21-sep |
|---------------------------|---------------|
| <i>R. hipposideros</i> | 3 |
| <i>R. ferrumequinum</i> | 2 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 644 |
| <i>P. kuhlii</i> | 3 |
| <i>E. serotinus</i> | 1 |
| Total | 653 |

| Claro junto a Almandozko borda | 22-sep | 23-sep | Total |
|---------------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| <i>R. ferrumequinum</i> | | 1 | 1 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 41 | 12 | 53 |
| <i>P. kuhlii</i> | | 1 | 1 |
| <i>E. serotinus</i> | 1 | | 1 |
| Total | 42 | 14 | 56 |

| Goizarin - Elama | 22-sep | 23-sep | Total |
|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| <i>R. ferrumequinum</i> | | 1 | 1 |
| <i>P. pipistrellus</i> | 47 | 81 | 128 |
| <i>N. leisleri</i> | | 2 | 2 |
| <i>Myotis sp.</i> | 1 | | 1 |
| Total | 48 | 84 | 132 |

| Carretera (Maldaundi) | 21-sep | 22-sep | 23-sep | Total |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>P. pipistrellus</i> | 184 | 111 | 265 | 560 |
| <i>P. kuhlii</i> | 4 | 2 | 1 | 7 |
| <i>E. serotinus</i> | | 4 | 2 | 6 |
| <i>N. leisleri</i> | 7 | 1 | | 8 |
| <i>B. barbastellus</i> | 2 | | | 2 |
| <i>Myotis sp.</i> | | | 1 | 1 |
| Total | 197 | 118 | 269 | 584 |

Anexo II. Fotografías del muestreo realizado



Casa de Ola Zubieta (arriba) donde cría un grupo de 36 murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros* (abajo, parte de la colonia). Tras el panel de madera con la inscripción "Ola Zubieta" se refugian algunos murciélagos enanos (*P. pipistrellus*) y hortelanos (*E. serotinus*).



Caseta abandonada en la presa de Ugalde (arriba) donde se refugia un pequeño grupo de murciélagos pequeños de herradura, *R. hipposideros* (abajo).



Revisión de las grietas de puentes



Murciélago enano, *P. pipistrellus* (izquierda) y ratonero ribereño, *M. daubentonii* (derecha)



Murciélago ratonero bigotudo pequeño, *M. alcaethoe* (izquierda) y barbastella, *B. barbastellus* (derecha)



Nóctulo mediano, *N. leisleri*



Túnel de la presa de Enobieta. Se aprecian las manchas de guano de grupos de murciélagos ratoneros grandes. Abajo, pareja de murciélagos ratoneros grandes (*M. myotis*) en uno de los huecos superiores del túnel.



Murciélago ratonero forestal, *M. bechsteinii*



Murciélago hortelano, *E. serotinus* (izquierda) y murciélago grande de herradura, *R. ferrumequinum* a la derecha.



Murciélago orejudo dorado, *Plecotus auritus*.



Remanso de agua donde se trapeó con una red fina por la noche, cerca de la presa de Ugalde.

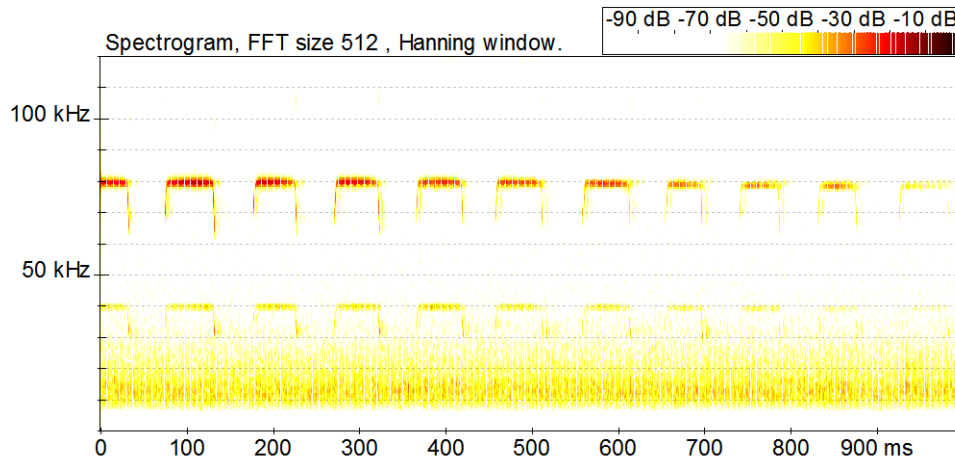


Extracción de un murciélago capturado en una red fina.

