

**“USO DEL HÁBITAT EN QUIRÓPTEROS EN UN ÁREA
ALTERADA POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA LINEA DE
TREN DE ALTA VELOCIDAD EN EL SUR DE LA
PENÍNSULA IBÉRICA”**

**IMPLICACIONES PARA SU CONSERVACIÓN Y ESTUDIO DE LOS
REGISTROS SONOROS DEL GÉNERO *PIPISTRELLUS*.**

TESIS DOCTORAL DE AIDA MARÍA AYUSO OLIVA

DIRECTORES:

OSCAR DE PAZ GARCÍA GUERRERO

FERNANDO PALACIOS ARRIBAS

FÉLIX HIDALGO PUERTAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA ANIMAL Y ECOLOGÍA

FACULTAD DE CIENCIAS

UNIVERSIDAD DE GRANADA

DICIEMBRE DE 2005

INDICE:

	<u>Página</u>
1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	6
2.1 PROYECTO MARCO DE LA TESIS	7
2.2 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT	8
<u>ANTECEDENTES</u>	
<u>IUSTIFICACIÓN</u>	
<u>OBJETIVOS</u>	
2.3 INTRODUCCIÓN A LAS EXPLOSIONES EN ÁLORA	14
<u>ANTECEDENTES</u>	
<u>IUSTIFICACIÓN</u>	
<u>OBJETIVOS</u>	
2.4 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO BIOACÚSTICO	16
<u>ANTECEDENTES</u>	
<u>IUSTIFICACIÓN</u>	
<u>OBJETIVOS</u>	

3. MATERIAL Y MÉTODOS	19
3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT	21
<u>3.1.1 TRANSECTOS DE ESCUCHA DE MURCIÉLAGOS</u>	
<u>3.1.2 ESTUDIO BOTÁNICO</u>	
<u>3.1.3 ESTUDIO DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO</u>	
3.2 METODOLOGÍA DE LAS EXPLOSIONES EN ÁLORA	34
3.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO	36
3.4 MATERIALES	38
<u>3.4.1 MATERIALES DEL USO DEL HÁBITAT</u>	
<u>3.4.2 MATERIALES DEL ESTUDIO DE LAS EXPLOSIONES</u>	
<u>3.4.3. MATERIALES DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO</u>	
4. RESULTADOS	41
4.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT	42
<u>4. 1.1. ESTUDIO BOTÁNICO</u>	
<u>4. 1.2. TRANSECTOS DE ESCUCHA</u>	
<u>4.1.3 RESULTADOS DEL LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO</u>	
4.2 RESULTADOS DE LAS EXPLOSIONES EN ÁLORA	112
4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO	115

5. DISCUSIÓN	122
<i>5.1 DISCUSIÓN DEL ESTUDIO DEL USO DEL ESPACIO</i>	123
<u>5.1.1 DISCUSIÓN DE LOS TRANSECTOS DE ESCUCHA</u>	
<u>5.1.2. DISCUSIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO</u>	
<u>5.1.3. LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS DE GOBANTES: IMPLICACIONES DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT</u>	
<i>5.2 DISCUSIÓN LAS EXPLOSIONES EN ÁLORA</i>	152
<i>5.3 DISCUSIÓN DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO</i>	153
<i>5.4 CONCLUSIONES</i>	155
6. ANEXOS	158
7. AGRADECIMIENTOS	240
8. BIBLIOGRAFÍA	242

1. RESUMEN

En esta tesis doctoral se aportan los resultados de 2 años de investigación (2003-2004) del uso del espacio de 17 especies de quirópteros en el karst de yesos de Gobantes-Meliones (Antequera, Málaga), un área termomediterránea cuyo interés radica en la particularidad de dos de sus hábitats: la construcción de la línea ferroviaria de alta velocidad Córdoba-Málaga y una zona quemada por un incendio forestal. Este novedoso estudio se complementa con el monitoreo de la actividad interior de una colonia de murciélagos en Álora (Málaga) situada junto a otro tramo de vía de la misma línea férrea, mientras que se utilizaron explosivos para la construcción de un túnel.

Las especies más registradas, de mayor a menor porcentaje de presencia, fueron el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) y el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*), todos ellos fisurícolas. Las especies cavernícolas más registradas fueron el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) y los murciélagos ratoneros pequeños (*Myotis nattereri* / *M. emarginata*). La metodología empleada permitió, por un lado, desvelar diez nuevas citas de taxones de quirópteros en el área de estudio, y por otro lado, determinar el reducido uso del hábitat en obras por parte de los murciélagos fisurícolas y la nula presencia de especies troglófilas. El hábitat con mayor presencia fue el embalse, seguido de los cursos de aguas temporales. Los cultivos y las obras fueron los menos utilizados. El estudio de la disponibilidad de alimento reveló una mayor abundancia de dípteros, coleópteros y lepidópteros. A partir de datos de desplazamientos obtenidos en transectos de escucha con detectores de ultrasonidos, se identificaron los lugares de interés para la conservación de los murciélagos en la zona de Gobantes: el entorno de los refugios conocidos y la detección de dos nuevos, las zonas de alimentación presentes en el área de estudio y los corredores de desplazamiento entre ambos tipos de zonas. En este estudio también se resalta la importancia de restaurar la morfología del terreno y la vegetación autóctona en las zonas alteradas por las obras, así como las afectadas por el incendio.

Por último, el amplio registro sonoro de las especies *Pipistrellus pygmaeus* y *P. pipistrellus*, grabados durante los muestreos con transectos de escucha permitió comparar sus cantos, a nivel intraespecífico, con los de murciélagos británicos e italianos. Los murciélagos de Cabrera italianos se diferenciaron de los demás, mientras que en el caso de los murciélagos comunes, las similitudes entre las grabaciones de los dos países mediterráneos fue mayor que con los británicos.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 PROYECTO MARCO DE LA TESIS

2.2 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

2.3 INTRODUCCIÓN ÁLORA

2.4 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO BIOACÚSTICO

2. INTRODUCCIÓN

2.1 PROYECTO MARCO DE LA TESIS

La tesis doctoral se desarrolló enmarcada en el proyecto de investigación: *“Influencia de la construcción de un túnel del tren de alta velocidad Córdoba-Málaga, sobre la reproducción de las colonias de murciélagos del karst de yesos de Gobantes-Meliones”*, encargado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) por la empresa PLODER S.A., y a petición de la empresa estatal Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (G.I.F.). El doctor Fernando Palacios Arribas, Científico Titular del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN – CSIC), fue designado en el contrato como coordinador del proyecto. Los trabajos se dividieron en tres equipos de investigación: un equipo de censado de las colonias de murciélagos afectadas por las explosiones (Grupo de Ecología y Sistemática de Quirópteros, Estación Biológica de Doñana – CSIC), un equipo de sismología para registrar y analizar las explosiones para la construcción del túnel (Departamento de Volcanología, MNCN – CSIC) y un equipo de uso del hábitat de los quirópteros (Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva, MNCN – CSIC). Este último equipo fue coordinado por el doctor Oscar de Paz García-Guerrero, y en éste trabajaron la doctoranda, con una beca asociada al proyecto, y el biólogo John J. Adán Hidalgo, en calidad de asistente de campo. El trabajo de campo requerido por el proyecto de investigación comenzó en mayo de 2003 y finalizó la última semana de octubre de 2004, siendo éstos los datos principales objeto de la presente tesis doctoral.

El equipo del uso del espacio estudió, mediante la realización de transectos de escucha de ultrasonidos, la actividad de los quirópteros en los distintos hábitats del área de estudio, con objeto de conocer las vías principales de desplazamiento de estos mamíferos y sus cazaderos. Se prestó especial atención a las zonas de construcción del tren de alta velocidad para estudiar la actividad de los quirópteros que, a priori, pudieran mostrar alteraciones significativas en el medio ambiente que pudiesen influir directa o indirectamente sobre las poblaciones de quirópteros del área de estudio.

En agosto de 2004, los tres equipos mencionados del Consejo Superior de Investigaciones Científicas acordaron con la empresa FERROVIAL-AGROMAN S.A., y con el consentimiento de la empresa estatal Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (G.I.F.), el estudio de la colonia de murciélagos de la Mina de agua del Arroyo Morales. El objeto de este estudio complementario fue conocer el alcance de las explosiones en el comportamiento de los quirópteros de dicho refugio.

2.2 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

El estudio del uso del hábitat se diseñó para sino determinar de que forma las alteraciones producidas por la construcción de los túneles afectaron a las poblaciones de quirópteros, evaluando parámetros tales como la estructura de la vegetación, los factores meteorológicos, la disponibilidad de invertebrados y las modificaciones debidas a las acciones humanas, principalmente a las obras de infraestructura de la línea de tren de alta velocidad Córdoba-Málaga, con objeto de descubrir el uso del hábitat por parte de la diversidad de quirópteros y establecer así las posibles relaciones de la actividad de los murciélagos con los diversos hábitats.

Tras dos años de seguimiento durante la época de actividad de los murciélagos, se completó un estudio meteorológico y zoológico detallado del área de Gobantes; y paralelamente a estos trabajos se completó el estudio botánico de la zona. Por un lado, se tomaron datos meteorológicos para registrar las condiciones físicas en las que se desarrollaba la actividad de los quirópteros de esta zona y poder valorar las posibles influencias de dichas variables en la presencia o ausencia de murciélagos. También se realizó un estudio botánico de la zona muestreada por los transectos de escucha, para describir tanto la vegetación autóctona, como la modificada por actividades humanas. La información obtenida serviría para identificar los hábitats presentes en el área de estudio y poder, de este modo, dirigir la investigación del uso del espacio hacia el conocimiento de la utilización de los hábitats, diferenciando incluso a nivel de especie. Además, se realizaron una serie de muestreos con objeto de conocer la disponibilidad de presas (invertebrados) de cada hábitat. Y por último, el muestreo continuo del área de estudio con los transectos nos permitió descubrir la diversidad de especies de quirópteros, la localización de nuevos refugios, las zonas de caza preferidas por los murciélagos cavernícolas y fisurícolas, las vías de desplazamiento e incluso el uso que se hizo del área en obras.

Todos los resultados obtenidos sirvieron para identificar los lugares más importantes para los quirópteros, una valiosa información no sólo para la conservación de los murciélagos de Gobantes sino también como referencia necesaria a la hora de diseñar medidas correctoras y compensatorias de obras de infraestructuras lineares en el área mediterránea.

ANTECEDENTES

Las poblaciones de quirópteros pueden llegar a ser vulnerables con la modificación del hábitat (Parker *et al.*, 1996). Actualmente, las alteraciones del hábitat están teniendo un gran impacto en los paisajes de la Península Ibérica lo cual puede estar afectando a las poblaciones de quirópteros (Alcalde, 2002; Goiti *et al.*, 2003). La disponibilidad de información acerca del impacto que puede tener una alteración del hábitat tan significativa como la construcción de la línea ferroviaria de alta velocidad sobre los murciélagos, es prácticamente nula. No obstante, sí se tiene constancia a nivel de ecosistema de que las alteraciones a gran escala como las obras de infraestructuras, causantes de cambios abióticos, pueden afectar a los componentes bióticos, tales como disponibilidad de presas, competición intra o interespecíficas y depredación (Grindal y Brigham, 1998). Estos factores pueden influir en la idoneidad de los hábitats de alimentación de los quirópteros. Además, la pérdida o degradación de las áreas de caza están consideradas como las causas más importantes en el descenso de las poblaciones de quirópteros (Entwistle *et al.*, 1996; Racey *et al.*, 1998), entre otros factores tales como el uso de tratamientos químicos (como pesticidas, productos agroforestales...), la agricultura intensiva, los parques eólicos y la destrucción de las masas forestales (por la puesta en cultivo o los incendios forestales) (Alcalde, 2002; revisión: De Paz & Alcalde, 2000 y 2001).

Por las razones expuestas anteriormente, la mayoría de las especies de quirópteros están amenazadas y por ello se incluyen en los anexos II y IV de la Directiva Hábitat de la Unión Europea (Directiva 43/92/CEE, Real Decreto 1997/1995) así como en las disposiciones internacionales ratificadas por España: el Convenio de Berna (Convenio relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural de Europa, Berna 1979) y el Convenio de Bonn (Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Salvajes, Bonn 1979). A nivel nacional constituyen uno de los grupos de vertebrados más amenazado por lo que todas las especies de quirópteros se encuentran incluidas en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 4/1989), al tiempo que 12 de ellas se encuentran recogidas en las categorías de "en peligro de extinción" y "vulnerable" (Orden AM/2784/2004).

La conservación de las especies de murciélagos requiere de estudios poblacionales exhaustivos, siendo imprescindible conocer la distribución espacial de cada especie y así diseñar un plan de conservación adecuado a cada área. Dada la dificultad que presentan los estudios poblacionales por las extensas áreas de campeo que muestran ciertas especies, por los hábitos nocturnos de estos mamíferos y por las limitaciones asociadas a la detección e identificación en vuelo, se pueden usar como alternativa los estudios que relacionen la presencia de las especies con los hábitats (Guisan & Zimmermann, 2000), como es el caso de esta tesis doctoral.

Se ha dedicado este capítulo al estudio del uso del espacio, abordándose desde tres frentes distintos que se pueden agrupar en parámetros ambientales (apartado: “Transectos de escucha”), botánicos (apartado: “Estudio botánico”) y zoológicos (apartados: “Transectos de escucha” y “Disponibilidad de alimento”).

En el apartado de “Transectos de escucha”, se incluyó el registro de cuatro variables meteorológicas que, a priori, podrían tener influencia en la aparición de murciélagos: se midió el viento, como factor que pudiera afectar a la maniobrabilidad en el vuelo (Arcos, Mosqueira & Salvadores, 2003) y que hasta la fecha ha sido registrado en algunos estudios (Russo & Jones, 2003), para conocer los intervalos de mayor presencia de murciélagos, variable de la cual sí se tiene constancia de su influencia directa en la elección de los refugios (Brown & Bernard, 1994; Lourenço & Palmeirim, 2004; Kayikcioglu & Zahn, 2004; Seckerdieck *et al.*, 2005; Zahn & Hager, 2005) o indirectamente (Jaberg & Guisan, 2001; Sendor & Simon, 2003.); la nubosidad y la precipitación también se midieron, ya que se sabe que, para el sonido, la tasa de absorción de energía en el aire aumenta con la humedad, por lo que los ultrasonidos emitidos por los murciélagos experimentan mayor pérdida de alcance cuando aumenta la humedad (Hartley, 1989; Guillén *et al.*, 2000).

En el apartado de “Estudio botánico”, se recogieron datos acerca la vegetación del área de Gobantes con objeto de identificar los hábitats existentes, pues es conocida la relación de los quirópteros con su medio ambiente (revisión: Benzal & De Paz, 1991; revisión: Palomo & Gisbert, 2002; Schober & Grimmberger, 1996) tanto de rinolófidos (Aihartza *et al.*, 2001; Almenar *et al.*, 2003; Goiti *et al.*, 2003; Russo *et al.*, 2002; Wickramasinghe *et al.*, 2003) como vespertiliónidos (Arlettaz, 1999; Crampton & Barclay, 1998; Ciechanowski, 2002; Erickson & West, 2003; Jaberg & Guisan, 2001; Oakeley & Jones, 1998; Patriquin & Barclay, 2003; Russ & Montgomery, 2002; Warren *et al.*, 2000; Zahn *et al.*, 2005) y molósidos (Carmel & Safriel, 1998; Menzel *et al.*, 2002). En este estudio mediremos la actividad de los quirópteros en los hábitats (ver capítulos 4 y 5) porque este parámetro es probablemente un buen indicador de la calidad de cada hábitat para los murciélagos (Jones *et al.*, 2000).

Los datos zoológicos recogidos fueron, por una parte, registros sonoros de murciélagos (apartado: “Transectos de escucha”) y por otra, invertebrados (apartado: “Disponibilidad de alimento”). Para la grabación de ultrasonidos de murciélagos se empleó la metodología de los transectos (ver capítulo “Metodología”) y para la identificación de las especies se utilizaron los parámetros descritos en la tabla 2.x. En ningún caso los transectos se han utilizado en nuestro país a la misma escala que en este trabajo, hasta la fecha. Por último, el muestreo de invertebrados completó el estudio zoológico, pues existe una estrechísima relación entre la disponibilidad de alimento y la elección de los hábitats de campeo según las especies de murciélagos (Arlettaz, 1996; Lumsden & Bennett, 2005; Warren *et al.*, 2000; Waters *et al.*, 1999).

Área de estudio

Se sitúa en la provincia de Málaga (España), en la comarca de Antequera (ver imagen 2.1), a unos 13 km al suroeste de dicho municipio. A unos 5 km al norte se encuentra la localidad de Bobadilla-Estación, al sur linda con la Sierra del Valle de Abdalajís, al este se encuentra a 2 km del municipio que lleva el mismo nombre que dicha sierra, y al oeste el Embalse del Guadalhorce. El área de estudio se localiza entre las coordenadas UTM 30S0343 - 349 y 4091 - 98, ocupando un total de 2400 hectáreas. Se caracteriza por ser una zona parcheada de distintos hábitats, tales como zonas alteradas por explotaciones ganaderas y agrícolas tradicionales, por las obras del tren de alta velocidad, por una línea férrea ya existente, zona afectada recientemente por un incendio forestal y por el tráfico rodado.



Imagen 2.1: La provincia de Málaga y sus comarcas. El área de estudio se localiza en la zona limítrofe de Antequera (color amarillo) con la de Valle del Guadalhorce (color celeste).

En el área de estudio se encuentra a la zona del karst de yesos de Gobantes-Meliones, formación que contiene una serie de cavidades, entre las que se encuentran los refugios de Yesos III e Higueros IX; también se conoce un refugio de hibernación de *Rhinolophus ferrumequinum*, denominado mina del Marrubio (Ibáñez *et al.*, 2005). Estas cavidades se encuentran en el área de influencia de las obras de los tramos 11 y 13 de la línea de alta velocidad. Yesos III se localiza a 1300 m de la boca norte del túnel del tramo 11 y mantiene una población de 400 a 500 quirópteros, principalmente de las especies *Rhinolophus euryale* y *Myotis nattereri*, con presencia escasa de las especies *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. mehelyi*, *Myotis myotis* / *M. blythii* y *Miniopterus schreibersii*, que en total no pasan de la veintena de individuos (Ibáñez, *et al.*, 2005). Higueros IX y la mina del Marrubio se localizan a xx m de la boca sur. Según Ibáñez *et al.*, (2005), la cavidad cuenta con una colonia de 500 a 1200 murciélagos de cueva (*Miniopterus schreibersii*), entre 100 y 200 murciélagos ratoneros grandes (*Myotis myotis* / *M. blythii*), una treintena de murciélagos ratoneros pequeños (*M. nattereri* / *M. capaccinii*) y una decena de rinolofos (*R. ferrumequinum*, *R.*

hipposideros, *R. mehelyi* y *R. euryale*). La mina sólo mantiene una colonia de medio centenar de murciélagos grandes de herradura en invierno, según citas de la misma fuente.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de las vías de comunicación está totalmente vinculado al desarrollo económico de las sociedades modernas. A pesar de ello, el conocimiento del impacto que genera su construcción en las poblaciones de quirópteros es ínfimo, sino nulo. Es imprescindible, por tanto, comprender cómo se comportan estos mamíferos en las zonas alteradas, si las evitan o por el contrario deben pasar por ellas sin obtener alimento, con el consecuente esfuerzo que les podría suponer. Puesto que el sector de la construcción está en auge, la información conseguida en esta tesis será vital para diseñar medidas de mejora de las condiciones hábitat durante la construcción de las vías de comunicación.

Las novedades que se presentan en este capítulo de la tesis doctoral son:

- a nivel nacional, el uso continuado de la metodología de los transectos de escucha, durante dos temporadas de actividad, así como establecer una metodología de uso común para afrontar estudios de inferencia de construcción de infraestructuras en quirópteros;
- a nivel internacional, el estudio del uso de dos hábitats por los murciélagos: una zona alterada por las obras de la línea de alta velocidad y otra quemada por un incendio forestal, además del estudio de los desplazamientos que realizaron los quirópteros desde sus refugios, ubicados en la zona de influencia de las obras, hacia sus cazaderos;
- a nivel internacional, el seguimiento de las variaciones temporales de la presencia de los quirópteros por hábitat;

Por lo tanto, la aportación científica que supondrá este capítulo de la tesis doctoral se extiende a dos disciplinas. Por un lado, se aportarán nuevos conocimientos a la Etología de los quirópteros en condiciones alteradas, que resultan ser típicas en el área mediterránea, dada la fuerte modelación del paisaje por las sociedades humanas. Y por otro lado, aportaremos nuevas acciones de mejora de hábitat para los quirópteros en la ciencia multidisciplinar de la Biología de la Conservación.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

- I. Elaborar un listado de la diversidad de especies de quirópteros en el área de estudio.
- II. Identificar los hábitats del área de estudio, caracterizarlos y agruparlos en categorías, con objeto de caracterizar mejor los lugares de mayor importancia para los murciélagos.
- III. Realizar un examen botánico de las series de vegetación y de las comunidades vegetales presentes en cada punto de escucha y en cada hábitat.
- IV. Relacionar la actividad de los murciélagos presentes en el área de estudio con los distintos hábitats detectados, incluidas las obras de la línea de tren de alta velocidad.
- V. Relacionar la actividad de los murciélagos presentes en la zona con los distintos factores meteorológicos.
- VI. Localizar las zonas de mayor y menor actividad de quirópteros en el área de estudio y las vías de desplazamiento; explicar las razones por las cuales lo son y conocer las variaciones según las estaciones del año.
- VII. Conocer la diversidad de especies de quirópteros en cada una de las categorías de hábitat, en los transectos de escucha y en cada punto.
- VIII. Identificar los puntos de escucha más importantes para murciélagos cavernícolas y para fisurícolas, según el porcentaje de escuchas positivas.
- IX. Determinar si las especies de murciélagos campean con frecuencia en los alrededores de las bocas del túnel y la zona de la vía, para determinar si existe un riesgo de mortalidad por colisión cuando el tren de alta velocidad entre en funcionamiento, así como valorar los posibles problemas de pérdida de hábitat.
- X. Conocer la disponibilidad de invertebrados en el área de estudio y en cada hábitat, mediante técnicas de trampeo.
- XI. Elaborar medidas compensatorias para proteger a los murciélagos y mejorar su hábitat en el área de estudio.

2.3 INTRODUCCIÓN A LAS EXPLOSIONES EN ÁLORA

Las similitudes entre la situación de la colonia de la Mina de agua del Arroyo Morales y la colonia de Yesos III son evidentes porque además de compartir la misma zona geográfica, ya que se encuentran ambas en la provincia de Málaga (ver imagen 2.2) a unos 20 km de distancia, también tienen las idénticas condiciones climáticas, de vegetación, y se desarrolla la misma actividad humana (construcción de túneles con cargas explosivas y en turnos de día y noche) y a una distancia semejante de las obras (entre 800 y 1300 m). La metodología empleada permitió controlar los movimientos de los quirópteros durante el periodo final de construcción del túnel del Espartal para desvelar si se produjo el grado máximo de perturbación con las voladuras, es decir, la salida de individuos de la colonia.



Imagen 2.2: La provincia de Málaga y sus comarcas. La mina de agua del Arroyo Morales se localiza en la comarca de Valle del Guadalhorce.

ANTECEDENTES

La mina se encuentra en una ladera del barranco del Arroyo Morales, perteneciente al tramo 16 de las obras de construcción de la línea de alta velocidad Córdoba-Málaga, asignado a la empresa Ferrovial-Agroman S.A. El Grupo de Ecología y Sistemática de Quirópteros de la Estación Biológica de Doñana realizó el seguimiento de esta colonia (Ibáñez *et al.*, 2005). El primer censo se realizó en junio de 2003, contabilizándose unos 200 individuos de murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*). En enero de 2004, la segunda visita, se contabilizaron unos 150 individuos de la misma especie. En mayo de 2004 se detectaron las especies *Miniopterus schreibersii*, *Myotis nattereri/emarginatus*, *Myotis myotis/blythii*, *Rhinolophus euryale* y *Rhinolophus ferrumequinum*, alcanzando un total de más de 700 individuos.

Conocidos los movimientos diarios de los quirópteros y los picos de actividad, se analizó la posible influencia de las voladuras en forma de huída de la mina tras las explosiones.

JUSTIFICACIÓN

Dada la escasez de información acerca del comportamiento de los quirópteros en estas condiciones, el estudio de los movimientos de entrada y salida de la cueva puede desvelar si existió una alteración importante en el comportamiento de los murciélagos tras una explosión.

La novedad que se presenta en este capítulo de la tesis doctoral es:

- a nivel internacional, no se conoce ningún otro estudio que haya registrado las voladuras de las obras de líneas ferroviarias y la influencia sobre la actividad de los quirópteros, hasta la fecha.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO EN ÁLORA

- I. Determinar si las explosiones para la construcción del túnel de la línea de alta velocidad afecta directamente a la colonia de quirópteros de la Mina de agua del Arroyo Morales.
- II. Identificar otras posibles causas de perturbación de los murciélagos de dicha colonia.

2.4 INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO BIOACÚSTICO

La grabación continua de registros sonoros durante las dos temporadas de actividad en las que se realizaron los transectos de escucha, generó una extensa colección de cantos de murciélagos, principalmente de las especies con mayor actividad en el área de estudio. Este capítulo de la tesis doctoral se dedica al estudio comparativo de los registros sonoros con otros pertenecientes a la misma especie pero grabados en diferentes países, con objeto de diferenciar variaciones tonales. El estudio comparativo se llevó a cabo en el laboratorio “*Bat Ecology and Bioacoustics Laboratory*” de la Universidad de Bristol (Inglaterra), por su amplia y reconocida trayectoria en el campo de la Bioacústica, con especial seguimiento de las especies del género *Pipistrellus*. Los resultados pretenden mostrar la existencia de “dialectos” asociados a la variación geográfica y la posible relación con el tamaño corporal, medido en la longitud del antebrazo.

ANTECEDENTES

La especie *Pipistrellus pipistrellus*, conocida como murciélago común, se descubrió que englobaba dos especies crípticas (Jones & Barrat, 1999). Por un lado, los especímenes cuyos ultrasonidos mostraban la frecuencia de máxima energía cercana a 45 kHz (el llamado “fonotipo de 45 kHz”) mantuvieron la denominación *P. pipistrellus* (murciélago común). Por otro lado, se propuso la nomenclatura de *P. pygmaeus* (murciélago de Cabrera) para los de 55 kHz (el llamado “fonotipo de 55 kHz”). Estas fueron las dos especies objeto del estudio comparativo de los registros sonoros. En general, estas dos especies del género *Pipistrellus* tienen distintos requerimientos de hábitat, forman colonias significativamente de mayor tamaño las del murciélago de Cabrera, emiten en las áreas de campeo los denominados “cantos sociales” (cantos de menor frecuencia, de mayor duración y de estructura más compleja), siendo las de la especie *P. pipistrellus* casi 10 kHz más bajas de frecuencia que las del *P. pygmaeus* (Barlow & Jones, 1997; Barlow & Jones, 1999).

Los datos de este estudio proceden de tres países, con la colaboración directa de los investigadores implicados (Russo & Jones, 2002; Barlow & Jones, 1999). Los registros sonoros objeto del análisis comparativo fueron tomados de grabaciones en tiempo expandido, ya que esta modalidad permite mostrar toda la estructura de la señal simultáneamente, por lo tanto es la más adecuada para los estudios espectrales (Barlow & Jones, 1997; Jones *et al.*, 2000; Parsons & Jones, 2000). Se especificó si los datos se grabaron en hábitats abiertos o cerrados o en ambos, ya que la duración y

banda varían según Simmons *et al.*, (1979) de manera que los pulsos de mayor duración pero de banda estrecha son los que se emiten para obtener la mejor detección, siendo éstos los que se emiten a cierta altitud, mientras que los pulsos de corta duración pero de banda ancha son los que más utilizan los murciélagos para cazar cerca de la vegetación o del suelo (Jensen & Miller, 1999).

Estudios recientes han puesto de relieve la correlación inversa existente entre el tamaño de las especies de murciélagos y la frecuencia de emisión de ultrasonidos para ecolocalizar (Barclay & Brigham, 1991; Jones, 1997; Jones, 1999). En el caso de las especies objeto del estudio, el murciélago común (*P. pipistrellus*) tiene significativamente mayor longitud de antebrazo que el de Cabrera (*P. pygmaeus*) (Barlow & Jones, 1999). Con objeto de encontrar correlación entre las posibles diferencias tonales, se recopilaron también datos de la longitud del antebrazo de ambas especies.

Actualmente y a nivel internacional, no se conoce ningún estudio comparativo de los registros ultrasónicos de los murciélagos del sur y centro de Europa con objeto de descubrir si existen diferencias significativas.

JUSTIFICACIÓN

Las novedades que se presentan en este capítulo de la tesis doctoral son:

- a nivel europeo, el estudio comparativo de la frecuencia de máxima energía y de la longitud del antebrazo del murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) de muestras pertenecientes a tres países;
- a nivel europeo, el estudio comparativo de la frecuencia de máxima energía y de la longitud del antebrazo del murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) de muestras pertenecientes a tres países;

Con los resultados se podrá inferir si la distancia geográfica podría haber derivado en el desarrollo de “dialectos”, como en el caso de otros grupos taxonómicos.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

- I. Crear una colección de registros sonoros de todas las especies de murciélagos presentes en el área de estudio.
- II. Encontrar especies de común interés entre España, Italia y Gran Bretaña que sugieran una mayor profundización en el estudio comparativo a nivel europeo.
- III. Comparar los registros sonoros de la especie con mayor actividad grabada en el área de estudio, con otros registros sonoros de procedencia europea, para analizar y determinar la existencia de diferencias significativas tonales medidas en la frecuencia de máxima energía.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

3.1.1 ESTUDIO BOTÁNICO

Variables botánicas

Series de vegetación y comunidades vegetales

Identificación de hábitats

3.1.2 TRANSECTOS DE ESCUCHA DE MURCIÉLAGOS

Definición

Diseño de los transectos de escucha

Obtención de variables físicas

Obtención de los registros sonoros

Periodos de muestreo

Análisis de los registros sonoros

Análisis estadísticos

3.1.3 ESTUDIO DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Diseño del estudio

Elección de los puntos de escucha

Materiales

Metodología de trabajo

3.2 METODOLOGÍA DE LAS EXPLOSIONES DE ÁLORA

Descripción de la cavidad

Sensores de movimiento

Sensores sísmicos

Periodo de muestreo

Análisis estadísticos

3.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

Especies a estudiar

Origen de los datos

Métodos de grabación y visualización de los cantos de murciélagos

Análisis de ultrasonidos

Medidas de antebrazo

Análisis estadísticos

3.4 MATERIALES

3.4.1 MATERIALES DEL USO DEL HÁBITAT

Materiales del estudio botánico

Materiales de los transectos de escucha

Materiales del estudio de la disponibilidad de alimento

3.4.2 MATERIALES DE ÁLORA

3.4.3. MATERIALES DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

3.1.1 TRANSECTOS DE ESCUCHA

Definición

Para conocer la actividad de los quirópteros en el área de Gobantes, se utilizó la técnica de muestreo denominada “transectos de escucha”. Un transecto o itinerario de censo es un procedimiento de estima de densidades basado en el conteo de los individuos observados a lo largo de un recorrido a través del área de estudio. La modalidad de transectos de escucha aporta, además de datos de la presencia de quirópteros, información acerca de la abundancia relativa de unas especies en relación a otras. Cada transecto constaba de varios puntos de escucha situados en lugares de interés, según el juicio de los investigadores, tanto por la posibilidad de presencia de quirópteros como por la expectativa de ausencia. Las referencias de estudios sobre quirópteros con esta metodología son escasas (Carmel & Safriel, 1998; Russo & Jones, 2003; Vaughan *et al.*, 1997; Warren *et al.*, 2000).

Diseño de los transectos de escucha

Se diseñaron 4 transectos que atravesaban los distintos hábitat del área de estudio (ver tabla 3.1). Cada transecto constaba de un número fijo de puntos de escucha, siendo cada uno de estos puntos una localización física que se encuentra distribuida en un determinado transecto, contándose en total 37 puntos de escucha (ver imagen 3.1). Para localizar los puntos de escucha se obtuvieron las coordenadas UTM con un receptor GPS Garmin 45 (anexo 6.1) y se confeccionó un registro fotográfico del área de estudio y de cada punto de escucha (ver CD anexo en la contraportada de la tesis). El punto geográfico más bajo se sitúa a unos 370 m.s.n.m. (ver anexos: punto 6, transecto rojo) y el más alto a unos 570 m.s.n.m. (ver anexos: punto 6 transecto Ocre).

Los transectos se iniciaban tras la puesta de sol, por un extremo u otro. La duración de los transectos fue variable en función de los recorridos realizados cada jornada de trabajo.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRANSECTOS DE ESCUCHA PARA EL ESTUDIO DE LOS QUIRÓPTEROS DE GOBANTES (MÁLAGA)		
TRANSECTO	LOCALIZACIÓN	Nº PUNTOS DE ESCUCHA
AZUL	El transecto ocupaba parte de los tramos 11 y 13 de la obra de construcción del AVE, asignados a las empresas PLODER y SACYR, respectivamente. Comenzaba en el puente del TALGO sobre el Arroyo Guadalhorce (coordenadas UTM: X-30S0344573, Y- 4098061). Su recorrido comprendía el perímetro de las obras del AVE y de la línea del TALGO, pasando por la Cueva de Yesos III y finalizaba en las inmediaciones de la Cueva de Higuerones (coordenadas UTM: X- 30S034712, Y-4094124). Este transecto se definió para muestrear distintos tipos de hábitat, afectados y no afectados por las obras, y para controlar el área comprendida entre Higuerones IX, Marrubio y Yesos III.	21 puntos (AZ1 al AZ21)
AMARILLO	Su recorrido comprendió las zonas quemadas en las inmediaciones de la cueva de Yesos III y recorría los dos arroyos que van al embalse del Guadalhorce (inicio: coordenadas UTM: X-30S0345388, Y- 4095087; fin: coordenadas UTM: X-30S034521, Y-4095059). Además de controlar la actividad en los alrededores de la cueva de Yesos III, este transecto sirvió para determinar la actividad en la zona quemada.	3 puntos (AM1 al AM3)
OCRE	Este transecto estuvo distribuido por las laderas de Sierra del Valle de Abdalajís, comenzando en la zona del Cortijo del Rosario (coordenadas UTM: X-30S0347598, Y-4092341), transcurría por la carretera que va al Valle de Abdalajís y se separaba de esta hasta encontrar el arroyo de Salado (coordenadas UTM: X-30S0348662, Y-4093600). El transecto pasaba por olivares, monte mediterráneo y cultivos. Este transecto pretendía controlar los movimientos entre la zona del Guadalhorce y el valle de Abdalajís.	7 puntos (OC1 al OC7)
ROJO	Muestreaba las laderas de Sierra Llana (coordenadas UTM: X-30S034362, Y- 4092283), terminando en el Embalse del Guadalhorce (coordenadas UTM: X-30S0343489, Y-4092940). Este transecto permitió controlar la actividad de los murciélagos fisurícolas de Sierra Llana y los posibles movimientos de los murciélagos cavernícolas de las cuevas estudiadas hacia el embalse del Guadalhorce.	6 puntos (RO1 al RO6)

Tabla 3.1: Localización de los transectos del área de estudio y breve descripción de los mismos.

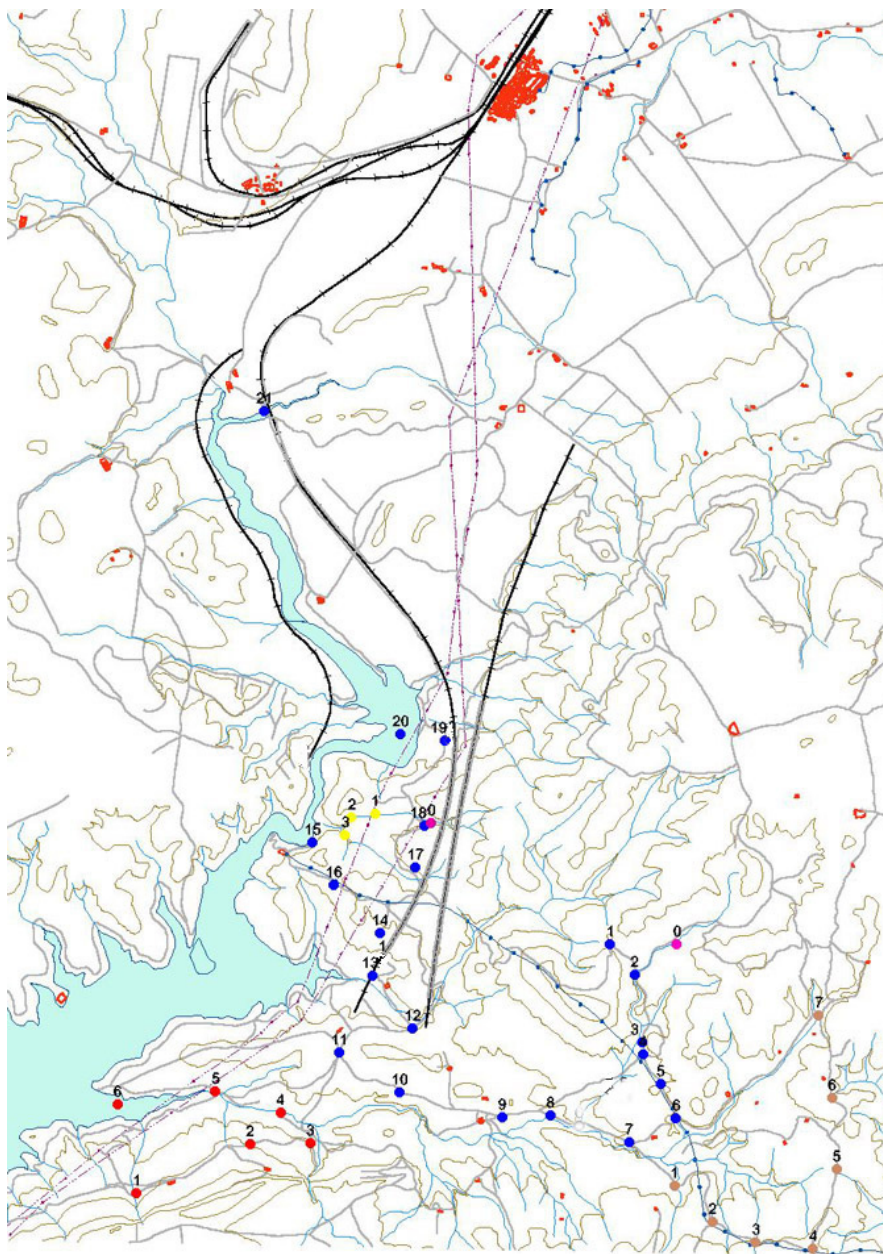


Imagen 3.1: Mapa del área de estudio con la localización de los puntos de escucha de los transectos:

- Transecto Azul: puntos azules del 1 al 21
- Transecto Amarillo: puntos amarillos del 1 al 3
- Transecto Rojo: puntos rojos del 1 al 6
- Transecto Ocre: puntos color marrón claro del 1 al 7
- Cuevas de Yesos III e Higuerones IX: se muestran como puntos 0, color rosa.

La localidad coloreada en rojo es Bobadilla-Estación. Las líneas negras marcan las vías de ferrocarril, volviéndose grises cuando la vía transcurre bajo tierra. La masa de agua es el Embalse del Guadalhorce; a su derecha transcurre la línea actual del tren TALGO y, casi convergiendo a ésta, se ha dibujado con la misma coloración el tramo 11 en construcción de la línea de alta velocidad.

Obtención de variables físicas

Con objeto de poder interpretar la presencia o ausencia de murciélagos por localización, se diseñó un modelo de ficha de campo específicamente para el estudio donde se debían anotar una serie de parámetros en cada punto de escucha, cada vez que se muestreara: fecha, hora, investigador/a, transecto, número de grabación, comentarios y parámetros meteorológicos susceptibles de influenciar directamente a los murciélagos: precipitación, nubosidad, viento y temperatura (ver anexo 6.2). Las variables “lluvia” y “nubosidad” se clasificaron visualmente. Los datos de estas variables físicas sirvieron para explicar la meteorología en el área de estudio, por transectos, por hábitats, por puntos de escucha y relacionarla con la presencia y/o ausencia de murciélagos.

Obtención de los registros sonoros

En cada transecto se procedió a la detección de los quirópteros con un detector de ultrasonidos durante al menos 3 minutos, guardando un registro sonoro de lo escuchado. Se utilizó el modo de escucha de Tiempo Expandido con dos fines: por un lado para determinar con exactitud la especie detectada, quedando esta opción reservada al juicio del investigador y por otro lado con el fin de establecer una base de datos de sonidos que sirviera para comparar los registros obtenidos de ciertas especies con otros estudios.

Periodos de muestreo

Los transectos se llevaron a cabo con una periodicidad semanal durante la época de muestreo. La temporada 2003 comenzó en julio y terminó a final de octubre, ocupándose así el verano y el otoño. La temporada 2004 comenzó en marzo y terminó a final de octubre, ocupándose así la primavera, el verano y el otoño (ver tabla 3.2). En total se muestrearon cien noches.

TEMPORADA DE MUESTREO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FINALIZACIÓN	Nº SEMANAS	Nº NOCHES
Año 2003	15 julio 03	26 octubre 03	17	35
Año 2004	19 marzo 04	26 octubre 04	32	64
TOTAL:			49	99

Tabla 3.2: Fechas de inicio y finalización de los transectos de escucha de murciélagos por temporada de muestreo.

Análisis de los registros sonoros

Las grabaciones de los puntos de escucha se analizaron con el software específico de análisis de sonidos de murciélagos BatSound. Con esta herramienta y la experiencia de los investigadores, se asignaron los géneros y las especies, cuando fue posible, a los quirópteros grabados en los transectos de escucha. La actividad en un punto de escucha se midió en función del número de “pasadas” registradas, denominándose así a cada tren de pulsos separado como mínimo 5 segundos del siguiente emitido por la misma especie. Como caso especial se reseñan algunas grabaciones llenas de cantos sin interrupción, a las cuales se le asignó la categoría “100 pasadas”, indicándose así que el 100% de la grabación contuvo cantos de murciélagos.

Las especies *Myotis myotis* y *M. blythii* se agruparon en una sola categoría por tener pulsos similares, siendo prácticamente imposible determinar la especificidad de los mismos. Este fue también el caso de las especies *Myotis nattereri* y *M. emarginata*, aunque la similitud de los pulsos es menor que entre las especies anteriores.

PARÁMETROS PRINCIPALES DE LAS SEÑALES ULTRASÓNICAS DE LOS MURCIÉLAGOS					
ESPECIES DE QUIRÓPTEROS	ABREV.	ESTRUC. SEÑAL	FMAXE (kHz)	DP (ms)	IEP (ms)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rhip	FM-CF-FM	106-111	40 – 69	14 – 114
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Rmeh	FM-CF-FM	104-109	20 – 30	
<i>Rhinolophus euryale</i>	Reur	FM-CF-FM	102-105	20 – 40	17 – 162
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rfer	FM-CF-FM	78-80	20 – 50	25 – 187
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Msch	FM-QCF	49-63	2 – 14	40 – 209
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Ppyg	FM-QCF	49-58	2 – 8	51 – 217
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ppis	FM-QCF	41-50	3 – 9	60 – 211
<i>Plecotus austriacus</i>	Paus	FM	26-61	2 - 7	36 – 194
<i>Myotis nattereri</i> / <i>M. emarginata</i>	Mnat/Mema	FM	45-58	1 – 7	27 – 188
<i>Myotis daubentonii</i>	Mdau	FM	45-47	1 - 5	28 – 186
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pkuh	FM-QCF	38-41	8 – 12	46 – 285
<i>Myotis myotis</i> / <i>M. blythii</i>	Mmyo/Mbly	FM	35-41	2 – 7	40 – 170
<i>Hypsugo savii</i>	Hsav	FM-QCF	33-35	10 – 12	86 – 433
<i>Eptesicus serotinus</i>	Eser	FM-QCF	26	10 – 15	100 – 156
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nlei	FM-QCF	23-31	5 – 14	87 – 378
<i>Nyctalus noctula</i> / <i>N. lasiopterus</i>	Nnoc/Nlas	FM-QCF	15-25	13 – 30	120 – 807
<i>Tadarida teniotis</i>	Tten	FM-QCF	9 – 15	8 – 27	176 – 1000

Tabla 3.3: listado de especies de quirópteros (y sus abreviaturas, que se usarán en algunas gráficas del documento) con las medidas de los parámetros más relevantes de las señales ultrasónicas: estructura de la señal (ESTRUC. SEÑAL), frecuencia de máxima energía (FMAXE), duración de los pulsos (DP) e intervalo entre pulsos (IEP). (Fuentes: Russo et al., 2002; capítulos de quirópteros en: Palomo y Gisbert, 2002).

