



APROXIMACIÓN A LOS QUIROPTEROS DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALKIZA



KIKO ALVAREZ, IÑAKI IRIZAR. 2011

APROXIMACIÓN A LOS QUIROPTEROS DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALKIZA

INTRODUCCION

El Orden de los Quirópteros es el segundo más diverso a nivel mundial dentro de los mamíferos, con aproximadamente 1110 especies descritas (Wilson y Reeder, 2005), presentando una gran diversidad funcional y ecológica. A nivel de comunidades locales, los quirópteros son el orden de mamíferos más diverso en casi todos los biomas de la Tierra (Hutson y col., 2001).

Los murciélagos viven en casi todos los hábitats terrestres del planeta, a excepción de las tundras, los hielos perpetuos y las grandes alturas en las montañas. Estas especies consumen una enorme variedad de recursos, como son insectos y otros artrópodos, pequeños vertebrados, sangre, frutos, hojas, flores, néctar y polen (Hutson y col., 2001; Schnitzler y Kalko, 2001). Las especies insectívoras y carnívoras pueden consumir grandes cantidades de artrópodos y pequeños vertebrados, sobre cuyas poblaciones pueden tener efectos significativos (Lee y McCracken, 2002; Wilson, 2002).

En la Comunidad Autónoma del País Vasco se han citado 23 especies de quirópteros, pertenecientes a cuatro familias Rhinolophidae, Vespertilionidae, Miniopteridae y Molossidae (Tabla 1), siendo su distribución muy heterogénea. Así, Aihartza (2001) registra una mayor diversidad de quirópteros en zonas de montaña, siendo esta menor en aquellas áreas mas influenciadas por la actividad humana.

Especie	N. común	CVEA	LRE	Directiva 43/92/CE	Prioridad conoc PV
Fam. Rhinolophidae					
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	M. pequeño de herradura	VUL	Casi amenazada	II y IV	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	M. grande de herradura	VUL	Casi amenazada	II y IV	
<i>Rhinolophus euryale</i>	M. med de herradura	EPE	Vulnerable	II y IV	C.medio
Fam. Vespertilionidae					
<i>Myotis daubentonii</i>	M. ribereño	IES	Preocupación menor	IV	
<i>Myotis mystacinus</i>	M. bigotudo	RAR	Casi amenazada	IV	
<i>Myotis nattereri</i>	M. de Natterer	RAR	Casi amenazada	IV	

<i>Myotis emarginatus</i>	M. de Geoffroy	VUL	Vulnerable	II y IV	
<i>Myotis bechsteinii</i>	M de Bechstein	EPE	Vulnerable	II y IV	C.medio
<i>Myotis oxygnathus (blythii)</i>	M. ratonero mediano	VUL	Vulnerable	II y IV	
<i>Myotis myotis</i>	M. ratonero grande	VUL	Vulnerable	II y IV	
<i>Nyctalus noctula</i>	Nóctulo mediano	IES	Vulnerable	IV	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nóctulo mayor	RAR	Vulnerable	IV	
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo menor	IES	Vulnerable	IV	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	M. enano		Preocupación menor	IV	
<i>Pipistrellus nathusii</i>	M. de Nathusius	IES	Casi amenazada	IV	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M. de borde claro		Preocupación menor	IV	
<i>Hypsugo savii</i>	M. de montaña	IES	Casi amenazada	IV	
<i>Eptesicus serotinus</i>	M. hortelano	IES	Preocupación menor	IV	
<i>Barbastella barbastellus</i>	M. de bosque	VUL	Casi amenazada	II y IV	C.bajo
<i>Plecotus auritus</i>	M. orejudo septentrional	VUL	Casi amenazada	IV	
<i>Plecotus austriacus</i>	M. orejudo meridional	VUL	Casi amenazada	IV	
Fam. Miniopteridae					
<i>Miniopterus schreibersii</i>	M. de cueva	VUL	Vulnerable	II y IV	C.bajo
Fam. Molossidae					
<i>Tadarida teniotis</i>	M. rabudo	IES	Casi amenazada	IV	

Tabla 1. Especies de quirópteros presentes en la CAPV y su estatus de protección a nivel Europeo, Estatal y Autonómico (Catalogo Vasco de Especies Amenazadas (CVEA): EPE. En Peligro de extinción; VUL. Vulnerable; RAR. Rara; IES. De interés especial. Directiva 43/92/CE (Directiva hábitats): II. Especies incluidas en el Anexo II para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación; IV. Especies incluidas en el Anexo IV que requieren de una protección Estricta).

La totalidad de las especies de quirópteros presentes en Euskadi son insectívoras, por lo que como depredadores principales de insectos nocturnos voladores, los murciélagos juegan un papel muy importante para el mantenimiento y el equilibrio de los ecosistemas en los que están presentes. Sin embargo, los murciélagos, en la actualidad, presentan problemas importantes de conservación debido a la actividad humana como la pérdida y alteración de su hábitat, las molestias en refugios, la agricultura intensiva, incluyendo el uso masivo de insecticidas y pesticidas, entre otros. Estos problemas, dado el papel clave de algunas especies, pueden provocar efectos en cascada en las comunidades naturales alterando el equilibrio de los ecosistemas.

En el macizo de Ernio -Gatzume, que incluye parte del municipio de Alkiza, se han citado las siguientes especies (Galán, 1997), por lo que es probable su presencia en el término municipal: murciélago grande herradura grande (*Rhinolophus ferrumequinum*), murciélago mediterráneo de herradura (R.

euryle), murciélago pequeño de herradura (*R. hipposideros*), murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*), murciélago orejudo septentrional (*Plecotus auritus*), murciélago orejudo meridional (*P. austriacus*), nóctulo menor (*Nyctalus leisleri*), nóctulo mediano (*N. noctula*), murciélago de bosque (*Barbastella barbastellus*) y el murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*). Así mismo, no se descarta la presencia del murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*), debido a la gran abundancia de cavidades que, a priori, son potencialmente utilizables por la especie. Sin embargo, la escasa atención que se ha prestado a este grupo faunístico implica que el nivel de conocimiento sobre este grupo sea escaso y que no existan datos ni muestreos específicos recientes que confirmen la presencia de estas especies.

La Directiva 43/92/CE de hábitats ha incluido a todas las especies de quirópteros presentes en Europa como “Especies de Interés Comunitario que requieren de una protección Estricta” (Anexo IV), así como a algunas, entre las que se encuentran la mayoría de las especies registradas hasta la fecha en la ZEC, como especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación (Anexo II) (tabla 1).

En los últimos años, en aplicación de la citada Directiva Europea, se está tratando de poner en marcha la Red Ecológica Europea Natura 2000 en la Comunidad Autónoma del País Vasco, de la que forma parte desde el 2004 el Lugar de Interés Comunitario (LIC) Ernio Gatzume, debido a destacada presencia de hábitats y especies de interés comunitario (Decisión 2004/813/CE, de 7 de diciembre, por la que se adopta la lista de Lugares de Importancia Comunitaria de la Región Biogeográfica Atlántica). En el ámbito del LIC se incluyen 521 hectáreas pertenecientes al término municipal de Alkiza. En estos momentos está en marcha el proceso para la declaración de la Zona de Especial Conservación de Ernio Gatzume, junto con la aprobación de las medidas necesarias para alcanzar un estado de conservación favorable de los elementos clave u objetos de gestión, entendidos estos como especies y hábitats sobre los que es necesario actuar para que mantengan o alcancen un estado favorable que garantice su conservación a largo plazo, entre los que se encuentran específicamente señalados los quirópteros.