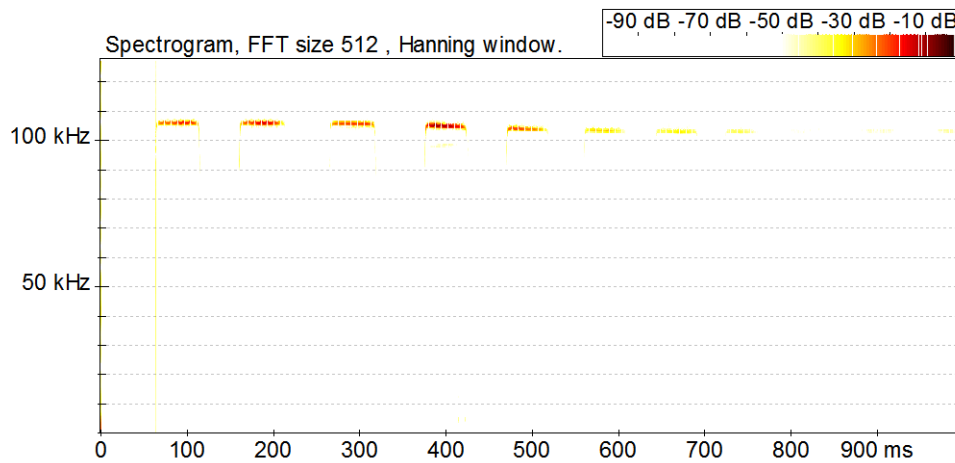


Examen de un macho de murciélago ratonero grande, *Myotis myotis*.

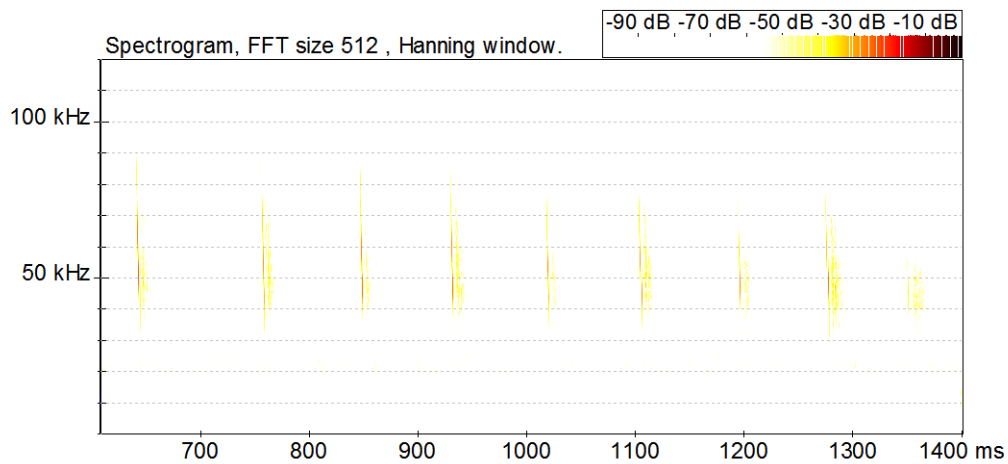
Anexo III. Espectrogramas de las especies de murciélagos identificadas.



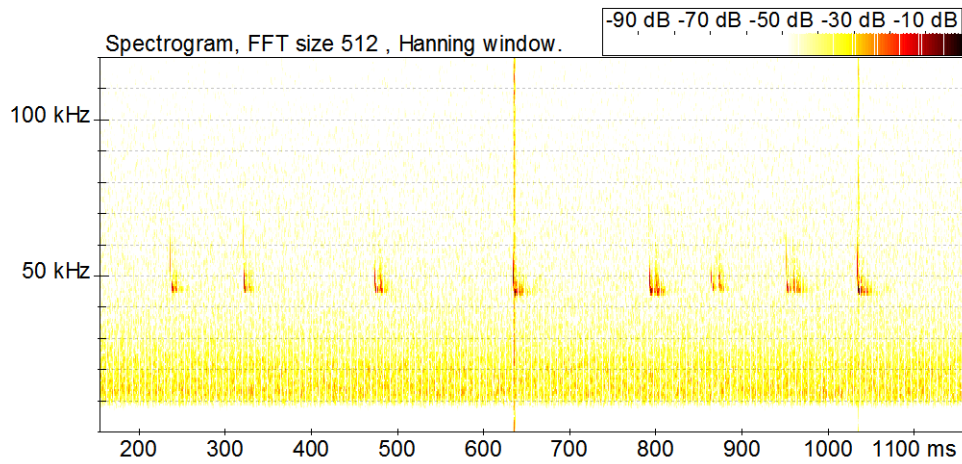
Espectrograma de los pulsos de un murciélago grande de herradura, *R. ferrumequinum*.