Leyenda de la estructura de la señal:

FM-CF-FM: típica señal de rinolofido emitida a frecuencia constante CF, precedida y seguida de un barrido corto en frecuencia modulada FM;

FM: señal exclusivamente emitida en frecuencia modulada;

FM-QCF: señal caracterizada por dos componentes: un barrido en frecuencia modulada, seguido de otro caracterizado por un segmento llano en frecuencia modulada, denominado “quasi-frecuencia constante – QCF”.

Análisis estadísticos

Relación general de aparición de las especies

Para conocer si hubo relación entre la aparición de las distintas especies de murciélagos se realizó un análisis de respuesta múltiple y se representó un “dendrograma” o “cluster de variables”.

Descripción de las variables meteorológicas

En el área de estudio:

Las variables “precipitación” y “temperatura” se tomaron de dos fuentes diferentes: una, de los datos recogidos durante la realización de los transectos (explicadas anteriormente; ver anexo 6.4 para la categorización de ambas). La segunda fuente de datos se recibió mensualmente del Subsistema de Información Geográfica “CLIMA”, del S. I. G. de la Consejería Medio Ambiente (Junta de Andalucía) para la localidad de Antequera; se utilizó exclusivamente como datos referenciales para conocer las variaciones de las precipitaciones totales y las temperaturas medias de cada mes y compararlas entre los años 2003 y 2004, con objeto de agrupar los datos mensuales y estacionales registrados durante los transectos, independientemente del año. Se utilizó el Test T de Student (Test de Levene para igualdad de varianzas).

Por transectos:

Se utilizó el Test de la Chi-Cuadrado de Pearson para conocer la existencia de diferencias significativas en las variables “Precipitación”, “Nubosidad” y “Viento”, entre transectos de escucha. La variable “Temperatura” se analizó con un test ANOVA de un factor. Las pruebas post hoc permitieron hacer una representación gráfica de las temperaturas medias por transecto.

Relación de las variables meteorológicas con la presencia y ausencia de murciélagos.

Se utilizó el Test de la Chi-Cuadrado de Pearson para conocer la existencia de diferencias significativas en las variables “Precipitación”, “Nubosidad” y “Viento”, con la presencia y/o ausencia de murciélagos. La variable “Temperatura” se analizó con un test T de Student para la igualdad de medias. Finalmente, se analizaron las cuatro variables meteorológicas para generar un modelo global de predicción con datos climatológicos, con objeto de estimar la presencia de quirópteros, conocidas las condiciones ambientales.

Presencia o ausencia por localización física, según temporalidad:

Se utilizó el Test de la Chi-Cuadrado de Pearson para conocer la existencia de diferencias significativas entre las seis categorías de hábitat. El mismo test se usó para hallar la significación de la presencia o ausencia por meses del año y por estaciones del año muestreadas en las distintas categorías de hábitat.

Para conocer la presencia o ausencia de quirópteros en cada hábitat, según la hora solar, se categorizó la variable temporal en intervalos de 10 minutos, asignando el valor 0 al momento en el que se iniciaron los transectos hasta los 9 minutos y 59 segundos; el valor 1 correspondió al intervalo de 10 a 19 minutos y 59 segundos, etc. En cada intervalo se midió la frecuencia de las ausencias (valor 0) y de las presencias (valor 1).

Para estudiar la presencia o ausencia de los quirópteros troglófilos en el área de estudio en relación a la distancia a los refugios, se realizó una prueba de correlación y de regresión entre las variables “presencia por punto de escucha” (medida en porcentaje) y la “distancia bidimensional” a cada refugio (medida en metros).

Se realizó una ampliación del estudio de presencia de las tres especies más abundantes. Para ello se utilizó el test de la Chi-Cuadrado de Pearson con objeto de distinguir las diferencias estadísticas en la actividad de cada especie, según la estación del año, por categorías de hábitat y por punto de escucha por transecto. Para estudiar las relaciones más importantes entre las variables temporales (“estaciones del año” y “meses”), la localización física (“hábitat” y “punto de escucha”) y las tres especies más abundantes, se hicieron Análisis de Componentes Principales.

Resultados según especies cavernícolas o fisurícolas

Para conocer la independencia en la aparición de las especies cavernícolas de las especies fisurícolas se realizó una correlación no paramétrica de Spearman.

Tanto las variables de cavernícolas como las de fisurícolas sufrieron una recategorización del número de pasadas, en las que los valores del 0 al 9 se corresponden con su valor, y los valores del 10 al 100 se recategorizaron al valor 10, dado el reducido número de pasadas superior a 10 por especie en una escucha. Para conocer la actividad estacional y mensual de las especies cavernícolas y fisurícolas, se utilizó el test de la Chi-Cuadrado de Pearson. El mismo test se utilizó para distinguir las diferencias estadísticas en la actividad por categorías de hábitat, por transecto y por punto de escucha.

3.1.2 ESTUDIO BOTÁNICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

Variables botánicas

Se recogieron los siguientes datos dentro de un círculo de 15,96 m (0,08 Ha) en cuyo centro se situó cada punto de escucha: perfil de la vegetación (identificación de árboles, arbustos, matorrales y herbáceas); parámetros estructurales, número de árboles, densidad del matorral expresado en tanto por ciento y presencia o ausencia de vegetación a distintos niveles del suelo, identificación taxonómica de los matorrales y herbáceas, uso del suelo, presencia de agua, manejo de la vegetación por parte de la obra, presencia de luz artificial por la noche y existencia de zonas quemadas en el punto de escucha (ver ficha de campo en el anexo 6.3).

La recogida de datos se llevó a cabo a lo largo de las dos temporadas de trabajo de campo. Se identificaron las familias de plantas presentes en los puntos de escucha y se tomaron muestras de aquellas especies que se necesitó identificarlas en el laboratorio. Cada muestra se guardó convenientemente en un pliego botánico donde se anotó la fecha y lugar de recogida, se mantuvo una semana a -20º C sin ningún otro agente conservador y posteriormente se almacenó. Los especímenes se analizaron usando claves de guías botánicas (ver apartado 3.4.1 "Materiales del uso del hábitat"). El estudio botánico se completó con un registro fotográfico representativo de la vegetación de la zona de estudio.

Series de vegetación y comunidades vegetales del área de estudio

Tipología biogeográfica de la zona de estudio, según S. Rivas-Martínez *et al.* (2001):

- Reino Holártico
- Región Mediterránea
- Subregión Mediterránea Occidental
- Superprovincia Mediterráneo-Iberoatlántica
- Provincia Corológica Bética
- Sector: Rondeño
- Distrito: Anticariense

Piso bioclimático:

- Termotipo: Termomediterráneo
- Ombrotipo: Seco-subhúmedo

Series de vegetación:

Se denomina así al conjunto de etapas por las que puede pasar la vegetación, relacionadas entre sí por la sucesión vegetal, en un territorio con condiciones ecológicas homogéneas. Según Rivas Martínez (1987), una serie de vegetación se define como “unidad geobotánica, sucesionista y paisajística que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en espacios teselares (zonas con condiciones ecológicas homogéneas) afines como resultado del proceso de la sucesión, lo que incluye tantos tipos de vegetación representativos de la etapa madura del ecosistema vegetal como de las etapas iniciales o subseriales que las reemplazan”

La dinámica de una serie climatófila está regida por los fenómenos hídricos propios del clima general. Sin embargo, el desarrollo de una serie edafófila depende de la falta o aporte extra de agua según sean las condiciones edáficas y microclimáticas.

En el área de estudio encontramos tres series de vegetación, que le corresponden según el Mapa de Series de Vegetación de Andalucía (Valle *et al.*, 2003). Dos de ellas son series climatófilas (una del piso bioclimático mesomediterráneo y otra del termomediterráneo) y la tercera es edafoxérica.

1. Serie edafoxerófila termomediterránea anticariense de la sabina caudada (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*): *Asparago horridi* – *Junipereto turbinatae*, S. Esta zona tiene un suelo escaso, con afloramientos de roca, que correspondió a las laderas de las sierras, donde aparecieron sabinares con matorral asociado. Distribución: Vegetación del valle del Río Guadalhorce (Sierra Llana y Sierra del Valle de Abdalajís). Correspondió al bioclima termomediterráneo superior, con ombrotipo seco. La cabeza de serie corresponde a los sabinares caudados (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), aunque es posible que también se presente la sabina mora (*J. phoenicea* subsp. *phoenicea*). Destacamos la presencia de la sabina caudada (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*), un arbusto del área mediterránea, capaz de desarrollarse en todo tipo de terrenos, incluidos estos suelos calcáreos y secos, desde el nivel del mar hasta el piso supramediterráneo.

2. Serie climática termomediterránea, bética, algarvense y mauritánica, seca-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Smilaco mauritanicae* - *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación típica.

En esta segunda zona, con suelo desarrollado, correspondería un encinar (*Quercus rotundifolia*). Durante el desarrollo del estudio, la vegetación pertenecía a la primera etapa de degradación del encinar, donde predomina la coscoja (*Quercus coccifera*). Esta serie de vegetación se extendía por las cuencas de los arroyos y zonas llanas del área de estudio. El lentisco también está presente en esta serie de vegetación. Es un arbusto del borde de la región mediterránea, que con la edad se convierte en árbol de pequeño porte. Se localiza hasta los 1000 metros de altitud, es decir, es una planta que no resiste las heladas. Y además, el palmito o palma enana (*Chamaerops humilis*), una especie termófila que aparece en sitios secos y soleados de áreas costeras mediterráneas y de su influencia. Esta especie es típica del piso bioclimático termomediterráneo.

Distribución: Aparece desde el nivel del mar hasta los 500-600 metros de altitud, sobre sustratos calizos o yesos. Corresponden al piso bioclimático termomediterráneo, y al ombrotipo seco y seco-subhúmedo. Penetra en el área de estudio en cuña a través del Embalse del Guadalhorce.

3. Serie climática mesomediterránea, bética, seco-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Paeonio coriacea* – *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación termófila con *Pistacia lentiscus*.

Esta serie de vegetación, perteneciente al sector Hispalense, apareció en el área de Bobadilla-Estación, es decir, que representó el límite norte del área de estudio.

Identificación de hábitats

El estudio botánico permitió identificar y caracterizar los 6 hábitats presentes en el área de Gobantes (ver tabla 3.4):

CATEGORÍAS HÁBITAT	LEYENDA CATEGORÍAS
1	OBRA
2	EMBALSE
3	CURSOS AGUAS TEMPORALES
4	CULTIVOS
5	ZONA QUEMADA
6	MONTE MEDITERRÁNEO

Tabla 3.4: Listado de las categorías de hábitats del área de estudio.

Análisis estadísticos

Se estudiaron las relaciones entre los distintos tipos de vegetación del área de estudio, categorizados en “series de vegetación” y “comunidades vegetales”, (ver anexo 6.5) midiendo la frecuencia de aparición de cada tipo. Se obtuvieron dendrogramas que agruparon la vegetación en clusters, para conocer la concordancia de las agrupaciones (ver anexo 6.6).

3.1.3 ESTUDIO DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Diseño del estudio

El estudio de la entomofauna del entorno de las obras del AVE se realizó en la época de actividad de los murciélagos (finales de primavera hasta mediados de otoño) del año 2004, donde se establecieron 3 tandas de muestreos: en junio, agosto y octubre de dicho año. Se escogió un punto de escucha por categoría de hábitat, de modo que en total se muestrearon 6 puntos de escucha. Las trampas se montaron al anochecer y permanecieron abiertas hasta el amanecer, con objeto de recoger exclusivamente insectos nocturnos y crepusculares. Estos muestreos se hicieron coincidir con la realización de los transectos, de modo que se realizó la grabación de ultrasonidos prevista correspondiente al punto de escucha donde se situaba la trampa malaise. Cada tanda de muestreos tuvo su réplica correspondiente, de modo que se hicieron un total de 2 muestreos por punto de escucha en cada tanda de muestreo (ver anexo 6.7).

Elección de los puntos de escucha para el muestreo de invertebrados

Se escogieron los puntos de escucha más representativos de cada categoría (ver tabla 3.5). El punto 15 del transecto azul, perteneciente a la categoría de “embalse”, representaba uno de los que, a priori, mostraron una elevada actividad de murciélagos. El punto 3 del transecto ocre se eligió como representante de la categoría de “cultivos”, instalando la trampa en un lindero del cultivo. Además se seleccionaron dos lugares extremos en cuanto al estado de conservación de la vegetación: punto 19 del transecto azul (categoría “obra”), una zona muy castigada por la construcción de la boca norte del túnel de PLODER, y el punto 3 del transecto rojo, como zona de “monte mediterráneo” con una densa cobertura vegetal y poco frecuentada por las personas. También incluimos en el estudio una localización afectada por el fuego, el punto 1 del transecto amarillo (categoría “zona quemada”), en un incendio ocurrido en julio de 2002. Por último, incluimos el punto 4 del transecto rojo, como representante de la categoría “curso de aguas temporales”.

CATEGORÍAS DE HÁBITAT	LOCALIZACIÓN DE LAS TRAMPAS MALAISE	
	TRANSECTO	PUNTO
1. Obra	Azul	10
2. Embalse	Azul	15
3. Cursos de aguas temporales	Rojo	4
4. Cultivos	Ocre	3
5. Zona quemada	Amarillo	1
6. Monte Mediterráneo	Rojo	3

Tabla 3.5. Puntos de escucha elegidos para el muestreo de disponibilidad de alimento (invertebrados).

Metodología de trabajo

Las trampas se montaron antes de comenzar los transectos, durante la puesta de sol, y permanecieron abiertas hasta el amanecer. Se colocaron en zonas habituales de vuelo de insectos, orientadas adecuadamente con el viento predominante. En general, los insectos chocaban con la malla y subían hacia la zona más clara. Allí caían en el vaso de plástico con agua y detergente hasta su recolección al amanecer. A la mañana siguiente, se retiraban las trampas y el contenido del vaso se volcaba en un bote de cristal convenientemente etiquetado. En el mismo día se procedía a la extracción de los insectos para almacenarlos en los botes etiquetados llenos de alcohol ya mencionados. Posteriormente se identificaron en el Laboratorio de Entomología Acuática (Dpto. Biología Animal y Ecología, Universidad de Granada), siguiendo las claves de clasificación de Chinery (2001) y de Barrientos (1988). La única excepción a esta metodología de conservación fue el orden Lepidoptera, cuyos individuos se guardaron en seco.

Análisis estadísticos

Se utilizó el test de la Chi-Cuadrado de Pearson para conocer la existencia de diferencias significativas entre la aparición de los distintos órdenes de invertebrados en las categorías de hábitat.

3.2 METODOLOGÍA DE LAS EXPLOSIONES DE ÁLORA

Descripción de la cavidad

La Mina de Agua de Arroyo Morales se localiza en el término municipal de Álora, en la provincia de Málaga (Coordenadas UTM: 3.50601 y 40.76921; código de refugio: uf0349). La boca de la cavidad se sitúa en el margen derecho del barranco de Arroyo Morales, entre la vegetación, encima de una instalación de bombeo de agua. Durante la fase de construcción del tramo 16, debajo del refugio se ubicó un polvorín que instaló la empresa contratada y, en frente, al otro lado del barranco, una cementera. Durante el estudio hubo un tráfico de camiones importante y constante, además de la iluminación nocturna de la planta de producción de cemento.

Sensores de movimiento

Se utilizaron 2 sensores de movimientos, que registran la presencia de animales de sangre caliente en movimiento, almacenando cada pasada como un "evento" además de guardarlo con datos como la hora y fecha en que se registró.

Cada sensor fue programado con parámetros diferentes para cumplir funciones distintas (ver tabla 3.6). El sensor denominado T1 fue programado para funcionar exclusivamente en el periodo de reposo diurno de los murciélagos (de 8 de la mañana a 19:30 de la tarde). De esta manera no se registran los movimientos de los murciélagos durante su periodo normal de actividad desde el atardecer hasta el amanecer de manera que no saturarían el sensor. La empresa Ferrovial-Agroman avisó de que la mayoría de las explosiones estaban previstas para las horas con luz solar, de modo que si se llegase a producir la salida de murciélagos causada por explosiones en este horario, el sensor tendría suficiente memoria como para registrarla. El sensor T2 fue programado para funcionar las 24 horas del día y así poder registrar todos los movimientos de los quirópteros.

Los sensores de movimiento T1 y T2 se instalaron en el rellano seco de la entrada de la mina y el sensor sismológico se instaló en la misma boca de la cavidad.

PARÁMETROS	SENSOR T1	SENSOR T2
Sensibilidad	P2 Pt 0.5	P1
Ct	0.1	0.1
r	n	n
Cd	0.0	0.0
Co	1.0	1.0
E	N	n
ON	8:00	16:00
OFF	19:30	15:59
Descripción	Funciona desde el atardecer hasta el amanecer	Funciona 24 horas

Tabla 3.6 Descripción de los parámetros de programación de los dos sensores de movimiento de la mina del Arroyo Morales (Álora, Málaga).

Sensor sísmico

El Departamento de Volcanología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (M.N.C.N.-C.S.I.C) instaló un sensor sísmico para registrar la amplitud, frecuencia y hora de cualquier tipo de señal. Toda la información queda almacenada en una memoria para, posteriormente, ser analizada con un software específico.

Periodo de muestreo

Los sensores se pusieron en funcionamiento el día 22 agosto 2004 y se retiraron el 7 de septiembre 2004. Las explosiones finalizaron el 1 de septiembre.

Análisis estadísticos

Para conocer si los movimientos de salida de los murciélagos estuvieron causados por las explosiones se analizaron los datos con un test de Kruskal-Wallis, al igual que para descubrir si, en cambio, se debió a los periodos de actividad y reposo diarios (que estarían vinculados con la variable "hora"). Las variables "explosiones", "hora" y "eventos" se estudiaron con un Análisis de Componentes Principales.

3.3 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE LOS REGISTROS SONOROS

Especies estudiadas

Las dos especies de quirópteros seleccionadas para el estudio de los registros sonoros fueron el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) y el murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*).

Origen de los datos

Cada variable se nombró con la procedencia de los datos más un número identificativo propio. Los cantos de murciélagos se grabaron en tres países: España, Italia y Gran Bretaña (ver tabla 3.7). Los cantos de murciélagos grabados en España son los obtenidos del amplio registro sonoro de los transectos de escucha (ver apartado 3.1.1).

LOCALIZACIÓN	PARÁMETRO	FUENTE	AÑO DE GRABACIÓN
ESPAÑA			
Spain1	FMAXE	Transectos (ver apartado 3.2.1)	2003-2004
Spain2	FMAXE, FAL	T. Guillen & G. Jones	1994
Spain3	FAL	De Paz	1997-2003
ITALIA			
Italy	FMAXE	Russo & Jones	2002
GRAN BRETAÑA			
Britain1	FMAXE	Parsons & Jones	1998-1999
Britain2	FMAXE	Vaughan (tesis) & Jones	1993
Britain3	FMAXE, FAL	Barlow & Jones	1993-1996
Britain4	FMAXE, FAL	Jones	
Britain5	FAL	Jones	1992-1993

Tabla 3.7: Procedencia de los datos utilizados en el estudio de los registros sonoros europeos.

Leyenda:

FMAXE = Frecuencia de máxima energía

FAL = Longitud del antebrazo

Métodos de grabación y visualización de los cantos de murciélagos

En la tabla 3.8 se muestra junto con la procedencia de los cantos de murciélagos, la situación de los individuos grabados (tres categorías: en vuelo, cerca del refugio o a escasa distancia, una vez liberados de la mano) y el método de análisis de ultrasonidos (con un sonógrafo, o mediante el software informático BatSound – Pettersson Elektronik, AB Suecia).

LOCALIZACIÓN	GRABACIÓN			ANÁLISIS
	En vuelo	Cerca refugio	Captura	
Spain1	Sí	Sí	No	BatSound
Spain2	No	Sí	Sí	Sonógrafo
Spain3	No	No	Sí	BatSound
Italy	Sí	Sí	Sí	BatSound
Britain1	Sí	Sí	Sí	BatSound
Britain2	Sí	No	Sí	BatSound

Tabla 3.8: Procedencia de los cantos de murciélagos, la situación de los murciélagos emisores y método de análisis de ultrasonidos.

Análisis de los ultrasonidos

El análisis se desarrolló en el Bat Ecology and Bioacoustics Laboratory de la Universidad de Bristol (Inglaterra), dirigido por G. Jones. Se usó el software BatSound versión 3.1 (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Sweden; 1996-2002) para medir el parámetro denominado “frecuencia de máxima energía” (FMAXE), que es la frecuencia de mayor intensidad o aquella que exhibe mayor poder relativo en el power spectrum. El parámetro FMAXE se midió tras una transformación Fast Fourier Transform (FFT) en una ventana de 512 puntos. De la secuencia de pulsos grabados en Tiempo Expandido, se escogió aleatoriamente un pulso por murciélago y se midió el valor de la FMAXE en el armónico de máxima energía. Algunas muestras ya tenían esta medida realizada, como el caso de las pertenecientes a las localizaciones Spain2 y Britain2, incluyéndose varias medidas del mismo individuo, de las cuales se escogió una aleatoriamente. Para la localización de Britain3 se conocían las medias de varios individuos de un mismo refugio, y las desviaciones típicas. Y para la localización Britain4 se conocía 1 medida de FMAXE por individuo (ver anexos 6.14).

Medidas de antebrazo

Las medidas correspondientes a cada localización se nombraron de manera idéntica con objeto de relacionar la procedencia estas medidas con las de la frecuencia de máxima energía.

Análisis estadísticos

Se utilizó el software Excel (Microsoft Office, 2000) para obtener las medias y las desviaciones típicas de las muestras, tanto para las medidas de la FMAXE como para las de longitud de antebrazo. El test de Normalidad de Anderson-Darling se hizo con el software MINITAB versión 13.2 (Minitab Inc.). Las muestras con distribución normal fueron comparadas con un test T de Student de dos variables; aquellas muestras no paramétricas se compararon mediante un test de Mann-Whitney.

3.4 MATERIALES

3.4.1 MATERIALES DEL USO DEL HÁBITAT

Materiales del estudio botánico

Para la recogida de datos botánicos se usó una cinta métrica (15 m), una lupa (2 y 4 aumentos), pliegos de papel, una cámara fotográfica digital marca Kodak (con zoom óptico de 5 aumentos) y las guías botánicas de López González (2002), Polunin (1974), Polunin & Smythies (1989), Valle *et al.* (2001) y Galán *et al.* (2000).

Materiales de los transectos de escucha

Para medir las variables “temperatura” y “viento” se utilizaron dos anemómetros Silva Windwatch; en su defecto, sólo se pudo medir el viento siguiendo la escala de vientos de Beaufort (ver anexo 6.4, tabla 6.4.3).

En cada transecto se procedió a la detección de los quirópteros con un detector de ultrasonidos D-980 (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Suecia) en el sistema de División de Frecuencias durante al menos 3 minutos. El detector se conectó con un cable jack por la salida (*output*) de frecuencia dividida a una grabadora SONY TCD D8 que almacena los datos en cintas digitales DAT. Dos investigadores comenzaban al anochecer por distintos puntos de escucha con el material descrito (ver imagen 3.2), hasta terminar los recorridos asignados para cada noche.



Imagen 3.2: Los investigadores J. J. Adán Hidalgo y A.M. Ayuso Oliva con el material de realización de los transectos de escucha. Lugar: Embalse del Guadalhorce, a pocos metros del punto 1 del transecto rojo (otoño, 2004).

Las grabaciones de los puntos de escucha se analizaron con el software específico de análisis de sonidos de murciélagos BatSound versión 3.3 (Pettersson Elektronik AB; Suecia, 2002) que permitió identificar la longitud de los pulsos, los intervalos entre pulsos, las frecuencias de máxima energía, entre otros parámetros.

Materiales del estudio de la disponibilidad de alimento

Materiales

Se utilizaron 2 trampas malaise de la marca Oryx, y 1 adicional hecha a mano siguiendo exactamente el patrón de las compradas, tanto en estructura como en colores y material. La recogida de insectos se hizo en un vaso cilíndrico de plástico con agua y detergente de vajilla, diluido al 5%. Los invertebrados se conservaron posteriormente en botes cerrados convenientemente etiquetados con la fecha, fase de muestreo y punto de escucha, en alcohol al 70%, hasta su identificación en el laboratorio. Los materiales necesarios para la asignación de los taxones fueron una lupa y claves de identificación de invertebrados. Cada individuo se guardó en un bote con etanol al 70% en el que se incluyó una etiqueta identificativa con datos relevantes (taxón, fecha de recolección y punto de escucha en el que se capturó).

3.4.2 MATERIALES DE ÁLORA

Sensores de movimiento

Se utilizaron 2 sensores de movimientos TM700v TrailMaster (Goodson & Associates, Inc.), del Grupo de Quirópteros de la Estación Biológica de Doñana.

Sensor sísmico

El Departamento de Volcanología del Museo Nacional de Ciencias Naturales (M.N.C.N.-C.S.I.C) instaló un sensor sísmico MARK L28, de 4.5Hz de frecuencia propia, funcionando en modo *sobreamortiguado* mediante a un preamplificador de impedancia de entrada negativa. Para la adquisición de datos se utilizó un pequeño computador Hp 200LX con sistema operativo DOS, almacenándose los datos en una memoria COMPACT FLASH de 128 o 256 Megabites.

3.4.3. MATERIALES DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

Se escogieron grabaciones en tiempo expandido y se analizaron con el software específico de análisis de sonidos de murciélagos BatSound versión 3.3 (Pettersson Elektronik AB; Suecia, 2002) que permitió medir las frecuencias de máxima energía de individuos de las especies seleccionadas (*Pipistrellus pipistrellus* y *P. pygmaeus*). Los datos de FMAXE procedentes de análisis con sonógrafo fueron medidos en la Estación Biológica de Doñana (CSIC) y en el Bat Ecology and Bioacoustics Laboratory (Universidad de Bristol).

4. RESULTADOS

4.1 RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

4. 1.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO BOTÁNICO

4. 1.2. RESULTADOS DE LOS TRANSECTOS DE ESCUCHA

4.1.3 RESULTADOS DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

4.2 RESULTADOS DE ÁLORA

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

4.1.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO BOTÁNICO

Descripción botánica del área de estudio, por estratos de vegetación (ver tabla 4.1):

- Estrato arbóreo y arbustivo con porte arbóreo:

En el área de estudio encontramos poca representación arbórea, en contraste con la alta presencia de arbustos de gran porte. Entre ellos citaremos algunos pinos carrascos autóctonos (*Pinus halepensis*), eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*), y tarajes o tarays (*Tamarix sp.*), localizados en áreas húmedas con arroyos temporales, en el río Guadalhorce y a orillas del embalse. En general, se presentaron bosquetes de sabina (*Juniperus spp.*), coscoja (*Quercus coccifera*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). En zonas secas y soleadas, o en cultivos abandonados, aparecieron retamares (especie predominante *Retama sphaerocarpa*).

- Estrato arbustivo:

Los matorrales representados estaban compuestos de labiadas: tomillares y romerales basófilos, acompañados de especies termófilas, como las lavandas. En suelos erosionados, con frecuentes afloramientos de roca madre, aparecieron romerales-aulagares: jara blanca (*Cistus albidus*), romero macho (*Cistus clusii*) y el romero (*Rosmarinus officinalis*), entre otros. En sustratos de textura fina, como arcillosos o margosos, encontramos espartales (especie predominante: *Stipa tenacissima*), donde abundaron las especies de gramíneas. En los cursos de agua crecía la vegetación de ribera, formada por carrizos (gén. *Phragmites*), juncos (Familia Juncáceas), aneas (gén. *Typha*) y otras especies más adaptadas a la temporalidad del agua.

- Estrato herbáceo:

En los claros de matorral aparecieron pastizales-eriales, formados por matagallos (Fam. Labiadas), plumeros (Fam. Gramíneas) y tréboles (*gén. Trifolium*), entre otros. En las zonas más húmedas se desarrollaban ranúnculos (*gén. Ranunculus*) y lirios (*gén. Iris*). La nitrificación de los suelos permitió el crecimiento de varias familias de matorrales e hierbas: Gramíneas, Leguminosas, Malváceas, Umbelíferas y Compuestas. En el caso de la vegetación de los puntos de escucha, estas familias se vieron mejor representadas, ya que la mayor parte de los puntos de escucha se localizaron a lo largo de una carretera local y de caminos frecuentados por el ganado local caprino y ovino.

FAMILIAS BOTÁNICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	
ESTRATO	FAMILIAS
ARBÓREO	Pinaceae, Tamaricaceae, Mirtaceae y Oleaceae.
ARBUSTIVO	Oleaceae, Cupresaceae, Anacardiaceae, Palmae, Apocinaceae, Leguminosae, Fagaceae y Rosaceae.
MATORRAL BAJO	Thimelaceae, Leguminosae, Labiatae, Cistaceae y Caryophyllaceae.
HERBÁCEO (varios portes)	Cyperaceae, Scrophulariaceae, Primulaceae, Plantaginaceae, Dipsacaceae, Convolvulaceae, Compositae, Gramineae, Malvaceae, Urticaceae, Boraginaceae, Leguminosae, Ranunculaceae, Juncaceae, Typhaceae, Crassulaceae, Umbelíferae, Liliaceae, Crucifeae, Iridae.

Tabla 4.1: Familias botánicas del área de estudio. Se identificaron un total de 34 familias durante los años 2003 y 2004, que en la tabla se muestran agrupadas según el estrato de vegetación al que pertenecen.

Descripción botánica del área de estudio, por transectos de escucha:

En general, la vegetación del área de estudio depende del microclima, especialmente de la humedad. El punto más bajo de los transectos está a unos 370 m.s.n.m. (punto 6, transecto Rojo “orilla del embalse del Guadalhorce”) y el más alto a unos 570 m.s.n.m. (punto 6, transecto Ocre: “desvío a la derecha hacia una vieja cantera”), lo que nos indica que la altitud tampoco es el factor climático principal para la distribución de la vegetación, sino la humedad (ver anexo 6.1).

a) Vegetación en el transecto Azul:

Fue el itinerario más largo y variable, en lo que respecta a la presencia de agua y a los usos del suelo. En los primeros puntos (del 1 al 6 y el 8), que fueron los que se distribuyeron partiendo del camino a la Mina de Marrubio, pasando cerca de Higuerones IX, el Cortijo de Carallana y llegando a la carretera que va a la localidad de Valle de Abdalajís. La mayoría de esos puntos de escucha quedaban cerca de arroyos temporales y estaban cubiertos por vegetación mediterránea autóctona, que se aprovechaba para el pastoreo de cabras. Los puntos 7 y 9, localizados en la carretera hacia el embalse, estaban rodeados de cultivos y manchas de monte mediterráneo salpicados de palmitos, y seguían, a poca distancia, la cuenca común en la que desembocaban varios arroyos temporales de la zona y que drenaban en el Embalse del Guadalhorce.

El estado de conservación de la vegetación de dichos puntos contrastaba con los puntos de escucha donde se construía activamente la línea de tren de alta velocidad: los puntos 10 y 12, encargados a SACYR, y el 19, a PLODER; todos estos incluidos en la categoría de “puntos de obra” (ver tabla 3.3), presentaban una vegetación deteriorada por cortes y destrozos asociados a la abertura de caminos para el paso de maquinaria o construcción de infraestructuras o instalación de parques de maquinaria.

El punto 11 se situó en la misma carretera junto a un olivar, de modo que aparecían plantas nitrófilas, como en la mayoría de los demás puntos localizados en bordes de caminos y carreteras (el punto 17 comparte características muy similares). La vegetación de los puntos 14 y 16 presentaba manchas de monte mediterráneo entre olivares. Los puntos 13, 15, 20 y 21 se fijaron en unas zonas con mayor humedad: en un arroyo temporal, en el río Guadalhorce e incluso en las orillas del propio embalse; donde apareció cierta arboleda formada por tarajes y eucaliptos, además de matorrales de ribera (juncos, aneas).

Y el punto 18 que se estableció en las cercanías de la cueva y junto al camino que en primavera de 2005 se asfaltó. En este lugar, parte de la vegetación sufrió el incendio de 2002.

Los árboles o arbustos de porte arbóreo que se identificaron dentro del área del punto de escucha pertenecieron a las siguientes especies: *Pinus halepensis*, *Tamarix* sp., *Junniperus phoenicea*, *Pistacia lentiscus* y *Eucaliptus camaldulensis*, siendo la primera especie la que registró los individuos de mayor altitud. La densidad de vegetación dentro de los puntos de escucha varió entre el 0% y el 70% (puntos AZ10 y AZ20, respectivamente). Este transecto registró varias categorías de uso del suelo.

La más abundante fue la de “ninguno”, seguido por las de “pastoreo”, “obras” y “agricultura”. En los puntos de “obras” se registró la presencia de luz artificial en los puntos AZ10, AZ12, AZ13 y AZ19 (con mayor frecuencia en el primero y en el último), además de cortes de vegetación generadas por dicha actividad. Los puntos AZ15 y AZ18 (Embalse del Guadalhorce y Cueva de Yesos III, respectivamente) también sufrieron estas prácticas por parte de Confederación Hidrográfica del Sur. Tan sólo el punto AZ18 sufrió el incendio forestal del año 2002; el resto de los puntos no. La presencia de agua en este transecto se muestra en la figura 4.1.

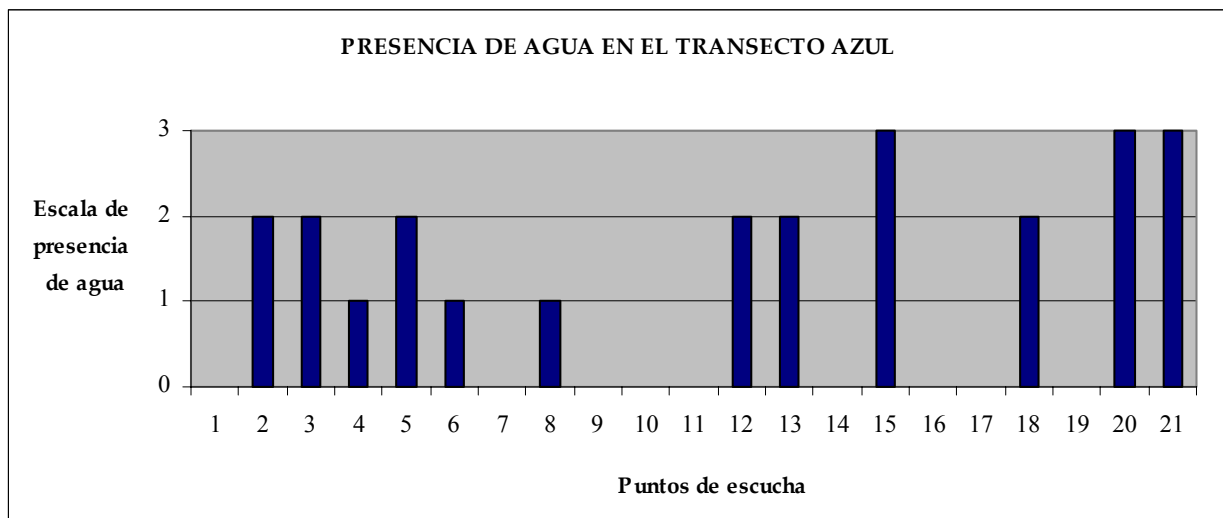


Figura 4.1: Presencia de agua en los puntos del transecto azul.

Leyenda:

3 – Río o Embalse

2 – Arroyo temporal

1 – Cercanía a un arroyo temporal

0 – Sin presencia de agua

b) Vegetación en el transecto Amarillo:

Este transecto se hizo pasar por la zona afectada por el incendio de julio de 2002. Muestreaba los dos arroyos temporales que bajaban de la cueva de Yesos III y que se dirigían hacia el embalse del Guadalhorce. La vegetación comenzó a poblar paulatinamente el transecto. Las sabinas, no obstante, no brotaron ni en el año 2005. Los palmitos se desarrollaron de nuevo junto a los tocones quemados. La bonanza de las lluvias primaverales en 2004 permitió el desarrollo de gran cantidad de herbáceas (compuestas, labiadas, leguminosas...) y de matorrales aromáticos (tomillos, jaras, romeros...) que tupieron el suelo. En este transecto tan sólo se detectaron ejemplares de *Juniperus oxycedrus* (enebro) en el área de muestreo de los puntos de escucha. Los ejemplares de *J. phoenicea* estaban totalmente calcinados por el fuego del año 2002. La densidad de vegetación de los puntos fue muy alta, entre el 70% y el 95% (puntos AM2 y AM3, respectivamente). No se detectó ningún uso del suelo, ni la presencia de luz artificial. La presencia de agua se muestra en la figura 4.2.

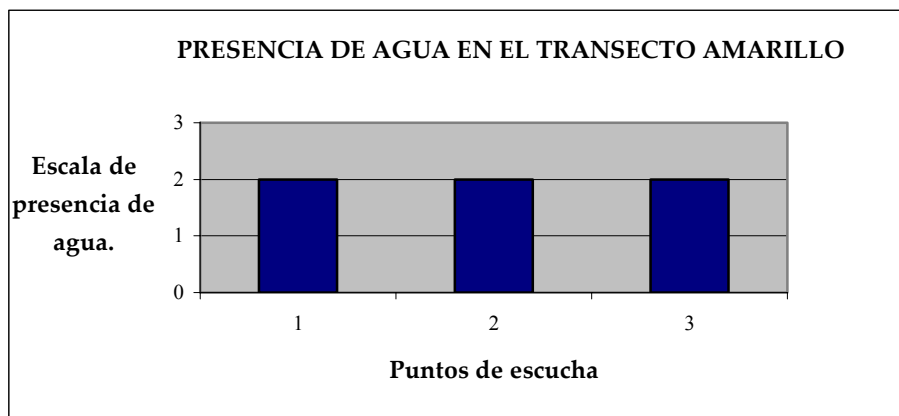


Figura 4.2: Presencia de agua en los puntos del transecto amarillo.

Leyenda:

3 – Río o Embalse

2 – Arroyo temporal

1 – Cercanía a un arroyo temporal

0 – Sin presencia de agua

c) Vegetación en el transecto Rojo:

Este transecto recorría las faldas de Sierra Llana hacia el embalse del Guadalhorce. La vegetación de los puntos 1 al 3 correspondía a un sabinar abierto salpicado de retamas, con un matorral bien desarrollado, formado por leguminosas, labiadas y compuestas. Los puntos 4 y 5, ubicados en un arroyo temporal, mostraron una vegetación con mayor necesidad de humedad. El punto 6 se situó prácticamente en las orillas del embalse, estando ocupado por tarajes de porte pequeño. Estos tres lugares sufrieron destrozos de la cuba de las obras. Los arbustos con porte arbóreo que se detectaron en el área de muestreo de cada punto de escucha pertenecieron a las especies *Juniperus turbinata* y *Pistacia lentiscus*, alcanzando este último una altura de hasta 2,7 m. La densidad de vegetación varió entre el 10% y el 50% (puntos RO4, y RO3 y RO5, respectivamente). Los usos del suelo más abundantes fueron “pastoreo” y “ninguno”, aunque se detectaron en varias ocasiones “obras” en el punto RO4 y RO6. La vegetación no sufrió desbrozas por las obras, excepto en los dos puntos anteriormente citados, y en el punto RO2 (causa desconocida). El único punto en el que se registró ocasionalmente luz artificial fue en el RO4, coincidiendo con reparaciones en el interior del túnel del TALGO. La presencia de agua se muestra en la figura 4.3.

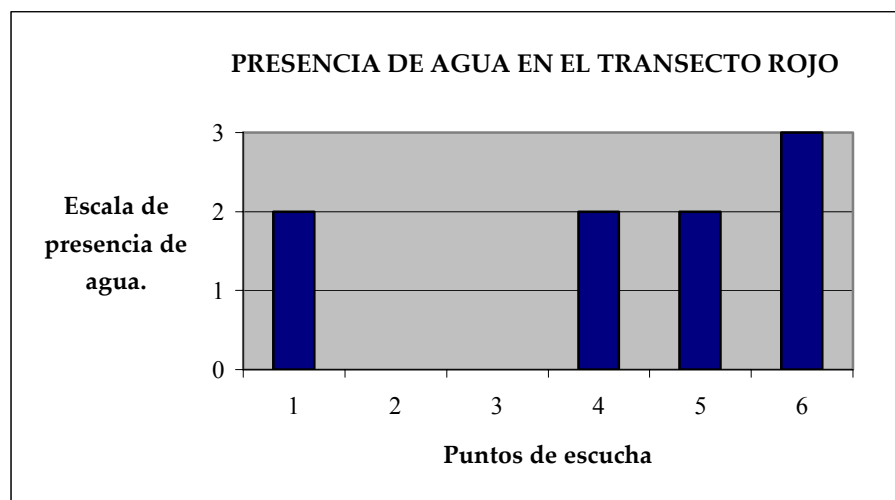


Figura 4.3: Presencia de agua en los puntos del transecto rojo.

Leyenda:

3 – Río o Embalse

2 – Arroyo temporal

1 – Cercanía a un arroyo temporal

0 – Sin presencia de agua

d) Vegetación en el transecto Ocre:

Este transecto transcurría por la carretera al Valle de Abdalajís predominando el estrato herbáceo de plantas nitrófilas. Los tres primeros puntos estaban situados en cuencas de pequeños arroyos temporales, entre cultivos de olivo y almendro. Los cuatro puntos siguientes se localizaron exclusivamente en los márgenes de los cultivos de olivo, almendro y haba. La única especie de árbol que se identificó dentro de los puntos de escucha de este transecto fue el olivo; algunos de los ejemplares alcanzaron hasta 3 metros de altura. Las densidades de vegetación que se midieron dentro del diámetro de muestreo oscilaron entre el 5% y el 55% (punto OC7 y punto OC1, respectivamente). En este transecto no se registraron desbrozas por las obras, ni presencia de luz artificial. El uso del suelo más común fue el de “cultivo”, acompañado en algunas ocasiones por el de “pastoreo”. La presencia de agua en este transecto se muestra en la figura 4.4.

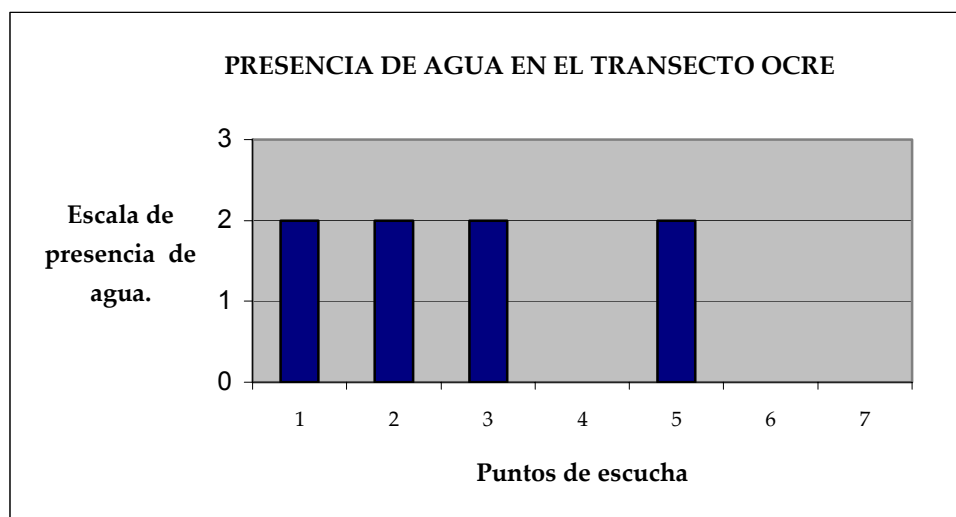


Figura 4.4: Presencia de agua en los puntos del transecto ocre.

Leyenda:

3 – Río o Embalse

2 – Arroyo temporal

1 – Cercanía a un arroyo temporal

0 – Sin presencia de agua

Descripción botánica del área de estudio, según los datos de los puntos de escucha:

El estudio de cada punto de escucha reveló una descripción del tipo de vegetación presente en los puntos de escucha (ver figura 4.5 y 4.6.). Por un lado, en aquellos lugares donde no se hizo manejo del suelo, se identificaron las series de vegetación, siendo la más abundante la SmQr (N = 25 casos), seguida de la EH (N = 4 casos) y de la AhJt (N = 3 casos) La serie de vegetación PcQr.t no se localizó en ningún punto de escucha. En los puntos donde sí se produjo manejo de la vegetación, las tierras de labranza fueron importantes, mientras que las repoblaciones forestales tuvieron una presencia muy escasa (N = 1 caso) al igual que las zonas deforestadas (N = 1 caso).