En este sentido, la meta 6 del documento de medidas en tramitación busca “Mantener poblaciones estables de, al menos los quirópteros actualmente presentes en la ZEC, favoreciendo la presencia de microhábitats y elementos que les proporcionen refugio y alimento”, previendo como resultado esperado el conocimiento suficiente sobre la distribución y abundancia de las especies de quirópteros presentes en la ZEC. Es en este marco donde se encuadra el objetivo

principal del presente trabajo, orientado a obtener información sobre las especies de quirópteros presentes en el término municipal de Alkiza, estimar su abundancia y realizar una aproximación al uso del hábitat por parte de las mismas.

Por tanto, la evaluación del estado de conservación de las poblaciones requiere de la disponibilidad de información sobre la composición de las comunidades de murciélagos, sobre los cambios en los tamaños poblacionales y de la identificación de los hábitats y refugios importantes para las actividades vitales de los organismos. En el caso de los murciélagos insectívoros, su tamaño pequeño, la capacidad de vuelo, los hábitos nocturnos y la habilidad de detectar pequeños objetos por medio del sofisticado sistema de sonar, dificultan su captura y la consecuente obtención de datos de presencia, abundancia y uso del hábitat (Thomas y Laval, 1988; Thomas y West, 1989; Wilson y *col.*, 1996). La utilización de redes de niebla para la captura de ejemplares sólo es efectiva en ciertas situaciones, tales como cuando se ubican sobre bebederos o interrumpiendo pasos de vuelo entre la vegetación o en las cercanías de los refugios, pero no son útiles para obtener información sobre el uso del hábitat durante las actividades normales de forrajeo. Los datos que se obtienen de esta forma no permiten hacer inferencias sobre los parámetros poblacionales que sirven para detectar problemas de conservación, o para valorar el éxito o fracaso de las actuaciones de conservación (Thomas y West, 1989; Wilson y *col.*, 1996; O'Farrell y Gannon, 1999), sin embargo si permiten detectar la presencia de especies, cuya detección mediante otras técnicas, como detectores de ultrasonidos, es muy complicada (Flaquer y *col.*, 2007).

La ecolocación constituye un sistema indispensable de obtención de información sobre murciélagos insectívoros, por que la emisión de pulsos de ecolocación es continua durante toda su actividad de forrajeo (Parsons y *col.*, 2000). La utilización de estas técnicas permite obtener información acerca de la abundancia y la ecología de estas especies sin ningún tipo de interferencia potencialmente perturbadora para los animales (Thomas y West, 1989; O'Farrell y Gannon, 1999; O'Farrell y *col.*, 1999). Desde hace varias décadas se vienen desarrollando estudios basados en el registro de los pulsos de ecolocación de los murciélagos tanto para el estudio de los patrones de actividad y uso del hábitat, como para la estimación de abundancias poblacionales, o para la realización de estudios de preferencia y selección de hábitat (p. e. ver Bell, 1980; Fenton y *col.*, 1987; Rautenbach y *col.*, 1996; Verboom y Huitema, 1996; Vaugham y *col.*, 1997; Barataud, 1998; Walsh y *col.*, 2001; Bartonicka, 2002; Law y Chidel, 2002; Russ y *col.*, 2003; Avila-Flores y Fenton, 2005; Middleton, 2006).

AREA DE TRABAJO

El término municipal de Alkiza se ubica en en la falda oriental del monte Ernio, en la vertiente atlántica del País Vasco, lo que implica un clima templado húmedo, con temperaturas moderadas y muy lluvioso, sin estación seca y con veranos frescos e inviernos templados. El paisaje, caracterizado por el modelado kárstico, está dominado principalmente por bosques caducifolios, con pequeñas zonas de pastos y matorrales y por zonas de campiña atlántica, vinculadas a usos agroganaderos tradicionales, en las partes más bajas del municipio (figura 1).



Figura 1. Término municipal de Alkiza.

La vegetación actual difiere notablemente de la potencial, que estaría dominada por robledales y hayedos, no obstante, todavía estos últimos se distribuyen en buena parte del término municipal, quedando los robledales relegados a manchas de escasa entidad, habiendo sido sustituidos en su mayor parte por pastos y plantaciones de coníferas exóticas.

De cara al presente estudio hemos catalogado el ámbito de estudio en cuatro biotopos diferenciados (tabla 2 y figura 2): Bosques autóctonos, plantaciones forestales, pastizales y matorrales (campiña atlántica) y urbano

Biotopos	Superficie (Has)	%
Bosque autóctono	791,55	43,3
Campiña atlántica	708,38	38,8
Plantaciones forestales	315,91	17,3
Urbano	11,51	0,6
Láminas de agua	0,38	0,0
Total	1.827,73	100

Tabla 2. Superficies de los biotopos considerados en el término municipal de Alkiza.

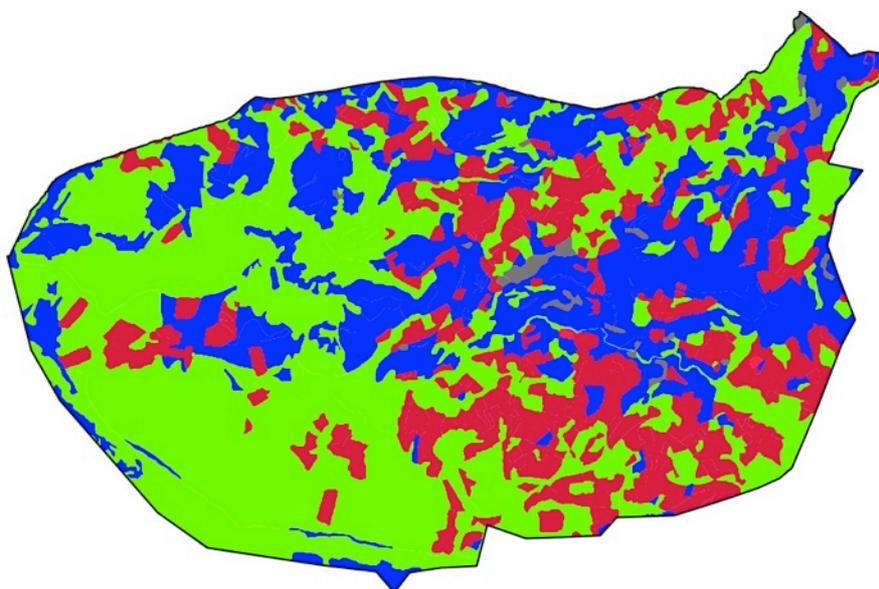


Figura 2: Distribución de los diferentes biotopos considerados en el término municipal del Alkiza. ◆ Bosques autóctonos; ◆ Campiña atlántica; ◆ Plantaciones forestales; ◆ Urbano; ◆ Láminas de agua.

Los bosques autóctonos caducifolios se distribuyen principalmente por el oeste del municipio, ocupando generalmente las laderas menos aptas para los usos forestal y ganadero. Todavía persisten bosques de gran tamaño, como los hayedos, aunque en estas zonas también se ubican pequeñas plantaciones forestales. La campiña atlántica se distribuye principalmente por el norte del municipio, constituyendo importantes zonas en las zonas más bajas. Las plantaciones forestales con coníferas exóticas, principalmente realizadas con pino radiata y alerce, se ubican en las zonas medias y bajas de los valles.