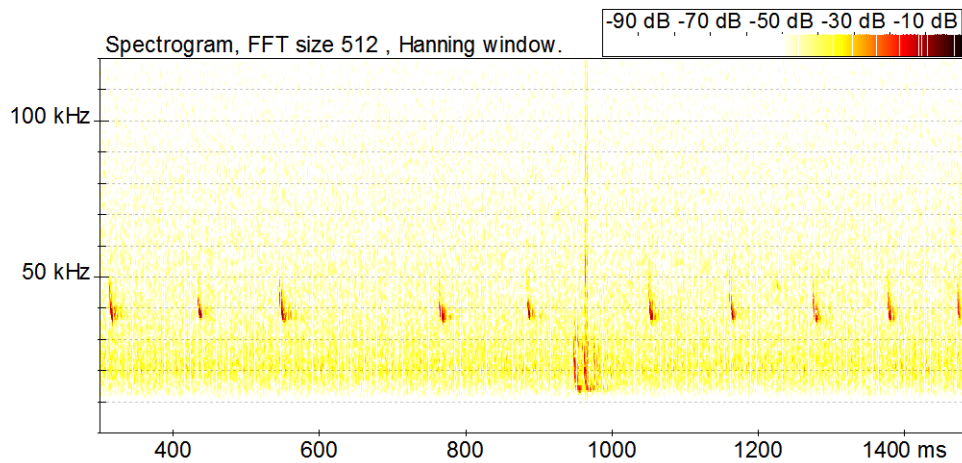
Espectrograma de los pulsos de un murciélago pequeño de herradura, *R. hipposideros*.



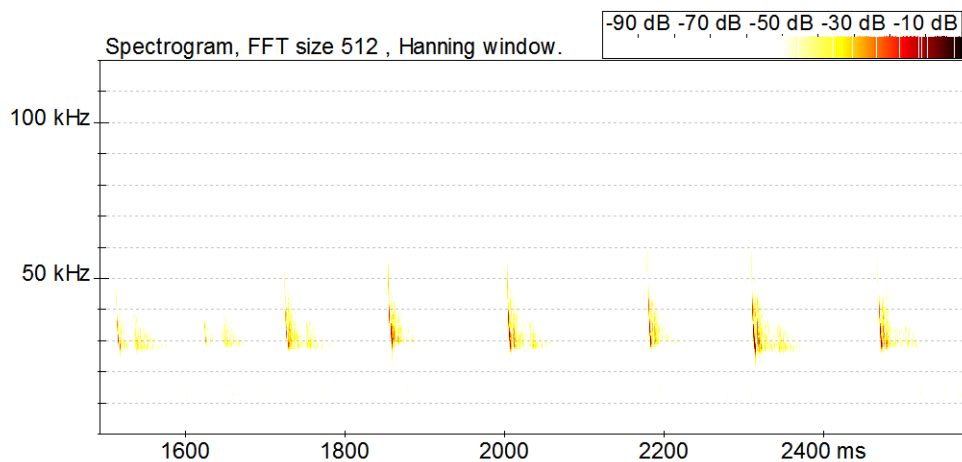
Espectrograma de los pulsos de un murciélago ratonero, *Myotis sp.*