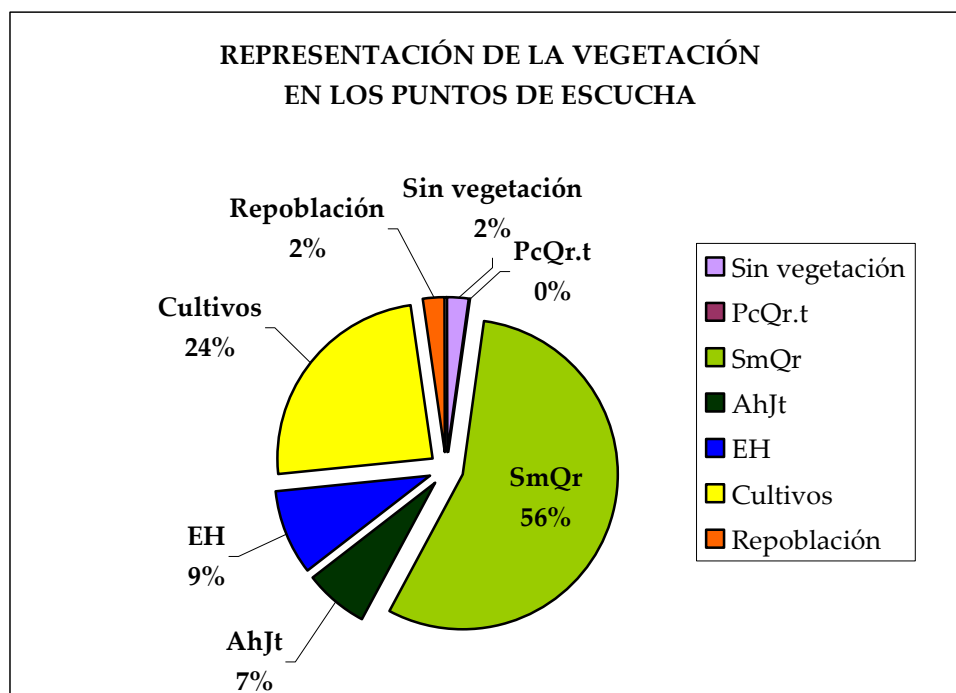


Figura 4.5: Representación de los tipos de vegetación en los puntos de escucha: para los terrenos no cultivados, se indicó la serie de vegetación correspondiente.

Leyenda:

PcQr.t = Serie climática mesomediterránea, bética, seco-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Paeonio coriaceae* – *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación termófila con *Pistacia lentiscus*.

SmQr = Serie climática termomediterránea, bética, algarvense y mauritánica, seca-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Smilaco mauritanicae* - *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación típica.

Ah.Jt = Serie edafoixerófila termomediterránea anticariense de la sabina caudada (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*): *Asparago horridi* – *Junipereto turbinatae*, S.

EH = Serie edafohigrófila

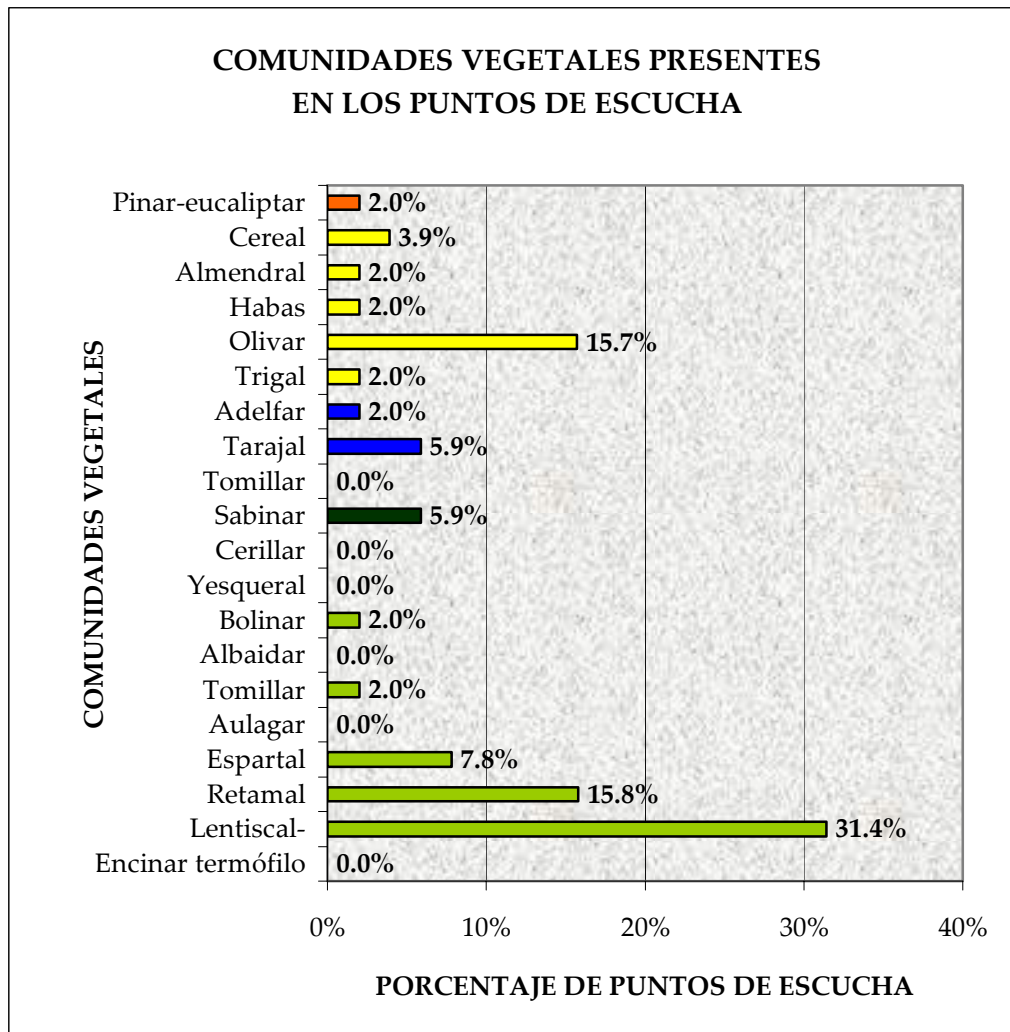


Figura 4.6: Representación de los tipos de vegetación en los puntos de escucha: para los terrenos no cultivados, se indicó la serie de vegetación correspondiente. Los colores indican la serie de vegetación a la que pertenecen o al tipo de manejo del suelo.

Leyenda de los colores:

Naranja: reforestación

Amarillo: cultivos

Azul: serie edafohigrófila EH

Verde oscuro: "Ah.Jt" serie edafoixerófila termomediterránea anticariense de la sabina caudada (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*): *Asparago horridi* – *Junipereto turbinatae*, S.

Verde claro: "SmQr" serie climática termomediterránea, bética, algarvense y mauritánica, seca-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Smilaco mauritanicae* - *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación típica.

El análisis en clusters de variables mostró 3 grupos principales de vegetación: la Edafohigrófila, la representativa del monte mediterráneo que procedente de los encinares autóctonos degradados, y los cultivos. Por un lado, la vegetación edafohigrófila se presentó en los puntos de escucha de la categoría "Embalse", con las comunidades de tarajales y adelfares. En este grupo también apareció el pinar-eucaliptar. El segundo grupo de vegetación, correspondiente a las categorías de hábitat "Monte mediterráneo", "Cursos de aguas temporales" y "Zona quemada", estuvo representada principalmente por la comunidad lentiscal-coscojal, seguida del retamal, espartal, bolinar y tomillar. En este grupo apareció el sabinar mixto. Y el tercer grupo lo formaron las tierras de labranza, pertenecientes a la categoría "cultivos", siendo el olivar el cultivo más abundante, seguido del cereal, almendral, trigo y habas.

Identificación de hábitats

En el área de estudio se identificaron 6 hábitats diferentes: Obra, Embalse, Cursos de aguas temporales, Cultivos, Zona quemada y Monte mediterráneo. En estas seis categorías quedaron agrupados la totalidad de los puntos de escucha de los cuatro transectos. En la tabla 4.2 se describen desde el punto de vista botánico las seis categorías de hábitats.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LAS CATEGORÍAS DE HÁBITAT				
CATEGORÍA HÁBITAT y puntos de escucha	SERIES DE VEGETACIÓN	% SV	COMUNIDADES VEGETALES	% CV
1. OBRA T. Azul: 10, 12, 19	SV0 – Sin vegetación	33.3%	Ninguna	0%
	SV2 - SmQr	66.7%	C2.3 – Retamar	100%
2. EMBALSE T. Azul: 15, 20, 21 T. Rojo: 6	SV2 - SmQr	25.0%	C2.2 - Lentiscal-Coscojal	20.0%
			C2.3 – Retamal	20.0%
	SV4 - EH	75.0%	C4.1 – Tarajal	60.0%
3. CURSO AGUAS TEMPORALES T. Azul: 2, 6, 13 T. Rojo: 1, 4, 5	SV2 - SmQr	62.5%	C2.2 - Lentiscal-Coscojal	44.4%
			C2.3 – Retamar	11.1%
			C2.8 - Bolinar	11.1%
	SV3 - Ah.Jt	12.5%	C3.1 - Sabinar	11.1%
	SV4 - EH	12.5%	C4.2 - Adelfar	11.1%
SV6 - Repoblación	12.5%	C6.1 - Pinar-eucaliptar	11.1%	
4. CULTIVOS T. Azul: 7, 9, 11, 17 T. Ocre: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	SV2 - SmQr	23.1%	C2.2 - Lentiscal-Coscojal	13.3%
			C2.3 – Retamar	6.7%
	SV5 - Cultivo	76.9%	C5.1 - Trigal	6.7%
			C5.2 - Olivar	53.3%
			C5.3 - Habas	6.7%
			C5.4 - Almendral	6.7%
C5.5 - Cereal	6.7%			
5. ZONA QUEMADA T. Azul: 18 T. Amarillo: 1, 2	SV2 - SmQr	100.0%	C2.2 - Lentiscal-Coscojal	50.0%
			C2.4 - Espartal	50.0%
6. MONTE MEDITERRÁNEO T. Azul: 1, 3, 4, 5, 8, 14, 16 T. Amarillo: 3 T. Rojo: 2, 3	SV2 - SmQr	78.6%	C2.2 - Lentiscal-Coscojal	43.8%
			C2.3 – Retamar	18.8%
			C2.4 - Espartal	12.5%
			C2.6 - Tomillar	6.3%
	SV3 - Ah.Jt	14.3%	C3.1 - Sabinar	12.5%
SV5 - Cultivo	7.1%	C5.5 - Cereal	6.3%	

Tabla 4.2: Descripción de cada categoría de hábitat según la composición de la vegetación y porcentajes de aparición y puntos de escucha de los transectos pertenecientes a cada categoría.

Leyenda:

% SV = porcentaje de apariciones de cada serie de vegetación

% CV = porcentaje de apariciones de cada comunidad vegetal

4. 1.2. RESULTADOS DE LOS TRANSECTOS DE ESCUCHA

Diversidad de quirópteros del área de estudio

La diversidad de especies de quirópteros presentes en el área de Gobantes (ver tabla 4.3.) ha sido conocida a través de la grabación de los cantos y análisis de los pulsos ultrasónicos.

ESPECIES DETECTADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN.¹
FAM. RHINOLOPHIDAE		
Murciélago Mediterráneo de Herradura	<i>Rhinolophus euryale</i>	Vulnerable
Murciélago Grande de Herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerable
Murciélago Pequeño de Herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Vulnerable
Murciélago Mediano de Herradura	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	En peligro
FAM. VESPERTILIONIDAE		
Murciélago Hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	Insuficientemente conocida
Murciélago Montañero	<i>Hypsugo savii</i>	Insuficientemente conocida
Murciélago Ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	No amenazada
Murciélago Ratonero Grande / Murciélago Ratonero Mediano	<i>Myotis myotis</i> / <i>M. blythi</i>	Vulnerable / Vulnerable
Mur. Ratonero Gris o de Natterer / Mur. Ratonero Pardo o de Geoffroy	<i>Myotis nattereri</i> / <i>M. emarginatus</i>	Indeterminada / Indeterminada
Murciélago de Cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Indeterminada
Nóctulo Pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>	Indeterminada
Nóctulo Mediano / Nóctulo Grande	<i>Nyctalus noctula</i> / <i>N. lasiopterus</i>	Rara / Indeterminada
Murciélago de Borde Claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	No amenazada
Murciélago Orejudo Meridional / Murciélago Orejudo Septentrional	<i>Plecotus austriacus</i> / <i>P. auritus</i>	Insuficientemente conocida / Indeterminada
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	No catalogada
Murciélago Común	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	No amenazada
FAM. MOLOSSIDAE		
Murciélago Rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	Insuficientemente conocida

Tabla 4.3: Listado de especies de quirópteros detectadas en el área de estudio durante los años 2003 y 2004.

¹ Categorías recogidas en el Libro Rojo de los Vertebrados (Blanco y González, 1992)

Aportación de nuevas citas en la distribución de especies de murciélagos

El presente estudio ha aportado 10 nuevas citas en la distribución de los quirópteros ibéricos, de las cuales 8 son especies y 2 son géneros, (ver tabla 4.4, las nuevas citas están indicadas con un asterisco).

DIEZ NUEVAS CITAS DE QUIRÓPTEROS IBÉRICOS		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FIGURA DE PROTECCIÓN ¹
FAM. RHINOLOPHIDAE		
Murciélago Mediano de Herradura	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	En peligro
FAM. VESPERTILIONIDAE		
Murciélago Hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	Insuficientemente conocida
Murciélago Montañero	<i>Hypsugo savii</i>	Insuficientemente conocida
Murciélago Ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>	No amenazada
Nóctulo	Género <i>Nyctalus</i>	Rara / Indeterminada
Murciélago de Borde Claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	No amenazada
Murciélago Orejudo	Género <i>Plecotus</i>	Insuficientemente conocida / Indeterminada
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	No catalogada
Murciélago Común	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	No amenazada
FAM. MOLOSSIDAE		
Murciélago Rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	Insuficientemente conocida

Tabla 4.4: Listado de nuevas citas de especies de quirópteros detectadas en el área de estudio durante los años 2003 y 2004 con la metodología de los transectos.

¹ Categorías recogidas en el Libro Rojo de los Vertebrados (Blanco y González, 1992)

Descripción general de la actividad de los murciélagos en el área de estudio

En total se registraron 2949 pasadas de murciélagos en las dos temporadas de muestreo (2003-2004), que se muestran por especies en la figura 4.7 y con el porcentaje que representa cada especie del total en la tabla 4.5.

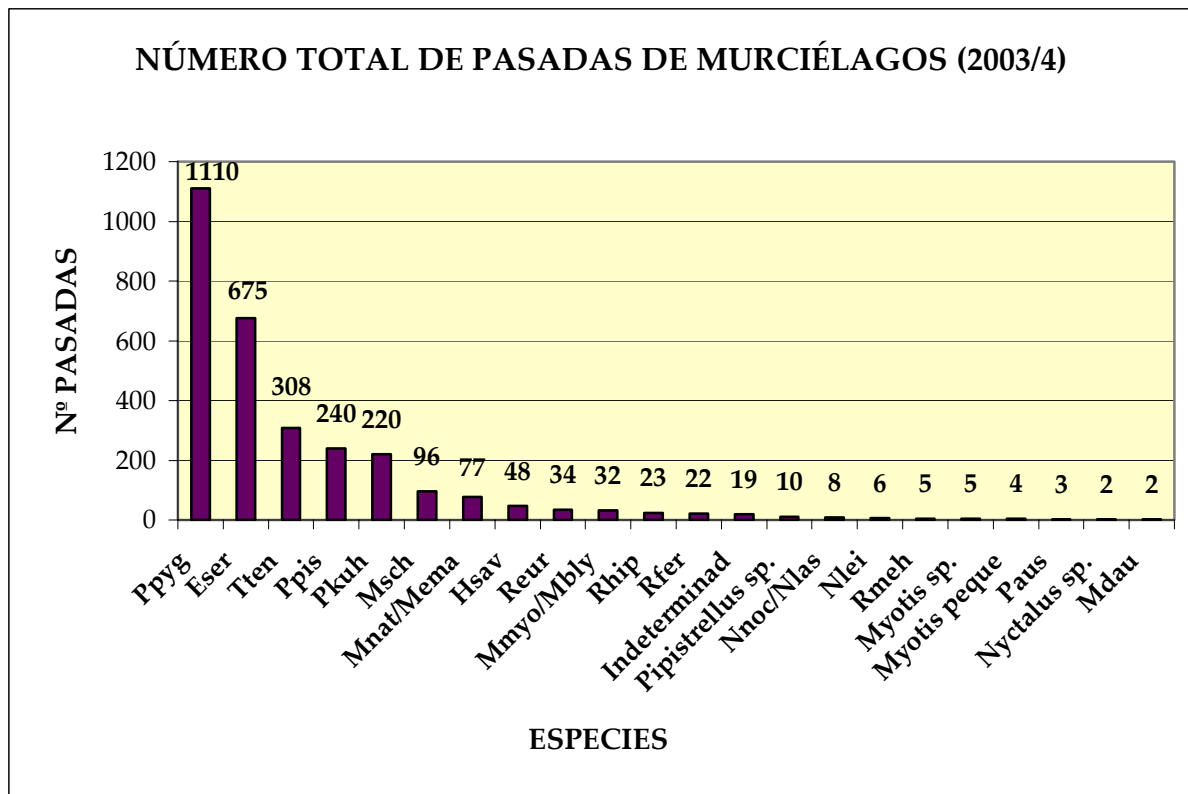


Figura 4.7: Actividad detectada de las especies presentes en el área de estudio (Gobantes) durante los años 2003 y 2004, mediante la metodología de transectos. N = 2949 pasadas.

ESPECIES DE QUIRÓPTEROS	ACRÓNIMO	Nº PASADAS	PORCENTAJE
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Ppyg</i>	1110	37.6%
<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eser</i>	675	22.9%
<i>Tadarida teniotis</i>	<i>Tten</i>	308	10.4%
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Ppis</i>	240	8.1%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pkuh</i>	220	7.5%
<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Msch</i>	96	3.3%
<i>Myotis nattereri</i> / <i>M. emarginatus</i>	<i>Mnat/Mema</i>	77	2.6%
<i>Hypsugo savii</i>	<i>Hsav</i>	48	1.6%
<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Reur</i>	34	1.2%
<i>Myotis myotis</i> / <i>M. blythi</i>	<i>Mmyo/Mbly</i>	32	1.1%
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Rhip</i>	23	0.8%
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Roer</i>	22	0.8%
Indeterminado	Indeterminad	19	0.6%
<i>Pipistrellus sp.</i>	<i>Pipistrellus sp.</i>	10	0.3%
<i>Nyctalus noctula</i> / <i>N. lasiopterus</i>	<i>Nnoc/Nlas</i>	8	0.3%
<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nlei</i>	6	0.2%
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	<i>Rmeh</i>	5	0.2%
<i>Myotis sp.</i>	<i>Myotis sp.</i>	5	0.2%
Myotis pequeño	<i>Myotis peque.</i>	4	0.1%
<i>Plecotus austriacus</i>	<i>Paus</i>	3	0.1%
<i>Nyctalus sp.</i>	<i>Nyctalus sp.</i>	2	0.1%
<i>Myotis daubentonii</i>	<i>Mdau</i>	2	0.1%
	TOTAL	2949	100.0%

Tabla 4.5: Especies presentes en el área de estudio (Gobantes) durante los años 2003 y 2004, número de pasadas en valor absoluto y porcentaje con respecto al total de pasadas registradas.

La especie más detectada fue el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), con más de un tercio del total de las especies registradas. La segunda especie con mayor número de pasadas fue el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*), con el 23% de los registros. En tercer lugar apareció el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*), seguido de dos especies, el murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) y el murciélago de borde claro (*P. kuhlii*), ambos con 8% de registros cada una. El siguiente grupo lo forman el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) y los murciélagos ratoneros pequeños fueron detectados con poca frecuencia. Los individuos de los géneros *Hypsugo*, *Myotis* y *Rhinolophus* (*Hypsugo savii*, *Myotis myotis* / *M. blythi*, *Rhinolophus euryale*, *R. hipposideros* y *R. ferrumequinum*) registraron un porcentaje de pasadas inferior, de manera que ninguna de las especies alcanzó el 2% de la actividad total registrada. El último grupo de actividad lo formaron los géneros *Nyctalus* y *Plecotus*, y las especies *Rhinolophus mehelyi* y *Myotis daubentonii*, que apenas se detectaron en el área de Gobantes.

Descripción de la actividad de los murciélagos por transectos de escucha

Transecto azul

En el transecto azul se grabaron un total de 1879 pasadas, correspondientes a las 17 especies del área de estudio (ver anexo 6.8). La más registrada fue el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), con el 40.8% de las pasadas (ver figura 4.8). La segunda especie más abundante fue el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*), con el 20.7%. En tercer lugar se encuentran un grupo de varias especies: murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*, 10.0%), murciélago de borde claro (*P. kuhlii*, 9.4%), murciélago común (*P. pipistrellus*, 6.6%) y murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*, 4.2%). En este transecto se registraron las 17 especies detectadas en el área de estudio. Los individuos de los géneros *Rhinolophus*, *Hypsugo* y *Myotis* (*Myotis nattereri* / *M. emarginatus*, *Rhinolophus euryale*, *Hypsugo savii*, *R. hipposideros*, *R. ferrumequinum* y *Myotis myotis* / *M. blythi*) registraron un porcentaje de pasadas inferior, de manera que ninguna de las especies alcanzó el 2% de la actividad total registrada. El último grupo de actividad lo formaron los géneros *Nyctalus* y *Plecotus*, las especies *Rhinolophus mehelyi* y *Myotis daubentonii*, que apenas se detectaron en el transecto azul.

Los cuatro puntos de mayor actividad son, por orden de número de registros, el punto 21, que está situado bajo el puente del TALGO a su paso por el Río Guadalhorce, donde el 81% de las escuchas son positivas, registrando un total de 263 pasadas; en segundo lugar, el punto 13 -la Estación de Gobantes-, donde se han registrado 228 pasadas, con casi el 60% de escuchas positivas; en tercer lugar, el punto 2, situado en la salida natural de la cueva de Higueros IX, con 203 pasadas y el 70% de escuchas positivas; en cuarto lugar, el punto 20, con 200 registros y el 57% de escuchas positivas y en quinto lugar, el punto 15, que está localizado a orillas del Embalse del Guadalhorce, frente a un túnel ferroviario abandonado, donde hay 122 registros, con el 63% de escuchas positivas.

Respecto a las especies cavernícolas que se reproducen en las cuevas afectadas por la infraestructura hay que destacar la mayor abundancia de observaciones en los puntos 21, 13, 2, 20, 15, 12 y 3 por este orden. La importancia de los movimientos en estos puntos, algunos de los cuales estarían afectados por la infraestructura en fase de explotación, se detalla en el capítulo 5 "Discusión".

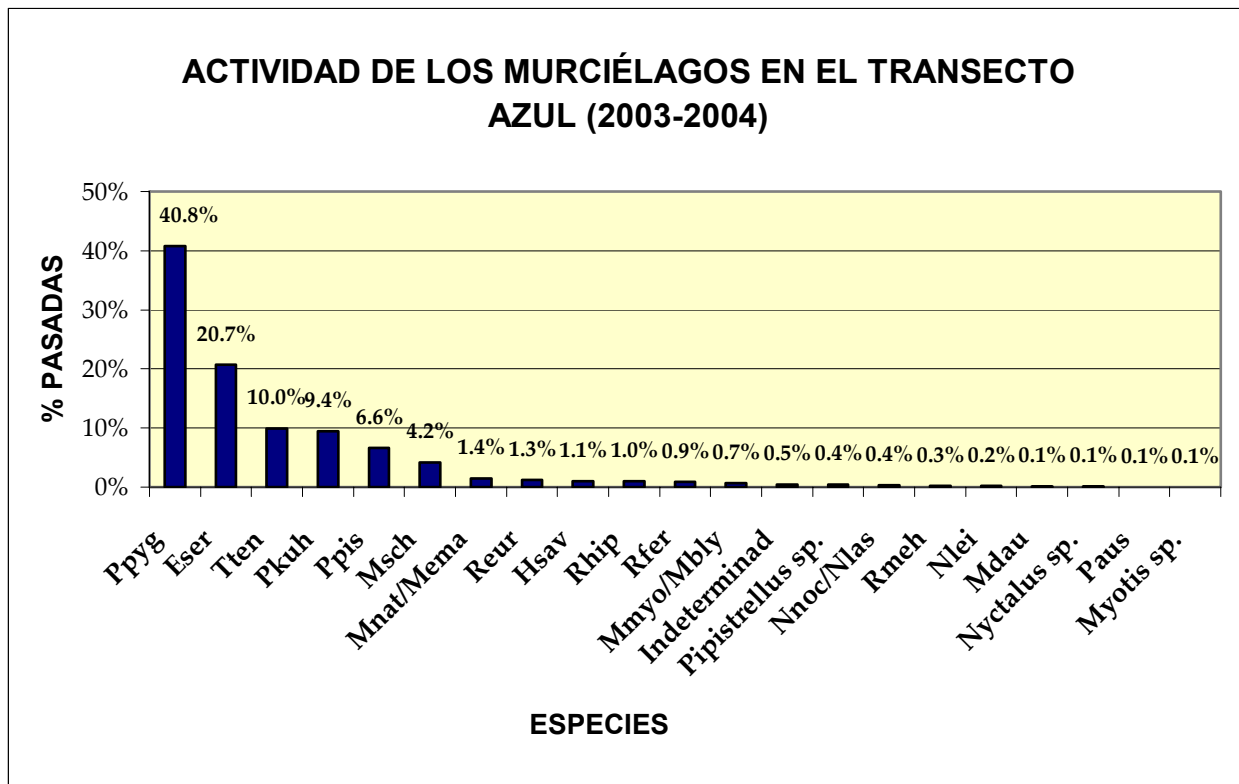


Figura 4.8: Actividad total de los quirópteros en el transecto azul (años 2003-2004). N = 1879 pasadas

Transecto amarillo

En este transecto se registraron 246 pasadas (ver figura 4.9), en las que se detectaron 14 de las 17 especies identificadas en el área de estudio (ver anexo 6.8). Según su frecuencia de aparición pueden concentrarse en cuatro grupos. El primero está formado por el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), que fue la especie con mayor número de registros (33.7%). En el segundo grupo encontramos los murciélagos ratoneros pequeños (el grupo *Myotis nattereri* / *M. emarginata*), con el 17.9% del total de los registros, seguidos del murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*), con el 15.5% y el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*) con el 13.4%. El tercer grupo lo formaron los murciélagos ratoneros grandes (*M. myotis* / *M. blythi*), el murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) y el murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*), ambos con 3.7% de pasadas respectivamente. El cuarto grupo lo formaron especies que raramente se detectaron en este transecto. En el transecto amarillo se ha registrado un total de 342 pasadas, recogidas en 3 puntos de escucha, con un porcentaje de escuchas positivas entre el 62% y el 70%.

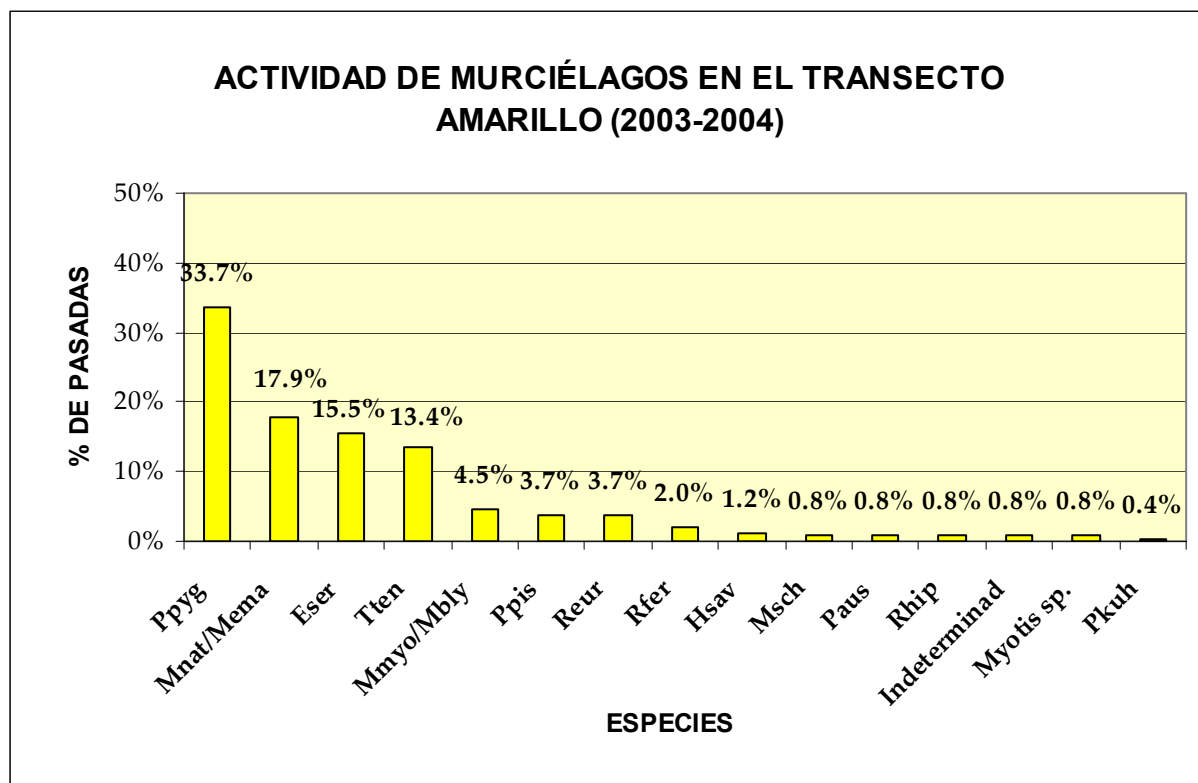


Figura 4.9: Actividad total de los quirópteros en el transecto amarillo (años 2003-2004). N = 246 pasadas

Transecto ocre

En el transecto ocre se registraron un total de 258 pasadas (ver figura 4.10), pertenecientes a 11 de las 17 especies del área de estudio (ver anexo 6.8). Las más registradas fueron el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) y el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) con un porcentaje de pasadas del 27.9% y 25.2% respectivamente. En tercer lugar se registró al murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*, 17.4%), seguido del murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*, 9.3%) y del murciélago de borde claro (*P. kuhlii*, 8.1%). La presencia de los géneros *Myotis*, *Miniopterus* e *Hypsugo* fue inferior al 3% de las veces, cada uno. La única especie del género *Rhinolophus* que se detectó en este transecto fue el *R. hipposideros*, un 0.4% del total de registros.

El punto 5 que presenta mayor actividad está en un camino con cultivos de almendros y habas a ambos lados, con un 56% de escuchas positivas. El resto de los puntos presentan un porcentaje de actividad bajo (inferior a los 30 registros), y en ningún caso superan el 34% de escuchas positivas.

Respecto a los murciélagos cavernícolas, se han detectado en los puntos 5, 2, 3, 4 y 6.

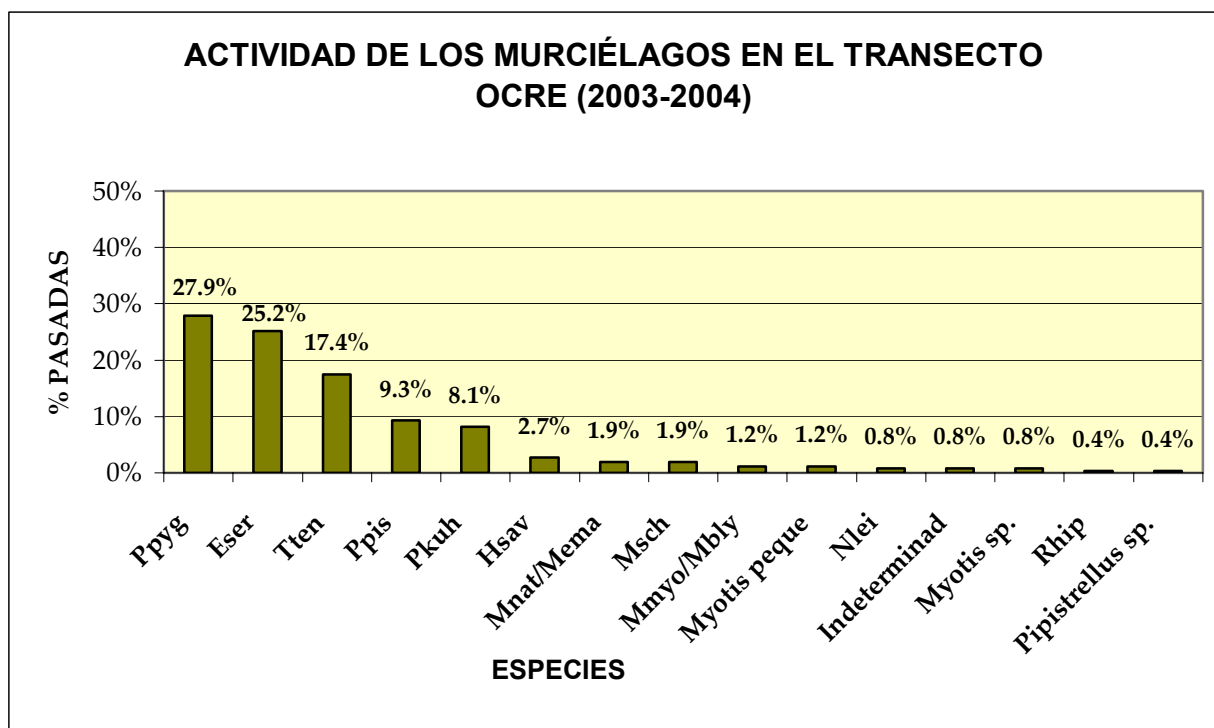


Figura 4.10: Actividad total de los quirópteros en el transecto ocre (años 2003-2004). N = 258 pasadas

Transecto rojo

En el transecto rojo se registraron un total de 566 pasadas (ver figura 4.11), pertenecientes a 13 de las 17 especies del área de estudio (ver anexo 6.8). Las más abundantes fueron el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) y el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*), con unos porcentajes de registros del 33.2% y 32.5% respectivamente. El murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) registró el 14.7%, siendo ésta la tercera especie más detectada en este transecto. El murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*) sólo alcanzó el 7.6% de pasadas, seguido del murciélago de borde claro (*P. kuhlii*, 3.7%) y del murciélago montañoso (*Hypsugo savii*, 3.2%). Las especies cavernícolas apenas tuvieron representación en este transecto, siendo el murciélago de cueva el que registró mayor porcentaje de pasadas (1.9%).

Los lugares con mayor actividad fueron el punto 6, con un 73% de escuchas positivas, que está en las orillas del Embalse del Guadalhorce; el punto 5 (62%), localizado en el arroyo que recoge agua de los arroyos del Águila, de los Aulladeros y de la Presilla, entre otros; y el punto 1 (58%), situado en las faldas de Sierra Llana. Para el resto de puntos, el porcentaje de presencias fue inferior a 50%.

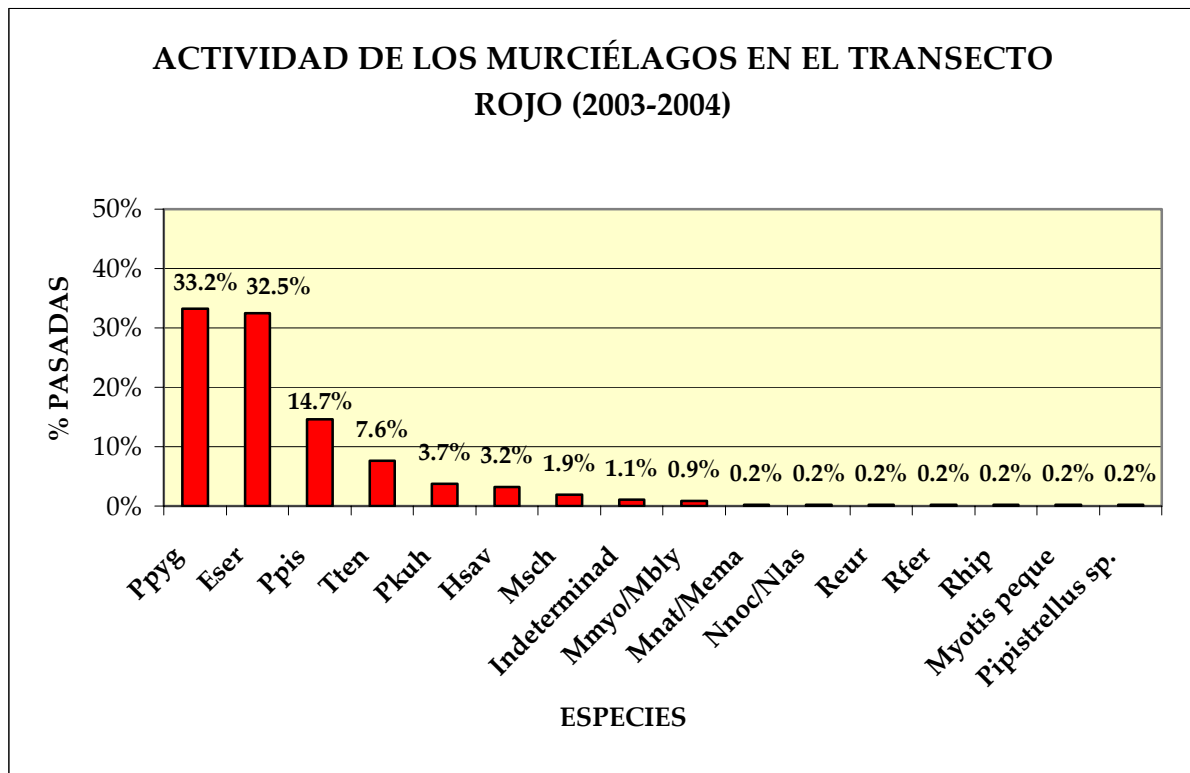


Figura 4.11: Actividad total de los quirópteros en el transecto rojo (años 2003-2004). N = 566 pasadas

Independencia en la aparición de las especies de murciélagos

Según el análisis de respuesta múltiple, la aparición de las especies de murciélagos no estuvo correlacionada entre sí, sino que ocurrió aleatoriamente (ver figura 4.12). No obstante, hubo un grupo que mostró cierta relación, formado por las especies: *Myotis daubentonii*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus spp.*, *Plecotus austriacus*, *Myotis spp.*, murciélagos ratoneros pequeños y *Rhinolophus mehelyi*. De todo el grupo, los que presentaban una cierta correlación entre ellos fueron *Nyctalus leisleri* con *Plecotus austriacus*, y *Myotis daubentonii* con *Nyctalus spp.*

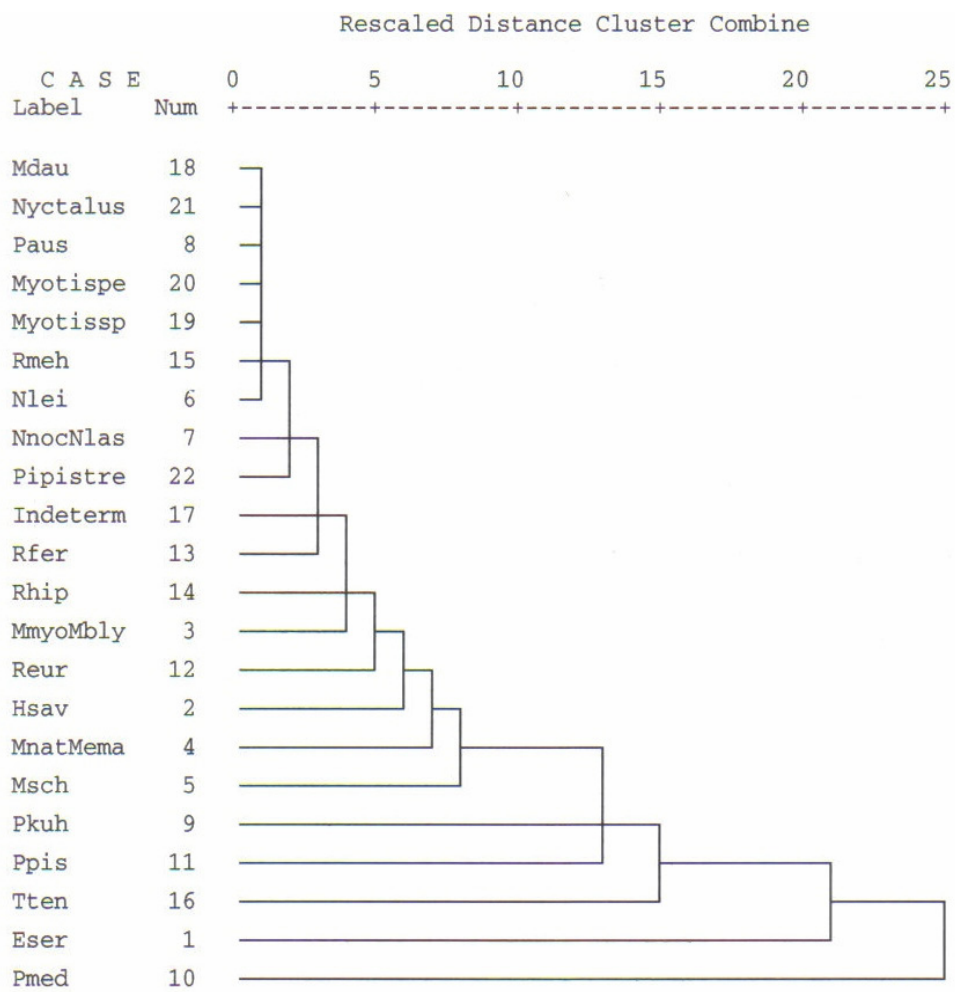


Figura 4.12: Cluster de variables sobre la relación en la aparición de las especies de murciélagos en el área de estudio.

Descripción de las variables meteorológicas

En el área de estudio:

A continuación se describen los resultados del estudio meteorológico, según las tablas de frecuencias de datos climatológicos, en el área de estudio:

- **Precipitación:** en el 96% de los casos se anotó la categoría 0 “sin lluvia”. Sólo en un 1.5% de los casos se anotó 2 “lluvia continua”. Las precipitaciones en el año 2003 fueron de 270 mm y de 319 mm en el año 2004 (Consejería Medio Ambiente, Junta de Andalucía). (Ver figura 4.13). No existieron diferencias significativas entre las precipitaciones de los dos años de muestreo (Test de Levene para igualdad de varianzas, $F = 0.022$, significación = 0.885).
- **Nubosidad:** el 49% de los casos se anotó la categoría 0 “despejado” y casi la otra mitad de los casos se anotó 1 “nubes y claros”. Tan sólo un 9 % de las veces se registró 2 “cubierto”.
- **Viento:** la categoría que más veces se escribió fue 0 “sin viento” con un 30% de los casos. Siguieron las demás categorías por orden descendente hasta que las categorías 5 y 6 rompen la tendencia e incrementan levemente, alcanzando un 8 y 10% de los casos anotados.
- **Temperatura:** el rango de temperaturas varió entre 9°C y 31°C, con unas medias de 16.975 ± 5.719 °C (año 2003) y de 17.475 ± 5.738 °C (año 2004) (Consejería Medio Ambiente, Junta de Andalucía) (ver figura 4.14). Las tres temperaturas más registradas durante la realización de los transectos fueron 24°, 25° y 26°C, con un 10 % de frecuencia cada una. No existieron diferencias significativas entre las temperaturas medias de los dos años de muestreo (Test de Levene para igualdad de varianzas, $F = 0.032$, significación = 0.860).

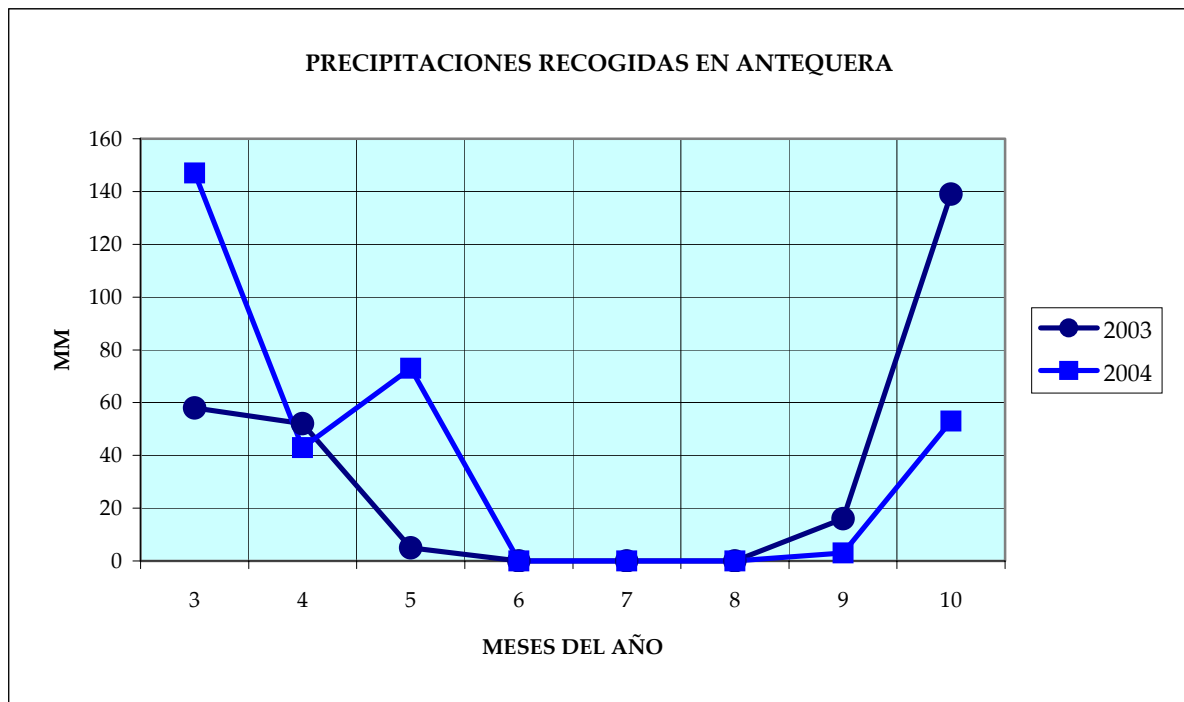


Figura 4.13: Precipitaciones recogidas por estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía durante los años 2003 y 2004, representadas por meses. Localidad de toma de datos: Antequera (Málaga).