METODOLOGIA

Para desarrollar estudios de distribución y uso del hábitat de murciélagos es necesario emplear diferentes técnicas de muestreo. En este sentido, cada técnica presenta ventajas, limitaciones y genera sesgos, por lo que una combinación de varias técnicas permite obtener un buen resultado sobre la diversidad y distribución de quirópteros (Pierson, 1998; O'Farrell y Gannon, 1999, Flaquer y *col.*, 2007). En este trabajo, con el objetivo de minimizar el impacto en las poblaciones de quirópteros y para maximizar la cobertura del trabajo, se han elegido los muestreos con detectores de ultrasonidos como técnica principal, incluyendo tanto la detección pasiva, grabaciones en esperas, como activa, a través de paseos a pie y de transectos en vehículos. El uso de detectores de ultrasonidos se ha considerado desde hace tiempo como un buen sistema para monitorizar la presencia, ausencia y la actividad general de los murciélagos (Fenton, 1988; Thomas y LaVal, 1988; Pierson 1993).

Los trabajos de campo se ha desarrollado desde abril hasta octubre de 2011.

Grabación de ultrasonidos e identificación de especies

Para grabar las señales de ecolocación y las llamadas sociales se han empleado dos detectores de ultrasonidos. Por un lado, para la obtención de datos en los transectos se utilizaron dos detectores Petterson 240x (Petterson Electronics AB, Uppsala, Sweden) conectados a sendas grabadoras digitales de mano Zoom H2, lo que ha permitido trabajar en dos equipos independientes. Estos detectores permiten grabar las señales transformadas tanto en Heterodino como en Tiempo Expandido (x10). Este último sistema mantiene la estructura y características de la llamada, presentando además buena calidad de sonido, lo que permite identificar las especies mediante el análisis de las llamadas registradas. Por otro, para las estaciones de escucha se utilizó un detector Peterson D500x (Petterson Electronics AB, Uppsala, Sweden), que, además, permite hacer grabaciones en tiempo real. Las grabaciones se realizaron directamente sobre formato digital (archivos *.wav). Para caracterizar las señales e identificar las especies registradas se emplearon los programas Batsound V3.4 (Petterson Electronics AB) y Sonobat v2.4.9.

La identificación de las diferentes especies se ha realizado analizando los sonogramas de los pulsos emitidos por los murciélagos (figura 3). Se han utilizado los siguientes parámetros: tipo de pulso de ecolocación, frecuencia de máxima energía (kHz), frecuencia máxima (kHz), frecuencia mínima (kHz), duración de los pulsos (msg) e intervalo entre pulsos (msg). Se han utilizado los valores de referencia propuestos por Russo y Jones (2002), Obrist y *col.* (2004) y batecho.eu.

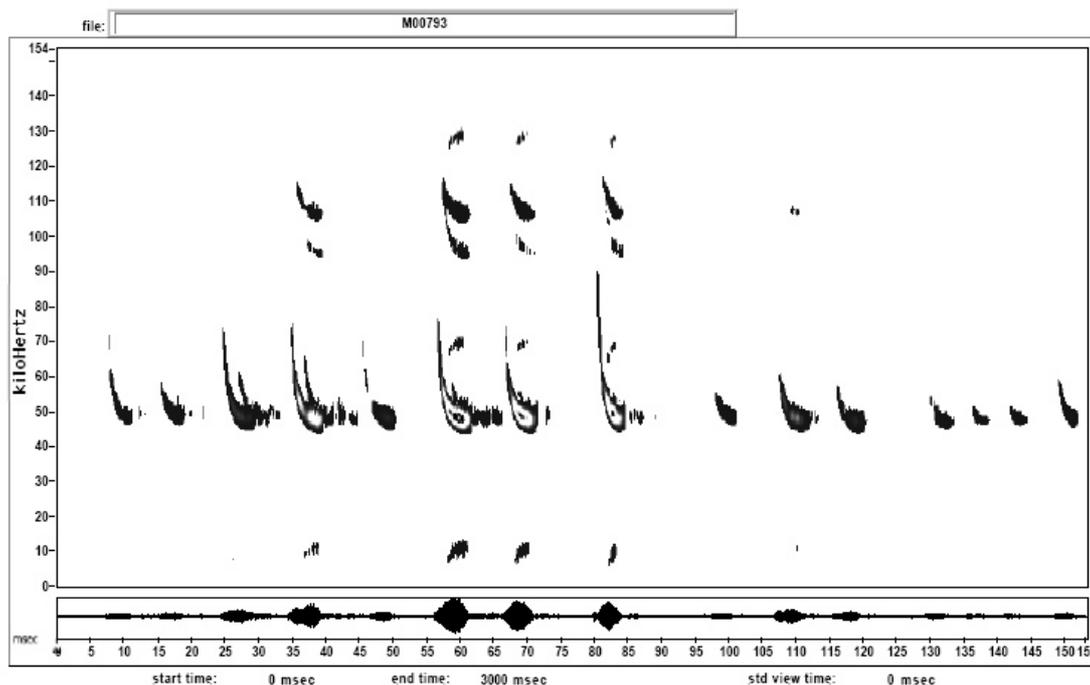


Figura 3. Sonograma de los pulsos de ecolocalización pertenecientes a la especie *Pipistrellus pipistrellus* (Sonobat v2.4.9).

Teniendo en cuenta que la máxima actividad de los murciélagos se produce en las primeras horas después de la puesta de sol (O'Farrell y Bradly, 1970; Kunz, 1973; Bartonicka y Rehak, 2004), todos los muestreos se han realizado entre la puesta de sol y las tres horas siguientes.

Transectos

Se han definido tres transectos con una longitud total de 14 km (Tabla 3). Estos transectos se diseñaron de manera que fuesen representativos de los diferentes ambientes del área de estudio y cubriesen la mayor superficie posible de la misma (figura 4), de manera que los transectos 1 y 2 discurren principalmente por áreas forestales y el itinerario 3 por áreas de campiña.

Nº	Itinerario	m
1	Forestal 1	4.100
2	Forestal 2	3.600
3	Campiña	6.300
TOTAL		14.000

Tabla 3. Transectos realizados.



Figura 4. Transectos realizados: * Forestal 1; * Forestal 2; * Campiña.

El protocolo desarrollado ha consistido en recorrer los itinerarios previstos a una velocidad media de 30 km/h. Los detectores (Pettersen 240x (Pettersen Electronics AB, Uppsala, Sweden)) se han ajustado a 40 kHz y a 25 kHz, de manera que el mayor ancho de banda posible estuviese cubierto. Cuando se ha detectado un murciélago, se ha registrado el punto kilométrico y se ha indicado el tipo de vegetación existente.

Si tenemos en cuenta que la velocidad media de *Nyctalus leisleri* se ha calculado en 21 km/h (Shiel y col., 1999) y que la de *Pipistrellus pipistrellus* en 16 km/h (Baagoe, 1987) y que el vehículo, en nuestro trabajo, se ha mantenido a una velocidad de 30 km/h se puede asumir que cada pasada registrada corresponde a un individuo, por lo que es posible estimar el número mínimo de murciélagos por km (Russ y col., 2003).

Estaciones de escucha

Se han realizado 26 estaciones de escucha distribuidas por diferentes ambientes, de duración variable (entre 15 y 47 minutos). Para cada estación se registraron las especies presentes y la actividad de los murciélagos, realizando grabaciones automáticas de tres segundos de duración al detectarse actividad, dejando un intervalo mínimo entre cada grabación de cinco segundos.

Para medir la actividad de los murciélagos se utilizó un índice basado en el número de grabaciones positivas en función del total de grabaciones posibles, independientemente de la especie registrada. Teniendo en cuenta que es imposible determinar el número de ejemplares de murciélagos a partir del

número de llamadas, en nuestro trabajo asumimos que el número de grabaciones positivas registradas debe emplearse como un índice relativo de la actividad de los murciélagos en un ambiente concreto y en ningún caso considerarse como un índice de abundancia.