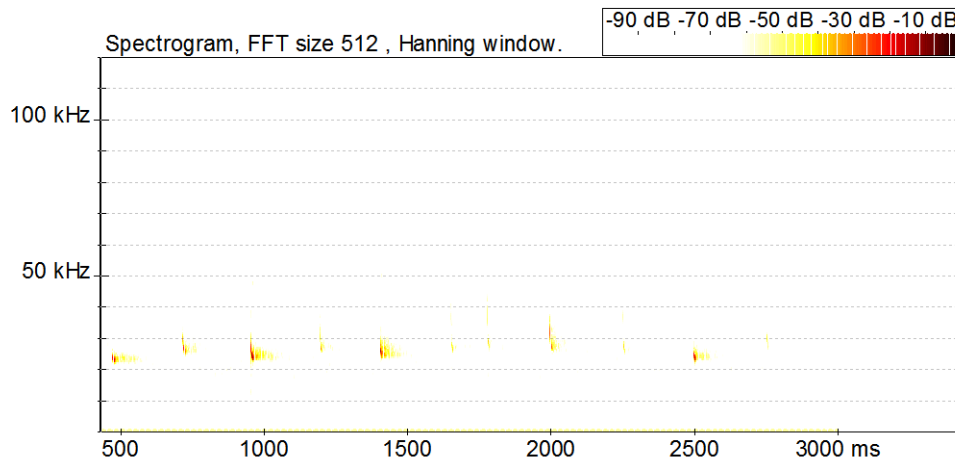
Espectrograma de los ultrasonidos de un murciélago enano, *P. pipistrellus*.



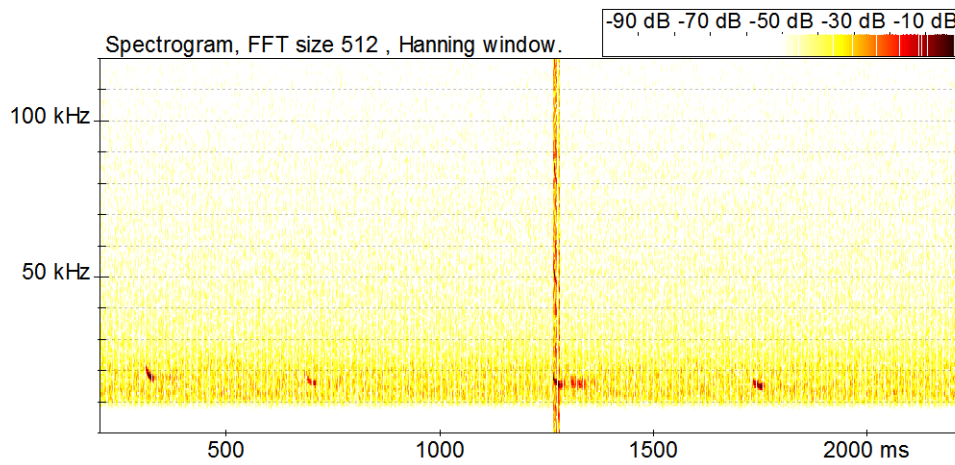
Espectrograma de los pulsos de un murciélago de borde claro, *P. kuhlii*. En el centro se aprecia un sonido social característico de esta especie.



Espectrograma de los pulsos de un murciélago hortelano, *E. serotinus*.



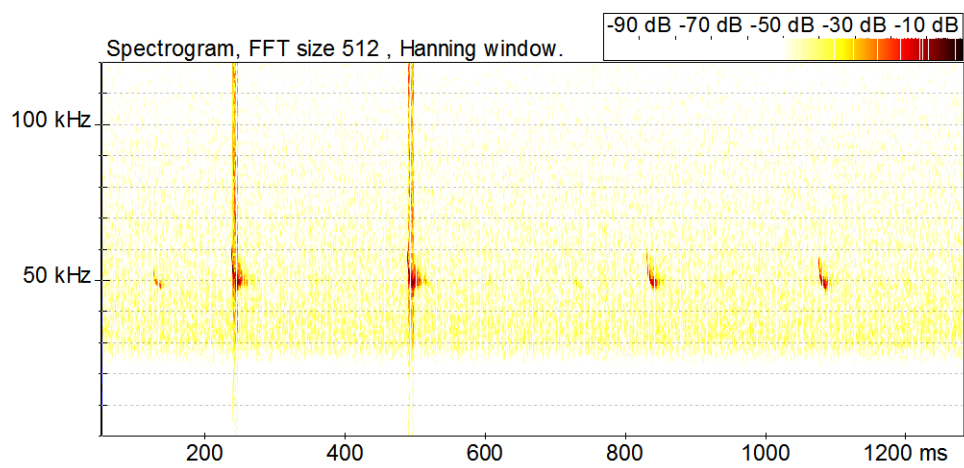
Espectrograma de los pulsos de un nóctulo pequeño, *N. leisleri*.



Espectrograma de los pulsos de un nóctulo grande, *N. lasiopterus*.



Espectrograma de los pulsos de un murciélago de bosque, *B. barbastellus*.



Espectrograma de los pulsos de un murciélago de cueva, *M. schreibersii*.