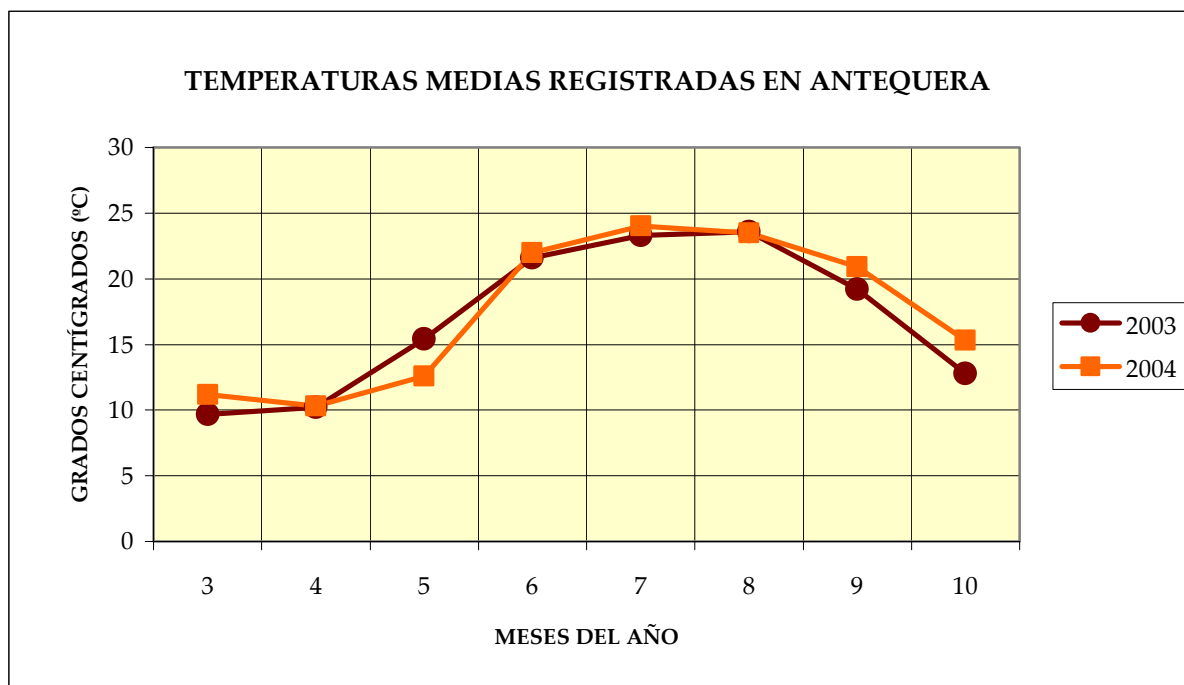


Figura 4.14: Temperaturas medias mensuales recogidas por estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía durante los años 2003 y 2004, representadas por meses. Localidad de toma de datos: Antequera (Málaga).

Por transectos:

Precipitación:

En general, sólo se registraron las categorías 1 “lluvia intermitente” y 2 “lluvia continua” en el 4.0% de los casos. No obstante, existen diferencias significativas entre transectos (Chi-cuadrado Pearson, significación asintótica bilateral 0.000; valor = 29.050; gl = 6). El transecto azul registró menos precipitaciones (97% de categoría 0, sin lluvia). El transecto amarillo registró el mayor porcentaje de lluvia intermitente (4.3%). Los transectos ocre y rojo registraron más anotaciones de lluvia continua que los otros (alrededor del 3.4%). En general, apenas se produjeron eventos de lluvia continua durante el estudio.

Nubosidad:

No existen diferencias significativas entre transectos (Chi-cuadrado Pearson, significación asintótica bilateral 0.552; valor = 7.828; gl = 9) En general la mitad de las veces se anotó 0 “despejado” (49.2% como media de todos los transectos) y la otra mitad se anotó 1 “nubes y claros” (41.6%). El transecto azul ha sido el que más veces ha registrado el cielo despejado (51% de categoría 0). El amarillo es el que registró más categorías 1 “nubes y claros” en comparación con los demás. Los transectos ocre y rojo son los que más veces han registrado el cielo cubierto (11% de categoría 2).

Viento:

Sí existen diferencias significativas de las categorías de viento entre transectos (Chi-cuadrado Pearson, significación asintótica bilateral 0.000; valor = 110.404; gl = 18).

El transecto amarillo registró más veces la categoría de viento 1 (ver tabla 6.4.3, anexo 6.4), con un 29%. Las categorías de viento 4 y 5 fueron las que obtuvieron menor número de anotaciones, mientras que la 6 no se anotó nunca. Este fue el transecto menos ventoso.

Los transecto rojo y azul son los que tienen un mayor porcentaje de categoría 0. El transecto azul registró la categoría 0 un 33%, y paulatinamente descendió el porcentaje de registros hasta las categorías 5 y 6, donde aumentó (al 8%, respectivamente). El transecto rojo mostró la misma tendencia a la disminución, excepto en las categorías 5 y 6 que incrementaron en número de registros.

El transecto ocre se halla en una posición intermedia, siendo la categoría 2 la más registrada.

Temperatura:

Tomando los valores de la media, el transecto rojo fue el más cálido (25.02 ± 4.82 °C, siendo éste el único que se diferenció estadísticamente de los demás), seguido por el amarillo, (23.14 ± 4.00 °C) y después por el azul y el ocre (22.90 ± 4.65 °C y 22.49 ± 4.48 °C, respectivamente) (Pruebas post hoc, Bonferroni).

Relación de las variables meteorológicas con la presencia y ausencia de murciélagos.

Precipitación:

La presencia de murciélagos está inversamente relacionada con la precipitación, de manera que la presencia de murciélagos disminuyó del 98.0% en la categoría 0 ("sin lluvia"), al 1.5% en la categoría 1 ("lluvia intermitente") y al 0.5% en la categoría 2 ("lluvia continua"). Estas diferencias son significativas según el Test de la Chi-Cuadrado de Pearson, valor = 17.688; significación asintótica bilateral 0.000; gl = 2.

Nubosidad:

Sí existen diferencias significativas entre transectos (Chi-cuadrado Pearson, significación asintótica bilateral 0.001; valor = 16.488; gl = 3).

Viento:

Es una variable significativa (Chi-cuadrado Pearson, significación asintótica bilateral 0.000; valor = 146.278; gl = 6). Especialmente se observa una disminución en la presencia de murciélagos en las categorías de viento 4, 5 y 6. La variable "viento" y la presencia de murciélagos están, por tanto, inversamente relacionadas.

Temperatura:

Es una variable significativa (Prueba T de Student). La temperatura media a la cual aparecen murciélagos es de 24.85 ± 4.07 °C, mientras que la temperatura media para la ausencia es de 21.71 ± 4.72 °C.

Regresión Logística: “Modelo global de predicción con datos climatológicos”

Sólo se usaron el 38% de los datos, dado el elevado número de casos perdidos (38% de las entradas). La precipitación no se incluyó en el modelo, por la escasez de eventos de lluvia. La temperatura y el viento fueron las variables más importantes a la hora de predecir en un lugar la presencia o ausencia de murciélagos según la climatología. Nuestro modelo sería capaz de predecir con exactitud en un 68.7% de los casos la presencia o ausencia de murciélagos. Para el modelo propuesto, el dato más importante fue la temperatura, y en segundo lugar, el viento. Si se ignoran los datos de temperatura y se intenta modelizar con las variables “viento”, “nubosidad” y “precipitación”, el modelo gana muchos casos perdidos, pero disminuye el porcentaje correcto de pronóstico hasta un 55.7%.

Con este modelo pudimos establecer el orden de los transectos según la adecuación de las variables meteorológicas registradas:

- 1º) amarillo
- 2º) rojo
- 3º) azul y ocre

En el transecto amarillo se dieron las circunstancias más adecuadas para la presencia de murciélagos porque fue:

- El menos lluvioso
- El más despejado
- El menos ventoso
- La temperatura media estuvo entre las medias de los otros

Presencia y/o ausencia por localización física:

Presencia y/o ausencia por puntos de escucha

La tabla 4.5 muestra el porcentaje de presencias que se registraron en los puntos de escucha durante el estudio, ordenados de mayor a menor (ver anexo 6.15 para la representación gráfica). El punto con mayor porcentaje de presencias fue el AZ21 (80.65%), mientras que el punto con menor porcentaje fue el OC3 con un 22.0% de presencias. Hay 14 puntos con más del 50% de presencias, entre los que se encuentran todos los puntos del transecto amarillo, la mitad de los del rojo, la mitad de los del azul, y un punto del ocre.

PUNTO DE ESCUCHA	PRESENCIA	AUSENCIA	CATEGORÍA DE HÁBITAT	RANKING
AZ21	80.65 %	19.35 %	Embalse	1
RO6	72.55 %	27.45 %	Embalse	2
AM3	70.21 %	29.79 %	Monte mediterráneo	3
AZ2	70.18 %	29.82 %	Curso aguas temp.	4
AZ15	62.69 %	37.31 %	Embalse	5
RO5	61.82 %	38.18 %	Curso aguas temp.	6
AM1	61.70 %	38.30 %	Zona quemada	7
AZ13	59.70 %	40.30 %	Curso aguas temp.	8
AZ3	59.65 %	40.35 %	Monte mediterráneo	9
AM2	59.57 %	40.43 %	Zona quemada	10
RO1	57.89 %	42.11 %	Curso aguas temp.	11
AZ20	57.38 %	42.62 %	Embalse	12
OC5	56.00 %	44.00 %	Cultivos	13
AZ1	52.94 %	47.06 %	Monte mediterráneo	14
AZ12	49.23 %	50.77 %	Obra	15
RO2	49.12 %	50.88 %	Monte mediterráneo	16
RO4	47.37 %	52.63 %	Curso aguas temp.	17
RO3	41.38 %	58.62 %	Monte mediterráneo	18
AZ18	41.27 %	58.73 %	Zona quemada	19
AZ9	36.36 %	63.64 %	Cultivos	20
OC2	34.00 %	66.00 %	Cultivos	21
AZ11	33.85 %	66.15 %	Cultivos	22
AZ10	33.33 %	66.67 %	Obra	23
AZ17	32.81 %	67.19 %	Cultivos	24
AZ16	31.82 %	68.18 %	Monte mediterráneo	25
AZ7	31.15 %	68.85 %	Cultivos	26
AZ14	30.30 %	69.70 %	Monte mediterráneo	27
OC4	30.00 %	70.00 %	Cultivos	28
AZ4	29.82 %	70.18 %	Monte mediterráneo	29
OC1	28.00 %	72.00 %	Cultivos	30
AZ5	27.59 %	72.41 %	Monte mediterráneo	31
AZ19	27.42 %	72.58 %	Obra	32
AZ8	26.87 %	73.13 %	Monte mediterráneo	33
OC6	26.00 %	74.00 %	Cultivos	34
OC7	26.00 %	74.00 %	Cultivos	35
AZ6	24.56 %	75.44 %	Curso aguas temp.	36
OC3	22.00 %	78.00 %	Cultivos	37

Tabla 4.5: listado ordenado de los puntos de escucha según el porcentaje de presencia de murciélagos (2003-2004).

Presencia y/o ausencia por categorías de hábitat:

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas de entre la presencia y ausencia de murciélagos según las categorías de hábitat (Test Chi-Cuadrado, valor = 112.988; significación asintótica bilateral = 0.000; gl = 5; N = 2128 casos). Hubo más ausencias (55.9%) que presencias (44.1%). Los hábitats con mayor porcentaje de presencias (ver figura 4.15) fueron 2, 3 y 5 ("Embalse", "Curso de aguas temporales" y "Zona quemada"), mientras que los que presentaron más ausencias fueron el 1, 4 y 6 ("Monte mediterráneo", "Obra" y "Cultivos"). Según el porcentaje de presencias de murciélagos frente a las ausencias, el hábitat donde más noches hubo presencia de murciélagos fue el 2, que corresponde al de "Embalse", con un 68.2% de presencias; en segundo lugar, el hábitat 3 "Curso de aguas temporales", con el 53,4% de presencias. Los hábitats menos frecuentados correspondieron al 1 "Obra" y en último lugar al 4 "Cultivos", con unos porcentajes de presencia del 37.2% y del 32,6% respectivamente.

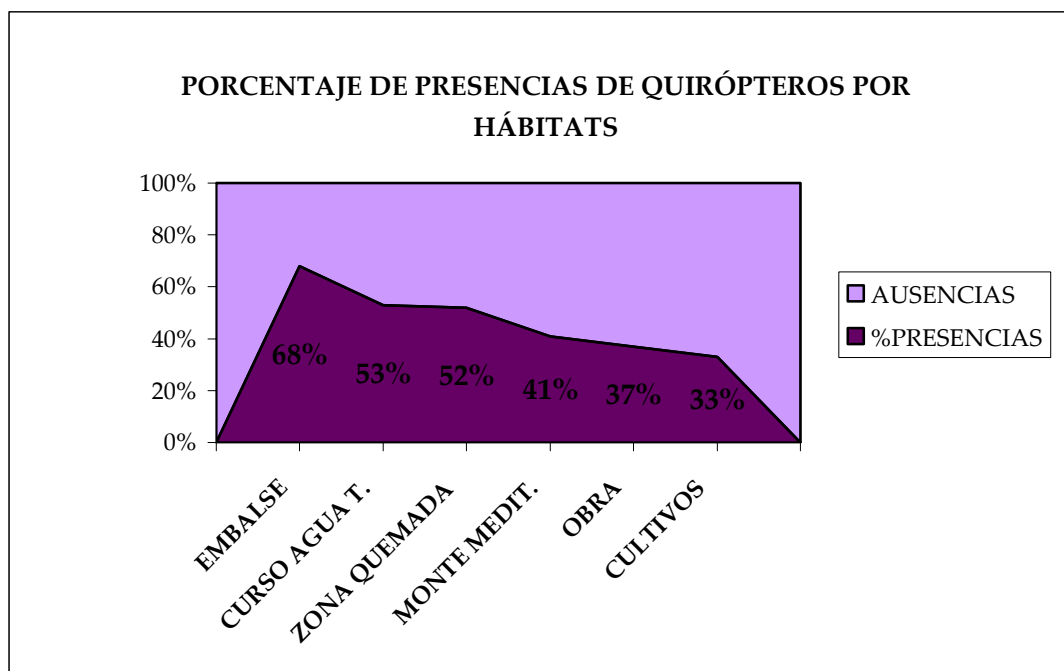


Figura 4.15. Porcentaje de presencias de murciélagos en cada categoría de hábitat (2003-2004).

Presencia y/o ausencia por hábitat y según las estaciones del año:

En las tres estaciones del año muestreadas se encontraron diferencias estadísticamente significativas de presencia de murciélagos entre los diferentes hábitats (Test Chi-Cuadrado: primavera, valor = 18.905; significación asintótica bilateral = 0.002, gl = 5; verano, valor = 86.835; significación asintótica bilateral = 0.000,

gl = 5; otoño, valor = 22.185; significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 5). Las tablas con resultados se muestran en el anexo 6.9 y en la figura 4.16.

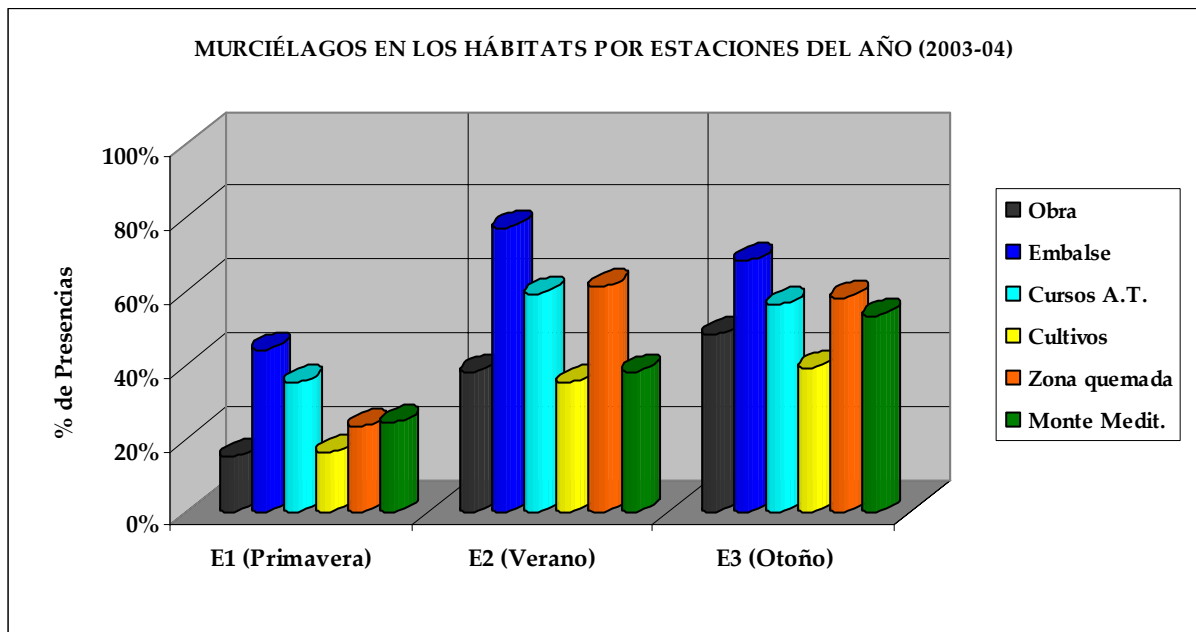


Figura 4.16. Presencia de murciélagos en las categorías de hábitat por estación del año.

En general, en las tres estaciones del año, el hábitat dominante es el 2 (“Embalse”), seguido en segundo lugar por el hábitat 3 (“Cursos de aguas temporales”). En el paso de la primavera al verano, se produjo un crecimiento del porcentaje de presencia de murciélagos en todos los hábitats. Del verano al otoño, se produjo un ligero descenso de las diferencias entre hábitats, decreciendo la presencia en los hábitats dominantes hasta el momento, pero incrementándose la presencia en el resto, en algunos casos más que en otros (ver anexo 6.x).

En primavera (estación 1), el hábitat 2 (“Embalse”) fue el que registró mayor porcentaje de presencias (43,9%). En segundo lugar el hábitat 3 (“Cursos de aguas temporales”) registró el 34,8%. En tercer lugar encontramos los hábitats 6 y 5 (“Monte mediterráneo” y “Zona quemada”), con el 23,9% y el 22,6%. En cuarto y último lugar encontramos los hábitats 4 y 1 (“Cultivos” y “Obra”), con porcentajes bajos y similares (15,7% y 15,2% de presencias, respectivamente).

En verano (estación 2), el hábitat 2 (“Embalse”) volvió a aparecer en primera posición, registrando un 76,6% de presencias, mostrando un aumento de presencias en este hábitat con respecto a la primavera. El segundo grupo de hábitats lo formaron el 5 (“Zona quemada”) y el hábitat 3 (“Curso de aguas temporales”), con 61,1% y 59,3% de presencias, respectivamente. Y en tercer y último lugar, los hábitats 6, 1 y 4 (“Monte mediterráneo”, “Obra” y “Cultivos”) registraron unos porcentajes de presencia muy similares, entorno al 37% (38,3%, 38,1% y 35,1%, respectivamente).

En otoño (estación 3) el hábitat 2 (“Embalse”) volvió a alcanzar el mayor porcentaje de presencias (67,5%), aunque registró un ligero descenso con respecto al verano. En segundo lugar encontramos los hábitats 5, 3 y 6 (“Zona quemada”, “Cursos de aguas temporales” y “Monte mediterráneo”), con unos porcentajes de presencia del 57,7%, 55,5% y 52,5%, respectivamente. En tercer lugar apareció el hábitat 1 (“Obra”), con el 47,5% de presencias. Y por último, el hábitat 4 (“Cultivos”), con un 39,1% de presencias.

Presencia y/o ausencia por categorías de hábitat y por meses:

Los meses en los que hubo diferencias estadísticamente significativas de presencia de murciélagos en cada hábitat, fueron abril, julio, agosto y septiembre (según Test Chi-Cuadrado, $X^2 \leq 0.05$; “abril” valor = 21.501, significación asintótica bilateral = 0.001, gl = 5; “julio” valor = 30.452, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 5; “agosto” valor = 53.376, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 5; “septiembre” valor = 20.486, significación asintótica bilateral = 0.001, gl = 5;). En el mes de marzo, la presencia de murciélagos fue inferior al 25%, excepto en el hábitat 2 (“Embalse”), que alcanzó el 50% (ver figura 4.17 y anexo 6.9). Ese porcentaje se mantuvo en los meses de abril y mayo, mientras que aumentó la presencia en los demás hábitats alrededor del 30%. En el mes de junio, crecieron los hábitats 2, 5 y 3 (“Embalse”, “Zona quemada” y “Cursos de aguas temporales”). Julio, agosto y septiembre fueron los meses con mayor porcentaje de presencias en todos los hábitats. En octubre, la mayoría de los hábitats rondaron el 40% de presencias, siendo el hábitat 5 (“Zona quemada”) el que mayor porcentaje de presencias registró. En general, el comportamiento de la variable “presencia de murciélagos” por meses queda reflejado igualmente en la “presencia de murciélagos” por estaciones del año, observándose un mayor porcentaje de aparición en los meses que componen la estación estival, seguidos de los meses otoñales y ligeramente por detrás, los primaverales.

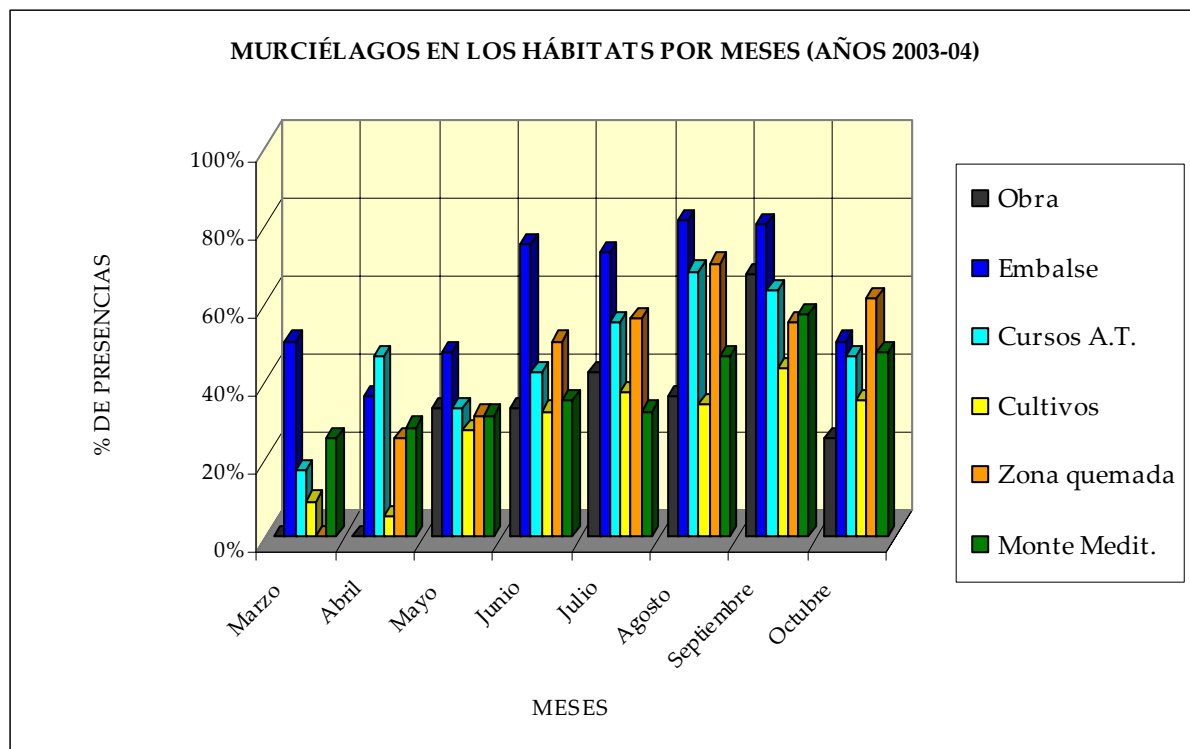


Figura 4.17: Porcentaje de presencia de los murciélagos en cada hábitat, por meses del año (2003-2004)

Presencia y/o ausencia por hábitats, según la hora solar:

Se buscó la existencia de correlación entre la presencia de quirópteros (medida en presencia/ausencia) y la hora a la que se registraron desde el inicio de los transectos (ver figuras 4.18(a) y (b)).

- Hábitat 1 “Obra”: los puntos de escucha pertenecientes a esta categoría se muestrearon más veces a los 20 minutos y entre los 70 y 119 minutos (1 h. 10 min. a 1 h. 59 min.) tras el comienzo de los transectos. Las presencias fueron más abundantes que en el resto del tiempo de muestreo, pues desde los 120 a los 339 minutos (2 h. a 5 h. 39 min.) en general fueron más abundantes las ausencias.
- Hábitat 2 “Embalse”: las mayores frecuencias de muestreo se localizaron en los tres intervalos siguientes: de 0 a 19 minutos, de 40 a 69 minutos y de 110 a 179 minutos (1 h. 50 min. a 2 h. 59 min.). En estos intervalos, las presencias fueron mayores que las ausencias. En el resto del tiempo, cada intervalo de 10 minutos se muestreó menos de 5 veces por punto de escucha, hasta los 350 minutos (5 h. 50 min.)

- Hábitat 3 “Cursos de aguas temporales”: las mayores frecuencias de muestreo se localizaron en el intervalo de 0 a 49 minutos. En este intervalo, las presencias fueron mayores que las ausencias. De 50 a 169 minutos, las presencias fueron ligeramente superiores a las ausencias, muestreándose cada intervalo de 10 minutos más de 10 veces por punto de escucha, hasta los 170 minutos (2 h. 50 min.), momento en el que desciende la frecuencia de muestreo y el porcentaje de presencias, que disminuye considerablemente.
- Hábitat 4 “Cultivos”: las mayores frecuencias de muestreo se localizaron en el intervalo de 0 a 100 minutos. En este intervalo, las ausencias fueron mayores que las presencias. De 140 a 310 minutos (2 h. 20 min. a 5 h. 10 min.), las presencias fueron considerablemente inferiores a las ausencias y las frecuencias de muestreo por intervalo de 10 minutos descendieron a menos de 10 veces por punto de escucha.
- Hábitat 5 “Zona quemada”: las mayores frecuencias de muestreo se localizaron en el intervalo de 0 a 39 minutos. En este intervalo, las presencias fueron mayores que las ausencias. De 40 a 310 minutos (5 h. 10 min.), las presencias fueron considerablemente inferiores a las ausencias y las frecuencias de muestreo por intervalo de 10 minutos descendieron a menos de 10 veces por punto de escucha.
- Hábitat 6 “Monte mediterráneo”: las mayores frecuencias de muestreo se localizaron en el intervalo de 0 a 39 minutos. En este intervalo, las presencias fueron similares a las ausencias. De 40 a 120 minutos, las presencias fueron inferiores a las ausencias. De 129 a 210 minutos (1 h. 9 min. a 3 h. 30 minutos) las frecuencias de muestreo por intervalo de 10 minutos descendieron a 10 veces por punto de escucha, y las presencias fueron muy escasas.

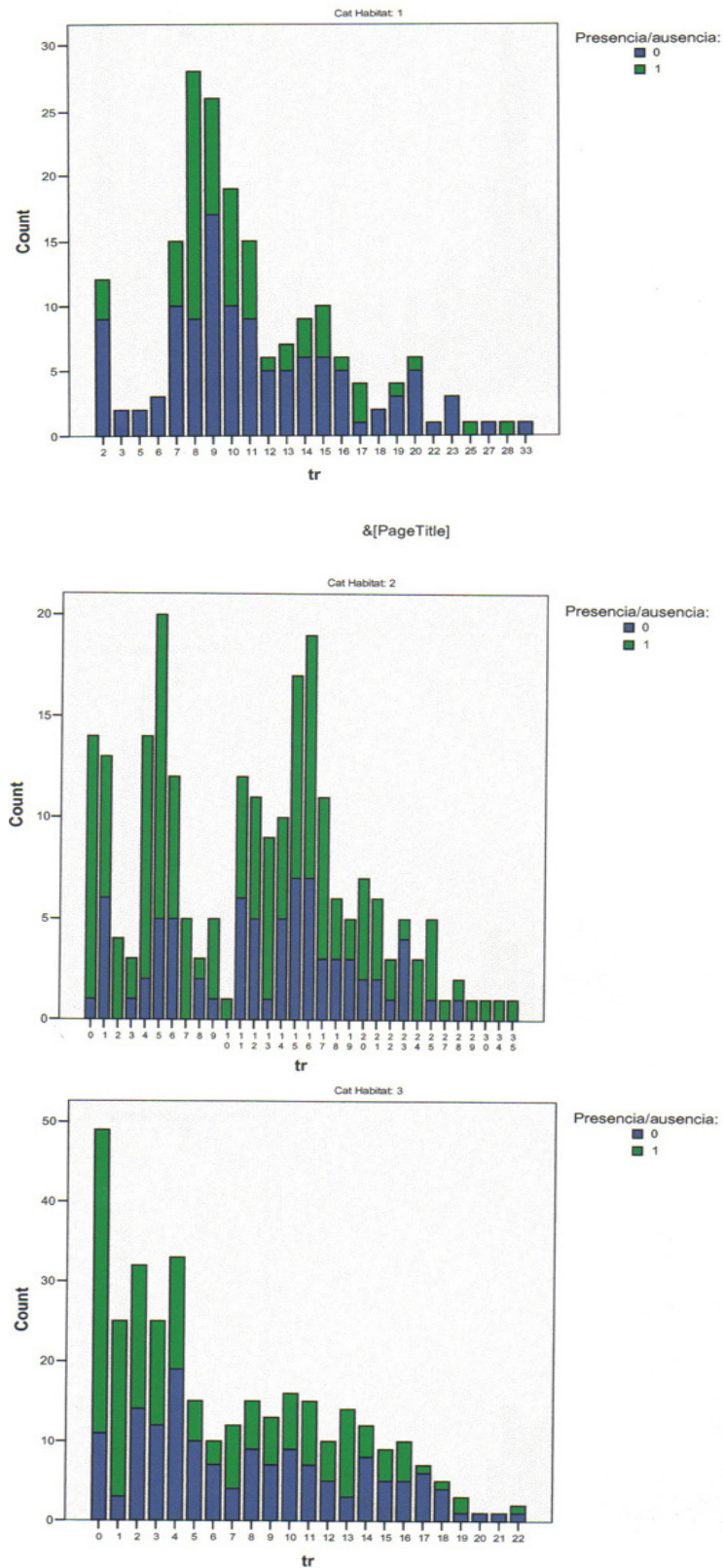


Figura 4.18 (a): Representación gráfica de las presencias (verde) y ausencias (azul) en cada hábitat según la hora solar (hábitats 1; 2 y 3). La altura de cada barra determina la frecuencia de muestreo

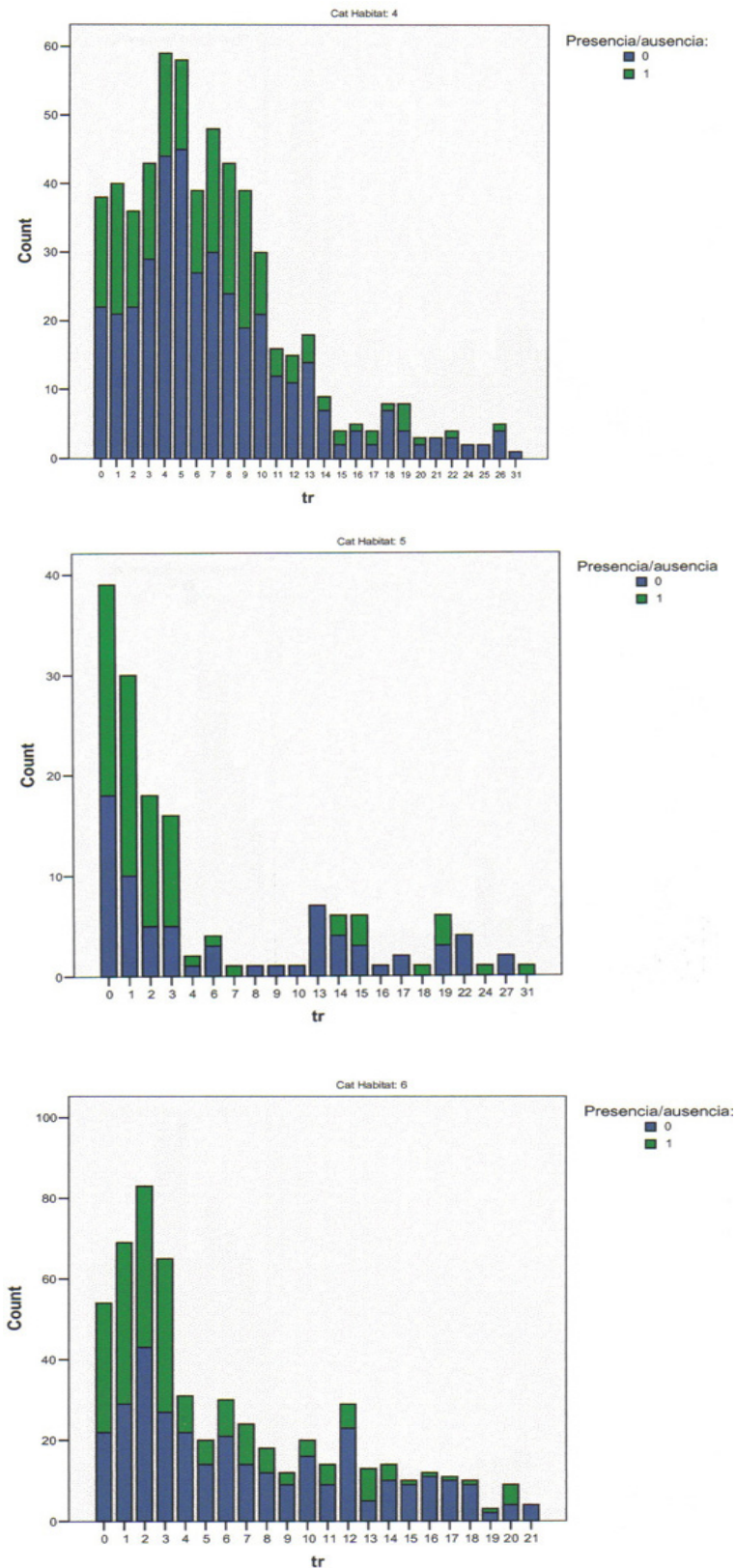


Figura 4.18 (b): Representación gráfica de las presencias (verde) y ausencias (azul) en cada hábitat según la hora solar (hábitats 4, 5 y 6). La altura de cada barra determina la frecuencia de muestreo

Por otro lado, el estudio de supervivencia de la variable “presencia” reveló que desde el comienzo de los transectos hasta los 200 minutos se produjo un descenso de la misma, y a partir de ese momento descendió más lentamente, acercándose al nivel 0. Por categorías, los hábitats 2 “Embalse” y 1 “Obra” mostraron una supervivencia mayor, de manera que los quirópteros tardaron en aparecer en el tiempo pero se mantuvieron las presencias mejor que en el resto de hábitats. En los hábitats 4 “Cultivos” y 6 “Monte mediterráneo” pronto aparecieron presencias pero rápidamente aparecen las ausencias. Los hábitats 3 “Cursos de aguas temporales” y 5 “Zona quemada” mostraron un comportamiento intermedio (ver figura 4.19).

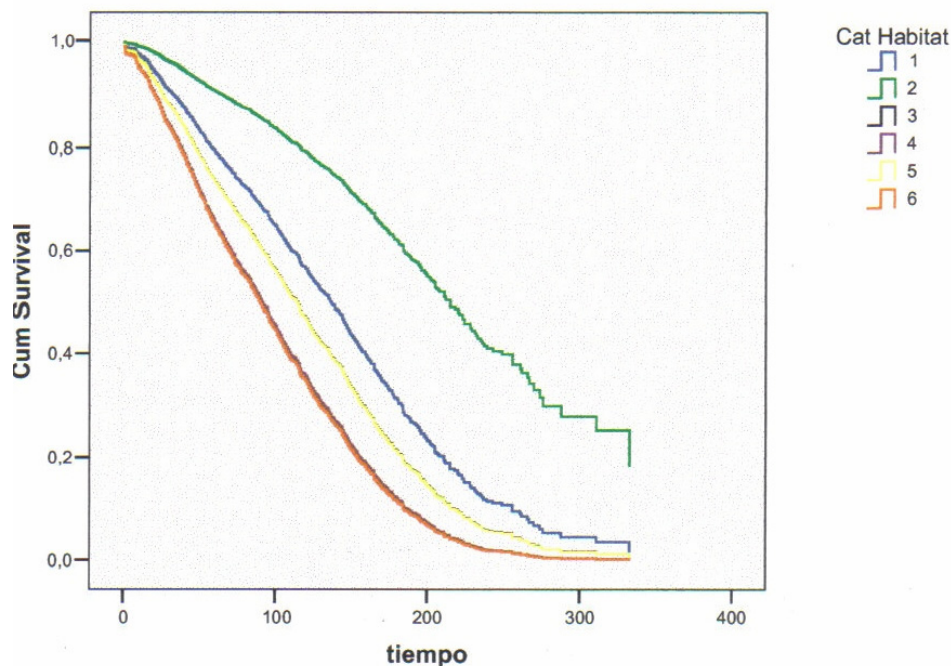


Figura 4.19: Curvas de supervivencia de la variable “presencia”, por categorías de hábitats (los hábitats 2 y 5 tienen el mismo comportamiento, las curvas de supervivencia aparecen superpuestas).

Presencia y/o ausencia según distancias a las cavidades Yesos III e Higueros IX:

Se buscó la existencia de correlación entre la presencia total de quirópteros (medida en porcentaje total de presencias en los puntos de escucha y la distancia de éstos a las cuevas de Yesos III e Higueros IX (distancias bidimensionales medidas en metros). Por un lado se vio que la correlación no es significativa para el caso de Yesos III (Correlación de Pearson, valor = - 0.196, correlación no significativa para $P \leq 0.01$).

En el caso de Higuerones IX, sí se demostró estadísticamente que a mayor distancia se detectó mayor presencia (Correlación de Pearson, valor = 0.444, correlación significativa para $P \leq 0.01$).

Se buscó la existencia de correlación entre la presencia de cada una de las especies de quirópteros cavernícolas (medida en porcentaje de ausencia por punto de escucha (ver anexo 6.x) y la distancia a las cuevas de Yesos III e Higuerones IX (distancias bidimensionales medidas en metros). Para la cavidad de Yesos III, se demostró que existe correlación significativa con las especies *Rhinolophus euryale* y el grupo *Myotis nattereri* / *M. emarginata* (para ambos: $P < 0.05$). Las especies, cuya actividad estuvo condicionada a la distancia a Higuerones IX fueron *Rhinolophus ferrumequinum* y *R. hipposideros* (para ambos: $P < 0.05$).

Resultados por especies de murciélagos

A continuación se describirá el comportamiento de cada especie de quiróptero teniendo en cuenta las dos siguientes premisas:

- Actividad de cada especie por categorías de hábitat: Ya que pocas especies registraron más de 10 pasadas por hábitat en una misma noche, se categorizaron de la siguiente manera: [(1 → 1)... (9 → 9); (10 – 100) → 10].
- Categoría “indeterminados”: excepto en marzo, mayo y junio, hubo registros sonoros de murciélagos en los meses restantes a los que no se les pudo asignar ni el género ni la especie por la mala calidad de la grabación, debido principalmente a la lejanía de las señales y al viento. Abril fue el mes con mayor número de indeterminados (9,7% del total). En los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, el porcentaje de indeterminados no superó el 2,2%, por mes.

En líneas generales, la especie que se registró más veces, con casi el 40 % de las pasadas, fue el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*); la segunda especie más escuchada fue el murciélago Hortelano (*Eptesicus serotinus*), con el 22% de los registros y la tercera especie, el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*), alcanzando el 9% de las pasadas. La baja detectabilidad de las especies de murciélagos de herradura (Género *Rhinolophus*) por sus emisiones de altamente unidireccionales, provocaron en parte la infraestima de su actividad en el área de estudio.

FAMILIA RHINOLOPHIDAE

Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Actividad por transectos:

El transecto amarillo fue el que registró mayor presencia (3.5% de presencias). En segundo lugar, el transecto azul registró un 2.3% de presencias, y en tercer lugar, el transecto rojo registró 0.6% de presencias. No se detectó en ningún punto de escucha del transecto ocre, hecho ligado a que esta especie cavernícola se refugia en las cavidades Yesos III e Higuerones IX, fundamentalmente.

Actividad por hábitats:

Esta especie registró un porcentaje medio de presencias del 1.8%. Se registró en tres de los seis hábitats del área de estudio que, por orden de importancia, fueron el hábitat 3 "Cursos de aguas temporales", el 5 "Zona quemada" y el 6 "Monte mediterráneo", con unos porcentajes de presencias del 4.2%, 3.9% y 2.3%, respectivamente. En los tres hábitats restantes no fue detectado. Esta especie registró 1, 2 y 3 pasadas por categoría de hábitat y noche.

Actividad por meses y estaciones del año:

El verano fue la estación en la que se registraron más presencias (2.3%), seguida del otoño (1.4%) y de la primavera (1%). Tan sólo fue en los meses estivales (junio, julio y agosto) donde se registraron "2 pasadas" y "3 pasadas". No se detectó en los meses de marzo, mayo y octubre.

Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*)

Actividad por transectos:

Los transectos amarillo y azul registraron más presencias (2.4% y 2.3%) que los transectos ocre y rojo (0.9% y 0.6%), por tanto la especie se escuchó más en dichos itinerarios. El transecto azul registró "2 pasadas" y "8 pasadas", mientras que el resto sólo registraron "1 pasada".

Actividad por hábitats:

Esta especie registró un porcentaje de presencias del 1.8%. Se registró en cuatro de los seis hábitats del área de estudio. En primer lugar se registró con un 5.4% de presencias en el hábitat 3 "Cursos de aguas temporales" y en segundo lugar, los hábitats 6 "Monte mediterráneo" y 5 "Zona quemada" (2% de presencias). En tercer lugar, con una presencia del 0.5%, apareció en el hábitat 4 "Cultivos". En los dos hábitats restantes no fue detectado. Esta especie registró 1, 2 y 8 pasadas por categoría de hábitat y noche.

Actividad por meses y estaciones del año:

La primavera fue la estación con mayor porcentaje de presencias (5%), seguida del verano (1.8%) y por último del otoño (0.8%). No obstante, fue en verano cuando se registraron más de 1 pasada, alcanzando "2 pasadas" y "8 pasadas". El único mes en el que no se detectó fue junio.

Murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*)

Actividad por transectos:

El transecto amarillo fue el que registró mayor presencia de la especie (10.6% de presencias), debido a que la cueva de Yesos alberga una importante colonia de cría. En segundo lugar, el transecto azul registró un 2.9% de presencias, y en tercer lugar, el transecto rojo registró 13.2% de presencias. No se detectó en ningún punto de escucha del transecto ocre. El transecto azul registró "2 pasadas", "3 pasadas", "4 pasadas" y "5 pasadas", mientras que el resto sólo registraron "1 pasada".

Actividad por hábitats:

Esta especie fue la más registrada de la familia Rhinolophidae, pues fue la de mayor presencia en las cavidades; no obstante, la situación más común en los hábitats de Gobantes fue la ausencia. El porcentaje medio de presencias fue del 2.8%. Se registró en tres de los seis hábitats del área de estudio que, por orden de importancia fueron los hábitats 5 "Zona quemada", 3 "Cursos de aguas temporales" y 6 "Monte mediterráneo", con unos porcentajes de presencia del 15.6%, 6% y 0.9%, respectivamente. No fue detectado en los hábitats restantes. El *R. euryale* registró 1, 2, 3, 4 y 5 pasadas por categoría de hábitat y noche.

Actividad por meses y estaciones del año:

El verano fue la estación en la que se registró más veces (3.8% de presencias), seguido del otoño (2.2%) y de la primavera (1%), donde no se detectó ni en marzo ni en abril. El mes de julio registró más presencias que ningún otro, reduciéndose las presencias al 4.3%. El mes de septiembre fue el único que registró más categorías de "1 pasada", alcanzándose de "2 pasadas" hasta "5 pasadas".

Murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*)

Actividad por transectos:

Esta especie, censada en ambas cuevas con menos de 5 individuos (Ibáñez et al., 2005), sólo se detectó en el transecto azul, con un 0.6% de presencias. No se detectó en ningún otro itinerario. Se registraron "1 pasada" y "2 pasadas".

Actividad por hábitats:

Este rinolofa fue la especie menos escuchada, con una media de 0.4% presencias. Tan sólo se escuchó en dos hábitats, el hábitat 3 "Cursos de aguas temporales" y el hábitat 2 "Embalse", con unos porcentajes de presencias del 1.2% y del 0.7%. En los cuatro hábitats restantes no fue detectado. La especie registró 1 y 3 pasadas.

Actividad por meses y estaciones del año:

Esta especie no se detectó en la primavera. En verano y en otoño registró unos porcentajes de presencia de 0.5% y 0.3%, respectivamente. Concretamente, apareció en los meses de julio, agosto y septiembre. Solamente en agosto se registraron las categorías de presencia de “1 pasada” y “3 pasadas”.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE

Murciélago ratonero grande / mediano (*Myotis myotis* / *M. blythii*)

Actividad por transectos:

El transecto amarillo fue el que registró mayor presencia (8.2%). En segundo lugar, el transecto ocre registró un 2.8% de presencias, seguido de los transectos azul y rojo que registraron 1.9 y 1.8% de presencias, respectivamente. Los transectos amarillo y azul registraron hasta “4 pasadas” por noche y punto de escucha.

Actividad por hábitats:

Estas especies registraron, en casi la totalidad los casos, una media de presencias del 2.6%. Tan sólo el hábitat 5 “Zona quemada” mostró 11.7% de presencias, siendo “1 pasada” la categoría más abundante frente a “4 pasadas” y “2 pasadas”. El hábitat 1 “Obra” no registró presencia alguna de las dos especies, con el 100% de ausencias.

Actividad por meses y estaciones del año:

Estas especies registraron muy ligeramente una mayor presencia en primavera y otoño (4% y 3.4% de presencias) que en los meses estivales (1.5%). En general, las dos especies estuvieron presentes en todos los meses de muestreo.

Murciélago ratonero gris / pardo (*Myotis nattereri* / *M. emarginata*)

Actividad por transectos:

El transecto amarillo fue el que registró mayor presencia de ambas especies (22.4%) estrechamente relacionado con la presencia de una colonia de cría en Yesos III (Ibáñez *et al.*, 2005). En segundo lugar, el transecto ocre registró un 4.6% de presencias, seguido del transecto azul que registró 3.9% de presencias, y del rojo, con un porcentaje de ausencia del 0.6%. Sólo en el transecto amarillo se registraron hasta “7 pasadas” por noche y punto de escucha.

Actividad por hábitats:

Estas dos especies de murciélagos ratoneros pequeños registraron, de media, un 5.2% de presencias. No obstante, la categoría de hábitat 5 “Zona quemada” registró un 32.5% de presencias, donde se grabaron hasta “7 pasadas” por categoría y por noche. Del resto de hábitats, el 6 “Monte mediterráneo”, es el que registró mayor porcentaje de presencias (0.9%).

Actividad por meses y estaciones del año:

Estas dos especies registraron ligeramente mayor presencia en otoño, seguido del verano y en tercer lugar de la primavera (porcentajes de presencias: 7.8%, 3.8% y 1%, respectivamente). En el mes de septiembre se produjeron más presencias que en ningún otro mes (9.7% de presencias), en contraste con la primavera, pues ni en marzo ni en abril se detectaron estas especies.

Murciélago ribereño (*Myotis daubentonii*)

Actividad por transectos:

Esta especie sólo se detectó en el transecto azul, con un 0.4% de presencias. No se detectó en ningún otro itinerario. Tan sólo se registró “1 pasada”.

Actividad por hábitats:

Esta especie fue identificada sólo en dos ocasiones en el hábitat 2 “Embalse”. El porcentaje de presencias fue, por tanto, casi nulo (0.2%). No se detectó en el resto de los hábitats.

Actividad por meses y estaciones del año:

Esta especie fue detectada en junio y septiembre, con un porcentaje de presencias del 1.7% y 0.4% respectivamente. No fue detectada en el resto de la época de muestreos. Tan sólo se registró la categoría de “1 pasada”.

Murciélagos ratoneros pequeños (*Myotis nattereri*, *M. emarginata* o *M. daubentonii*)

Actividad por transectos:

Los transectos ocre y rojo registraron a varios individuos del género *Myotis*, por orden de aparición, que podrían haber pertenecido a esta categoría. No se detectaron individuos de esta categoría en los transectos amarillo y azul.

Actividad por hábitats:

Del total de las pasadas de quirópteros identificadas durante las dos temporadas de muestreo, hubo un 0,2% de ellas que se asignaron al género *Myotis* por la dificultad de interpretación de las señales. En concreto se reconoció que podían pertenecer a una de las tres especies del género *Myotis* y tamaño pequeño: Murciélago ratonero gris, *M. ratonero pardo* o *M. ribereño* (*Myotis nattereri*, *M. emarginata* o *M. daubentonii*). Se detectaron en los hábitats 3 “Cursos de aguas temporales” y 4 “Cultivos”.

Actividad por meses y estaciones del año:

La estación otoñal fue la única que registró esta categoría de “género *Myotis*”. En concreto los registros se tomaron en el mes de octubre. Todos los individuos del género *Myotis* que se detectaron en primavera y verano pudieron ser identificados específicamente.

Género *Myotis* (*Myotis* spp.)

Actividad por transectos:

Los transectos amarillo, azul y ocre registraron a varios individuos del género *Myotis*, por orden de aparición. Todos los individuos de este género que se detectaron en el transecto rojo sí pudieron asignarse la especie.

Actividad por hábitats:

Del total de las pasadas de quirópteros identificadas durante las dos temporadas de muestreo, hubo un 0,5% de ellas que se asignaron al género *Myotis* por la dificultad de interpretación de las señales. Se detectaron en los hábitats 5 “Zona quemada”, 4 “Cultivos” y 6 “Monte mediterráneo”.

Actividad por meses y estaciones del año:

Fueron los meses de julio y septiembre los que registraron individuos del género *Myotis* a los que fue imposible asignarles una especie, con unos porcentajes de presencia de 1.3% y 0.7%, respectivamente. En el resto de los meses, todos los individuos de este género pudieron asignarse a una especie. La estación primaveral no registró ningún individuo en esta categoría.

Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)

Actividad por transectos:

Esta especie obtuvo porcentajes de presencia muy igualados a los de ausencia, en los cuatro transectos. El transecto amarillo fue el que registró mayor presencia (49.4% de presencias). En segundo lugar, el transecto rojo registró un 46.2% de presencias. El transecto azul, en tercer lugar, registró 55,1% de ausencias. En último lugar, el transecto ocre registró un porcentaje de presencia del 42.2%, registrando "10 pasadas" en los transectos amarillo, azul y rojo.

Actividad por hábitats:

Esta es la especie más registrada en el área de estudio. En general, el porcentaje de presencias (45.3% como media de los casos), está muy igualado al de ausencias, de manera que esta especie incluso se presentó más de la mitad de las veces muestreadas en los hábitats 2 "Embalse" y 3 "Cursos de aguas temporales", con unos porcentajes de presencia del 58.4% y del 51.8%, respectivamente. En segundo lugar, el hábitat 4 "Cultivos", presentó un porcentaje de presencia del 43.2%. En tercer lugar, los hábitats 1 "Obra" y 6 "Monte mediterráneo" mostraron unas presencias del 40.6% y del 60,2%, respectivamente. El hábitat menos frecuentado, el 5 "Zona quemada", alcanzó el 32.5% de presencias. Esta especie registró de 1 a 13, 18, 20, 25 y 100 pasadas por noche y categoría de hábitat, representando esta última el 0,1% del total de los casos.

Actividad por meses y estaciones del año:

La presencia de esta especie fue similar en las tres estaciones del año. En primer lugar, fue más abundante en el otoño, con un 50.1%, de manera que en esta estación del año las presencias superan ligeramente a las ausencias. En segundo lugar, la primavera registró un 45% de presencias y en tercer lugar el verano registró un 41% de presencias. En los meses de abril y septiembre superaron las presencias a las ausencias (estas últimas fueron 48,4% y 48%, respectivamente). Se registraron hasta "10 pasadas" en todas las estaciones del año. La categoría de "1 pasada" alcanzó una media de 29,9% del total de registros. Tan solo las categorías de "8 pasadas" y "9 pasadas" registraron menos de 1% de la media total de registros. Los meses con más presencias fueron julio, agosto, septiembre y octubre.

Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*)

Actividad por transectos:

El transecto rojo fue el que registró mayor presencia de esta especie (25.1%). En segundo lugar, el transecto ocre registró un 15.6% de presencias, seguido del transecto azul que registró 13.2% de presencias. En cuarto lugar, el transecto amarillo registró un porcentaje de presencia del 7.1%. Los transectos rojo y azul registraron "5 pasadas", "6 pasadas", "7 pasadas" y "9 pasadas".

Actividad por hábitats:

Esta especie registró un 15.3% de presencias. El hábitat con mayor presencia fue el 2 "Embalse" (21.9%). En segundo lugar, el hábitat 3 "Cursos de aguas temporales" registró un 18.7% de presencias. En tercer lugar se situó el hábitat 4 "Cultivos", con un porcentaje de presencias del 16.2%. En cuarto lugar, el hábitat 1 "Obra" registró 15.6% de presencias. En quinto lugar se situó el hábitat 6 "Monte mediterráneo" con un porcentaje de ausencias del 89,1%. Y en último lugar, el hábitat 5 "Zona quemada" registró un 6,5% de presencias. Esta especie registró 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 9 pasadas.

Actividad por meses y estaciones del año:

La época estival registró más presencias que las dos estaciones restantes, con un 18.8% de presencias. El otoño y la primavera registraron unos porcentajes de presencias del 12.3% y 12%, respectivamente. Destacó el mes de julio, con un porcentaje de presencias del 28.8%. Entre otros meses con menor importancia, abril registró el segundo menor porcentaje de aparición (19.4%) en contraste con el mes siguiente, mayo, que mostró la menor presencia (7.3%). En cuanto al número de pasadas, en verano y en otoño se registraron hasta "9 pasadas". Las categorías de "5 pasadas", "6 pasadas", "7 pasadas" y "9 pasadas" fueron nulas en primavera.

Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*)

Actividad por transectos:

El transecto ocre fue el que registró mayor presencia (11.9% de presencias). En segundo lugar, el transecto rojo registró un 8.2% de presencias, seguido del transecto azul que registró 7.8% de presencias. En último lugar, el transecto amarillo registró un porcentaje de presencia del 1.2%. Solamente en el transecto azul se registraron "10 pasadas".

Actividad por hábitats:

La situación más abundante para esta especie fueron las presencias, en el 7.8% de los casos. La ausencia fue total en el hábitat 5 "Zona quemada", donde nunca se detectó. En primer lugar, se escuchó en los hábitats 1 "Obra" y 4 "Cultivos", con una presencia del 14.1% y del 11.9%. En segundo lugar, se presentó en el hábitat 3 "Cursos de aguas temporales", con un 9% de presencias. Y en tercer lugar, los hábitats 2 "Embalse" y 6 "Monte mediterráneo", que donde se escuchó menos, con un 5.8% y 5.4% de presencias. Esta especie registró desde 1 pasadas hasta 5, 7, 11 y 100 pasadas (1 vez en el hábitat 3, representando el 0,6% de los casos para este hábitat).

Actividad por meses y estaciones del año:

La estación del año con mayor número de registros fue el otoño, con el 11.8% de presencias, seguido del verano y la primavera, con unos porcentajes de presencias respectivos de 5.3% y 5%. La media de presencias fue del 7.8%. Del porcentaje restante, las presencias, las categorías mayores alcanzaron "7 pasadas" y "10 pasadas", registrándose tanto en verano como en otoño. Fue destacable la presencia de esta especie en el mes de septiembre (12.8% de presencias).

Género *Pipistrellus* (*Pipistrellus* spp.)

Actividad por transectos:

Excepto en el transecto amarillo, hubo murciélagos en los tres transectos restantes a los que no pudieron asignarse la especie, y se encuadraron dentro de esta categoría.

Actividad por hábitats:

Del total de las pasadas de quirópteros identificadas durante las dos temporadas de muestreo, hubo un 1,1% de ellas que se asignaron al género *Pipistrellus* por la dificultad de interpretación de las señales. Se detectaron, por orden de importancia, en los hábitats 2 "Embalse", 1 "Obra", 4 "Cultivos" y 6 "Monte mediterráneo".

Actividad por meses y estaciones del año:

Fue la época otoñal la que registró esta categoría de "género *Pipistrellus*". En verano, concretamente en junio y agosto, también se registraron individuos de este género. No obstante, todos los individuos de este género que se detectaron en primavera pudieron ser identificados específicamente.

Murciélago montaño (*Hypsugo savii*)

Actividad por transectos:

El transecto rojo fue el que registró mayor presencia (8.8% de presencias). En segundo lugar, el transecto ocre registró un 5.5% de presencias. En tercer lugar, los transectos azul y amarillo registraron 3.5% de presencias, cada uno.

Actividad por hábitats:

Lo más frecuente de esta especie fue su ausencia, con una media de presencia de 4.8% de los casos. El 4% de los casos fue para 1 pasada por hábitat y noche. En el hábitat donde se registró 1 pasada mayor porcentaje de veces (6%), fue en el 3 ("Cursos de aguas temporales"), seguido por los hábitats 6 y 4, con unos porcentajes de 4,5% y 4,3%, respectivamente. El máximo de pasadas que se registraron por hábitat y por noche fueron 2, constituyendo el 0,8% del total de los casos.

Actividad por meses y estaciones del año:

El verano fue la estación donde se registraron más presencias (7.9%), frente al otoño y la primavera, que registraron unos porcentajes de presencias de 2.2% y 2%, respectivamente. En verano destaca el mes de julio por ser el que registró más presencias (9.4%). Contrasta este hecho con la primavera, pues no se detectó en los meses de marzo y abril.

Nóctulos (*Nyctalus noctula* / *lasiopterus*, *N. leisleri* y *Nyctalus* sp.)

Actividad por transectos:

El nóctulo pequeño (*N. leisleri*), sólo se detectó en los transectos ocre y azul, con unos porcentajes de presencia del 0.9% y 0.8%, respectivamente. Los nóctulos mediano y grande (*Nyctalus noctula* / *lasiopterus*) sólo se escucharon en los transectos azul y rojo, con unos porcentajes de presencia de 1% y 0.6%. Tan sólo hubo un 0,4% de presencias de individuos del género *Nyctalus* en el transecto azul.

Actividad por hábitats:

Este género estuvo casi totalmente ausente en el área de estudio, como demostraron los porcentajes de presencia: *N. noctula* / *lasiopterus*, 0.7%; *N. leisleri*, 0.6% y *Nyctalus* sp., 0.2%. Las dos especies nóctulo mediano / grande (*N. noctula* / *N. lasiopterus*) no se escucharon ni en el hábitat 4 "Cultivos" ni en el 5 "Zona quemada". El nóctulo pequeño (*N. leisleri*) tampoco se escuchó en el hábitat 3 "Cursos de aguas temporales" ni en el 5 "Zona quemada". Los individuos del género *Nyctalus* que no pudieron ser identificados hasta el nivel de especie, sólo se escucharon en los hábitats 1 "Obra" y 4 "Cultivos".

Actividad por meses y estaciones del año:

Los nictalos estuvieron ausentes durante la primavera. Por un lado, la presencia del *N. leisleri*, con un 1% en el verano, fue muy escasa, siendo ésta la estación con más registros. Esta especie se detectó escasamente en los meses de junio a septiembre. En el resto de los meses de muestreo no se registró. Por otro lado, las especies *Nyctalus noctula* y *N. lasiopterus* sólo se registraron en dos meses del periodo de muestreo (agosto y septiembre). En verano, por tanto, estas dos especies mostraron un porcentaje de presencias del 0.5%, y en el otoño, del 1.1%, siendo ésta la estación con más registros. En el otoño, concretamente en septiembre, hubo algunos nictalos a los que se les pudo asignar el género pero no la especie, englobándose en la categoría de *Nyctalus spp.*

Murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*)

Actividad por transectos:

El transecto rojo fue el que registró más murciélagos hortelanos, con un 46.8% de presencias. En segundo lugar, el transecto azul registró un 33.8% de presencias. En tercer lugar, los transectos amarillo y ocre registraron 29.4% y 26.6% de presencias. Los transectos rojo y azul registraron hasta "10 pasadas" por noche y punto de escucha.

Actividad por hábitats:

La segunda especie más grabada durante el desarrollo de los transectos fue esta especie. Las presencias fueron ligeramente menos frecuentes en esta especie, con una media del 35.1% de los casos. El hábitat que registró menos presencias fue el 4 ("Cultivos"), en el 24.3% de los casos, quedando en cuarto lugar. Los hábitats donde la especie se presentó en más ocasiones, fueron el 3 ("Cursos de aguas temporales") y el 6 ("Monte mediterráneo"), registrándose un 41% y 40.3% de presencias. En segundo lugar, los hábitats 1 ("Obra") y 2 ("Embalse") registraron 37.5% y 35% de presencias. En tercer lugar el hábitat 5 ("Zona Quemada") registró un 31.2% de presencias. Lo más frecuente después de la ausencia, fue presentarse 1 vez por categoría de hábitat. Esta especie presentó, en un 0,3% de los casos, más de 10 registros por categoría de hábitat.

Actividad por meses y estaciones del año:

El menor porcentaje de ausencias se registró en verano, seguido del otoño y de la primavera. En la primavera no se registraron más de 3 pasadas, mientras que en el otoño se registraron hasta 9 pasadas y en el verano hasta 10. En la época estival, destaca el mes de junio por igualarse el porcentaje de presencias y de ausencias (50% para cada uno), y el mes de julio, por el número de pasadas registradas (hasta "10

pasadas" por punto de escucha). En general, hubo presencia de esta especie durante todos los meses de muestreo.

Murciélago orejudo (*Plecotus sp.*)

Actividad por transectos:

Esta especie se detectó, en primer lugar, en el transecto amarillo con un 2.4% de presencias, y en segundo lugar en el transecto azul, con un 0.2% de ausencias. No se detectó en los demás transectos de escucha.

Actividad por hábitats:

La situación más abundante para este género fue la ausencia, en el 99,6% de los casos. Las escuchas del murciélago orejudo se asignaron a la especie *Plecotus austriacus* según la distribución de esta especie, ya que las localizaciones más meridionales del *P. auritus* no bajan de Albacete, mientras que el *P. austriacus* sí está presente en la provincia de Málaga. De los tres individuos captados durante los transectos, dos se detectaron en puntos de escucha situados en las inmediaciones de la cueva Yesos III (hábitat 5, "Zona quemada") y uno en el hábitat 2 "Embalse", ambos en la temporada de muestreo 2004. Por otra parte, cinco individuos más se escucharon en la boca de la cueva, aunque no pudieron ser incluidos en los resultados.

Actividad por meses y estaciones del año:

Esta especie tan sólo se escuchó en un mes de la época estival, junio, con el porcentaje mensual de presencias del 5.2%. El resto se debió a registros de "1 pasada". No se registró en los otros meses estivales, ni en primavera ni en otoño.

Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*)

Actividad por transectos:

El transecto azul fue el que registró mayor presencia (8%). En segundo lugar, el transecto rojo registró un 4.7% de presencias, seguido del transecto ocre que registró 3.7% de presencias y del amarillo, con un porcentaje de presencia del 1.2%. Solamente en el transecto azul se registraron "4 pasadas", "5 pasadas" y "6 pasadas" por noche y punto de escucha.

Actividad por hábitats:

El *M. schreibersii* obtuvo más ausencias que presencias (6.1%), en especial en el hábitat 1 "Obra" donde su falta es absoluta (100% ausencia). El hábitat 3 "Cursos de aguas temporales" destacó por registrar 11.4% de presencias. El resto de las categorías registraron presencias desde el 7.3% hasta el 2.6%. Tanto en el hábitat 3

“Cursos de aguas temporales”, como en el 6 “Monte mediterráneo”, se registraron un máximo de 6 pasadas por noche y categoría, con una media del 0,4% de los casos.

Actividad por meses y estaciones del año:

El verano fue la estación donde se registraron más presencias (8.7%), frente a la primavera y el otoño (4% y 3.9%). La especie llegó a registrar hasta 6 pasadas, la gran mayoría de ellas en la época estival, en concreto durante los meses de julio y agosto. Los porcentajes de ausencia de junio, septiembre y octubre fueron muy parecidos. La presencia en los meses primaverales se redujo al mes de abril, ya que ni en marzo ni en mayo se detectó la especie.

FAMILIA MOLOSSIDAE

Murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*)

Actividad por transectos:

El transecto ocre fue el que registró mayor presencia (26.6%), seguido del transecto azul (24.9%), después, el transecto amarillo, que registró 22.4% de presencias y en último lugar, el transecto rojo (18.7%). Se registraron de “1 pasada” hasta “6 pasadas”.

Actividad por hábitats:

Ésta fue la tercera especie más registrada en el área de estudio, con un 23.6% de presencias. En primer lugar apareció en el hábitat 1 “Obra”, con un 29.7% de presencias. En segundo lugar se situaron varios hábitats: el 4 “Cultivos”, el 2 “Embalse”, el 6 “Monte mediterráneo” y el 5 “Zona quemada”, con los siguientes porcentajes de presencias respectivos: 25.4%, 24.8%, 24% y 23.4%. En último lugar, con un 18.1% de presencias, apareció el hábitat 3 “Cursos de aguas temporales”. Esta especie registró 1, 2, 3, 4, 5 y 6 pasadas.

Actividad por meses y estaciones del año:

El otoño fue la estación con mayor porcentaje de registros para esta especie (32.5%), seguida de la primavera (media de 26% de presencias) y del verano (media de 15%). Los meses donde se registraron mayores presencias fueron mayo y octubre, con 38.2% y 36.6% de presencias, respectivamente. Se registraron hasta “5 pasadas” en todas las estaciones del año, y en el septiembre se alcanzaron las “6 pasadas”.

Especies por hábitats, según las estaciones del año

1) Obra:

En primavera, el murciélago de borde claro y el murciélago rabudo (*Pipistrellus kuhlii* y *Tadarida teniotis*) fueron los más abundantes, aunque el número de registros no superó la decena, por especie.

En verano las dos especies más escuchadas fueron el murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*), seguido del murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*).

El otoño es la estación con más registros. El murciélago de borde claro (*P. kuhlii*) fue el más escuchado, seguido del rabudo (*T. teniotis*) y del de Cabrera (*P. pygmaeus*).

No se detectaron especies cavernícolas, más que 2 pasadas de *M. nattereri* / *M. emarginata*.

2) Embalse:

Esta categoría engloba 7 puntos de escucha de los transectos azul y rojo. El Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) domina esta categoría con su presencia en las tres estaciones.

En primavera, el número de registros es de 55, de los cuales los cavernícolas tienen una escasísima presencia.

En verano, el Murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*) alcanza las 380 pasadas, y todas las especies cavernícolas se hacen presentes en variedad (excepto el *Rhinolophus mehelyi*) aunque no en cantidad. Los registros de verano alcanzan las 775 pasadas.

En otoño, los cavernícolas siguen presentes, pero en menor cantidad y variedad. En total los registros casi alcanzan las 300 pasadas.

3) Cursos de aguas temporales:

Esta categoría engloba 7 puntos de escucha de los transectos azul y rojo. El Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) domina esta categoría con su presencia en las tres estaciones.

En primavera, el número de registros es de 55, de los cuales los cavernícolas tienen una escasísima presencia.

En verano, el Murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*) alcanza las 380 pasadas, y todas las especies cavernícolas se hacen presentes en variedad (excepto el *Rhinolophus mehelyi*) aunque no en cantidad. Los registros de verano alcanzan las 775 pasadas.

En otoño, los cavernícolas siguen presentes, pero en menor cantidad y variedad. En total los registros casi alcanzan las 300 pasadas.

4) Cultivos:

Esta categoría engloba 10 puntos de escucha, tres de ellos del azul y los siete puntos del transecto ocre.

En primavera, el Murciélago Rabudo (*Tadarida teniotis*) domina con casi la mitad de los registros. Sólo hay 1 pasada de un murciélago cavernícola, el *Rhinolophus hipposideros*. El número total de registros de primavera apenas superó las 40 pasadas.

En verano, el Murciélago Hortelano (*Eptesicus serotinus*) es el más escuchado, con 71 pasadas. Los *Myotis* y *Miniopterus* casi alcanzan la decena de individuos. En total se han registrado 175 pasadas.

En otoño, el Murciélago de Cabrera es el más escuchado. Los cavernícolas superan la decena de registros, aunque ninguno de ellos corresponde al género *Rhinolophus*, sino a *Myotis* y *Miniopterus*. Se registraron 146 pasadas.

5) Zona quemada:

Esta categoría está formada por los puntos 1 y 2 del transecto amarillo.

En primavera se detectaron 9 especies en total, de las cuales 5 eran fisurícolas y 4 cavernícolas.

En verano, los registros alcanzaron las 86 pasadas. Los murciélagos más escuchados fueron los *Myotis* pequeños (*M. nattereri* y *M. emarginata*). La presencia de los cavernícolas es variada, excepto las especies *Rhinolophus hipposideros* y *R. mehelyi*. En estos meses se registraron 3 pasadas de Murciélagos Orejudos (*Plecotus* spp.).

En otoño siguen liderando los *Myotis* pequeños, con casi una veintena de registros. La presencia de cavernícolas es ligeramente menor, pero supera en cantidad a la presencia de fisurícolas. En otoño se registraron un total de 54 pasadas.

6) Monte Mediterráneo:

Es la categoría con más puntos de escucha: azul 1 al 6 (ambos inclusive), azul 8, 14 y 16; rojo 1 al 3 (ambos inclusive) y amarillo 3. En esta categoría, el Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) lidera el número de pasadas en las tres estaciones del año.

En primavera, los cavernícolas apenas superan la decena de registros, de un total de 98 pasadas, de las cuales 61 corresponden al Murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*).

En verano, el Murciélago Hortelano (*Eptesicus serotinus*) tiene 93 registros, es decir, una actividad muy semejante a la del líder, que alcanza los 100. Los cavernícolas aumentan considerablemente su actividad, llegando a los 73 registros. En verano se han contado un total de 333 pasadas.

En otoño, aumenta ligeramente la actividad de los Murciélagos de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) y Hortelano (*E. serotinus*), no siendo así la de los cavernícolas, que se reduce a unos 40 registros, aunque todas las especies siguen presentes (excepto el *R. mehelyi*).

Ampliación del estudio de presencia de las tres especies más abundantes

Murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*)

Frecuencia de aparición:

El porcentaje de presencia de esta especie fue del 35.1%, por lo que registró más ausencias (64.9%) en el área. El número de pasadas más detectado fue el de "1 pasada", con el 19.8% de los casos. Hasta "3 pasadas", inclusive, registraron un porcentaje acumulado del 95.9%. El resto se debieron de 4 a 10 pasadas (por punto de escucha y noche).

Presencia por categoría de hábitat, en cada estación del año:

Los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas en la presencia del murciélago hortelano en los diferentes hábitats, a lo largo de las tres estaciones del año muestreadas (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "primavera": valor = 20.264, significación asintótica bilateral = 0.162, gl = 15, N = 100; "verano": valor = 30.049, significación asintótica bilateral = 0.874, gl = 40, N = 393; "otoño": valor = 56.216, significación asintótica bilateral = 0.122, gl = 45, N = 357).

Presencia por punto de escucha, en cada estación del año:

Los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas en la presencia del murciélago hortelano en los puntos de escucha, a lo largo de las tres estaciones del año muestreadas (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "primavera": valor = 96.485, significación asintótica bilateral = 0.553, gl = 99, N = 100; "verano": valor = 297.515, significación asintótica bilateral = 0.337, gl = 288, N = 393; "otoño": valor = 315.428, significación asintótica bilateral = 0.623, gl = 324, N = 357).

Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)

Frecuencia de aparición:

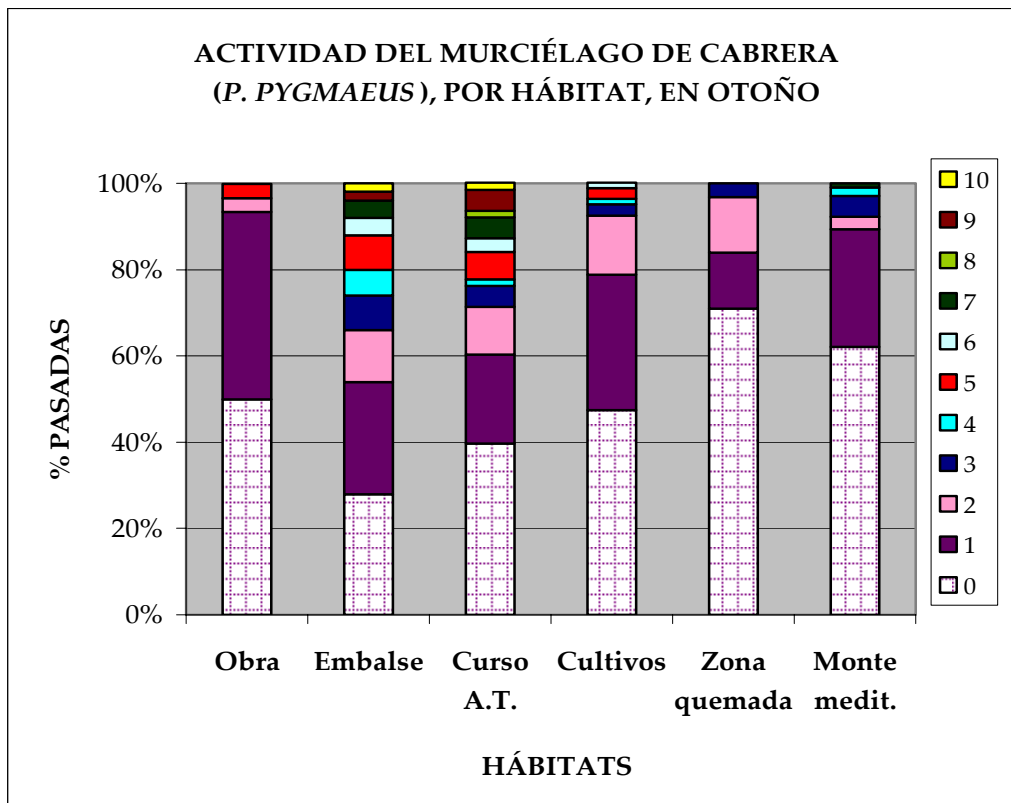
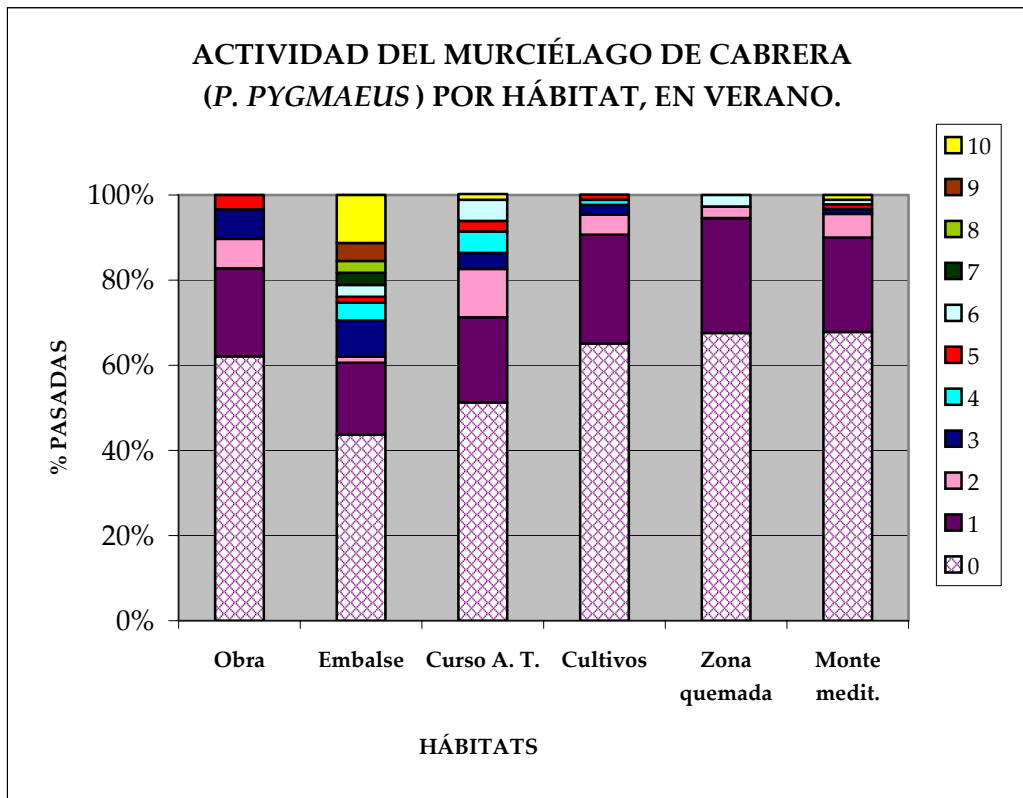
Esta especie tuvo un porcentaje de aparición más elevado del área de estudio (45.3%), es decir, casi tantas presencias como ausencias. El número de pasadas más detectado fue el de "1 pasada", con el 23.9% de los casos. Hasta "6 pasadas", inclusive, registraron un porcentaje acumulado del 96.2%. El resto se debieron de 7 a 10 pasadas (por punto de escucha y noche).

Presencia por categoría de hábitat, en cada estación del año:

Los análisis estadísticos demostraron que sí existen diferencias significativas en la presencia del murciélago de Cabrera en los diferentes hábitats en las estaciones del año "verano" y "otoño" (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "verano": valor = 99.399, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 50, N = 393; "otoño": valor = 80.805, significación asintótica bilateral = 0.004, gl = 50, N = 357) (ver figuras 4.20 y 4.21). No obstante, los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas en la presencia del murciélago de Cabrera en los diferentes hábitats en la estación primaveral (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "primavera": valor = 42.900, significación asintótica bilateral = 0.348, gl = 40, N = 100).

En verano, las categorías de hábitat con mayor actividad (10 pasadas) fueron la 2 "Embalse", (11.3% del total en ese hábitat), y la 3 "Cursos de aguas temporales", con 6 pasadas (1.3% del total). Las categorías de hábitat con menor actividad fueron la 6 "Monte mediterráneo", (10 pasadas, 1.1% del total en ese hábitat), y la 5 "Zona quemada" (6 pasadas 2.7 % del total).

En otoño, las categorías de hábitat con mayor actividad (10 pasadas) fueron la 2 "Embalse", (2.0% del total en ese hábitat), y la 3 "Cursos de aguas temporales" (1.6% del total). Los hábitats con menor actividad fueron el 6 "Monte mediterráneo", (7 pasadas, 1.0% del total en ese hábitat), y la 5 "Zona quemada" (3 pasadas 3.2 % del total).



Figuras 4.20 y 4.21: Actividad del murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) en cada categoría de hábitat, en verano y en otoño. En cada barra se representa el número de pasadas que se ha registrado por noche y por punto de escucha (medidas porcentuales).

Presencia por punto de escucha, en cada estación del año:

Los análisis estadísticos demostraron que sí existen diferencias significativas en la presencia del murciélago de Cabrera en los diferentes puntos de escucha según las estaciones del año “verano” y “otoño” (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “verano”: valor = 440.471 significación asintótica bilateral = 0.002, gl = 360, N = 393; “otoño”: valor = 410.257, significación asintótica bilateral = 0.035, gl = 360, N = 357). No obstante, los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas en la estación primaveral (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “primavera”: valor = 192.856, significación asintótica bilateral = 1.000, gl = 264, N = 100).

Murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*)

Frecuencia de aparición:

La frecuencia de aparición alcanzó el 23.6%, de modo que esta especie tuvo más ausencias que presencias. El número de pasadas más detectado fue el de “1 pasada”, con el 16.2% de los casos. Hasta “2 pasadas”, inclusive, registraron un porcentaje acumulado del 96.9%. El resto se debieron de 3 a 6 pasadas (por punto de escucha y noche).

Presencia por categoría de hábitat, en cada estación del año:

Los análisis estadísticos demostraron que sí existen diferencias significativas en la actividad del murciélago rabudo en los diferentes hábitats en la estación primaveral (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “primavera”: valor = 43.079, significación asintótica bilateral = 0.014, gl = 25, N = 100) (ver figura 4.22). La categoría de hábitat con mayor actividad (5 pasadas) en esa estación del año fue la 4 “Cultivos”, (10.5% del total en ese hábitat), mientras que el hábitat con menor actividad fue el 3 “Cursos de aguas temporales” (1 pasada, 13.0% del total en ese hábitat).

No obstante, los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas en la presencia de esta especie en los diferentes hábitats en las estaciones del año “verano” y “otoño” (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “verano”: valor = 18.619 significación asintótica bilateral = 0.815, gl = 25, N = 393; “otoño”: valor = 33.452, significación asintótica bilateral = 0.303, gl = 30, N = 357).

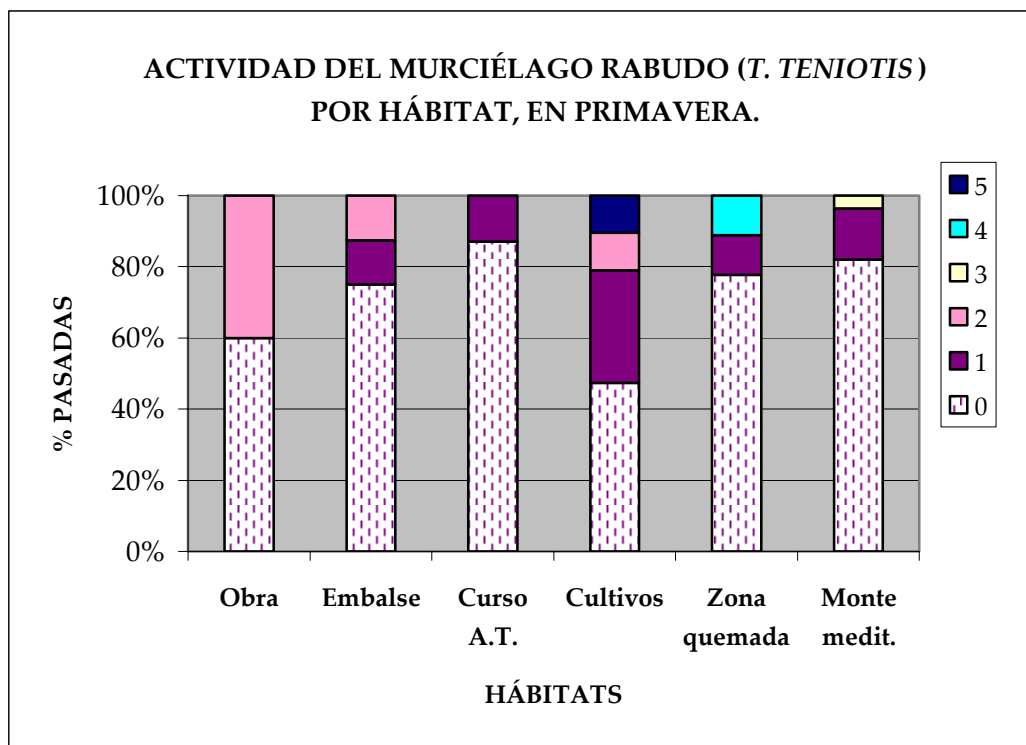


Figura 4.22: Actividad del murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*) en cada categoría de hábitat, en primavera. En cada barra se representa el número de pasadas que se ha registrado por noche y por punto de escucha (medidas porcentuales).

Presencia por punto de escucha, en cada estación del año:

Los análisis estadísticos demostraron que sí existen diferencias significativas en la actividad del murciélago rabudo en cada punto de escucha en la estación primaveral (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "primavera": valor = 255.152, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 165, N = 100). No obstante, los análisis estadísticos demostraron que no existen diferencias significativas en la presencia de esta especie en las estaciones del año "verano" y "otoño" (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "verano": valor = 186.209 significación asintótica bilateral = 0.360, gl = 180, N = 393; "otoño": valor = 229.555, significación asintótica bilateral = 0.251, gl = 216, N = 357).

Relación en la aparición de las tres especies más abundantes

En general, la aparición de las tres especies no estuvo muy relacionada (ver figura 4.23). La presencia de las especies *E. serotinus* y *P. pygmaeus* no guardó ninguna relación, no obstante la presencia de las especies *E. serotinus* y *T. teniotis* mostró una relación ligeramente opuesta.

Teniendo en cuenta el hábitat y las estaciones del año, se vio que la única especie relacionada con la localización geográfica (hábitat) fue el murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*): la relación fue alta con los hábitats 2 “Embalse” y 3 “Cursos de aguas temporales”, baja con los hábitats 5 “Zona quemada” y 6 “Monte mediterráneo”, y media con los dos hábitats restantes (4 “Cultivos” y 1 “Obra”).

Teniendo en cuenta el hábitat y los meses del año, se vio que la especie más relacionada con la temporalidad fue el murciélago rabudo (*T. teniotis*) que tuvo más presencias en los meses de abril y octubre, y menos en junio, julio y agosto, mostrando los meses restantes un comportamiento intermedio. El murciélago hortelano (*E. serotinus*) reveló un comportamiento opuesto al murciélago rabudo. El comportamiento del murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*) frente a los meses del año se explica igualmente que por estaciones del año, de manera que prefirió los meses estivales al resto.

Teniendo en cuenta los puntos de escucha y las estaciones del año, se vio que el murciélago de Cabrera (*P. pygmaeus*) tuvo gran dependencia de los puntos de escucha pero no tanto de la temporalidad (estaciones), mientras que el murciélago rabudo (*T. teniotis*) y el murciélago hortelano (*E. serotinus*) mostraron un comportamiento opuesto. Teniendo en cuenta los puntos de escucha y los meses del año, se llegaron a los mismos resultados que por punto de escucha y estaciones del año.

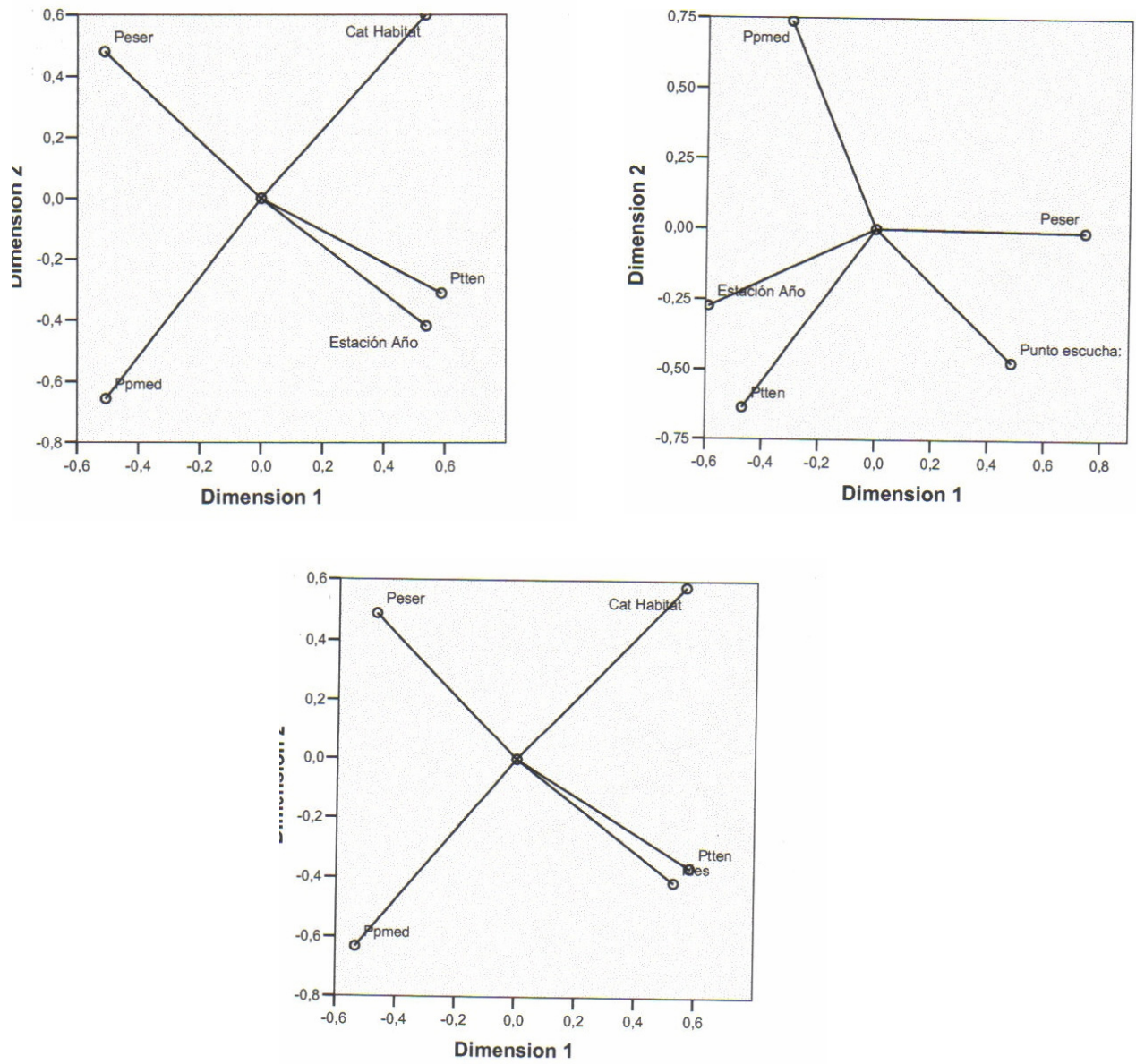


Figura 4.23: Análisis de componentes principales: Relaciones entre las especies *Eptesicus serotinus* (Peser), *Pipistrellus pymaeus* (Ppmed) y *Tadarida teniotis* (Ptten), y las variables habitat (cat habitat), mes, estación del año y punto de escucha.