Para finalizar, la información obtenida se ha contrastado con las fuentes documentales disponibles.

Análisis estadísticos

Para realizar las comparaciones entre la actividad y la riqueza de murciélagos en los distintos ambientes muestreados se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) de un factor e intervalos de confianza de Tukey para las pruebas uno a uno entre diferentes ambientes. Para la comparación de la abundancia relativa y riqueza en los diferentes transectos se utilizó la T de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

Especies registradas

Se han detectado ocho especies de murciélagos (tabla 4) pertenecientes a siete géneros y dos familias, siendo las siguientes: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. kuhlii*, *Eptesicus serotinus*, *Barbastella barbastellus* y *Miniopterus schreibersii*. Así mismo, se han registrado varios individuos pertenecientes al género *Myotis* que no han podido ser identificados a nivel de especie.

Especie	N. común	Itinerarios con detector	Estaciones con detector
Fam. Rhinolophidae			
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	M. grande de herradura		X
Fam. Vespertilionidae			
<i>Myotis myotis</i>	M. ratonero grande	X	X
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nóctulo menor	X	X
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	M. enano	X	X
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	M. de borde claro	X	X
<i>Eptesicus serotinus</i>	M. hortelano	X	X
<i>Barbastella babastellus</i>	M. de bosque	X	
Fam. Miniopteridae			
<i>Miniopterus schreibersii</i>	M. de cueva		X

Tabla 4. Especies de murciélagos registradas.

El mayor número de contactos registrados en todos los hábitats pertenecen a *Pipistrellus pipistrellus* y *P. kuhlii*, que se han revelado como las especies más frecuentes en la zona, habiéndose detectado en todos los ambientes prospectados. Estas especies se presentan en una gran diversidad de hábitats (Vaughan y col., 1997), adaptándose con facilidad a la explotación de un amplio espectro de insectos (Jones y Russo, 2003). Así, se han localizado alimentándose en las proximidades de arroyos, medios urbanos y rurales, campiñas, bosques caducifolios y en plantaciones forestales, si bien la presencia de *Pipistrellus kuhlii* es menor y localizada en las áreas más térmicas del municipio, que la de *P. pipistrellus*, a pesar de que la primera especie parece haber expandido su área de distribución en los últimos años (Hutterer y col., 2005). Ahiartza (2001) las considera las especies más comunes en la Comunidad Autónoma Vasca.

Los registros de *Eptesicus serotinus* parecen indicarnos que, si bien, la especie está presente en nuestro ámbito de estudio, es poco abundante, aunque Ahiarza (2001) la considera frecuente en la CAPV. La especie se ha registrado asociada fundamentalmente a la presencia de ambientes de campiña con estructuras arbóreas lineales de cierta entidad y caseríos dispersos, estando ausente de las plantaciones de coníferas.

Si bien, únicamente se ha detectado una especie de Rinolofos, *R. ferrumequinum*, es muy probable que también se encuentre presente *R. hipposideros*, ya que la capacidad de detección de esta especie mediante detectores de ultrasonidos es relativamente baja. Además, aunque no se han podido revisar los refugios potenciales en el ámbito de trabajo, si que se ha podido constatar la presencia de la especie en refugios próximos ubicados en el término de Asteasu. Esta especie está ampliamente distribuida y está relativamente bien conocida en la CAPV (Aiharza, 2001).

La detección de ejemplares de *Nyctalus leisleri* se ha realizado unicamente volando sobre el nucleo urbano, sin embargo, los hábitos de esta especie, de vuelo alto y rápido, y a que no presenta una asociación clara con ningún tipo concreto de hábitat, nos hace pensar que la distribución de esta especie migratoria es más amplia que la registrada.

Uno de los resultados mas significativos de nuestro trabajo ha sido el registro de *Barbastella barbastellus*, aunque únicamente se ha detectado durante uno de los itinerarios realizados en las proximidades de un hayedo con presencia de arbolado maduro.

Finalmente indicar que en nuestro trabajo únicamente se ha podido identificar a nivel de especie, un ejemplar perteneciente al género *Myotis*, como *Myotis myotis*. Como es extremadamente difícil la identificación de las especies de este género utilizando exclusivamente técnicas acústicas, el resto de los registros se caracterizaron a nivel de género, considerándolos *Myotis sp.*

En cualquier caso, aunque el esfuerzo de muestreo ha sido relativamente alto, es posible que algunas especies del género *Myotis* y *Plecotus* no hayan sido detectadas, debido a que el uso exclusivamente de detectores de ultrasonidos como método de muestreo puede subestimar su presencia (Flaquer y col., 2007).

Índice de actividad y riqueza de especies por ambientes

Para medir la actividad de los murciélagos se utilizó un índice basado en el número de grabaciones con resultado positivo (Ver apartado de Metodología).

De manera general, la actividad media registrada en el municipio de Alkiza ha sido de 0,063, con una riqueza media de 1,27 especies por estación. Los resultados obtenidos, riqueza y actividad, en los diferentes ambientes estudiados se indican en la tabla 5.

Estaciones	N	IA	R	Rm	Especies registradas
Bosque autóctono	7	0,026	2	1,14	<i>Rinolophus ferrumequinum</i> , <i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Campiña atlántica	9	0,079	3	1,78	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> , <i>Myotis myotis</i> , <i>Minioterus shreibersii</i>
Plantaciones forestales	6	0,002	1	0,17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Urbano	4	0,186	4	2	<i>Nyctalus leisleri</i> , <i>Pipistrellus pipistrellus</i> , <i>Eptesicus serotinus</i> , <i>Myotis sp.</i>

Tabla 5. Resultados obtenidos en los diferentes muestreos. N: nº de estaciones realizadas. IA: Media del Índice de actividad en las estaciones de escucha realizadas. R: nº de especies registradas en los diferentes ambientes. Rm: riqueza media. Se indican las especies registradas.

Los índices de actividad (IA) obtenidos han oscilado desde prácticamente la actividad (0,002), registrada en el interior de las plantaciones de coníferas hasta 0,186 registrado en el interior del núcleo urbano de Alkiza, con un valor máximo de actividad de 0,364 (tabla 5).

Existen diferencias significativas entre la actividad registrada en los diferentes ambientes (ANOVA; $F=5,177$; $p=0,0074$). Así, como se ve en la figura 5, los ambientes en los que menor índice de actividad se han registrado y, por tanto, los menos seleccionados por los murciélagos para alimentarse, son las repoblaciones de coníferas y los hayedos, presentando diferencias significativas tanto con la actividad registrada en la campiña atlántica como con la de los medios urbanos los entornos urbanos. Estos últimos se diferencian claramente del resto de los ambientes analizados y la intensa actividad que registran probablemente sea debida a la conjunción de dos factores, la abundancia de presas en el entorno de campiña y la iluminación de los ambientes urbanos, que podrían facilitar en gran medida la obtención de alimento.

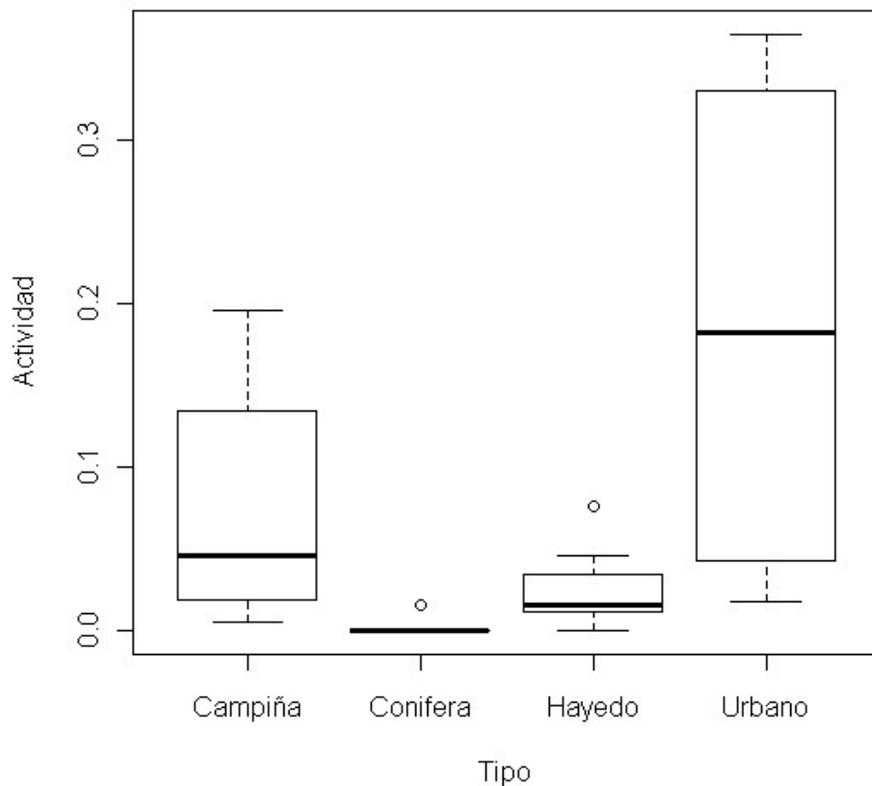


Figura 5. Diagramas de caja de los índices de actividad registrados en los cuatro ambientes analizados.

En lo referente a los sistemas forestales, si bien no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre la actividad media de los hayedos y las repoblaciones de coníferas, la actividad media registrada en los hayedos (0,026) es más de diez veces superior a la registrada en las repoblaciones de coníferas (0,005). Del mismo modo, en el 85,7% de las estaciones de escucha realizadas

en los hayedos (6 de 7) se han obtenido resultados positivos con actividad de quirópteros, frente al 16,6% (1 de 6) de las estaciones realizadas en las repoblaciones de coníferas.

Finalmente, en la campiña es donde hemos obtenido valores intermedios de actividad, con un índice de 0,079, y resultado positivo en el 100% de las 9 estaciones realizadas, pero con una elevada variación interna (desviación típica de 0,073), obteniendo valores que oscilan entre 0,195 y 0,012, debido posiblemente a la gran heterogeneidad de este medio.

Los índices de actividad de los murciélagos están correlacionados positivamente con la densidad de insectos presentes en un área (Racey y Swift, 1985), por lo que la preferencia de los murciélagos por las zonas urbanas y áreas de campiña frente a los ambientes forestales podría ser debido a que las primeras ofrecen una mayor diversidad y abundancia de insectos (Entwistle y col., 1996). Por otro lado, Russo y Jones (2003) encuentran que las plantaciones de coníferas tienen un valor muy limitado como zona de alimentación, no en vano ya Winter, en 1983, indicaba el bajo número de insectos que pueden albergar las repoblaciones de coníferas. Esto último, unido al uso de insecticidas de manera generalizada en las plantaciones de coníferas en Gipuzkoa, podría explicar la baja presencia de murciélagos registrada en este ambiente.

En lo que se refiere a la riqueza de especies, el ambiente que se ha mostrado más rico ha sido el urbano con cuatro especies (tabla 5), lo cual es lógico si observamos el elevado índice de actividad que se ha registrado y la relación observada entre la riqueza y la actividad en las diferentes estaciones (figura 6).

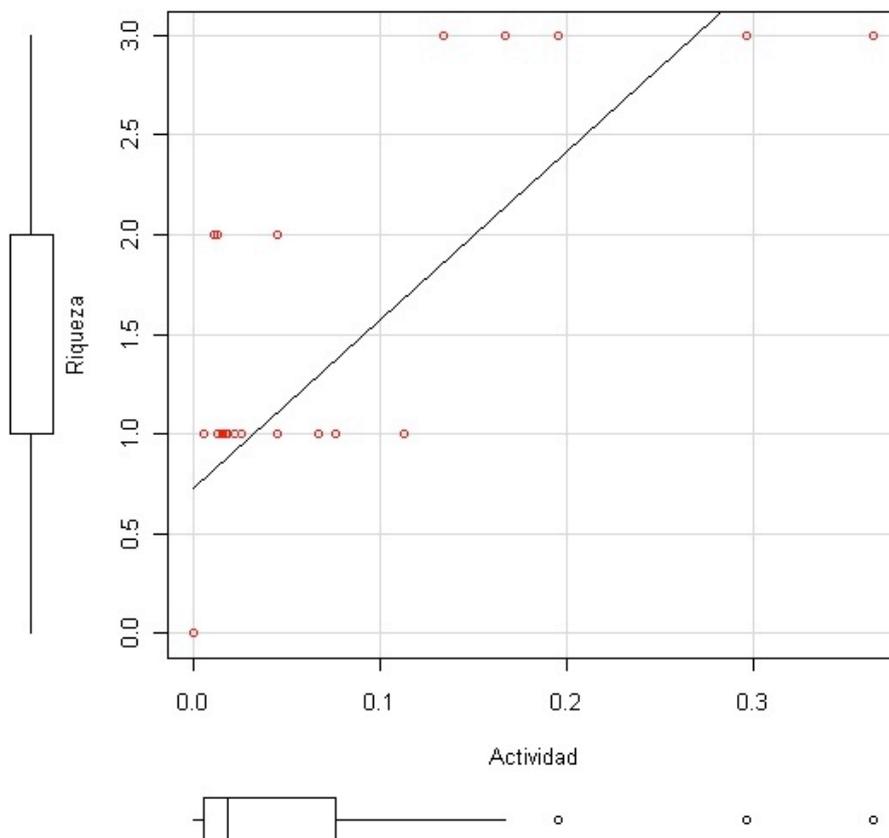


Figura 5. Relación entre los índices de actividad registrados y la riqueza de especies en la totalidad de las estaciones realizadas (n=(26).

La riqueza obtenida ha oscilado desde 0,17 especies de media por estación, registrada en el interior de las plantaciones de coníferas, hasta 2 especies de media por estación registradas en el interior del núcleo urbano de Alkiza, con un valor máximo de tres especies registradas simultáneamente (tabla 5).

Existen diferencias significativas entre la riqueza registrada en los diferentes ambientes (ANOVA; $F=5,709$; $p=0,0047$). Así, como se ve en la figura 7, los ambientes en los que menor riqueza se ha registrado son las repoblaciones de coníferas, presentando diferencias significativas tanto con la actividad registrada en los hayedos, la campiña atlántica como con la de los medios urbanos.