Resultados según especies cavernícolas o fisurícolas

En estos análisis no están incluidas las siguientes categorías, por la imposibilidad de ubicarlas en el grupo de cavernícolas ni en el de fisurícolas: *Plecotus sp.* e indeterminado.

Los murciélagos fisurícolas fueron, con diferencia, los más escuchados (89%), mientras que los cavernícolas sólo alcanzan el 11% de las pasadas registradas (ver anexo 6.10).

Actividad general de los murciélagos cavernícolas:

La media de aparición de los murciélagos cavernícolas fue de $0,3 \pm 1,08$ pasadas. El percentil más abundante fue el 0, con el 86,2% de los casos. El percentil 1 ocupó el 7,6% de los casos, el percentil 2 ocupó el 2,9% de los casos y el percentil 3, el 1,1% de los casos. El resto de los percentiles hasta 12 no llegaron al 1%, cada uno.

Actividad general de los murciélagos fisurícolas:

La media de aparición de los murciélagos fisurícolas fue de $2,7 \pm 2,86$ pasadas. El percentil más abundante fue el 1, con el 41,1%, seguido en segundo lugar por el 2, con el 18,4%; en tercer lugar el más abundante fue el 3, con el 10,4%. En cuarto lugar los percentiles 4 y 0 obtuvieron un porcentaje respectivo de 6,6% y 6,5%. A partir del percentil 11, inclusive, hasta 20, no llegaron al 1% cada uno.

Independencia en la actividad general de cavernícolas y fisurícolas:

La actividad de murciélagos cavernícolas se relacionó estadísticamente con la de fisurícolas. No existió correlación alguna en la aparición de las especies, la presencia de los dos tipos es independiente entre sí (correlación no paramétrica de Spearman, valor = -0.051; N = 850).

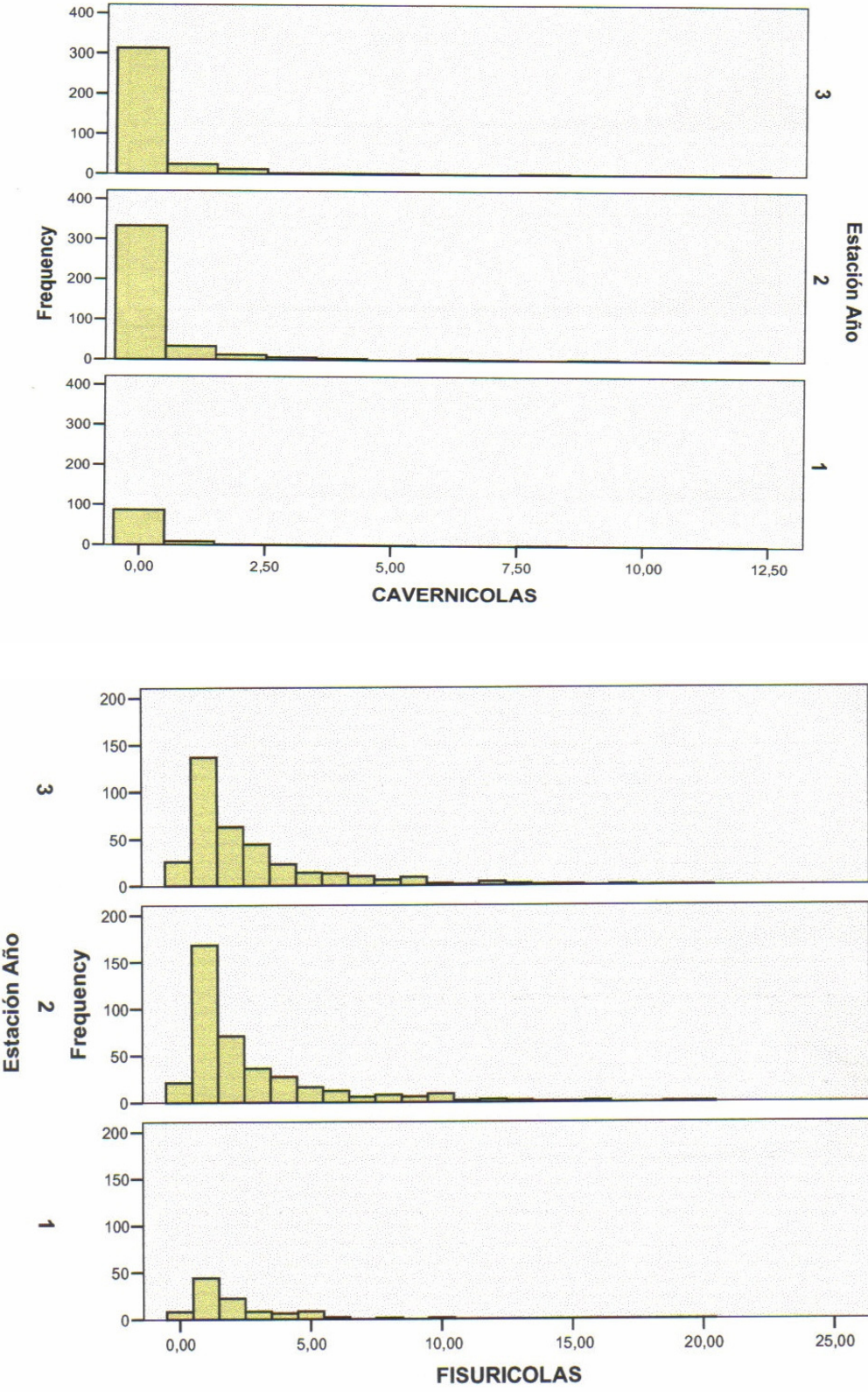


Figura 4.24: Abundancia de especies cavernícolas y fisurícolas por estaciones del año en el área de estudio.

Actividad estacional de los murciélagos cavernícolas y fisurícolas:

Para medir la actividad, recategorizamos las variables a la situación de ausencia/presencia, de modo que quedaron sólo los dos casos 0 para la ausencia y 1 para la presencia. En general, en las tres estaciones del año la situación más abundante fue la ausencia de cavernícolas y la presencia de fisurícolas, siendo el test significativo en las tres estaciones (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “primavera”: valor = 29.554, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 100; “verano”: valor = 13.055, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 393; “otoño”: valor = 23.329, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 357) (ver figura 4.24).

- “Primavera” (estación 1): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia (87% de los casos). La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 97,7% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, el 53% de las veces también hubo presencia de fisurícolas.
- “Verano” (estación 2): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia (84,7% de los casos). La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96,4% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, el 85% de las veces también hubo presencia de fisurícolas.
- “Otoño” (estación 3): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia (87,7% de los casos). La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 95,2% de los casos. Cuando hubo cavernícolas, el 75% de las veces también hubo presencia de fisurícolas.

Actividad mensual de los murciélagos cavernícolas y fisurícolas:

Para medir la actividad, recategorizamos las variables a la situación de ausencia/presencia, de modo que quedan sólo dos casos: 0 para la ausencia y 1 para la presencia. En los todos meses del año, la situación más abundante fue la ausencia de cavernícolas y la presencia de fisurícolas. En los meses de marzo, abril, mayo, julio, septiembre y octubre sí se produjeron diferencias estadísticamente significativas en la aparición de cavernícolas y fisurícolas.

- Marzo: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 84,6% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, no hubo presencia de fisurícolas, y viceversa. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “marzo”: valor = 13.000, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 13)

- Abril: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 83,9% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 92,3% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 40%. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "abril": valor = 8.482, significación asintótica bilateral = 0.004, gl = 1, N = 31).
- Mayo: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 90,9% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 80% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo la presencia de fisurícolas fue absoluta (100%). (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "mayo": valor = 10.185, significación asintótica bilateral = 0.001, gl = 1, N = 55).
- Junio: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 87,9% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 85,7% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 98%. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "junio": valor = 2.808, significación asintótica bilateral = 0.094, gl = 1, N = 58).
- Julio: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 82% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 76% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 93%. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "julio": valor = 6.529, significación asintótica bilateral = 0.011, gl = 1, N = 139).
- Agosto: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 85,7% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 92,9% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 98,2%. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "agosto": valor = 2.771, significación asintótica bilateral = 0.096, gl = 1, N = 196).
- Septiembre: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 87,7% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 78,6% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 93%. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "septiembre": valor = 6.329, significación asintótica bilateral = 0.012, gl = 1, N = 227).
- Octubre: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 87% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 70,6% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 90,4%. (Test Chi-Cuadrado de Pearson, "octubre": valor = 27.562, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 131).

Actividad de los murciélagos cavernícolas y fisurícolas por hábitats:

Para medir la actividad, recategorizamos las variables a la situación de ausencia/presencia, de modo que quedaron sólo dos casos: 0 para la ausencia y 1 para la presencia. En las seis categorías de hábitat, la situación más abundante fue la ausencia de cavernícolas y la presencia de fisurícolas (figura 4.25).

- “Obra” (hábitat 1): no se detectó la presencia de cavernícolas, de modo que la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 100% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96,9% de los casos (N = 64).
- “Embalse” (hábitat 2): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 89,8% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 98,4% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 85,7% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “embalse”: valor = 7.107, significación asintótica bilateral = 0.008, gl = 1, N = 137).
- “Cursos de aguas temporales” (hábitat 3): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 78,3% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96,2% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 72,2% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “cursos aguas temporales”: valor = 19.644, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 166).
- “Cultivos” (hábitat 4): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 91,9% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 97,1% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 80% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “cultivos”: valor = 9.695, significación asintótica bilateral = 0.002, gl = 1, N = 185).
- “Zona quemada” (hábitat 5): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 63,6% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 81,6% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 75% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “zona quemada”: valor = 0.476, significación asintótica bilateral = 0.490, gl = 1, N = 77).

- “Monte mediterráneo” (hábitat 6): la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 89,1% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 97% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 83,3% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “embalse”: valor = 9.188, significación asintótica bilateral = 0.002, gl = 1, N = 221).

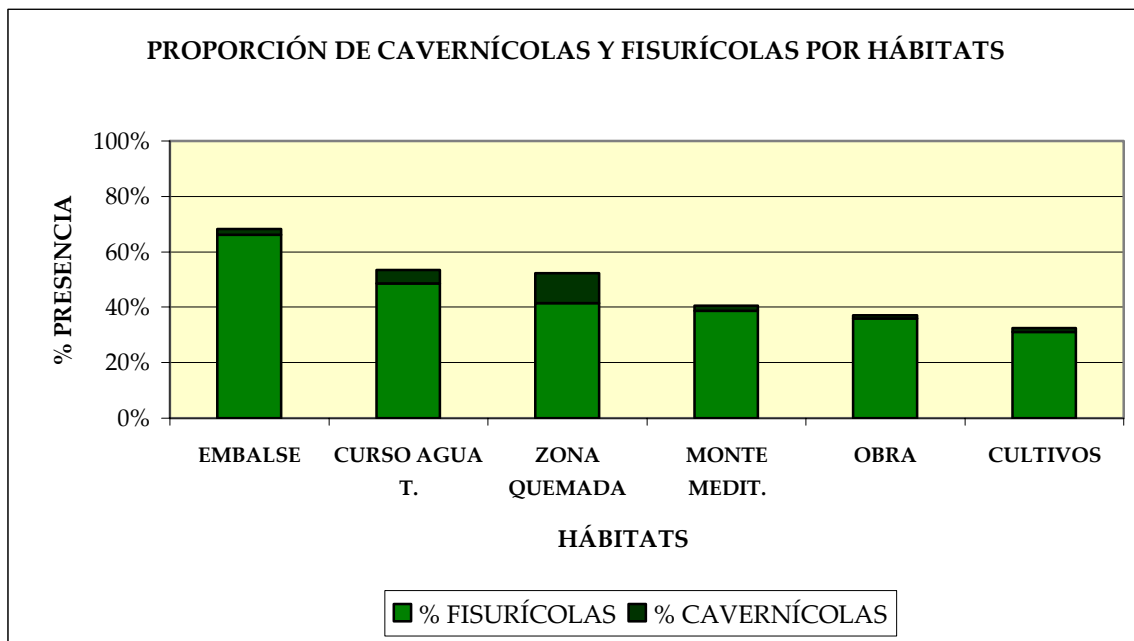


Figura 4.25: Porcentaje de especies cavernícolas y fisurícolas registradas durante 2003-2004 en cada categoría de hábitat. El eje y mide el porcentaje total presencia de quirópteros para cada hábitat: la barra color verde oscuro representa la parte correspondiente a los cavernícolas; la barra color verde claro representa a los fisurícolas.

Actividad de los murciélagos cavernícolas y fisurícolas por transectos:

Para medir la actividad, recategorizamos las variables a la situación de ausencia/presencia, de modo que quedan sólo dos casos: 0 para la ausencia y 1 para la presencia. En todos los transectos, la situación más abundante fue la ausencia de cavernícolas y la presencia de fisurícolas.

- Transecto amarillo: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 72,9% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 88,7% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 78,3% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “transecto amarillo”: valor = 1.511, significación asintótica bilateral = 0.219, gl = 1, N = 85).

- Transecto azul: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 85,4% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96,6% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 81,7% (Test Chi-Cuadrado de Pearson, “transecto azul”: valor = 25.691, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 485).
- En el transecto ocre, la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 90,8% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 98% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 80%.(Test Chi-Cuadrado de Pearson, “transecto ocre”: valor = 8.306, significación asintótica bilateral = 0.004, gl = 1, N = 109).
- Transecto rojo: la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, el 92,4% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96,2% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo una presencia de fisurícolas del 53,8%.(Test Chi-Cuadrado de Pearson, “transecto rojo”: valor = 33.026, significación asintótica bilateral = 0.000, gl = 1, N = 171)

Actividad de los murciélagos cavernícolas y fisurícolas por puntos de escucha:

Analizaremos los puntos de escucha con una presencia superior al 50%, por orden de importancia según el ranking de número de pasadas (ver figura 4.26).

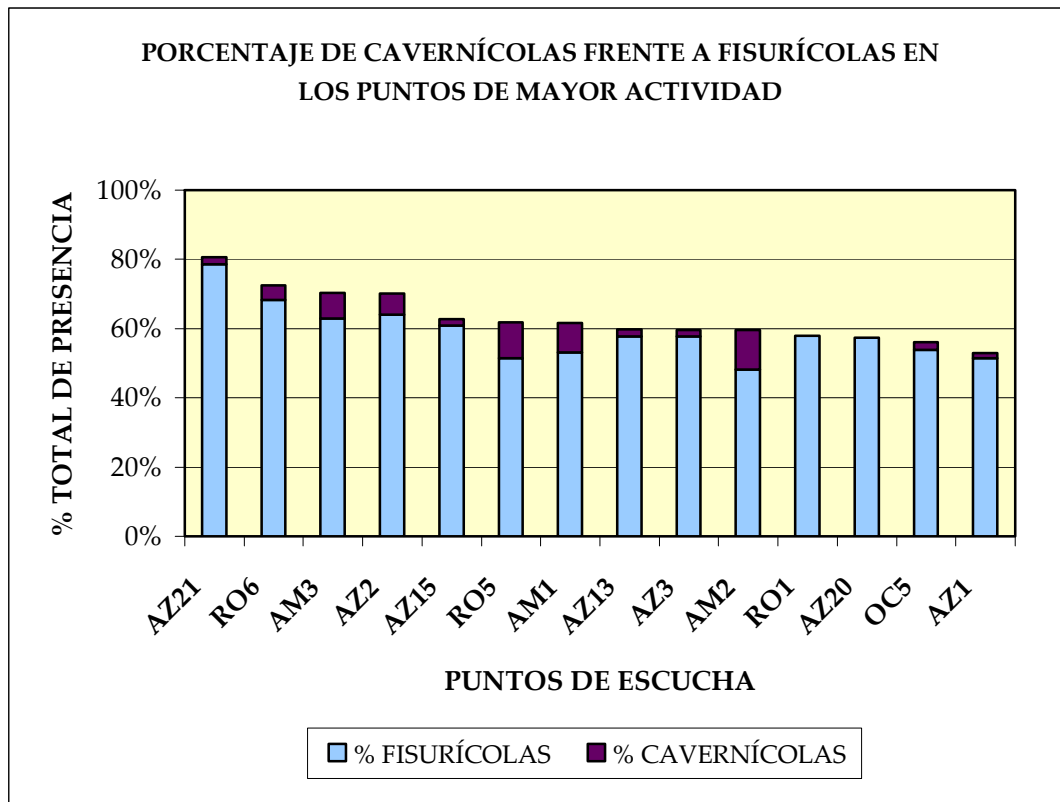


Figura 4.26: Porcentaje de especies cavernícolas registradas durante 2003-2004 en los puntos de escucha que obtuvieron más del 50% de presencia de murciélagos. El eje x representa los puntos de escucha; el eje y mide el porcentaje total presencia de quirópteros para cada punto: la barra color morado oscuro representa la parte correspondiente a los cavernícolas; la barra color celeste representa a los fisurícolas.

- 1º. El punto AZ21 (transecto azul), fue el primero por orden de abundancia. Los cavernícolas estuvieron ausentes, en el 84,6% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 97% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, la presencia de fisurícolas fue total, es decir, del 100%.
- 2º. El punto RO6 (transecto rojo), fue el segundo por orden de abundancia. Los cavernícolas estuvieron ausentes, en el 85,3% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96,6% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 80% de los casos.

- 3º. El punto AM3 (transecto amarillo), fue el tercero por orden de abundancia. Los cavernícolas estuvieron ausentes, en el 93,1% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 92,6% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 50% de los casos.
- 4º. El punto AZ2 (transecto azul), fue el cuarto por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la presencia, ya que mostró un porcentaje de ausencia del 41,2% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 85% de los casos.
- 5º. El punto AZ15 (transecto azul), fue el quinto por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 91,4% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 66,7% de los casos.
- 6º. El punto RO5 (transecto rojo), fue el sexto por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 83,3% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 96% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 20% de los casos.
- 7º. El punto AM1 (transecto amarillo), fue el séptimo por orden de abundancia. Los cavernícolas estuvieron ausentes, en el 62,1% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 88,9% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 81,8% de los casos.
- 8º. El punto AZ13 (transecto azul), fue el octavo por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 83,3% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 80% de los casos.
- 9º. El punto AZ3 (transecto azul), fue el noveno por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 77,4% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 85,7% de los casos.
- 10º. El punto AM2 (transecto amarillo), fue el décimo por orden de abundancia. Los cavernícolas estuvieron ausentes, en el 61,5% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 81,3% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 80% de los casos.

- 11º. El punto RO1 (transecto rojo), fue el décimo primero por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 93,3% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia total, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, siempre hubo presencia de fisurícolas (en el 100% de los casos).
- 12º. El punto AZ20 (transecto azul), fue el décimo segundo por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia total, en el 100% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos.
- 13º. El punto OC5 (transecto ocre), fue el décimo tercero por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 81,5% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia total, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 80% de los casos.
- 14º. El punto AZ1 (transecto azul), fue el décimo cuarto por orden de abundancia. La situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, en el 57,5% de los casos. La situación más abundante para fisurícolas fue la presencia, con el 100% de los casos. Cuando hubo presencia de cavernícolas, hubo presencia de fisurícolas en el 90,9% de los casos.

4. 1.3. DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Las tres fases de muestreo sumaron un total de 257 invertebrados recolectados, pertenecientes a 10 órdenes diferentes (ver anexo 6.16). Los test estadísticos mostraron diferencias significativas entre categorías de hábitats (Test Chi-Cuadrado, valor = 109.665, significación = 0.000, gl = 50). La categoría de hábitat con mayor número de invertebrados fue la de "Cultivos" (N = 77); en segundo lugar los hábitats "Embalse", "Monte mediterráneo" y "Zona quemada" (N = 42, N = 41 y N = 39, respectivamente); en tercer lugar, el hábitat "Cursos de aguas temporales" (N = 32) y en último lugar el de "Obra" (N = 26).

La tabla 4.6 muestra la aparición de los taxones (órdenes de invertebrados) y la figura 4.27 su relación con las categorías de hábitats. La aparición de los órdenes 6, 7, 8 y 10 (Efemeroptera, Aracnida, Psocoptera y Dermaptera) no dependió tanto de un hábitat, fueron más ubiquestas, especialmente los taxones Aracnida y Dermaptera. Sin embargo, el resto de los órdenes sí estuvieron más ligados a ciertos hábitats: los órdenes 1 y 4 (Hymenoptera y Hemiptera) al hábitat 1 "Obra", el orden 2 (Diptera) al hábitat 4 "Cultivos"

BIODIVERSIDAD DE ÓRDENES DE INVERTEBRADOS	
ID Orden	ORDEN
1	Hymenoptera
2	Coleoptera
3	Diptera
4	Hemiptera
5	Trichoptera
6	Efemeroptera
7	Aracnida
8	Psocoptera
9	Lepidoptera
10	Dermaptera
11	Indeterminado

Tabla 4.6 Biodiversidad de órdenes de invertebrados identificados en el estudio de la disponibilidad de alimento.

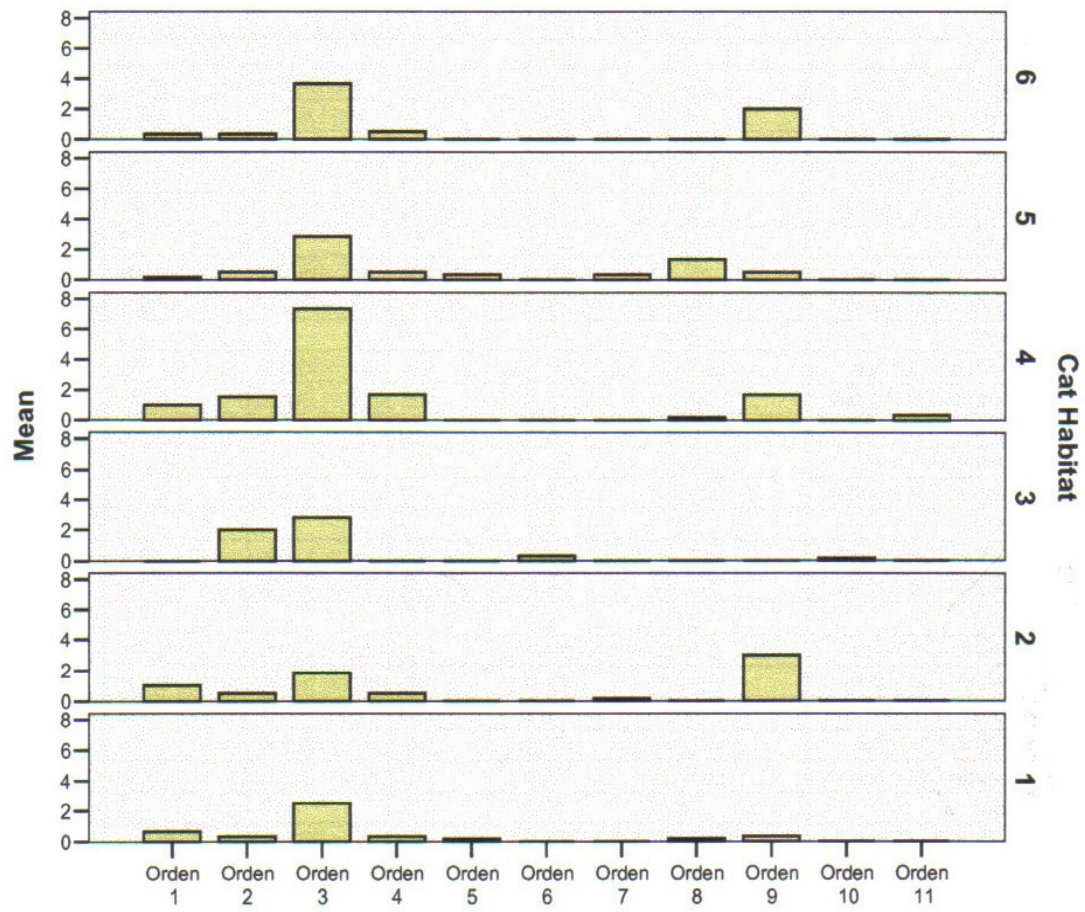


Figura 4.27 Abundancia de individuos de cada orden por hábitats.

4.2 RESULTADOS DE ÁLORA

Descripción de los datos del sensor sismológico

El sensor sismológico detectó un total de 22 explosiones, con una media de 0.06 ± 0.242 explosiones por hora (ver anexo 6.11 para conocer la fecha y la hora exacta de cada una).

Descripción de los datos del sensor de movimiento T1

El sensor de movimiento T1 (intervalo de funcionamiento de 8:00 a 19:30 horas) registró 5 eventos en total, con una media de 0.01 ± 0.14 eventos por hora (ver tabla de eventos en el anexo 6.12). Todos los eventos correspondieron a la manipulación del sensor por parte de los investigadores. No se detectó ningún otro tipo de movimiento.

Descripción de los datos del sensor de movimiento T2

El sensor de movimiento T2 (intervalo de funcionamiento de 24 horas) registró 200 eventos en total, con una media de 0.59 ± 2.077 eventos por hora (ver tabla de eventos en el anexo 6.13). Entre los eventos registrados por este sensor, también se detectaron los correspondientes a la manipulación del sensor por parte de los investigadores (señalados en la tabla con un asterisco). Sí hubo diferencias significativas en el número de eventos por hora (Test Kruskal-Wallis: Chi-Cuadrado = 162.632, significación asintótica = 0.000, gl = 23, N = 337). Los gráficos del anexo 6.x muestran los movimientos de los quirópteros por día y hora, en relación al número de eventos registrados por este sensor.

Relación entre explosiones y movimiento de los quirópteros

El análisis de componentes principales reveló que no hubo relación entre las explosiones y el número de eventos, sino que el movimiento de los quirópteros estuvo totalmente ligado a la temporalidad (hora) (ver figura 4.28).

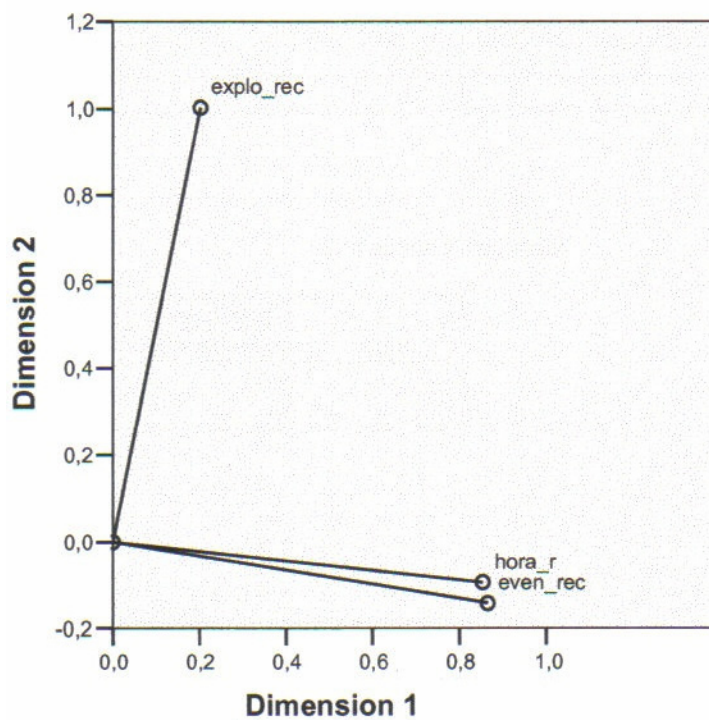


Figura 4.28: Visualización de análisis de componentes principales; variables: explosiones, hora y eventos (registrados por el sensor de movimiento T2).

Actividad de los quirópteros de la mina de agua del Arroyo Morales

El principal y primer pico de actividad de los quirópteros de esta mina durante los días 24 de agosto al 6 de septiembre de 2004 se produjo a las 21 horas, descendiendo drásticamente desde las 22 horas y prolongándose hasta la 1 de la madrugada. El segundo pico de actividad, que apenas destaca, se podría localizar entre las 1 y las 3 de la madrugada. Podríamos apuntar un tercer pico de actividad de 4 a 5 de la madrugada, para finalmente observar los últimos regresos a la mina entre 6 y 7 de la mañana.

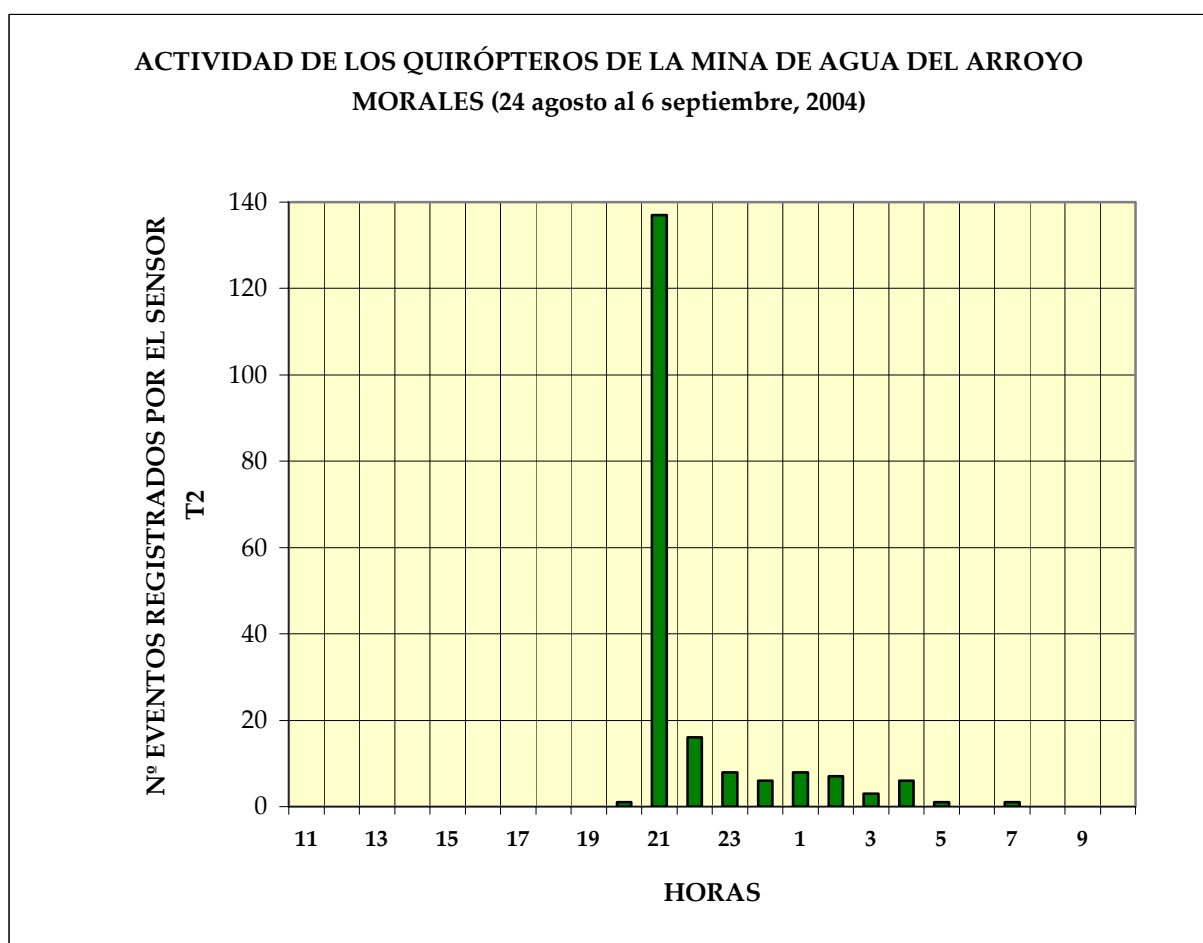


Tabla 4.29: Actividad de los quirópteros de la mina de agua del Arroyo Morales, medida en número de eventos registrados por el sensor de movimiento T2. Los eventos causados por la entrada de los investigadores, grabados en el sensor T1, han sido eliminados de la gráfica.

4.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

4.3.1 COMPARACIÓN DE REGISTROS SONOROS

Pipistrellus pygmaeus - FMAXE

Los resultados mostraron que hubo diferencias significativas en los cantos de los murciélagos de Cabrera (*P. pygmaeus*) grabados en Italia y los detectados en España y Gran Bretaña, medidos en el parámetro de frecuencia de máxima energía (ver tabla 4.7 y anexo 6.14 para las tablas de datos completas; los resultados de los tests de normalidad se muestran en la tabla 4.8.). También se encontraron diferencias estadísticas entre las muestras españolas y británicas. En resumen, las señales de ecolocalización de los murciélagos de Cabrera italianos fueron las más agudas (FMAXE = 57 kHz), seguidas de las británicas (FMAXE = 53 kHz) y de las españolas (FMAXE = 52 kHz).

Los murciélagos de Cabrera del grupo "Spain1" y de "Italy" mostraron diferencias significativas en los valores de FMAXE (Test Mann-Whitney para las variables ITALY Media = 57.500 kHz y SPAIN1 Media = 52.000 kHz, CI 95%, W = 2981.5, P = 0.0000).

Los datos de las distintas localidades españolas también se compararon, obteniéndose como resultados que los murciélagos de Cabrera del grupo "Spain1" y de "Spain2" mostraron diferencias significativas en los valores medios de FMAXE (Test Mann-Whitney para las variables SPAIN1 Media = 52.000 kHz y SPAIN2 Media = 51.600 kHz, CI 95%, W = 18035.0, P = 0.0216).

Se compararon los datos de los murciélagos de Cabrera españoles (categoría "Spain all") con los de Gran Bretaña (denominados "Britain2+4"). El test Mann-Whitney mostró diferencias significativas en la FMAXE (Test Mann-Whitney SPAIN ALL Media = 51.700 kHz y BRITAIN2+4 Media = 54.000 kHz, CI 95%, W = 26407.0, P = 0.0000).

LOCALIDAD	HÁBITAT	MEDIA (kHz)	DESVST	N	INTERVALOS
ITALY	Todos	57.5	2.4	27	53.2-63.2
SPAIN1	Todos	52.3	2.1	101	48.3-60.0
	Cerrado	53.4	2.5	20	49.7-58.0
	Abierto	52.1	1.9	81	48.3-60.0
SPAIN2	Todos	51.7	2.4	220	46.4-60.6
SPAIN all	Todos	51.9	2.3	321	46.4-60.6
BRITAIN1 ⁽¹⁾	Todos	53.1	2.1	20	49.3-58.4
BRITAIN2	Todos	53.8	1.7	60	49.2-57.6
BRITAIN3	Todos	53.4 ⁽²⁾	1.0 ⁽³⁾	220	49.6-54.5 ⁽⁴⁾
BRITAIN4	Todos	54.7	1.9	30	51.5-58.8
BRITAIN 1+2+4	Todos	53.9	1.9	109	49.2-58.8
BRITAIN 2+4	Todos	54.1	1.8	90	49.2-58.8

Tabla 4.7: Medias y desviaciones estándar de las frecuencias de máxima energía emitidas por los murciélagos de Cabrera (*P. pygmaeus*) de distintas localidades y países.

Leyenda:

ITALY: Russo & Jones, 2002.

SPAIN1: presente tesis doctoral.

SPAIN2: T. Guillen & G. Jones, 1994 (sólo *P. pygmaeus*)

BRITAIN1: Parsons & Jones, 1998-1999.

BRITAIN2: Vaughan & Jones, 1993.

BRITAIN 3: Barlow & Jones, 1999.

BRITAIN 4: Jones

BRITAIN 5: Jones

⁽¹⁾ Los datos del refugio en Ringwood no se han incluido.

⁽²⁾ Media de las medias proporcionadas en el estudio

⁽³⁾ Media de las desviaciones estándar proporcionadas en el estudio.

⁽⁴⁾ Rango de las medias.

Test de normalidad para las medidas de FMAXE (*P. pygmaeus*)

VARIABLES	A-SQUARED	VALOR P
ITALY	0.248	0.727
SPAIN1	0.958	0.015
SPAIN2	0.878	0.024
BRITAIN1	0.535	0.149
BRITAIN2	0.378	0.397
BRITAIN3	0.409	0.305
BRITAIN4	0.462	0.241
BRITAIN1+2+4	0.488	0.220
BRITAIN2+4	0.358	0.445

Tabla 4.8: Test de normalidad para el parámetro FMAXE (de *Pipistrellus pygmaeus*)

***Pipistrellus pipistrellus* - FMAXE**

El estudio de los registros sonoros de esta especie reveló diferencias significativas en el parámetro denominado “frecuencia de máxima energía” entre las muestras mediterráneas y británicas (ver tabla 4.9 y anexo 6.14 para las tablas de datos completas, y la tabla 4.10 para los tests de normalidad). Las señales de ecolocalización de los murciélagos comunes mediterráneos fueron más agudas (medias: SPAIN1 = 47.0 kHz e ITALY = 46.9 kHz) que las de poblaciones británicas (BRITAIN1+2+4 = 45.2 kHz).

Los murciélagos comunes (*P. pipistrellus*) de las muestras “Spain1” e “Italy” no mostraron diferencias significativas en las frecuencias de máxima energía (2-Sample Test T de Student para las variables SPAIN1 Media = 46.92 kHz e ITALY Media = 47.00 kHz, CI 95%, P-Value = 0.843, $g_1 = 54$).

Sin embargo, la comparación entre las muestras “Spain1” y las de Gran Bretaña (denominadas como “Britain1+2+4”) sí mostró diferencias estadísticamente significativas (Test Mann-Whitney para las variables SPAIN1 Media = 46.900 kHz y BRITAIN2+4 Media = 45.600 kHz, CI 95%, $W = 2289.0$, $P = 0.0012$).

LOCALIDAD	HÁBITAT	MEDIA (kHz)	DESVST	N	INTERVALOS
ITALY	Todos	46.9	1.81	61	42.6-50.6
SPAIN1	Todos	47	1.47	25	44.1-49.3
	Cerrado	45.5	1.53	4	44.1-46.9
	Abierto	47.3	1.30	21	44.1-49.3
BRITAIN1	Todos	43.7	3.56	34	49.7-39.2
BRITAIN2	Todos	45.9	1.9	59	41.6-50.8
BRITAIN3	Todos	45.0 ⁽¹⁾	0.7 ⁽²⁾	181	41.8-50.4 ⁽³⁾
BRITAIN4	Todos	45.8	1.3	18	43.6-48.3
BRITAIN 1+2+4	Todos	45.2	2.6	111	39.2-50.8

Tabla 4.9: Medias y desviaciones estándar de las frecuencias de máxima energía emitidas por los murciélagos comunes (*P. pipistrellus*) de distintas localidades y países.

Leyenda:

ITALY: Russo & Jones, 2002.

SPAIN1: presente tesis doctoral.

BRITAIN1: Parsons & Jones, 1998-1999.

BRITAIN2: Vaughan & Jones, 1993.

BRITAIN 3: Barlow & Jones, 1999.

BRITAIN 4: Jones

⁽¹⁾ Media de las medias proporcionadas en el estudio

⁽²⁾ Media de las desviaciones estándar proporcionadas en el estudio.

⁽³⁾ Rango de las medias.

Test de normalidad para las medidas de FMAXE (*P. pipistrellus*)

VARIABLES	A-SQUARED	VALOR P
ITALY	0.458	0.256
SPAIN1	0.424	0.295
BRITAIN1	1.839	0.000
BRITAIN2	0.279	0.637
BRITAIN3	0.501	0.177
BRITAIN4	0.209	0.837
BRITAIN 1+2+4	0.807	0.036

Tabla 4.10: Test de normalidad para el parámetro FMAXE (de *Pipistrellus pipistrellus*)**4.3.2 COMPARACIÓN DE MEDIDAS DE ANTEBRAZO****Medidas de antebrazo de *Pipistrellus pygmaeus*:**

Los murciélagos de Cabrera de las muestras "Spain2" y "Spain3" mostraron diferencias significativas en la longitud del antebrazo (2-Sample Test T de Student para las variables SPAIN2 Media = 31.107 mm y SPAIN3 Media = 30.011 mm, CI 95%, T-Value = 5.41, P-Value = 0.000, gl = 48).

Las comparaciones entre la longitud del antebrazo de muestras españolas (denominadas como variable "Spain2+3") y las italianas (variable "Italy") también mostraron diferencias significativas (2-Sample Test de la T de Student para las variables SPAIN2+3 Media = 30.754 mm e ITALY Media = 29.927 mm, CI 95%, T-Value = 3.95, P-Value = 0.001, gl = 23)

La comparación entre las muestras españolas y las británicas también mostraron diferencias significativas en la longitud del antebrazo de los murciélagos de Cabrera (2-Sample Test de la T de Student para las variables SPAIN2 Media = 31.107 mm y BRITAIN4+5 Media = 31.989 mm, CI 95%, T-Value = -5.71, P-Value = 0.000, gl = 53) (2-Sample Test de la T de Student para las variables SPAIN3 Media = 30.011 mm y BRITAIN4+5 Media = 31.989 mm, CI 95%, T-Value = -12.67, P-Value = 0.000, gl = 24).

LOCALIDAD	SEXO	MEDIA (mm)	DESVST	N	INTERVALOS
ITALY	Ambos	29.93	0.56	11	29.0-30.6
SPAIN2	H	31.11	0.90	40	29.2-33.7
SPAIN3	Ambos	30.0	0.6	19	28.7-31.2
	H	30.5	0.5	6	30.0-31.2
	M	29.8	0.6	13	28.7-30.7
SPAIN2+3		30.7	0.97	59	28.7-33.7
BRITAIN3	Ambos	31.69 ⁽¹⁾	0.72 ⁽²⁾	220	31-32.5 ⁽³⁾
BRITAIN4	Ambos	31.91	0.82	30	30.15-33.3
BRITAIN5	Ambos	31.98	0.75	130	30.15-33.7
	H	32.0	0.73	127	30.15-33.7
	M	30.8	0.46	3	30.3-31.2
BRITAIN4+5		31.99	0.75	157	30.15-33.7

Tabla 4.11: Medias y desviaciones estándar de las medidas de antebrazo de murciélagos de Cabrera (*P. pygmaeus*) de distintas localidades y países.

Leyenda:

M: macho

H: hembra

ITALY: Russo & Jones, 2002.

SPAIN2: T. Guillen & G. Jones, 1994 (sólo *P. pygmaeus*)

SPAIN3: De Paz (1997 a 2003)

BRITAIN3: Barlow & Jones, 1999.

BRITAIN4: Jones

BRITAIN5: Jones

⁽¹⁾ Media de las medias proporcionadas en el estudio

⁽²⁾ Media de las desviaciones estándar proporcionadas en el estudio.

⁽³⁾ Rango de las medias.

Test de normalidad para las medidas de antebrazo del *P. pygmaeus*

VARIABLES	A-SQUARED	VALOR P
ITALY	0.258	0.644
SPAIN2	0.439	0.280
SPAIN3	0.365	0.399
SPAIN2+3	0.468	0.241
BRITAIN3	0.387	0.347
BRITAIN4	0.270	0.654
BRITAIN5	0.502	0.203
BRITAIN4+5	0.675	0.076

Tabla 4.12: Test de normalidad para el parámetro FAL (de *Pipistrellus pygmaeus*)

Medidas de antebrazo de *Pipistrellus pipistrellus*:

Los resultados mostraron que las medidas británicas fueron intermedias a las de los dos países mediterráneos (medias: SPAIN3 = 31.80 mm, BRITAIN4+5 = 32.27mm e ITALY = 32.64 mm) (ver tabla 4.13 y anexo 6.14 para las tablas de datos completas, y la tabla 4.14 para los tests de normalidad).

Las comparaciones entre las medidas de longitud de antebrazo de las muestras Spain3 y Britain4+5 también revelaron diferencias significativas (Test Mann-Whitney para las variables SPAIN3 Media = 31.700 mm y BRITAIN4+5 Media = 32.300 mm, CI 95%, W = 273.5, P = 0.0285).

LOCALIDAD	SEXO	MEDIA (mm)	DESVST	N	INTERVALOS
ITALY	Ambos	32.64	0.57	5	31.7-33.2
SPAIN3	Ambos	31.8	0.8	15	31.0-34.1
	H	31.9	0.6	6	31.3-32.7
	M	31.8	0.9	9	31.0-34.1
BRITAIN3	Ambos	31.95 ⁽¹⁾	0.75 ⁽²⁾	181	31.5-32.8 ⁽³⁾
BRITAIN4	Ambos	32.27	0.68	34	31.0-33.5
BRITAIN5	Ambos	32.16	0.77	16	31.0-33.5
	H	32.13	0.77	14	31.0-33.5
	M	32.35	0.92	2	31.7-33.0
BRITAIN4+5	Ambos	32.27	0.68	34	31.0-33.5

Tabla 4.13: Medias y desviaciones estándar de las medidas de antebrazo de murciélagos comunes (*P. pipistrellus*) de distintas localidades y países.

Leyenda:

M: macho

H: hembra

ITALY: Russo & Jones, 2002.

SPAIN3: De Paz (1997 a 2003)

BRITAIN3: Barlow & Jones, 1999.

BRITAIN4: Jones

BRITAIN5: Jones

⁽¹⁾ Media de las medias proporcionadas en el estudio

⁽²⁾ Media de las desviaciones estándar proporcionadas en el estudio.

⁽³⁾ Rango de las medias.

Test de normalidad para las medidas de antebrazo del *P. pipistrellus*

VARIABLES	A-SQUARED	VALOR P
SPAIN3	1.214	0.002
BRITAIN3	0.393	0.335
BRITAIN4	0.244	0.726
BRITAIN5	0.283	0.586
BRITAIN4+5	0.350	0.453

Tabla 4.14: Test de normalidad para el parámetro FAL (de *Pipistrellus pipistrellus*)

5. DISCUSIÓN

5.1 DISCUSIÓN DEL ESTUDIO DEL USO DEL ESPACIO

5.1.1 DISCUSIÓN DE LOS TRANSECTOS DE ESCUCHA

5.1.2. DISCUSIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

5.1.3. LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS DE GOBANTES: IMPLICACIONES DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

5.2 DISCUSIÓN DE ÁLORA

5.3 DISCUSIÓN DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

5.4 CONCLUSIONES

5. DISCUSIÓN

5.1 DISCUSIÓN DEL ESTUDIO DEL USO DEL ESPACIO

5.1.1 DISCUSIÓN DE LOS TRANSECTOS DE ESCUCHA

Diversidad de especies de quirópteros en el área de estudio y aportación de nuevas citas de distribución.

La metodología de los transectos permitió el conocimiento de la diversidad de los murciélagos del área de estudio (Gobantes), gracias a la detección de las especies fisurícolas, que se han sumado a las especies cavernícolas detectadas en los censos realizados por Ibáñez *et al.*, 2005. En términos de riqueza de especies, los transectos aportaron el 59% de la diversidad; en cuanto a los géneros, además de los 3 ya conocidos en el área de estudio (*Rhinolophus*, *Myotis* y *Miniopterus*) se han aportado 6 no citados en el Atlas de Mamíferos de España (Palomo & Gisbert, 2002) en esa zona: *Eptesicus*, *Hypsugo*, *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Plecotus* y *Tadarida*, lo que significa el 67% de la diversidad; y en términos de variedad de familias, la detección del murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*, Fam. Molossidae) hizo aumentar la diversidad al total de familias presentes en España (Rhinolophidae, Vespertilionidae y Molossidae).

La importancia del uso de los transectos radica en que, si se llevan a cabo determinadas medidas, protectoras, correctoras y compensatorias de la obra, se podrán diseñar con el total conocimiento de las necesidades específicas de todos los quirópteros de Gobantes.

Descripción general de la actividad de los murciélagos en el área de estudio

La especie más abundante en el área de estudio fue el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), seguida del murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) y del murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*). En el estudio de Russo & Jones (2003) realizado en el suroeste de Italia, el murciélago de Cabrera ocupó el quinto lugar, el murciélago hortelano el treceavo lugar y el rabudo ocupó el séptimo lugar. De los diez hábitats identificados (lagos, matorral mediterráneo, monte mediterráneo, olivares, cultivos, plantaciones de coníferas, hayedos, castañares, ríos y pueblos) los cinco últimos no fueron detectados en Gobantes. Por tanto, a pesar de desarrollarse ambos trabajos en ambientes mediterráneos y con la metodología de los transectos de escucha, fue, probablemente, la diferencia de hábitats la que propició las distintas proporciones de murciélagos.

En el área de estudio, las especies generalistas como el *P. kuhlii* y *P. pipistrellus* alcanzaron el 4º y 5º puesto de abundancia. La presencia de ambas especies eran esperables dada la variabilidad de hábitats, la tolerancia a las actividades humanas y en el caso del murciélago de borde claro, por la baja altitud de la zona.

Los géneros *Rhinolophus*, *Myotis* y *Miniopterus* se registraron en menor medida, ya que su detectabilidad es baja por la unidireccionalidad de los sonidos. Las especies con menor número de escuchas positivas fueron los Nóctulos (*Nyctalus noctula*, *N. lasiopterus* y *N. leisleri*) y el murciélago orejudo (Género *Plecotus*), debido probablemente a que los refugios más cercanos estuviesen a varias decenas de kilómetros y, en el caso de los *Plecotus*, a la baja intensidad de emisión de ultrasonidos, que dificulta su detección.

Independencia en la aparición de las especies de murciélagos

En general, no se produjo ninguna correlación en la aparición de las especies de murciélagos en el área de estudio, lo que indica que no hubo ninguna interacción positiva ni negativa entre las distintas especies, sino que se presentaron de forma aleatoria. La única excepción podría ser el grupo que mostró cierta relación (*Myotis daubentonii*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus* spp., *Plecotus austriacus*, *Myotis* spp., *Myotis* pequeño y *Rhinolophus mehelyi*). Este hecho se constató especialmente en el punto AZ15 (transecto azul, categoría 2 “Embalse”) donde, además de escucharse individuos del género *Nyctalus*, se localizó un refugio de *Myotis daubentonii* y *Myotis* pequeños, entre otras especies. También se observó esta relación en el punto AZ21 (transecto azul, categoría 2 “Embalse”), lo que podría indicar la preferencia de las especies anteriormente mencionadas por cazar en el embalse. Por un lado, la presencia del refugio podría demostrar que la relación entre las especies del grupo podría ser una relación estadística artificial, pero por otro lado, la selección de estas especies por el hábitat “Embalse” podría ser el causante de un vínculo real con el tipo de hábitat.

Las especies que mostraron mayor grado de independencia en la aparición fueron el murciélago de Cabrera con el hortelano y con el resto de especies, tal vez porque tanto el primero como el segundo fueron especies que prácticamente aparecieron en todos los hábitats, luego estadísticamente tuvieron gran independencia con las demás especies.

Influencia meteorológica en la aparición de los quirópteros

Según el modelo global de predicción generado con los datos meteorológicos recogidos durante los transectos de escucha, se estimó que, en general:

- a mayor temperatura, mayor presencia de murciélagos
- a menor viento, mayor presencia de murciélagos

En el área de estudio

El marco climatológico de los refugios de quirópteros del área de estudio fue típicamente mediterráneo, según corroboraron los datos climatológicos del área de Antequera facilitados por la Junta de Andalucía y los datos meteorológicos recogidos durante el muestreo con transectos. Los dos factores más importantes en la aparición de murciélagos fueron la temperatura y el viento.

La influencia del factor temperatura era esperable por la relación de los quirópteros con esta variable (revisión en: Schober & Grimmberger, 1996). En nuestro caso, se comprobó que los murciélagos registraron significativamente mayor actividad alrededor de los 25°C.

El viento es una variable característica en el Embalse del Guadalhorce (ver introducción xxx). Según nuestros resultados, hubo menos presencia de murciélagos conforme aumentó la fuerza del viento, probablemente porque éstos prefieran cazar en zonas menos castigadas por el azote del viento (Boonman, 1996), donde la densidad de insectos es mayor (Lewis & Stephenson, 1966). Y también se sabe que el viento, al incrementar las ondas en la superficie de masas de agua, afecta a la ecolocalización provocando ecos confusos, tanto que el murciélago ribereño (*Myotis daubentonii*) evita cazar sobre aguas turbulentas (Boonman, 1998; Rydell *et al.*, 1999; Warren *et al.*, 2000). No obstante, todas las ausencias no se explican con las razones expuestas anteriormente porque, según las observaciones personales, la detectabilidad de la mayoría de las especies disminuyó cuando la fuerza del viento alcanzó la categoría 5 y especialmente la 6 (según la escala de vientos de Beaufort, ver anexo 6.4, tabla 6.4.3), principalmente en aquellas especies que emiten en frecuencia constante (rinolófidos), siendo difíciles de escuchar si el viento arrastra las ondas sonoras en otra dirección distinta a la del micrófono detector de murciélagos. Por esta razón pensamos que el viento podría ser un factor disuasivo para los murciélagos a la hora de cazar, cobrando importancia en las categorías descritas, tanto que podría convertirse en un factor decisivo a partir de 10 m/s (categoría 6 de vientos de Beaufort).

En el caso de la nubosidad, nuestros resultados coinciden con los de Russo & Jones (2003), pues se comprobó que esta variable no produjo influencia alguna en la presencia.

Y en el caso de las precipitaciones, se comprobó visualmente un descenso de la actividad de los murciélagos durante eventos de lluvia continua (obs. personal), siendo lógico pensar que en esos momentos busquen refugio hasta que puedan volver a cazar. Sin embargo, una parte de este descenso se podría deber a una combinación de tres factores. Por un lado, hubo poco eventos de lluvia continua, que afectaron sobre todo a nivel estadístico (tamaño de muestra). Por otro lado, surgió el problema de la humedad, los fabricantes advierten de que los detectores de ultrasonidos no deben mojarse. En el área de estudio la lluvia continua se presentó con viento. Las grabaciones, por tanto, se hicieron desde el interior de un vehículo, por lo que sería posible que disminuyera la detectabilidad de las especies que ecolocalizan en frecuencia constante. La lluvia fuerte también introdujo un ruido extra en las escuchas que apuntó a la posibilidad de causarle interferencias leves (ecos) a un quiróptero mientras caza, reduciendo su actividad.

Por transectos

La influencia del viento, una de las dos variables meteorológicas relevantes, en el transecto amarillo fue menor, por quedar protegido entre barrancos, al igual que algunos puntos del transecto ocre. Los transectos azul y rojo recibieron con mayor frecuencia el azote del viento de levante que venía del Embalse del Guadalhorce, especialmente en los puntos 6 del transecto azul y 4 del transecto ocre.

Por otro lado, el transecto rojo fue el más calido debido a la orientación al sur-oeste de las laderas de Sierra Llana. El amarillo tuvo orientación sur, lo que hizo que fuese ligeramente más cálido que el azul. Los puntos del transecto ocre se establecieron en zonas con varias orientaciones, como el punto 6 situado en una ladera hacia el este.

Presencia / ausencia de los quirópteros:

Presencia, por hábitats

Los resultados estadísticos demostraron que las especies de murciélagos no hicieron un uso aleatorio del espacio sino que hubo una selección de hábitats. El porcentaje de presencias indicó los hábitats idóneos para los murciélagos en el área de estudio (Figura 4.15). Los mayores porcentajes se dieron, por orden, en los hábitats “Embalse” y “Cursos de aguas temporales”, lo que implica una relación directa entre las distintas especies de quirópteros y las zonas más húmedas (Carmel & Safriel, 1998; Ciechanowski, M. 2002; Russ & Montgomery, 2002; Russo & Jones, 2003; Warren *et al.*, 2000).

La tercera posición ocupada por el hábitat “Zona quemada” se interpretó como una selección de esa área como vía más corta desde la salida de la cueva Yesos III hacia el Embalse del Guadalhorce, pues, en general, es predecible que los quirópteros seleccionen las vías más cortas para acceder a las masas de agua (Jaberg & Guisan, 2001).

En cuarto lugar apareció el hábitat “Monte mediterráneo” como hábitat seleccionado medianamente.

El penúltimo lugar lo ocupó el hábitat “Obra”. Esta zona no ofreció las condiciones adecuadas para ser ni cazadero ni vía de desplazamiento, sólo fue seleccionado por especies antropófilas y por cazadores de altura, como se explicará en el apartado 5.x. Las actividades comunes que podrían influir directamente en la cantidad de presas disponibles o indirectamente en la selección negativa del hábitat podrían ser las desbrozas de la vegetación, la iluminación artificial y el ruido, disuadiendo a los murciélagos de ir a cazar.

La escasa selección del hábitat “Cultivos” no era esperable especialmente por la importancia que otorgan Russo, Jones & Migliozi (2002) como zona de caza del murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*). No obstante, Carmel & Safriel (1998), en su trabajo sobre selección del hábitat en Israel, encontraron que ningún murciélago usó el hábitat de “Agricultura” a pesar de que éste ocupaba el 9% del territorio muestreado. El hecho de que este hábitat apareciera también en nuestro estudio en último lugar podría estar relacionado, por un lado, con el uso de pesticidas (obs. personal), tal y como apuntan los autores en su trabajo (Russo, Jones & Migliozi, 2002) y por otro, con la ausencia de zonas de caza cercanas que, al menos, les pudiesen conferir el carácter de vía de desplazamiento, como es el caso del transecto ocre. La situación de los cultivos en los puntos de escucha ha coincidido con las laderas en lugar de vaguadas, siendo éstas las que utilizan mayoritariamente como vías de desplazamiento. El caso de los olivares de los puntos OC5, AZ9 y AZ11 son los únicos con mayor presencia (56% y 36% y 34%, respectivamente) lo que corrobora que la ausencia del paso de quirópteros por zonas de cultivo se debe a que no se localizan en vaguadas.

Variaciones mensuales, por hábitat

En el aspecto temporal, los análisis estadísticos probaron la preferencia de los hábitats con agua permanente, independientemente de la estación del año. También hubo selección casi en igual medida de los hábitats “Cursos de Aguas Temporales” y “Zona quemada”, tanto en verano como en otoño. El patrón general de presencia en los hábitats por meses es muy similar al de presencia por estaciones del año.

En los meses primaverales (marzo, abril y mayo), es posible que la disponibilidad de alimento se concentrase en el embalse y en los cursos de aguas temporales, lo que conllevaría la mayor presencia de murciélagos en estos hábitats, más el uso de la zona quemada como vía de acceso al embalse. No obstante los porcentajes de aparición de especies son bastante bajos en comparación con el verano, puesto que oscilan entre el 15% (“Obra”) y el 44% (“Embalse”). En el mes de marzo, el hábitat 2 “Embalse” es donde se concentró el mayor porcentaje de presencias, aunque estadísticamente no se produjeron diferencias significativas entre hábitats probablemente por el bajo porcentaje de presencias. En el mes de abril se produjo un aumento generalizado del porcentaje de aparición de quirópteros, observándose diferencias significativas entre hábitats. El que experimentó mayor crecimiento fue el correspondiente a “Cursos de aguas temporales”, pasando a ser el segundo con mayor porcentaje de presencias, corroborando la idea de relación directa entre murciélagos y zonas con presencia de agua.

En los meses de mayo y junio continuó el aumento de la actividad de los murciélagos. Es en estos dos meses cuando se registraron presencias significativas en los hábitats “Obra” y “Cultivos”, ya que en los dos meses de muestreo anteriores no las hubo. Este aumento común de las presencias produjo al mismo tiempo que se incrementó en unos 10°C la temperatura media mensual en Antequera (según los datos medios resultantes de 2003 y 2004, la temperatura media en primavera fue de 11.6°C, mientras que en verano alcanzó los 23°C). A partir del mes de julio, el aumento de la actividad en verano también pudo estar, en parte, motivado por el aumento del número de individuos en la población tras la reproducción.

Era de esperar que los meses de verano registraran mayor porcentaje de presencias, seleccionando en mayor medida los hábitats con presencia de agua. El mes de septiembre mostró unas características parecidas a los tres meses estivales, con diferencias significativas de presencia entre los hábitats. Es posible que la actividad de los quirópteros se pueda desarrollar en porcentajes similares a los del verano debido a que la temperatura media fue muy cercana a la de los meses estivales (20.1°C). Los primeros cambios significativos aparecieron en el mes de octubre, pues la presencia de los quirópteros disminuyó en casi todos los hábitats, coincidiendo con una bajada de la temperatura media mensual hasta 14.1°C. Probablemente el hábitat

“Zona quemada” fue el único que registró un porcentaje de presencia parecido al del mes de septiembre por la cercanía a la cueva Yesos III.

El final de la temporada de actividad, según el porcentaje de aparición de murciélagos en los distintos hábitats (ver figura 4.17), se reflejó en una disminución de la actividad, de septiembre a octubre, de modo que se prevé que en noviembre se obtuviesen valores semejantes o inferiores a los de marzo, según las temperaturas medias (marzo 2003-04 = 10.5°C; noviembre 2003-04 = 8.9°C).

En resumen, fue el verano (meses 6, 7 y 8) la estación del año en la que hubo mayor presencia de murciélagos, frente al otoño y la primavera. Los datos de porcentajes de presencias por meses corroboraron que la estación estival (meses 6, 7 y 8) es la más adecuada para encontrar activos a los quirópteros.

Presencia por hábitat, según la hora solar:

De todos los hábitats muestreados, el embalse fue el más homogéneo en cuanto a la actividad en función de la hora solar. En la figura 4.19 se observa que, desde que se empiezan los transectos hubo más presencias que ausencias. El comienzo, tan temprano, de una gran actividad se pudo deber a la existencia del refugio de *Pipistrellus pipistrellus* y *P. pygmaeus* en uno de los puntos de escucha del embalse.

Los hábitats de “obra” y “cultivos” mostraron más ausencias que presencias, fuese la hora solar que fuese. Los hábitats “cursos de aguas temporales”, “monte mediterráneo” y especialmente la “zona quemada”, fueron muestreados con mayor frecuencia en la primera mitad de la noche, encontrando más presencias que ausencias. En cuanto disminuye la frecuencia de muestreo, aumenta la proporción de ausencias.

Lugares importantes en el desarrollo general de la actividad de los murciélagos (Presencia / Ausencia por localización física)

Puntos de importancia para los quirópteros de Gobantes

Tras dos años de seguimiento de la actividad de los murciélagos en el área de estudio, y en base a los datos de presencia / ausencia por localización física, hemos identificado los lugares seleccionados por los quirópteros para desarrollar su actividad: refugios, cazaderos (zonas de alimentación) y vías de desplazamiento (zonas que utilizan para ir desde los refugios hasta los cazaderos).

a) Refugios:

Refugios conocidos:

☛ TRANSECTO AZUL (PUNTOS 1, 2 y 18):

Estos tres puntos estuvieron situados en lugares de especial interés para murciélagos cavernícolas por la cercanía a la Mina de Marrubio, a la cueva de Higueros IX y a la cueva de Yesos III, respectivamente, de modo que son la salida natural hacia los cazaderos.

Refugios identificados con los transectos:

☛ TRANSECTO AZUL (PUNTO 21):

Con la metodología de transectos se han detectado refugios artificiales como los pilares que sostienen el puente del TALGO a su paso sobre el Río Guadalhorce, ocupado por murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) y murciélago común (*P. pipistrellus*). Este lugar es el que ha registrado mayor actividad de murciélagos de toda el área de estudio, no solo por la existencia de la colonia mencionada, sino también porque es cazadero de esas especies. Además, se ha registrado la presencia de especies de los géneros *Myotis*, *Miniopterus* y *Plecotus*, además del escasísimo *Rhinolophus mehelyi*.

☛ TRANSECTO ROJO (PUNTOS 1, 2 y 3):

Las grietas de Sierra Llana también dieron refugio al murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) y probablemente los murciélagos de Cabrera y común, especialmente en el punto 1.

b) Cazaderos

☛ TRANSECTO AZUL (PUNTOS 13, 15, 20 y 21):

Las zonas representadas por estos cuatro puntos de escucha englobadas en las categorías de “Embalse” y “Cursos de aguas temporales”, se localizaron a orillas del embalse del Guadalhorce (excepto el 13). Los puntos 21 y 20 están formados por tarajales. El 21 (situado bajo el puente del TALGO sobre el Guadalhorce) es el cazadero por excelencia en cuanto a número de pasadas y primero en porcentaje de actividad (81% presencias). Los puntos 15 (orilla del Embalse del Guadalhorce; 63% presencias) y 13 (Estación de Gobantes; 60% presencias) representaron igualmente lugares de interés como cazaderos, posiblemente porque la humedad o presencia de agua y la abundancia de alimento casi toda la época de transectos. El punto 20 (lugar de donde se surtía de agua la cuba de PLODER; 57% presencias) también registró un porcentaje de presencias superior a las ausencias. No obstante, la vegetación de esa zona sufrió constantes destrozos por parte de la maquinaria de las obras.

☛ TRANSECTO ROJO (PUNTOS 6 y 5):

Estos puntos, localizados junto al cortijo de Vadomaese, también pertenecieron a las categorías de “Embalse” y “Cursos de aguas temporales” (establecidos en el camino que utilizó la cuba de SACYR para surtirse de agua). Por lo general, tuvieron más presencias que ausencias (RO6: 73%; RO5: 62%); representaron zonas con bastantes registros de escucha pero hay noches en las que las escuchas son negativas. Esto en parte puede ser debido a la variación del nivel del embalse que podría condicionar la localización del alimento (los invertebrados). Destacamos la presencia, aunque con pocos registros, de dos especies cavernícolas: los *Myotis* grandes y el *Miniopterus*.

c) Vías de desplazamiento

☛ TRANSECTO AMARILLO:

Los tres puntos del transecto amarillo (AM1, AM2, y AM3), situados 1 km al suroeste del Cortijo de Vadolosyesos, fueron usados diariamente por los murciélagos cavernícolas para ir a sus cazaderos. Los transectos confirmaron la importancia máxima de esta zona para la conservación de las colonias que se refugian en el Karst de yesos. El hecho de que dos de los puntos estén incluidos en la zona quemada por los incendios y que aun así haya seguido siendo utilizada refleja la importancia como vía de desplazamiento.

☛ TRANSECTO AZUL (PUNTO 3):

Localizado en el Arroyo del Águila, esta cuenca la siguieron los murciélagos de la zona de Higuerones IX para ir a sus cazaderos. Posiblemente se desplazaron río abajo hasta atravesar la carretera y siguieron sobre la vegetación del arroyo, como muestran los registros del azul 9 y rojo 4.

☛ TRANSECTO ROJO (PUNTO 4):

Situado al oeste del cerro del Viento, en este punto la vía del TALGO sale entre dos túneles, ambos separados 200 m, y sobre un pequeño puente, salva un arroyo que pudo ser la causa principal del paso de murciélagos. La importancia de este punto se debió a la presencia de 3 especies de rinolofos (*R. ferrumequinum*, *R. euryale* y *R. hipposideros*).

☛ TRANSECTO OCRE (PUNTO 5):

Situado al este del cortijo del Cascarón, fue el único punto de la categoría “Cultivos” que pudo ser considerado como zona de paso de varias especies, y que el murciélago de Cabrera pudo utilizar como cazadero de menor importancia. Además se registró actividad de los géneros de cavernícolas *Myotis*, *Miniopterus*, y la presencia de *R. hipposideros*.

Resultados por especies

Familia Rhinolophidae

Murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Especie capaz de explotar una gran variedad de hábitats, según la bibliografía actual (Carmel & Safriel, 1998; De Paz, 2002; Rossiter *et al.*, 2002; Russo & Jones 2003; Wickramasinghe *et al.*, 2003). Muestra preferencia por las zonas arboladas con espacios abiertos y matorral, y en cursos de agua con su vegetación riparia. Se ha registrado en ríos, tierras de labranza ecológicas (voz inglesa: “*organic arable lands*”), bosques caducifolios, monte mediterráneo y olivares.

En nuestro estudio, la especie utilizó tres hábitats, por orden de importancia, el embalse, la zona quemada y el monte mediterráneo, que fueron los mismos hábitats seleccionados por el *R. euryale*. El número de pasadas por escucha fue bajo, pero dada la baja detectabilidad de la especie por sus emisiones de altamente unidireccionales, podríamos entender que se trataría de cazaderos de poca importancia. En los censos realizados por Ibáñez *et al.* (2004), se identificaron en los meses de actividad (marzo a octubre) menos de 5 individuos por cueva, tanto en Yesos III como en Higuerones IX, lo cual podría justificar en parte, el elevado porcentaje de ausencias en las en el área de estudio. No obstante, dichos censos detectaron medio centenar de individuos en la mina de Marrubio durante la época de hibernación, lo que hace pensar que pueda haber algunos individuos más que se refugien en el karst de Gobantes. Esta especie fue más detectada en los puntos más cercanos a la mina del Marrubio y a la cavidad de Higuerones IX. El murciélago grande de herradura suele tener un área de campeo pequeña, cercana al refugio, con un rango que varía entre escasos metros hasta 6 km, alcanzando las colonias un radio de acción de hasta 16 km (Rossiter *et al.*, 2002; revisión: De Paz, 2002; Schober & Grimmberger, 1996). En el área de estudio también se detectó más actividad cerca de la cueva.

Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*)

Esta especie tiene preferencia por las áreas con abundante cubierta vegetal arbustiva y arbórea, por zonas agrícolas, vegetación riparia y pastos (Arlettaz *et al.*, 2000; Oakeley & Jones, 1998; Seckerdieck *et al.*, 2005; Schober & Grimmberger, 1996; Wickramasinghe *et al.*, 2003; revisión: Migens, 2002). Raramente ha sido detectado en zonas abiertas (Carmel & Safriel, 1998).

El murciélago pequeño de herradura obtuvo, en el área de estudio, una presencia escasa, que en parte pudo deberse a la baja detectabilidad de la especie, al igual que los otros rinolofos. El hábitat más seleccionado fue el de los cursos de aguas temporales, en concordancia con lo descrito en la bibliografía, donde se registraron hasta 8 pasadas por punto y noche, lo que indicó la calidad de este hábitat para la especie. Tanto en Yesos III como en Higueros IX, los censos realizados Ibáñez et al. (2004) identificaron la presencia de menos de 10 individuos por cueva, lo cual podría justificar, en parte, el elevado porcentaje de ausencias en el área muestreada. Esta especie desarrolló mayor actividad en los puntos de escucha más cercanos a Higueros IX. El área de entrada de la mina de Marrubio también constituyó un cazadero. La cercanía de la cueva de Yesos III fue posiblemente la razón por la que la especie se detectó en la zona quemada. También se registró actividad en los hábitats de “Monte mediterráneo” y “Cultivos”. La ausencia total de estos murciélagos en el embalse no debería ser entendida únicamente como aversión a este hábitat, dada la baja detectabilidad de la especie. En el caso de la obra, los datos no son suficientes como para explicar si hubo selección negativa de este hábitat, aunque debemos reseñar que ninguna de las cuatro especies de murciélagos de herradura fue registrada en este hábitat.

Murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*)

Varios estudios de radioseguimiento mostraron que esta especie selecciona positivamente zonas boscosas como los olivares, bosques de caducifolios, riberas, bosque mediterráneo y plantaciones de eucaliptos, mientras que evita las zonas urbanas, las plantaciones de coníferas y los espacios abiertos (Almenar *et al.*, 2003; Goiti *et al.*, 2003; Russo *et al.*, 2002; Russo & Jones, 2003; Schober & Grimmberger, 1996). En ambientes mediterráneos está relacionada con masas de árboles (encinares, alcornocales...) y zonas de matorrales próximos (revisión: Goiti & Garin, 2002).

Una colonia de esta especie ocupó el refugio de Yesos III durante las dos temporadas de estudio, razón por la cual fue estadísticamente la más registrada de la familia Rhinolophidae en el hábitat inmediato a la cueva (“Zona quemada”). La presencia de esta especie mostró correlación entre la distancia al refugio y la actividad en los puntos de escucha. Se sabe que esta especie tiene un área media de campeo reducida (Almenar *et al.*, 2003), sin alejarse más de una decena de kilómetros de su refugio (Aihartza *et al.*, 2001), por lo que nuestros datos coinciden con la bibliografía. También se censó una colonia de esta especie en la cueva de Higueros IX, lo cual pudo influir en el número de individuos registrados en los hábitats 3 “Cursos de aguas temporales” y 6 “Monte mediterráneo”. Los censos revelaron la presencia de un máximo de 303 individuos en Yesos III y 209 individuos en Higueros IX durante las dos épocas de actividad muestreadas (Ibáñez *et al.*, 2005). A pesar de ello, el porcentaje de ausencias en el área de estudio fue elevado. La baja detectabilidad de

esta especie podría una de las causas del reducido número de registros de *R. euryale*, aunque no la de mayor importancia. La ausencia de esta especie en el embalse, los cultivos y las obras se podría entender como aversión a las características de los mismos, especialmente a los dos últimos puesto que son hábitats abiertos. Es muy posible que una de las razones por las que no visitó la zona en obras fuese la iluminación artificial, pues Arletaz *et al.* (2000) así lo comprobaron.

Murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*)

Esta especie habita en ambientes típicamente mediterráneos: desde zonas relativamente áridas, matorrales, hasta áreas adehesadas (*Quercus spp.*) y proximidades de cursos de agua y plantaciones de eucaliptos poco manejadas (Almenar *et al.*, 2002 y 2003; revisión: Schober & Grimmberger, 1996).

Rhinolophus mehelyi fue el murciélago de herradura menos escuchado, apareciendo tan sólo en los hábitats más húmedos (el embalse y los cursos de aguas temporales). La especie registró una media de 0.4% presencias. Tanto en Yesos III como en Higuerones IX, los censos realizados por Ibáñez *et al.* (2004) identificaron menos de 10 individuos por cueva, lo cual podría justificar, en parte, el elevado porcentaje de ausencias en las cercanías de la cueva y en el área de estudio. Su aparición en el hábitat "Embalse" no estuvo relacionada con los alrededores de ningún refugio. La escasa presencia de estos murciélagos no permitió conocer sus requerimientos, por lo que su falta en los hábitats restantes no se debe entender únicamente como selección negativa de los mismos, sino como un tamaño de muestra insuficiente unido a la baja detectabilidad de sus ultrasonidos.

Familia Vespertilionidae

Murciélago ratonero grande/mediano (*Myotis myotis* / *M. blythii*)

Estas dos especies han aparecido muy escasamente en el área de estudio. Sólo fueron citadas en los censos realizados por el equipo de Doñana (Ibáñez *et al.*, 2004) en el año 2003, sin superar los 5 individuos. Con la metodología de los transectos se registraron 22 pasadas, nunca más de 2 seguidas por punto de escucha.

La bibliografía actual señala la preferencia de camppear en bosques maduros abiertos, pastizales arbolados (revisión: Garrido & Nogueras, 2002) y huertas, para el *M. myotis*, y pastos y estepas, para el *M. blythii*, donde ambos cazan presas sobre las superficies y el suelo (Arlettaz, 1996 y 1999; Russo & Jones, 2003).

En el área de estudio, el hábitat con mayor presencia fue la “Zona quemada”, que correspondió a las inmediaciones de la cueva de Yesos III, sería lógico pensar que su presencia se debió a la cercanía del refugio. Si no existiesen otras colonias de estas especies en el área de estudio, podría resultar complicado localizar los cazaderos en Gobantes, dada la baja densidad de individuos. Estos murciélagos visitaron los hábitats “Embalse”, “Cursos de aguas temporales”, “Monte mediterráneo” y “Cultivos”. No obstante, es interesante conocer la ausencia total de estas dos especies en el hábitat 1 “Obra”, porque, tras dos temporadas de estudio sin registro alguno, podría indicar la selección negativa de este hábitat.

Murciélago ratonero gris/pardo (*Myotis nattereri* / *M. emarginata*)

A nivel internacional, estos murciélagos se han detectado en una gran variedad de hábitats: extensiones cerealistas, prados, bosques de coníferas y caducifolios (revisión: Quetglas, 2002; Russo & Jones, 2003) y en zonas de vegetación riparia (Carmel & Safriel, 1998).

La presencia de estas dos especies de murciélagos ratoneros pequeños en el área de estudio fue escasa, exceptuando en la zona quemada debido, según los análisis estadísticos, a la proximidad de la cueva Yesos III, donde Ibáñez *et al.* (2002) registraron la presencia de una colonia de *M. nattereri* mediante censos durante los dos años de muestreo. Fue en ese hábitat donde se detectaron hasta 7 pasadas en los 3 minutos que dura la escucha, indicando el paso de varios individuos. Los cultivos, tal vez, fueron una zona de paso de importancia menor. En general, no tuvo presencia relevante en ningún otro hábitat del área de estudio, aunque se detectó en todos ellos lo que podría indicar que los cazaderos importantes de esta especie no se localizaron en Gobantes.

Murciélago ribereño (*Myotis daubentonii*)

El murciélago ribereño caza en las masas de agua, preferentemente zonas tranquilas y rodeadas de vegetación (Ciechanowski, 2002; Warren *et al.*, 2000; revisión: Boyero, 2002).

La dificultad de identificación, unido a la escasísima presencia de esta especie, mostraron unos porcentajes de ausencia muy elevados, pues sólo fue identificada en el embalse. En la orilla opuesta se detectó un refugio con pocos individuos. No se detectó en ningún otro hábitat del área de estudio, lo que también podría corroborar su estrecho vínculo con las masas de agua.

Género Myotis (*Myotis sp.*)

Los individuos de este género que no se pudieron identificar hasta el nivel de especie se detectaron en tres hábitats: en el área circundante a la cueva de Yesos III (hábitat “Zona quemada”); en cultivos, hábitat que no se encontró cerca de ningún refugio conocido; y en los cursos de aguas temporales (los individuos se identificaron como Género Myotis, tamaño pequeño).

Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)

El murciélago de Cabrera está más ligado a la presencia de agua que a otros hábitats, es más selectivo que el murciélago común *P. pipistrellus* (Russo & Jones, 2003; Vaughan *et al.*, 1996 y 1997). Se sabe que caza en humedales (ríos, embalses, pantanos y canales), cultivos y sus linderos, hileras de árboles, pastizales en suelos calizos, zonas limítrofes y en bosques caducifolios o mixtos (Oakeley & Jones, 1998; Russ & Montgomery, 2002; Wickramasinghe, *et al.*, 2003; revisión: Guardiola & Fernández, 2002), utilizando señales de ecolocalización más agudas que *P. pipistrellus* para mantener contacto regular con el relieve limítrofe del hábitat (revisión: Jones & Barlow, 2004).

En el área de estudio, esta especie fue la más ubiquista y la que se registró más veces en el desarrollo de los transectos. *P. pygmaeus* obtuvo un porcentaje de presencias muy igualado con el de ausencias, incluso en el embalse y en los cursos de aguas temporales, fue más abundante su presencia que su ausencia. Este hecho, junto con el elevado número de pasadas registradas (más de 10 pasadas por noche en puntos de ambos hábitats) nos indicó su preferencia por las zonas con agua en el área de estudio, de manera que nuestros resultados están de acuerdo con la bibliografía mencionada. Su amplia distribución en el área de Gobantes es patente hasta en el uso de los hábitats menos seleccionados, las tierras de labranza y las obras. El hábitat con menor porcentaje de presencias, aún así elevadas, fue el que rodea a la cueva de Yesos III “Zona quemada”, posiblemente influenciado por la falta de refugios en la zona, (el único existente es el refugio de cavernícolas). No obstante, esta zona debió ser una vía de desplazamiento rutinaria para ir a sus cazaderos.

En contraste con las referencias bibliográficas mencionadas, esta especie fue menos selectiva que *P. pipistrellus*, debido a que como indican los autores Guardiola y Fernández (2002), el murciélago de Cabrera parece ser más abundante en la mitad meridional de la Península Ibérica que el común. Las especies *P. pygmaeus* y *P. kuhlii*, fueron las dos únicas que registraron escuchas con el 100% de actividad.

Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*)

Las referencias bibliográficas lo definen como el murciélago más generalista, incluso que el de Cabrera (Vaughan *et al.*, 1997; Warren *et al.*, 2000). Se presenta en masas de agua con su vegetación asociada y en hayedos y castañedos, además de seleccionar hábitats tales como tierras de labranza, pastos, hileras de árboles, bosque mediterráneo y áreas humanizadas (Russ & Montgomery, 2002; Russo & Jones, 2003).

En el área de Gobantes, *P. pipistrellus* también estuvo más ligada a las masas de agua y a las zonas con mayor humedad. Aún así, su presencia fue registrada en todos los hábitats. Cabe destacar una mayor actividad en los cultivos y en las obras, con respecto las zonas de monte mediterráneo. El hábitat que registró menos presencias fue el que sufrió el incendio forestal, posiblemente por las mismas razones que *P. pygmaeus*. Es necesario resaltar que, aunque en porcentajes de presencia menores, esta especie estableció el mismo orden de uso de hábitats que *P. pygmaeus*, lo que podría indicar que las preferencias en el área de estudio son las mismas, pero que la abundancia de esta especie en la mitad meridional de la Península Ibérica es menor (Guardiola y Fernández, 2002).

Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*)

Esta especie campea en bosques abiertos, cursos de agua y zonas humanizadas (Carmel & Safriel, 1998; revisión: Goiti & Garin, 2002), e incluso se conoce su presencia en una gran variedad de hábitats como tierras de labranza, masas de agua y plantaciones de coníferas (Russo & Jones, 2003).

La metodología de los transectos puso de manifiesto la presencia de esta especie en el área de Gobantes, curiosamente en los hábitats con menor porcentaje de murciélagos, el 1 "Obra" y el 4 "Cultivos". En el embalse y en la obra se llegaron a detectar más de 10 pasadas por punto y noche, indicando ambas zonas como cazaderos apropiados, coincidiendo con los autores ya mencionados en el elevado grado de antropización de los cazaderos y en el aprovechamiento de algunas tierras de labranza. Su ausencia total en el hábitat 5 "Zona quemada" podría ser debida a dos factores; por un lado, que no hubiese ningún refugio de fisurícolas en ese lugar y por otro lado, a que las vías de desplazamiento para los cazaderos no pasen por el área afectada por el fuego.

Murciélago montaño (*Hypsugo savii*)

Las referencias bibliográficas reconocen su capacidad de ocupar paisajes en mosaico de arbolado, cultivo y medios rurales con pequeños núcleos habitados (revisión: González-Prieto, 2002), mostrando preferencias por los lagos y márgenes de los ríos (Russo & Jones, 2003).

Los transectos de escucha también mostraron una ligera preferencia por los cursos de aguas temporales (7% de presencias), aunque se detectó en todos los hábitats, indicando la adaptabilidad de la especie. No obstante, su ausencia en las obras es patente, pues tan sólo hubo 2 pasadas registradas una noche, a lo largo de los dos años de muestreo. En general, esta especie fue escasa en el área de estudio, lo que hizo pensar que la especie ni tiene cazaderos importantes ni se refugia en ningún punto dentro del área de estudio.

Nóctulos (*Nyctalus noctula / lasiopterus, N. leisleri* y *Nyctalus sp.*)

Los nóctulos se consideran especies típicamente forestales (revisiones: Aguirre-Mendi, 2002; Alcalde, 2002; Juste, 2002). Los refugios conocidos más cercanos de nóctulos se localizan al suroeste de Antequera, en la frontera con la provincia de Cádiz. Las tres especies son escasísimas en el sur de España, según la bibliografía mencionada, al igual que fue muy reducida la presencia de este género en el área de estudio. Es posible que se tratase de individuos procedentes o que viajaban hacia Cádiz, Sevilla o el suroeste malagueño, detectados en pleno desplazamiento, pues estas especies muestran una gran capacidad de vuelo de más de medio centenar de kilómetros en una noche (Ibáñez, com. personal). La escasez de registros impidió el conocimiento del uso espacial de este género en hábitats como los representados en Gobantes. Donde no se detectaron ni una vez fue en el área quemada.

Murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*):

Esta especie selecciona hábitats abiertos para cazar (Rachwald, 1995), sobre estanques (Ciechanowski, 2002) y pastizales arbolados (Jensen & Miller, 1999).

La presencia de esta especie en el área de estudio se debió en parte a la ubicación de un refugio en las grietas de la cara oeste de Sierra Llana. El elevado número de pasadas (hasta 10 por punto de escucha en una noche) hizo pensar que esta especie desarrolla una buena parte de su actividad en el área de Gobantes. Esta especie mostró su preferencia por los cursos de aguas temporales, tal y como reconocen otros autores (revisión en Ibáñez, 2002). En el área de estudio, *E. serotinus* también utilizó casi por igual el hábitat 6 "Monte mediterráneo".

Esta especie se detectó en los lugares en obras casi tanto como sobre el embalse (37.5% y 35% de presencias, respectivamente). En la medida en que la luz del crepúsculo permitió el avistamiento de los individuos, se observó que volaba a una altura considerablemente elevada (hasta 18 m de altura, según Jensen & Miller, 1999), de modo que en el caso de que estuviese alimentándose, debió ser de invertebrados arrastrados por las corrientes de aire, y no de los asociados a la vegetación, que en el caso de las zonas en obra, la mayor parte de las veces se encontraba muy deteriorada y cubierta de polvo.

El murciélago hortelano se detectó menos en el área afectada por el incendio (31%), pero este porcentaje podría indicar que aunque la especie pasó con poca regularidad, tal vez pasara sobre este hábitat para ir a algún cazadero de menor importancia.

Por último, es destacable el hecho de que, a pesar de ser una especie que nominalmente caza en tierras de labranza, sólo fue registrada 24,3% de las veces en los cultivos, siendo este hábitat el menos visitado.

Murciélago orejudo (*Plecotus sp.*)

Según el Atlas de Distribución de los Mamíferos de España (De Paz, 2002; Fernández-Gutiérrez, 2002), los individuos detectados en el área de estudio deberían corresponder a la especie *P. austriacus*, pues las citas de *P. auritus* no se dieron en Andalucía, concentrándose especialmente en la mitad norte de la Península Ibérica. Las referencias bibliográficas mencionadas otorgan a *P. austriacus* una menor preferencia por bosques cerrados que la otra especie mencionada, tolerancia a los ambientes antropizados, atracción por las masas de agua y un área de campeo muy cercana al refugio (alrededor de 1 km de distancia).

En el área de estudio, no se escuchó ningún individuo de esta especie en la temporada 2003. Sin embargo, en la temporada 2004, de los 8 individuos escuchados, siete de ellos se localizaron en las inmediaciones de la cueva de Yesos III y uno en el Embalse del Guadalhorce. Es posible que un grupo reducido de *Plecotus*, cuyo tamaño desconocemos, se instalase en 2004 en las inmediaciones de la cueva de Yesos III o incluso en la misma, según el hecho de haber detectado a esta especie en varias ocasiones en las mismas localidades.

Murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*)

Esta especie es conocida por recorrer varias decenas de kilómetros para ir en busca de cazaderos (revisión: De Lucas, 2002; y Schober & Grimmberger, 1996), por lo tanto aunque la especie habitara en las cuevas de Yesos III e Higuerones IX (Ibáñez *et al.*, 2002), obtuvo más ausencias que presencias en el área cubierta por los transectos. Russo & Jones (1998) lo detectaron especialmente en zonas riparias y olivares.

En nuestro estudio, también destacó el hábitat “Cursos de aguas temporales” donde desarrolló en mayor medida su actividad en el área de estudio (hasta 6 pasadas por punto de escucha), poniéndose de relieve su preferencia por zonas con vegetación asociada a la presencia de agua, además del uso los ríos como referencias para sus desplazamientos (Sierra-Cobo, 2000). El resto de hábitats forman un grupo con menos presencias, pero encabezado por el embalse, confirmándose lo explicado anteriormente; después el monte mediterráneo, los cultivos y la zona quemada. Su ausencia en los olivares fue patente. Es destacable la ausencia absoluta en las zonas en obra, lo que podría indicar la selección negativa de esta zona.

Familia Molossidae

Murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*)

Es una especie que caza en grandes espacios abiertos, sobre zonas urbanizadas, masas de agua y monte mediterráneo; aunque, en general no suele haber grandes diferencias entre hábitats, sí que caza siempre por encima de la cubierta vegetal (Carmel & Safriel, 1998; Russo & Jones, 2002; revisiones: Balmori, 2002; Schober & Grimmberger, 1996).

Esta es la tercera especie más registrada en el área de estudio y, además, la única especie que usa en primer lugar el hábitat 1 “Obra”. Los restantes hábitats (“Cultivos”, “Embalse”, “Monte mediterráneo”, “Zona quemada” y “Cursos de aguas temporales”) se usaron casi indistintamente, lo que podría indicar que existe la misma disponibilidad de invertebrados aéreos en las alturas a las que caza. Nuestros resultados coinciden con los estudios citados anteriormente en la ubicuidad de la especie.

Actividad espacio-temporal de las especies *P. pygmaeus*, *E. serotinus* y *T. teniotis*

Estas fueron las tres especies más detectadas en el área de estudio. En general, los murciélagos hortelano y rabudo sí estuvieron relacionados con la temporalidad, mientras que el murciélago de Cabrera mostró correlación con el espacio.

La presencia del murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) mostró, por un lado, una correlación con la temporalidad, por lo que su actividad general en el área de estudio varió en el tiempo, siendo mayor en verano, y menor en otoño y primavera.

El caso contrario ocurrió para el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*), especie cuya aparición también estuvo correlacionada con la temporalidad, pero mostrando una preferencia por los meses otoñales (especialmente) y primaverales, en detrimento a los estivales.