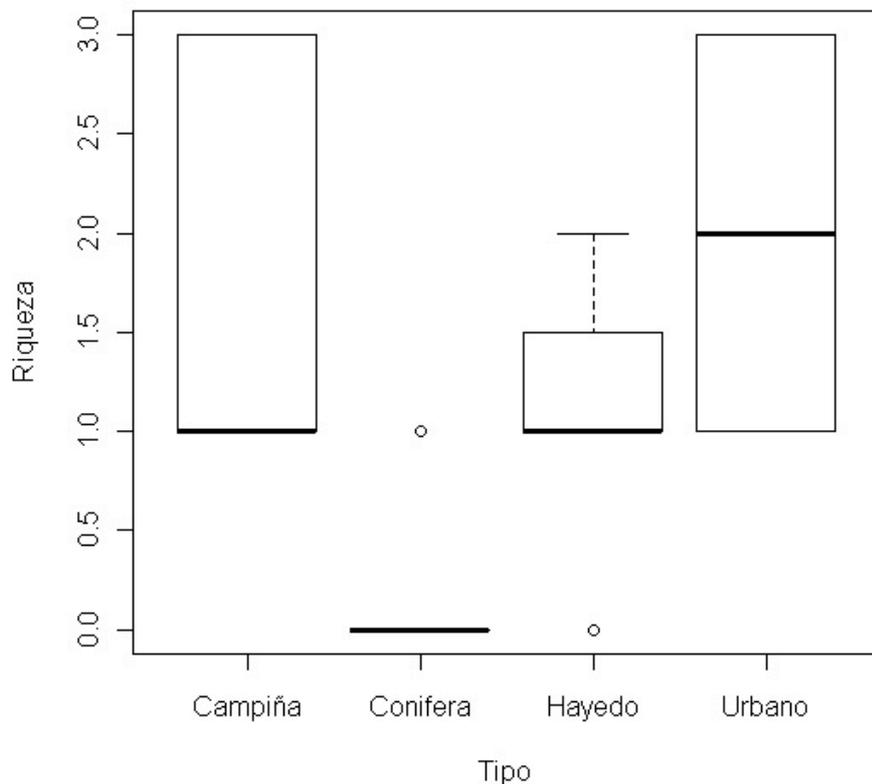


Figura 7. Diagramas de caja de la riqueza registrada en los cuatro ambientes analizados.

El medio que se ha mostrado más rico ha sido el urbano, con un total de cuatro especies registradas y una media de 2 especies por estación, siendo habitual registrar *Pipistrellus pipistrellus* y *Nyctalus leisleri*, seguido por la campiña atlántica, con tres especies registradas y una media de 1,78 especies por estación. Por último, con dos especies registradas, y una media de 1,14 especies por estación, nos encontramos los hayedos. Finalmente, el medio más pobre en especies registrado ha sido las repoblaciones de coníferas, con una única especie registrada, *Pipistrellus pipistrellus*, de corte generalista, y una media de 0,17 especies por estación

Abundancia relativa

Establecer la abundancia y el tamaño de las poblaciones de murciélagos es una labor muy complicada. Si bien, el propósito de este trabajo no contemplaba realizar estimas poblacionales, se ha establecido un índice de abundancia relativo, basado en el número de ejemplares detectados por kilómetro de itinerario recorrido (IKA). Por tanto cualquier valoración que se haga al respecto ha de tener en cuenta que se trata de estimas relativas de abundancia y no se

pretende asignar en ningún caso un tamaño poblacional de las especies registradas en el área de trabajo. Del mismo modo, el establecimiento de este índice, nos podrá permitir, con el desarrollo de muestreos posteriores utilizando la misma metodología, tendencias generales en la evolución de las poblaciones de estas especies.

Para el término municipal de Alkiza hemos obtenido una abundancia relativa media en el periodo estival de 2,27 murciélagos por kilómetro, habiéndose registrado 3,12 especies de media por recorrido efectuado. La mayor abundancia relativa de quirópteros se registró en ambientes de campiña atlántica con una media de 3,35 ejemplares/km, si bien el valor máximo obtenido fue de 4,13 ejemplares/km. Por el otro lado, la menor abundancia se registró en áreas forestales con una media de 1,61 ejemplares/km con un valor mínimo obtenido de 0,73 ejemplares/km. A lo largo de todo el periodo de muestreo realizado, se observaron diferencias significativas entre la abundancia de los diferentes ambientes ($T= 5,498$; $p= 0,0009$), registrándose la mayor abundancia de murciélagos entre finales de julio y principios de agosto (figura 8).

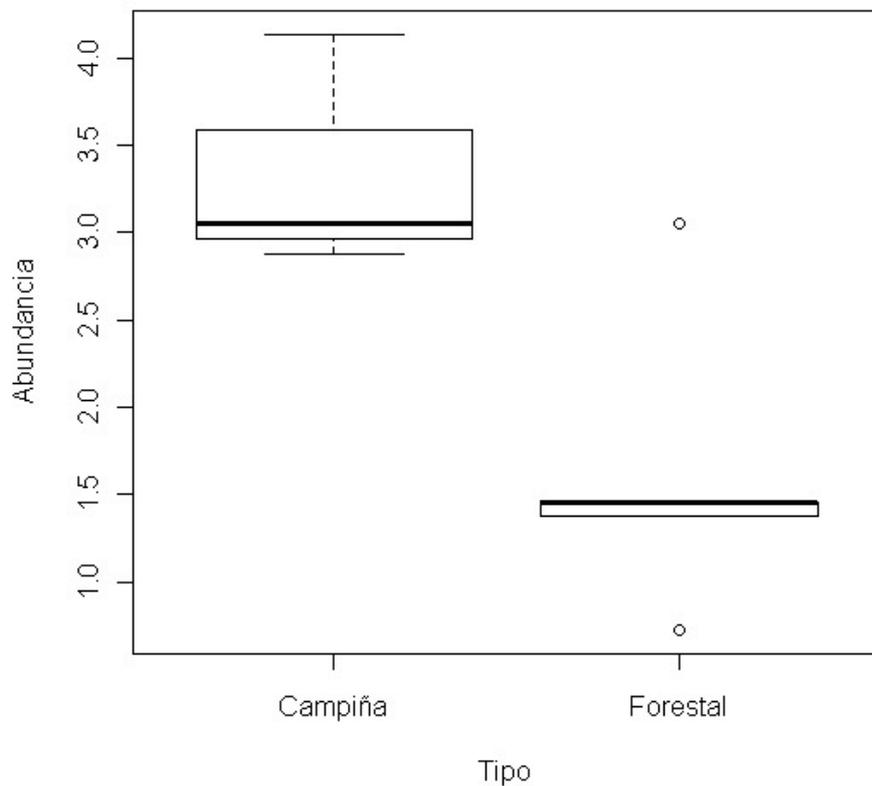


Figura 8: Abundancia relativa total de murciélagos en los dos ambientes muestreados. IKA: N° de ejemplares registrados por kilómetro.

Durante la realización de los itinerarios se registraron tres especies de manera habitual: la especie más abundante fue *Pipistrellus pipistrellus*, seguida de *P. kuhlii* y *Eptesicus serotinus*. De forma ocasional y siempre en las proximidades del núcleo urbano de Alkiza se registraron ejemplares de *Nyctalus leisleri*. Se observaron diferencias significativas entre la riqueza registrada en los diferentes ambientes ($T= 6,517$; $p=0,0003$), siendo, al igual que lo registrado en las estaciones de escucha, significativamente mayor la riqueza observada en los recorridos de campiña (figura 8).

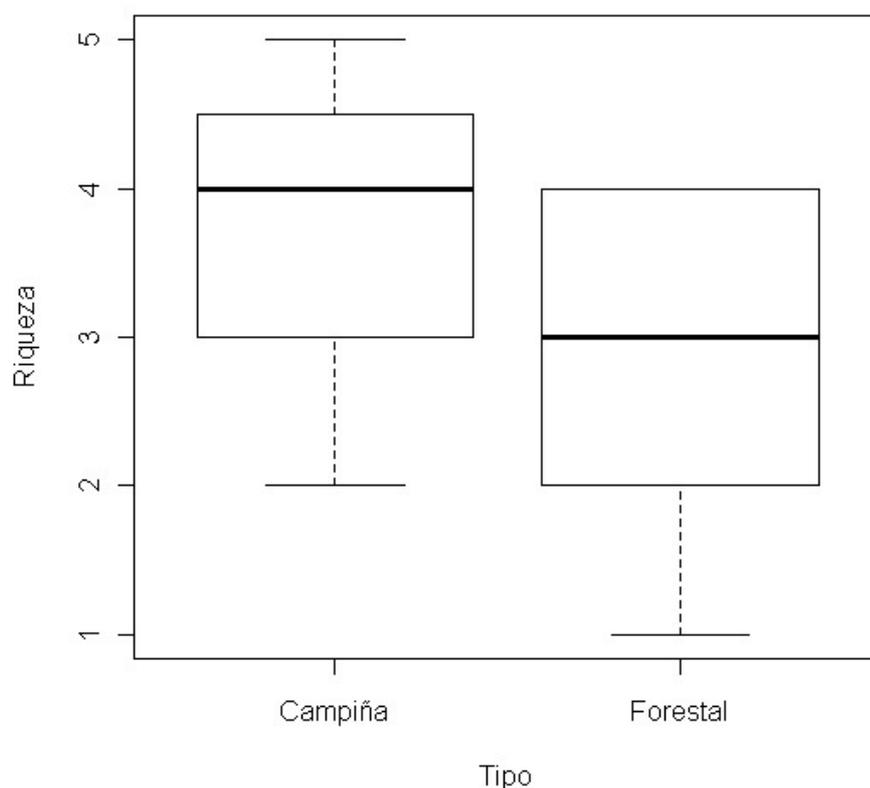


Figura 8: Riqueza de murciélagos en los itinerarios en los dos ambientes muestreados. N° de ejemplares registrados por itinerario.

El paisaje, entendido como una unidad biogeográfica, integra comunidades animales y vegetales en una matriz donde existe una clara relación entre todos sus elementos. Así, el paisaje del término municipal de Alkiza, presenta una cierta heterogeneidad, en donde los ambientes forestales intervenidos se mezclan con otros ambientes agrarios, donde la campiña, originada a partir de un proceso

de fragmentación progresivo del bosque original, presenta todavía algunos fragmentos remanentes del robledal original, lo que aporta elementos importantes para la conservación y mantenimiento de la biodiversidad. Esta heterogeneidad del paisaje presenta una influencia clara en la distribución y patrones de movimiento de las especies (Pickett y Cadenasso, 1995), por lo que el mantenimiento de este tipo de campiña, con la presencia de pequeños bosquetes y actividades agrarias de baja intensidad, se presenta como un elemento clave en la gestión territorial del municipio.

La dispersión y movimiento de las especies en el paisaje está condicionada por la búsqueda de hábitats que ofrezcan un mayor número de nichos ecológicos, donde el costo de movimiento es minimizado por la recompensa energética de un tipo concreto de hábitat (Peles y col., 1999). Así, la mayor riqueza y abundancia observada en las zonas de campiña podría estar influenciada, tanto por la heterogeneidad de este tipo de paisaje, que proporcionaría diferentes ambientes para la obtención de alimento, como por la presencia de pequeños bosquetes y setos vivos que ofrecen protección contra el viento y ofrecen protección para los movimientos entre las áreas de refugio y alimentación.

Aunque los agropaisajes son menos diversos que los paisajes conformados por bosques originales bien conservados, pueden retener una porción considerable de la biodiversidad original, sobre todo, si como es el caso de las campiñas, se mantienen pequeñas porciones de hábitat remanente y un alto grado de conectividad. Así, la capacidad de la campiña atlántica para conservar la biodiversidad asociada estaría muy vinculada a la presencia y abundancia de vegetación remanente, como pequeños parches de bosque, vegetación riparia y setos vivos. Por tanto, la conservación de este paisaje de campiña atlántica, es fundamental, no sólo para el mantenimiento y conservación de las comunidades de quirópteros sino también para la conservación y mantenimiento del resto de las comunidades biológicas y de muchos de los servicios ambientales que estas áreas proveen.

En este sentido, los diferentes tipos de manejo a los que se ve sometido el territorio afecta en gran medida al potencial del mismo para la conservación de la biodiversidad. Así los usos intensivos, como las explotaciones forestales o el empleo de pesticidas y fertilizantes químicos condiciona la capacidad del medio para albergar comunidades animales y vegetales, como se ha visto en el caso de las plantaciones forestales, donde la presencia de murciélagos ha sido prácticamente testimonial.

Al margen de los pocos predadores naturales que presentan los murciélagos, y que forman parte de funcionamiento normal de los ecosistemas, el modelo de gestión territorial, en el que se prima el cultivo intensivo de coníferas de crecimiento rápido supone una limitación grande, tanto a nivel de pérdida de hábitat de alimentación, como de pérdida de refugios para las especies forestales al escasear los árboles viejos con oquedades. Esto se refleja en nuestros resultados como se ha visto en los bajos índices de actividad obtenidos.

Otro problema añadido es la transformación de caseríos en viviendas unifamiliares no funcionales, lo que conlleva pérdida de refugios potenciales, con las actuales remodelaciones de tejados y la pérdida de la calidad del hábitat para los murciélagos al descender la actividad agrícola familiar y de baja intensidad.

RECOMENDACIONES

De manera general, sería interesante el desarrollo de un indicador del estado de conservación de la biodiversidad a nivel municipal, basado en el seguimiento de las poblaciones de quirópteros. En este sentido experiencias como las desarrolladas en el Reino Unido con *“The UK’s National Bat Monitoring Programme –NBMP–”* podrían servir de base para el establecimiento, aunque a menor escala, de un programa similar en Euskadi.

Al margen de la Red Natura 2000 y lo que los planes de gestión de sus Zonas de Especial Conservación (ZECs) establezcan para la conservación directa de los murciélagos y en el marco de una estrategia local de conservación de murciélagos, en particular, y de la biodiversidad en general, se proponen una serie de medidas a desarrollar en el marco municipal:

A) A nivel territorial

1. Conservar y proteger los hábitats naturales presentes en el municipio, incluyendo, no solo las grandes extensiones de bosques caducifolios, sino también los pequeños remanentes de bosque incluidos en la campiña atlántica.
2. Fomentar la evolución hacia un estadio más maduro de los bosques de caducifolios, de manera que se incremente su capacidad de acogida para las comunidades de quirópteros en particular y para la biodiversidad forestal en general.
3. Promover la incorporación de hábitats naturales dentro de los sistemas agrícolas.

4. Promover la agricultura orgánica y estrategias para el manejo integrado de plagas, que incorporen a los murciélagos como un elemento fundamental. (un ejemplar de *Pipistrellus pipistrellus* puede capturar mas de 3.000 insectos en una noche).
5. Promover e incentivar la adopción de prácticas de manejo ecoamigables dentro de los sistemas de producción.

B) A nivel de conservación de Quirópteros.

1. Establecimiento de una red de refugios que resulten vitales e imprescindibles para garantizar el mantenimiento de unos mínimos poblacionales. Como referencia se podrían emplear los planes de acción británicos (UK Biodiversity Group, 2000).
2. Incorporar elementos sustitutorios de los refugios para quirópteros forestales, como cajas nido, en tanto no se consiga un grado de madurez estructural suficiente de las masas boscosas para albergar por si mismo comunidades estables de quirópteros forestales.
3. Articular mecanismos que permitan proteger colonias de murciélagos instaladas en edificaciones en los medios rurales y urbanos. En este sentido, al margen del desarrollo de instrumentos legales, tanto a nivel autonómico como municipal, sería interesante fomentar el establecimiento de pequeños acuerdos de custodia con los propietarios, públicos o privados, de edificaciones que alberguen colonias en su interior. Del mismo modo, desde la administración podrían articularse medidas económicas que compensen las molestias que la ubicación de estas colonias puedan ocasionar en las edificaciones ocupadas.

BIBLIOGRAFIA

Aihartza, J. R., 2001. Quirópteros de Araba, Bizkaia, y Gipuzkoa: distribución, ecología y conservación. Euskal Herriko Unibertsitatea. Bilbao.

Avila-Flores, R. y Fenton, M.B. 2005. Use of spatial features by foraging insectivorous bats in a large urban landscape. *Journal of Mammology* 86: 1193-1204.

Baagoe, H.J. 1987. The Scandinavian bat fauna: adaptative wing morphology and free flight in the field. En Fenton, M.B., Racey, P.A y Rayner, J.M.V. (Eds.). *Recent advances in the study of bats*. Pp. 57-74. Cambridge: Cambridge University Press.

Bafaluy, J.J. 2000. Mortandad de murciélagos por atropello en carreteras del sur de la provincia de Huesca. *Galemys*, 12 (1):15-23.

Barataud, M. 1998. Inventaire au détecteur d'ultrasons des chiroptères fréquentant les zones d'altitude du nord du Parc National du Mercantour (Alpes, France). *Le Rhinolophe*, 13: 43-52.

- Bartonicka, T. 2002. Habitat use of four bat species in Jablonec n.N. revealed by bat detector. *Przyroda Sudetów Zachodnich. Supplement 2*, 79-87.
- Bartonicka, T. y Reháč, Z. 2004. Flight activity and habitat use of *Pipistrellus pygmaeus* in a floodplain forest. *Mammalia*, 68(4): 365-375.
- Bell, G. P. 1980. Habitat use and response to patches of prey by desert insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 58: 1876-1883.
- Entwistle, A.C., Racey, P.A. y Speakman, J.R. 1996. Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B*. 351: 921-931.
- Fenton, M.B. 1988. Detecting, recording, and analyzing vocalizations on bats. Pp. 91-104. En *Ecological and Behavioral methods for the study of bats*. T.H. Kunz (Ed.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Fenton, M.B., Tennant, D.C. y Wysecki, J. 1987. Using echolocation calls to measure the distribution of bats: the case of *Euderma maculatum*. *Journal of Mammalogy*, 68: 142-144.
- Flaquer, C., Torre, I. y Arrizabalaga, A. 2007. Comparison of sampling methods for inventory of bats communities. *Journal of Mammalogy*, 88(2): 526-533.
- Galán, C. 1997. Fauna de Quirópteros del País Vasco. *Munibe*, 49: 77-100.
- Hutson, A. M., Mickleburgh, S.P. y Racey, P.A. 2001. Global status survey and conservation action plan: Microchiropteran bats. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group.
- Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C. y Rodrigues, L. 2005. Bat migrations in Europe: A review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation. Bonn (Alemania).
- Kunz, T.H. 1973. Resource utilization: temporal and spatial components of bat activity in central Iowa. *Journal of Mammalogy*, 54: 32.
- Law, B. y Chidel, M. 2002. Tracks and riparian zones facilitate the use of Australian regrowth forest by insectivorous bats. *Journal of Applied Ecology*, 39: 605-617.
- Lee, Y. F. y McCracken, G.F. 2002. Foraging activity and food resource use of Brazilian free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis* (Molossidae). *Ecoscience*, 9: 306-313.
- Middleton, N.E. 2006. A study of the emission of social call by *Pipistrellus spp.* within central Scotland; including a description of their typical social call structure. *BaTML Publications*, 3: 23-28.
- Obrist, M.K., Boesch, R. y Flückiger, P.F. 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68(4): 307-322.
- O'Farrell, M.J. y Bradly, W.G. 1970. Activity patterns over a desert spring. *Journal of Mammalogy*, 51: 18-26.

O'Farrell, M.J. y Gannon, W.L. 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy*, 80: 24-30.

O'Farrell, M. J., Miller, B.W. y Gannon, W.L. 1999. Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy*, 80: 11-23.

Parsons, S., Boonman, A.M. y Obrist, M.K. 2000. Advantages and disadvantages of techniques for transforming and analyzing chiropteran echolocation calls. *Journal of Mammalogy*, 81: 927-938.

Peles, J.D., Bowen, D.R., y Barret, G. 1999. Influence of landscape structure on movement patterns of small mammals. En: G.W. Barret y J.D. Peles (Eds). *Landscape Ecology of Small Mammals*. Pp. 41-62. Springer, New York. USA.

Pickett, S.T. y Cadenasso, M.L. 1995. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. *Science*, 269: 331-334.

Pierson, E.D. 1998. Tall trees, deep holes, and scarred landscapes. *Conservation Biology of North American bats*. Pp. 309-325. En *Bat Biology and Conservation*. T.H. Kunz & P.A. Racey (Eds.). Smithsonian Institution Press. Washington & London.

Racey, P.A. y Swift, S.M. 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vestertilionidae) during pregnancy and lactation.1. Foragin behaviour. *Journal of Animal Ecology*. 54: 205-215.

Rautenbach, I. L., Fenton, M.B. y Whiting, M.J. 1996. Bats in riverine forests and woodlands: a latitudinal transect in southern Africa. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 312-322.

Russ, J.M., Briffa, M. y Montgomery, W.I. 2003. Seasonal patterns in activity and habitat use by bats (*Pipistrellus spp.* and *Nyctalus leisleri*) in Northern Ireland, determined using a driven transect. *J. Zool. (Lond.)*, 259: 289-299.

Russo, D. y 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. y Jones, G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustics surveys: conservation implication. *Ecography*, 26: 197-209.

Shiel, C.B., Shiel, R.E. y Fairley, J.S. 1999. Seasonal changes in the foraging behaviour of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in Ireland. *J. Zool. (Lond.)*, 249: 347-358.

Thomas, D.W. y LaVal, R.K. 1988. Survey and census methods. Pp. 77-89. En *Ecological and Behavioral methods for the study of bats*. T.H. Kunz (Ed.). Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

Thomas, D. W. y West, S.D. 1989. Sampling methods for bats. En *Wildlife-Habitat relationships. Sampling procedures for Pacific Northwest vertebrates*. L.F. Ruppiano y S. B. Carey (Eds.) U.S. Dep. Agric. Forest Service, Portland, U.S.A.

UK Biodiversity Group. 2000. Tranche 2 Action Plans. Vertebrates and vascular plants. Department for Environment, Food & Rural Affairs.

Vaughan, N., Jones, G. y Harris, S. 1997. Habitat use by bats (*Chiroptera*) assessed by means of a broad-band acoustic method. *Journal of Applied Ecology*, 34: 716-730.

Verboom, B. y Huitema, H. 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, 12(2): 117-125.

Walsh, A., Catto, C.M., Hutson, C.M., Racey, P.A., Richardson, P. y Langton, S. 2001. The UK's National Bat Monitoring Programme. Department for Environment, Food and Rural Affairs, Bristol, United Kingdom.

Wilson, D. E. 2002. Murciélagos, respuestas al vuelo. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.

Wilson, D. E., Cole, F.R., Nichols, J.D., Rudran, R. y Foster, M.S. 1996. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.

Wilson, D.E. y Reeder, D.M. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference. 3rd Edition. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Winter, T.G. 1983. A catalogue of phytophagous insects and mites on trees in Great Britain. Forestry Commission Booklet N°53. Her Majesty's Stationary Office, London.