Además, ni el murciélago hortelano ni el rabudo mostraron correlación con los hábitats, entendiéndose que fueron especies ubiquistas en el área de Gobantes. No obstante, el hortelano mostró cierta relación positiva con los puntos de escucha, de manera que no fue el hábitat en sí lo que definió su presencia, sino ciertas ubicaciones, lo cual le desliga aún más de las condiciones a ras de suelo y le une a ciertas localizaciones físicas en las que, por factores no identificados en este estudio (aunque apuntamos a las corrientes de aire) les convierten en buenos cazaderos.

Y la tercera especie objeto de este estudio espacio-temporal, el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), no mostró correlación con la temporalidad, entendiéndose que su aparición no varió significativamente en las tres estaciones del año muestreadas. El murciélago de Cabrera tampoco mostró correlación con los hábitats, pero sí con los puntos de escucha. Dicha correlación fue negativa porque hubo mayor porcentaje de presencias en los transectos amarillo y azul, descendiendo progresivamente en el rojo y en el ocre.

Murciélagos cavernícolas y fisurícolas de Gobantes

Detectabilidad de los murciélagos cavernícolas

En líneas generales, las especies más escuchadas en los transectos son las fisurícolas, porque sus ultrasonidos son más fáciles de detectar. De los tres géneros cavernícolas (*Myotis*, *Miniopterus* y *Rhinolophus*) el primero, que corresponde a los murciélagos ratoneros, es el género más detectable; el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) vuela rápido así que en ocasiones no hay tiempo para dirigir el detector a su trayectoria y grabar sus ultrasonidos, infraestimando ligeramente la actividad de este género. Los más problemáticos, sin duda, son los Rinolofos (*Rhinolophus spp.*), porque sus ultrasonidos son poco perceptibles, dada la baja intensidad de los mismos y el reducido rango de emisión de los cantos en frecuencia constante. Si no vuelan delante del detector y a una distancia reducida, no se escucha más que un silencioso silbido, que no permite la identificación con el software BatSound. Estos problemas infraestimaron la actividad de las especies cavernícolas de Gobantes, frente a las de fisurícolas; por tanto, la presencia de murciélagos troglófilos en el área de estudio será mayor que los porcentajes registrados con los detectores de ultrasonidos.

Abundancia de fisurícolas y menor representación de cavernícolas

Los murciélagos fisurícolas fueron, con diferencia, los más escuchados, mientras que los cavernícolas sólo representaron un décimo de las pasadas registradas. Las cinco especies más detectadas del área de estudio fueron fisurícolas (ver Tabla 4.5: Especies presentes en el área de estudio (Gobantes) durante los años 2003 y 2004, número de pasadas en valor absoluto y porcentaje con respecto al total de pasadas registradas): el murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*), seguido del murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*), del rabudo (*Tadarida teniotis*), y en cuarto y quinto lugar, el murciélago común (*P. pipistrellus*) y el murciélago de borde claro (*P. kuhlii*). No es hasta el sexto lugar cuando apareció el primer cavernícola, el murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*), lo que indica claramente la menor representación de las especies troglófilas, tanto que la situación más común a la hora de muestrear fue la ausencia de éstos, mientras que la situación más abundante para las especies fisurícolas fue la presencia con 1, 2, 3 y hasta 4 pasadas, antes que la ausencia.

En cuanto a las preferencias temporales, ambos grupos mostraron claramente una mayor actividad en verano y algo menos en otoño, mientras que en primavera la frecuencia de registros fue mucho menor.

En cuanto a las preferencias geográficas, los cavernícolas se detectaron en la zona quemada en mayor proporción que en el resto de hábitats, debido a la cercanía de la cueva de Yesos III de, en concreto, dos de los murciélagos troglófilos más abundantes (los ratoneros pequeños (*M. nattereri*/ *M. emarginata*) y el murciélago mediano de herradura (*R. euryale*)). El único hábitat en el que no se detectaron fue en las obras (excepto 2 pasos *Myotis nattereri*, que representan el 0.7% del total de pasadas de murciélagos troglófilos), confirmando así la aversión de estas especies al área en construcción. Los quirópteros cavernícolas esquivan estas áreas al haberse eliminado los puntos de referencia que podrían utilizar en sus desplazamientos, pues la mayoría de las especies utilizan referencias geográficas (setos, arbolado, etc) en sus desplazamientos (Habitat management for bats (JNCC, 2001)). En cuanto a los fisurícolas, los hábitats más visitados fueron los que tuvieron mayor presencia de agua, es decir, el embalse y los cursos de aguas temporales. La zona quemada fue la menos visitada por los fisurícolas, confirmándose que la presencia de murciélagos en este hábitat es sólo debida a la cercanía de la cueva y no al valor ecológico de la zona (falta de referencias para sus desplazamientos o a la escasez de presas) pues ninguna especie fisurícola estableció allí cazadero alguno.

5.1.2. DISCUSIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO

Los invertebrados más abundantes en el área de estudio (Dípteros, Lepidópteros y Coleópteros), son consumidos en general por todas las especies de murciélagos. El orden Diptera fue el más abundante en todos los hábitats, excepto en el embalse que ocupó el segundo lugar de importancia. El orden Lepidoptera predominó en el embalse, siendo menos recolectado en la obra y en los cursos de aguas temporales. El orden Coleoptera estuvo presente en todos los hábitats, abundando en los cursos de aguas temporales y en los cultivos. Según la bibliografía consultada (Arlettaz, 1996; Arlettaz *et al.*, 2000; Schober & Grimmberger, 1996; Palomo & Gisbert, 2002; Safi & Kerth, 2004; anexo 6.17), la variedad de alimento disponible no parece ser el factor limitante en los hábitats muestreados. Por eso apuntamos a que sean otros los factores que determinan la utilización de estos hábitats por los murciélagos, como la densidad de presas o una mejor cobertura vegetal.

5.1.3. LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS DE GOBANTES: IMPLICACIONES DEL ESTUDIO DEL USO DEL HÁBITAT

Afecciones de la obra a los quirópteros

La conservación de los murciélagos se basa en dos pilares fundamentales: la protección de los refugios y la conservación del hábitat (revisión: Fernández-Gutiérrez, 2003), es decir, de las zonas húmedas, hábitat forestales, estructuras de vegetación lineales (como vegetación natural en los lindes de los campos de cultivo, setos, corredores verdes...) y de estabilidad en el entorno. Actualmente, hay varios factores de riesgo que amenazan las poblaciones de quirópteros (revisión: De Paz & Alcalde, 2000 y 2001), entre los que se encuentran la degradación del hábitat, la modificación de zonas húmedas, el uso de herbicidas y pesticidas en la agricultura, y los incendios forestales.

Por lo tanto, con la información obtenida en este capítulo de la tesis, podemos afirmar que las actuaciones llevadas a cabo para la construcción de la línea de alta velocidad supusieron un impacto de diversa índole en el hábitat de los murciélagos, que se pueden agrupar en:

Afecciones a los murciélagos cavernícolas:

La obra incidió principalmente en las especies troglófilas, puesto que no hicieron uso alguno de este hábitat. Fuese cual fuese el hábitat anterior a la construcción de la infraestructura, sería explotado de alguna manera por estas especies, puesto que todos los hábitats de Gobantes fueron utilizados por los cavernícolas, excepto las obras. El tráfico de trenes y el mantenimiento de la infraestructura durante la fase de explotación tendrán asimismo afecciones significativas sobre los murciélagos.

Afecciones directas:

- pérdida del hábitat natural existente antes de las obras, como posible cazadero de los quirópteros troglófilos;
- pérdida del uso del hábitat natural existente antes de las obras, como posible vía de desplazamiento de los quirópteros troglófilos;
- pérdida definitiva de hábitat en bocas de los túneles; túneles y posiblemente en tramos de vía abierta, lo que se conoce como banda de afectación.

Estas afecciones estarían motivadas además por perturbaciones como ruido, iluminación, perturbaciones visuales, y perturbaciones derivadas del incremento de accesibilidad. Se desconoce si puede existir pérdida de individuos por colisión con los trenes o los efectos del campo eléctrico a lo largo del trazado.

Afecciones indirectas:

- alteraciones biológicas como la variación en la estructura de las comunidades de invertebrados causada por la pérdida de vegetación, debida a la instalación de parques de maquinaria, incendios, cortes para el trazado de caminos y carreteras asociadas a la infraestructura o tramos de vía a cielo abierto, entre otras causas.
- alteración morfológica del terreno: el encauzamiento de arroyos impide el crecimiento de la vegetación de ribera, imprescindible para la presencia de murciélagos en los hábitats húmedos y como referencia en la navegación del *Miniopterus schreibersii* (Sierra-Cobo et al., 2000).

Es necesario recordar que los murciélagos cavernícolas son los más amenazados y se encuentran en menores densidades que los fisurícolas en el área de estudio. Por lo tanto sería necesario hacer un mayor esfuerzo para conseguir la conservación de los quirópteros de las cuevas.

Afecciones a los murciélagos fisurícolas:

La construcción de la infraestructura ferroviaria afectó en menor medida a los quirópteros fisurícolas, posiblemente por la tolerancia de algunas de las especies a los medios antropizados. No obstante, los cambios en la estructura vegetal tendrán repercusiones desconocidas en la comunidad de invertebrados de la zona.

Afecciones directas:

- pérdida definitiva de hábitat en bocas de los túneles y posiblemente en la banda de afectación de la infraestructura en tramos a cielo abierto;

Afecciones indirectas:

- variación en la estructura de las comunidades de invertebrados causada por la pérdida de vegetación, debida a la instalación de parques de maquinaria, incendios, cortes para el trazado de caminos y carreteras asociadas a la infraestructura o tramos de vía a cielo abierto, entre otras causas.
- Riesgo de colisión de las especies que cazan en las luces, atraídas por los insectos.

Actuaciones de mejora y conservación de los quirópteros de Gobantes

Medidas protectoras de los quirópteros: prevención de impactos con el tren.

La puesta en funcionamiento de la línea ferroviaria supondrá un riesgo de colisión para los quirópteros, dada la alta velocidad a la que circulan estos trenes, especialmente para los murciélagos de herradura (*género Rhinolophus*) y murciélagos ratoneros pequeños (*Myotis nattereri* y *M. emarginata*), pues se desplazan muy próximos al suelo y cazan a ras de la vegetación.

Se propone la instalación de estructuras de malla que eviten el paso de murciélagos en el espacio que usa el tren y en las entradas de los túneles para evitar que los murciélagos penetren en estos puntos negros.

Los puntos en los que es necesario realizar estas construcciones son en ambas entradas del túnel de PLODER, el tramo comprendido desde la entrada sur del túnel de PLODER al desmante situado al otro lado del Viaducto de SACYR en el tramo 13, y el tramo entre este desmante en su extremo sur y la boca norte del túnel de SACYR de la Sierra del Valle de Abdalajís en el tramo 13, siendo especialmente sensible la zona del arroyo donde se encuentra el drenaje.

Medidas correctoras de restauración del hábitat:

La restauración del hábitat es una moderna ciencia multidisciplinar que actúa sobre paisajes alterados, evaluando el grado de perturbación y proponiendo la mejora del hábitat. La idea es que en la etapa final de la restauración, las comunidades vegetales sean estables y persistentes, de manera que se precise la intervención humana de forma muy puntual. En el caso del área de estudio, existen una serie de objetivos que deberían tenerse en cuenta para recuperar el hábitat degradado, de manera que pueda ser utilizado por los quirópteros.

Prioridades de la restauración del hábitat:

- Recuperar las áreas degradadas por las obras para que el hábitat vuelva a una situación igual o mejor que antes de comenzarlas, delimitando “zonas de actuación”.
- Acondicionar las áreas donde se ha detectado mayor actividad de murciélagos para facilitar su continuidad anual.

- Reforestar, con vegetación autóctona, aquellas áreas que han sido castigadas con el paso y uso de maquinaria de construcción y por los incendios de la boca norte y sur del túnel de PLODER.

a) Reforestación

Consiste en la introducción o reintroducción de las especies principales climáticas o subclimáticas autóctonas, con objeto de obtener mejor viabilidad, facilitar el mantenimiento y prevenir los problemas ecológicos con otras especies. La restauración de la vegetación autóctona es de vital importancia para contrarrestar el impacto de aquellas zonas que estuvieron en obra durante la construcción de las vías, viaductos y túneles, pero que al finalizar la misma quedan dañadas sin tener función alguna en el funcionamiento del tren de alta velocidad. En el caso de la zona quemada, es absolutamente necesario realizar un programa de restauración vegetal a medio y largo plazo con el objetivo de instalar de nuevo el hábitat de sabinar quemado y su serie de vegetación.

En general, se deben tomar medidas para que las zonas aledañas a la obra no empeoren su calidad en el futuro, sino que ésta se mejore.

Zonas del área de estudio que se deben reforestar:

- Las laderas afectadas por los incendios junto a las dos bocas del túnel de PLODER.
- La zona auxiliar cercana a los túneles de PLODER y SACYR, donde se han ubicado los parques de maquinaria y están las casetas de guardia.
- Los puntos de toma de agua de las cubas en el embalse.
- Los vertederos.
- Los caminos abiertos exclusivamente para la maquinaria de la obra

b) Restauración del terreno en los caminos abiertos exclusivamente para vehículos de la obra

En concreto nos referimos a los caminos que se han habilitado desbrozando la vegetación autóctona para que pase la maquinaria hacia las obras. Los caminos que no vayan a tener ninguna función una vez finalizadas las obras, deben ser objeto de restauración.

Se debe diseñar un proyecto adecuado de reforestación del camino que contemple las siguientes medidas:

- poner obstáculos disuasorios para impedir la entrada y salida de tráfico rodado, puesto que esos caminos no existían antes de la obra;
- preparar el suelo para el futuro crecimiento de vegetación;
- prevenir la erosión, labrando el suelo;
- realizar un seguimiento anual que evalúe el estado del proceso de restauración;

c) Regeneración de cauces fluviales:

Los hábitats ligados a la presencia de agua fueron los que registraron mayor actividad en este estudio, de manera que la mejora de estas zonas es una medida correctora imprescindible. Esta medida hace referencia a aquellas zonas que durante la obra han sido cazaderos para los murciélagos, pero que al finalizar ésta se pueden perder. Sería conveniente realizar una mejora del hábitat en las siguientes zonas:

a) Transecto Azul, punto 12: En este punto la infraestructura discurre por un viaducto. Dado que es un importante corredor para el desplazamiento de los murciélagos a las zonas de campeo en el embalse y que los trabajos de obra han alterado la morfología del terreno y la vegetación, particularmente el cauce del barranco, es esencial la restauración de esta zona para que recupere sus condiciones iniciales. Tal restauración debe implicar la rehabilitación del cauce, la construcción de un drenaje en el paso de la carretera por el cauce, y la restauración de la cubierta vegetal. De esta manera se puede lograr que el arroyo continúe siendo una vía de paso de murciélagos.

b) Transecto Azul, punto 20: Arroyo donde la cuba de PLODER se surte de agua. En este punto se realizó una pequeña excavación y un desbroce de la vegetación. Los trabajos de regeneración deben centrarse en preparar el suelo para la instalación de la vegetación, y regenerar la vegetación natural.

c) Transecto Rojo, punto 6: Este lugar corresponde al punto donde se surtió de agua la cuba de SACYR. La alteración es similar a la anterior y las medidas correctoras son equivalentes.

d) Acondicionamiento de las áreas de importancia:

La conservación de esas zonas depende, en unos casos, de la empresa contratista, y en otros, de los propietarios de las tierras o de la Confederación Hidrográfica del Sur. Si los murciélagos del Karst de Yesos de Gobantes-Meliones que usan esos lugares llegasen a estar en peligro por una gestión inadecuada de los recursos o por el uso inadecuado del suelo de sus propietarios, sería necesario establecer convenios con las personas o entidades para asegurar su conservación. En este trabajo aconsejamos poner en práctica unas medidas encaminadas al acondicionamiento de esos lugares óptimos, diseñadas por Fernández-Gutiérrez (2003):

- Disminuir en los cultivos progresivamente el uso de biocidas y potenciar métodos menos agresivos con el medio ambiente (lucha biológica, uso de feromonas...).
- Conservar y fomentar la existencia de linderos naturales con abundante vegetación arbustiva y árboles entre los cultivos. La continuidad de la vegetación se considera como un “camino natural” para los desplazamientos de los murciélagos.
- La diversidad de los hábitats es fundamental para la conservación de los murciélagos: conservar las áreas de vegetación autóctona, las zonas diversificadas y los pastizales.
- Potenciar la estructura agraria tradicional frente a usos que impliquen un mayor deterioro.
- Evitar el empleo del fuego cerca de los refugios de los murciélagos.
- Evitar la tala o modificación del entorno de un refugio de murciélagos
- Respetar y cuidar las zonas húmedas y su vegetación asociada, manteniendo la calidad del hábitat y el nivel de agua, y evitar su desecación;
- Evitar la contaminación de las aguas con productos químicos.

Divulgación científica del valor ecológico de los quirópteros

Todos los esfuerzos de conservación de los murciélagos deben ir acompañados de un plan de divulgación científica del valor ecológico de los quirópteros a la población local por tres razones:

1º) Como ciudadanos españoles, la población local debe conocer que los murciélagos están protegidos por la ley;

2º) Como propietarios del hábitat “Cultivos”, como explotadores del hábitat “Obra” o como usuarios del resto de los hábitats, las personas que desempeñan alguna actividad en el área de estudio deben saber que sus actuaciones en el medio repercuten directamente e indirectamente a las poblaciones de murciélagos del área de estudio;

3º) Como científicos, tenemos el deber de transmitir el conocimiento a aquellos sectores de la sociedad que no pueden acceder directamente a las fuentes de información.

5.2 DISCUSIÓN DE ÁLORA

Independencia de las salidas de los quirópteros y de las explosiones

Los análisis estadísticos mostraron la independencia de la salida de los murciélagos de la mina con las voladuras del túnel en construcción para el tren de alta velocidad. Este hecho demostró que los quirópteros toleraron ciertas perturbaciones (1 a 2 voladuras cada 24 horas), siendo capaces de continuar con sus patrones de actividad previsibles.

No obstante, no se debe concluir con la certeza de la inocuidad de los movimientos sísmicos causados por las explosiones, pues la salida de la cueva representa un grado máximo de perturbación de la colonia, por detrás del abandono definitivo del refugio. Se desconoce si se produjeron molestias importantes en la reproducción o perturbaciones menores a los adultos tales como emprender el vuelo dentro de la mina o despertar del sueño, con el consiguiente estrés de los individuos.

Por lo tanto, recomendamos continuar los estudios de las afecciones de la construcción de grandes infraestructuras, comenzando las mediciones antes, durante y después de las voladuras.

5.3 DISCUSIÓN DEL ESTUDIO BIOACÚSTICO

Pipistrellus pygmaeus: diferencias bioacústicas y corporales

Las diferencias acústicas más significativas en los cantos de los murciélagos de Cabrera (*P. pygmaeus*) se encontraron entre los grabados en Italia y con el resto (España y Gran Bretaña). Las variaciones entre las muestras españolas y británicas fueron de poca importancia, por lo que consideramos que biológicamente no fueron relevantes. En resumen, los cantos de las poblaciones estudiadas en Italia son los que significativamente se diferencian más.

En lo que se refiere al tamaño corporal, los análisis señalaron diferencias significativas entre las muestras italianas, británicas y españolas. Se sabe que existe una correlación existente entre el tamaño de las especies de murciélagos y la frecuencia de emisión de ultrasonidos (Barclay & Brigham, 1991; Jones, 1997; Jones, 1999). Sería esperable, por tanto, que se produzca una correlación entre el incremento en la longitud del antebrazo y un descenso en la frecuencia de máxima energía (Jones & Parijs, 1993). Efectivamente, los murciélagos de Cabrera de Italia mostraron las medidas más pequeñas, puesto que alcanzaron la frecuencia de máxima energía media más elevada (57 kHz). Sin embargo, se previó que las muestras españolas tuvieran las medidas de antebrazo mayores que las británicas, por tener la FMAXE más baja, pero no fue así. En el caso de las muestras ibéricas, se recogieron datos de cantos y de medidas de antebrazo de puntos geográficos distintos. La FMAXE se midió en muestras de las localidades Spain1 y Spain2, mientras que las longitudes de antebrazo se tomaron de las localidades Spain2 y Spain3, de esta última se desconoce el parámetro bioacústico FMAXE. Así se explicaría este resultado inesperado, por lo que sería necesario profundizar en este estudio mediante comparación de ultrasonidos y medidas de antebrazo de las mismas localidades.

Pipistrellus pipistrellus: ¿variaciones latitudinales?

Para esta especie, las diferencias bioacústicas se localizaron entre los dos países mediterráneos y Gran Bretaña, ya que las FMAXE medias de España e Italia no fueron estadísticamente diferentes, pero sí lo fueron con las británicas (medias : SPAIN1 = 47.0 kHz, ITALY = 46.9 kHz y BRITAIN1+2+4 = 45.2 kHz).

Los datos mostraron resultados diferentes a los esperados en lo que respecta a la longitud del antebrazo, pues las medidas británicas fueron intermedias a las de los dos países mediterráneos (medias: SPAIN3 = 31.80 mm, BRITAIN4+5 = 32.27mm e ITALY = 32.64 mm). Por lo tanto, será necesario continuar los estudios del murciélago común, en este campo, para poder confirmar si las variaciones se producen debidas a la latitud.

Como conclusión final de este capítulo se puede decir que los datos bioacústicos tienen suficiente precisión como para afirmar que existen diferencias significativas en los cantos, desde el punto de vista geográfico. Este resultado prospectivo abre una nueva vía de investigación para buscar cuáles son las agrupaciones geográficas de cada especie estudiada. Los datos bioacústicos también son suficientemente precisos en sí. No obstante, para optimizar el conocimiento de la repercusión de las variaciones acústicas a nivel corporal se deberían tener datos de todos los parámetros de cada localidad española.

5.4 CONCLUSIONES

Estudio botánico:

- La zona de estudio es un área mediterránea ocupada principalmente por la serie climática termomediterránea, bética, algarvense y mauritánica, seca-subhúmeda basófila de la encina *Quercus rotundifolia* (*Smilaco mauritanicae* - *Querceto rotundifoliae*; s. faciación típica), donde predominan el lentiscal, retamar y espartal. También aparecen, por orden de importancia, tierras de labranza (especialmente olivares), tarajales en las orillas del embalse del Guadalhorce, sabinares mixtos y repoblaciones con pinos y eucaliptos.
- Se describieron 6 categorías de hábitat: "Obra", "Embalse", "Cursos de aguas temporales", "Cultivos", "Zona quemada" y "Monte mediterráneo".

Estudio de los transectos de escucha:

- El transecto azul fue el más largo y variable, presentando todas las categorías de hábitats y todas las especies de quirópteros detectadas en el área de estudio. Fue, junto con el transecto rojo, los más ventosos. Los lugares con mayor porcentaje de escuchas positivas fueron, de mayor a menor, los puntos 21, 2, 15, 13 y 20, todos con más del 57%. En este transecto se detectaron nuevos refugios de fisurícolas, añadidos a los refugios conocidos de cavernícolas de Higuerones IX y mina de Marrubio.
- El transecto amarillo fue el más corto, menos variable y menos ventoso. A pesar de pertenecer a la zona quemada, la cercanía a la cueva de Yesos III hizo que fuese el más utilizado por los murciélagos troglófilos, de manera que el porcentaje de escuchas positivas superó el 62%.
- El transecto ocre fue el menos visitado por los murciélagos, especialmente por los cavernícolas. El uso del suelo dominante fueron los cultivos. Excepto el punto 5, el resto obtuvo una presencia de murciélagos inferior al 34%.
- El transecto rojo el más cálido y, junto con el azul, los más ventosos. Las comunidades vegetales dominantes fueron el sabinar y el encinar degradado, en una zona donde el principal uso del suelo fue el pastoreo. Los puntos de escucha más importantes fueron, de mayor a menor, el 6, 5 y 1, todos con más del 58% de presencia. En este transecto se detectó un nuevo refugio de fisurícolas (punto 1).

Estudio de los hábitats:

- El embalse fue el hábitat con mayor porcentaje de presencias, seguido por los cursos de aguas temporales y la zona quemada.
- La zona quemada fue el hábitat más usado por los murciélagos cavernícolas debido, principalmente, a la cercanía de la cueva de Yesos III con el embalse, pues los fisurícolas lo usaron tan poco como la obra.
- La obra fue escasamente usada por los quirópteros. Por un lado, los fisurícolas más detectados fueron dos especies cazadoras de altura (*Eptesicus serotinus* y *Tadarida teniotis*) que usan recursos poco vinculados al suelo, y dos especies antropófilas (*Pipistrellus kuhlii* y *P. pygmaeus*). Los murciélagos cavernícolas no hicieron uso alguno de este hábitat.
- En cuanto al uso del monte mediterráneo, fue menor debido a que, en general, los quirópteros seleccionaron desplazarse por los cursos de aguas temporales.
- El hábitat “cultivos” fue el menos seleccionado debido al uso de pesticidas, a la ubicación en zona de ladera y a la falta de cazaderos en zonas colindantes.
- La presencia de murciélagos en los hábitats fue significativamente mayor en verano, seguida del otoño y por último la primavera. Los resultados por meses del año fueron similares, indicando que los mayores porcentajes de presencia correspondieron al verano frente a las dos estaciones restantes. El otoño pudo obtener más registros por el comienzo de la actividad de los juveniles.
- La presencia de las especies *R. euryale* y *M. nattereri* / *M. emarginata* estuvo correlacionada con la cercanía al refugio Yesos III.
- La presencia de las especies *R. ferrumequinum* y *R. hipposideros* estuvo correlacionada con la cercanía a los refugios Higuerones IX y la mina de Marrubio.

Especies más abundantes:

- Las tres especies más registradas fueron *Pipistrellus pygmaeus*, *Eptesicus serotinus* y *Tadarida teniotis*. La primera estuvo correlacionada con los puntos de escucha, mientras que las dos siguientes mostraron correlación con la temporalidad. *E. serotinus* obtuvo mayor porcentaje de presencias en verano, mientras que *T. teniotis* fue más registrado en otoño y primavera.

Cavernícolas y fisurícolas:

- Los dos grupos de quirópteros, independientes en su aparición, fueron más registrados en verano, seguidos del otoño y la primavera. No obstante, la situación más abundante para los cavernícolas fue la ausencia, mientras que para los fisurícolas fue la presencia.
- Los quirópteros troglófilos se localizaron en mayor proporción en la zona quemada (cerca de la cueva) y en los cursos de aguas temporales, como vía de desplazamiento de este grupo.

Disponibilidad de alimento:

- Los invertebrados más capturados fueron los dípteros, los lepidópteros y los coleópteros, todos insectos generalmente consumidos por todas las especies de murciélagos. Por tanto, la variedad de invertebrados en el área de estudio no debe ser el único factor decisivo a la hora de elegir las zonas de campeo.

Estudio de los registros sonoros:

- Las diferencias acústicas más significativas en los cantos de los murciélagos de Cabrera (*P. pygmaeus*) se encontraron entre los grabados en Italia y con los recogidos en España y Gran Bretaña, entre las cuales hubo variaciones de menor importancia.
- Las diferencias acústicas más significativas en el murciélagos común (*P. pipistrellus*) se localizaron entre los dos países mediterráneos y Gran Bretaña.
- La relación de los cantos con la longitud de antebrazo se debe optimizar utilizando datos de las mismas localidades.

6. ANEXOS

6.1. Coordenadas UTM y localización visual de los transectos de escucha de murciélagos.

TRANSECTOS Y PUNTOS DE ESCUCHA (Tabla 1 de 2)				
TRANSECTO AZUL				
Punto	Localización visual	UTM-X	UTM-Y	Altitud / error (m)
1	1er rellano bajando de marrubio	30S0347122	4094124	564/16
2	Desvío a Higuerones	30S0347305	4093899	524/20
3	Vistas a Sima del Águila	30S0347357	4093400	484/48
4	Bifurcación con otro camino	30S0347365	4093312	506/18
5	Vaguada con 2 señales coto caza	30S0347494	4093094	500/23
6	Cruce con transecto Ocre	30S0347609	4092841	504/20
7	Cruce cortijo-carretera	30S0347263	4092660	459/19
8	Desvío de un camino tierra	30S0346680	4092859	449/17
9	Cortijo del Chopo	30S0346326	4092845	440/17
10	Salida camiones de Sacyr. Desmonte	30S0345591	4093063	440/22
11	Indicadores "Valle Abdalajis, Embalse"	30S0345126	4093008	429/16
12	Curva Sacyr, indicativo: "Estación..."	30S0345662	4093505	414/16
13	Estación de Gobantes	30S0345369	4093894	409/27
14	Lugar "foto romántica"	30S0345425	4094204	445/17
15	Orilla del embalse -nóctulos-	30S0344876	4094892	434/
16	Rellano con alcantarilla. Chotacabras	30S0345084	4094564	443/16
17	Hacia Yesos III, camino derecha	30S0345683	4094691	458/15
18	Yesos III	30S0345815	4095055	463/18
19	Obra AVE boca norte. Entrada TALGO	30S0345900	4095631	403/18
20	Arroyo del Guadalhorce	30S0345578	4095674	382/18
21	Puente del Guadalhorce, eucaliptos	30S0344573	4098061	378/18

TRANSECTOS Y PUNTOS DE ESCUCHA				
(Tabla 2 de 2)				
TRANSECTO ROJO				
Punto	Localización visual	UTM-X	UTM-Y	Altitud / error (m)
1	Tras el cortijo, curva con arroyo seco	30S0343628	4092283	454/19
2	En un rellano izda. antes de bajar	30S0344465	4092650	438/19
3	Curva con vistas a los roquedos	30S0344911	4092655	420/46
4	Mini-estación con 2 bocas túnel	30S0344690	4092880	392/19
5	Vaguada con adelfa y poste de luz	30S0344210	4093035	376/26
6	Embalse, donde se surte una cuba	30S0343489	4092940	370/22
TRANSECTO OCRE				
Punto	Localización visual	UTM-X	UTM-Y	Altitud / error (m)
1	Curva con desvío, principio de subida	30S0347598	4092341	478/20
2	Curva con estaca y olivos	30S0347878	4092074	520/19
3	Curva con almendro y zarza	30S0348197	4091920	532/19
4	Bifurcación carretera con camino ocre	30S0348620	4091873	548/25
5	Rellano, vaguada	30S0348793	4092463	538/19
6	Desvío a la derecha para la cantera	30S0348759	4092986	573/20
7	Olivar, sin salida a Higuerones	30S0348662	4093600	555/14
TRANSECTO AMARILLO				
Punto	Localización visual	UTM-X	UTM-Y	Altitud / error (m)
1	A 300 mt bajando por el arroyo seco	30S0345388	4095087	448/27
2	Junto a un caminillo de tierra que sube	30S0345213	4095059	419/19
3	Frente a pto. 2, en el otro arroyo	30S0345166	4094930	436/20

6.2 Modelos de fichas de campo diseñadas exclusivamente para la recogida de datos del estudio del uso del espacio de los murciélagos de Gobantes

6.X.1 Modelo de ficha de campo diseñada para los transectos (datos biológicos y meteorológicos).

		NOMBRE		PLAN DE TRABAJO:			HOJA Nº:	
		FECHA					Base datos:	
				TRANSECTO AZUL				
Pista	PTO	HORA	MURCI	COMENTARIOS	Nubes	Lluvia	VIENTO	Tª
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							

		NOMBRE		PLAN DE TRABAJO:			HOJA Nº:	
		FECHA					Base datos:	
				TRANSECTO ROJO				
Pista	PTO	HORA	MURCIS	COMENTARIOS	Nubes	Lluvia	VIENTO	Tª
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
				TRANSECTO OCRE				
Pista	PTO	HORA	MURCIS	COMENTARIOS	Nubes	Lluvia	VIENTO	Tª
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
				TRANSECTO AMARILLO				
Pista	PTO	HORA	MURCIS	COMENTARIOS	Nubes	Lluvia	VIENTO	Tª
	1							
	2							
	3							

6.3 Modelo de ficha de campo diseñada para la recogida de datos botánicos.

FICHA DE DATOS BOTANICOS						
PUNTO						
TRANSECTO						
FECHA						
ÁRBOLES (>10 cm diam.)	1	2	3	4	5	6
1 Diámetro del árbol a 1,5m del suelo						
2 Altura total desde la base hasta la punta más alta						
3 Altura de la copa desde la primera rama verde hasta la punta más alta						
4 Altura del tronco desde la base hasta la primera rama verde						
5 Número de árboles						
MATORRALES						
6 Densidad de matorral %						
7 Presencia de vegetación	0,5 m	1 m	1,5 m	2 m	3 m	4m
	6 m	8 m	10 m	15 m	20 m	
Familias:						
HERBÁCEAS						
Presencia S / N						
Familias:						
OBSERVACIONES						
Uso del suelo	Ninguno	Pastoreo	Agricultura	Obras		
Presencia de agua	Ninguna	Cara Norte o húmeda	Arroyo temporal	Arroyo / río permanente	Embalse Guadalhorce	
Luz artificial S / N						
Area en obras, vegetación cortada S / N						
Zona Quemada S / N						

6.4 Categorización de las variables meteorológicas “nubosidad”, “lluvia” y “viento”, para el estudio del uso del hábitat mediante transectos de escucha.

CATEGORÍA	TIPO NUBOSIDAD
0	Despejado
1	Nubes y claros
2	Cubierto
3	Con niebla

Tabla 6.4.1 Categorías de la variable meteorológica “nubosidad”

CATEGORÍA	TIPO PRECIPITACIÓN
0	No hay precipitaciones
1	Sí hay precipitaciones ocasionales
2	Lluvia continua

Tabla 6.4.2: Categorías de la variable meteorológica “precipitación”

CATEGORÍA	VIENTO (m/s)	DESCRIPCIÓN VISUAL
0	0 - 0.2	Calma: el humo asciende.
1	0.3 - 1.5	Ventolina: la dirección del viento se observa por la dirección del humo, pero no por las banderas.
2	1.6 - 3.3	Brisa muy débil: el viento se nota en la cara. Las hojas se agrupan, las banderas empiezan a mover
3	3.4 - 5.4	Brisa débil / flojo: las hojas y ramas finas se mueven, el viento alarga una llama.
4	5.5 - 7.9	Bonacible / brisa moderada: polvo y papel son movidos, ramitas y ramas son movidas por el viento.
5	8.0 - 10.7	Brisa fresca / fresquito: los árboles de pequeño porte empiezan a moverse, en los lagos se observan crestas blancas en la superficie del agua.
6	10.8 - 13.8	Brisa fuerte / moderado: ramas gruesas en movimiento. El viento silba en los cables del teléfono. Difícil usar el paraguas.

Tabla 6.4.3: Categorías de la variable meteorológica “viento”

6.5. Series de vegetación y comunidades vegetales presentes en cada punto de escucha de los transectos de murciélagos.

TRANSECTO	PUNTO DE ESCUCHA	SERIE VEGETACIÓN	COMUNIDAD VEGETAL
AMARILLO	AM1	2	2.2 y 2.4
	AM2	2	2.4
	AM3	2	2.2
AZUL	AZ1	2	2.2
	AZ2	2	2.2
	AZ3	2	2.2
	AZ4	2	2.2
	AZ5	2	2.3
	AZ6	2	2.6 y 2.8
	AZ7	5	5.1
	AZ8	2	2.2
	AZ9	2 y 5	2.2 y 5.2
	AZ10	0	0
	AZ11	5	5.2
	AZ12	2	2.3
	AZ13	6	6.1
	AZ14	2	2.2 y 2.4
	AZ15	2	2.2 y 2.3
	AZ16	2	2.2 y 2.4
	AZ17	2 y 5	2.2 y 5.2
	AZ18	2	2.2
	AZ19	2	2.3
	AZ20	4	4.1
	AZ21	4	4.1
ROJO	RO1	2 y 3	2.3 y 3.1
	RO2	2 y 3	2.3 y 3.1
	RO3	2 y 3	2.3 y 3.1
	RO4	2	2.2
	RO5	2 y 4	2.2 y 4.2
	RO6	4	4.1
OCRE	OC1	2 y 5	2.3 y 5.2
	OC2	5	5.2
	OC3	5	5.2 y 5.4
	OC4	5	5.2
	OC5	5	5.3 y 5.5
	OC6	2 y 5	2.6 y 5.5
	OC7	5	5.2

Tabla 6.5.1: Series de vegetación (SV) y comunidades vegetales (CV) presentes en cada punto de escucha.

Leyenda:**SERIES DE VEGETACIÓN:****0 – Sin vegetación****1 - PcQr.t**

Serie climática mesomediterránea, bética, seco-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Paeonio coriaceae* – *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación termófila con *Pistacia lentiscus*.

2 - SmQr

Serie climática termomediterránea, bética, algarvense y mauritánica, seca-subhúmeda basófila de la encina (*Quercus rotundifolia*): *Smilaco mauritanicae* - *Querceto rotundifoliae*, S. Faciación típica.

3 - Ah.Jt

Serie edafoxerófila termomediterránea anticariense de la sabina caudada (*Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*): *Asparago horridi* – *Junipereto turbinatae*, S.

4 - EH

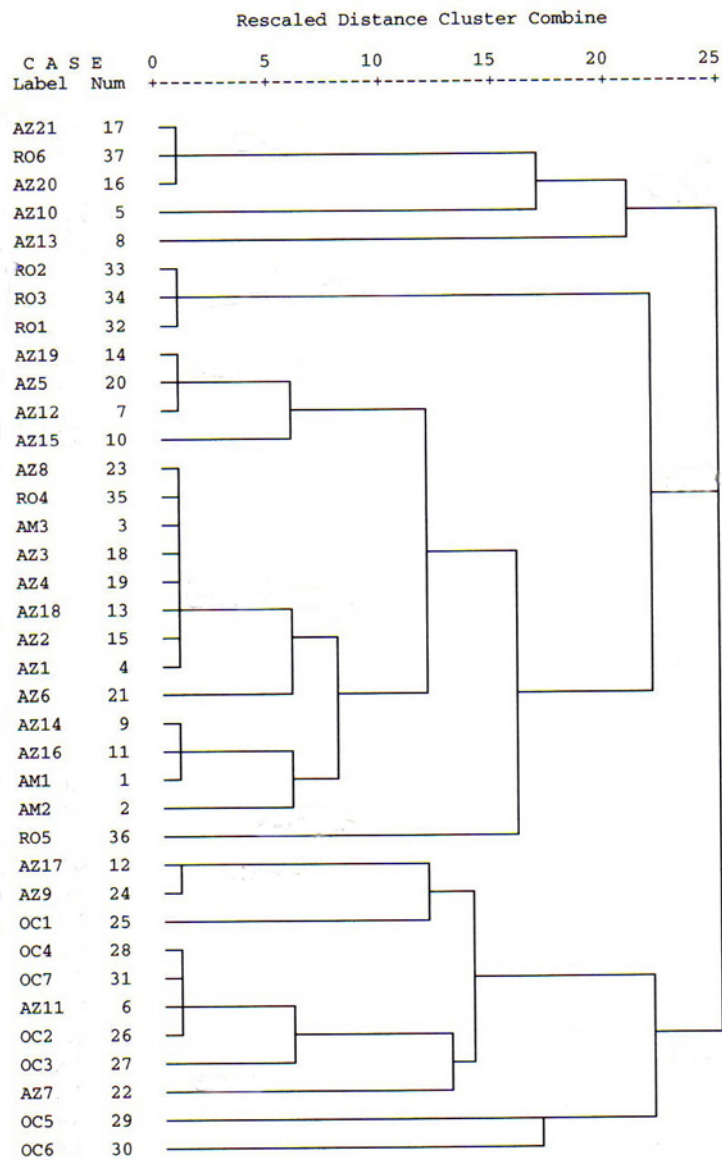
Serie edafohigrófila

5 - Cultivo**6 - Repoblación**

COMUNIDADES VEGETALES	LEYENDA
C 2.1	Encinar termófilo
C 2.2	Lentiscal-Coscojal
C 2.3	Retamal
C 2.4	Espartal
C 2.5	Aulagar
C 2.6	Tomillar
C 2.7	Albaidar
C 2.8	Bolinar
C 2.9	Yesqueral
C 2.10	Cerillar
C 3.1	Sabinar
C 3.2	Tomillar
C 4.1	Tarajal
C 4.2	Adelfar
C 5.1	Trigal
C 5.2	Olivar
C 5.3	Habas
C 5.4	Almendral
C 5.5	Cereal
C 6.1	Pinar-eucaliptar

Tabla 6.5.2: Comunidades vegetales (CV) potenciales de cada serie de vegetación, que potencialmente se darían en el área de estudio.

6.5. Dendrogramas que agruparon la vegetación en clusters.



6.7 Calendario de muestreo de invertebrados en el área de estudio.

CALENDARIO DE MUESTREO DE INVERTEBRADOS		
1ª FASE DE MUESTREO		
Punto de muestreo (Hábitat)	Noche 1	Noche 2 (réplica)
Azul 15 (<i>Embalse</i>)	27-junio-04	4-julio-04
Azul 19 (<i>Obra</i>)	27-junio-04	4-julio-04
Amarillo 1 (<i>Zona quemada</i>)	27-junio-04	4-julio-04
Rojo 3 (<i>Monte mediterráneo</i>)	28-junio-04	3-julio-04
Rojo 4 (<i>Curso de aguas temporales</i>)	28-junio-04	3-julio-04
Ocre 3 (<i>Cultivos</i>)	28-junio-04	3-julio-04
2ª FASE DE MUESTREO		
Punto de muestreo (Hábitat)	Noche 1	Noche 2 (réplica)
Azul 15 (<i>Embalse</i>)	29-ago-04	05-sept-04
Azul 19 (<i>Obra</i>)	29-ago-04	05-sept-04
Amarillo 1 (<i>Zona quemada</i>)	29-ago-04	05-sept-04
Rojo 3 (<i>Monte mediterráneo</i>)	30-ago-04	06-sept-04
Rojo 4 (<i>Curso de aguas temporales</i>)	30-ago-04	06-sept-04
Ocre 3 (<i>Cultivos</i>)	30-ago-04	06-sept-04
3ª FASE DE MUESTREO		
Punto de muestreo (Hábitat)	Noche 1	Noche 2 (réplica)
Azul 15 (<i>Embalse</i>)	18-oct-04	26-oct-04
Azul 19 (<i>Obra</i>)	18-oct-04	26-oct-04
Amarillo 1 (<i>Zona quemada</i>)	18-oct-04	26-oct-04
Rojo 3 (<i>Monte mediterráneo</i>)	17-oct-04	25-oct-04
Rojo 4 (<i>Curso de aguas temporales</i>)	17-oct-04	25-oct-04
Ocre 3 (<i>Cultivos</i>)	17-oct-04	25-oct-04

6.8 Actividad de los murciélagos de Gobantes por transectos.

Tabla 6.8.1 Actividad de los murciélagos de Gobantes en el transecto azul.

TRANSECTO AZUL		
ESPECIE	Nº PASADAS	% PASADAS
<i>Ppyg</i>	767	40.8%
<i>Eser</i>	388	20.7%
<i>Tten</i>	187	10.0%
<i>Pkuh</i>	177	9.4%
<i>Ppis</i>	124	6.6%
<i>Msch</i>	78	4.2%
<i>Mnat/Mema</i>	27	1.4%
<i>Reur</i>	24	1.3%
<i>Hsav</i>	20	1.1%
<i>Rhip</i>	19	1.0%
<i>Rfer</i>	16	0.9%
<i>Mmyo/Mbly</i>	13	0.7%
Indeterminad	9	0.5%
<i>Pipistrellus sp.</i>	8	0.4%
<i>Nnoc/Nlas</i>	7	0.4%
<i>Rmeh</i>	5	0.3%
<i>Nlei</i>	4	0.2%
<i>Mdau</i>	2	0.1%
<i>Nyctalus sp.</i>	2	0.1%
<i>Paus</i>	1	0.1%
<i>Myotis sp.</i>	1	0.1%
N	1879	100.0%

Tabla 6.8.2 Actividad de los murciélagos de Gobantes en el transecto amarillo.

TRANSECTO AMARILLO		
ESPECIE	Nº PASADAS	% PASADAS
<i>Ppyg</i>	83	33.7%
<i>Mnat/Mema</i>	44	17.9%
<i>Eser</i>	38	15.5%
<i>Tten</i>	33	13.4%
<i>Mnyo/Mbly</i>	11	4.5%
<i>Ppis</i>	9	3.7%
<i>Reur</i>	9	3.7%
<i>Rfer</i>	5	2.0%
<i>Hsav</i>	3	1.2%
<i>Msch</i>	2	0.8%
<i>Paus</i>	2	0.8%
<i>Rhip</i>	2	0.8%
Indeterminad	2	0.8%
<i>Myotis sp.</i>	2	0.8%
<i>Pkuh</i>	1	0.4%
<i>Nlei</i>	0	0.0%
<i>Nnoc/Nlas</i>	0	0.0%
<i>Rmeh</i>	0	0.0%
<i>Mdau</i>	0	0.0%
<i>Myotis peque</i>	0	0.0%
<i>Nyctalus sp.</i>	0	0.0%
<i>Pipistrellus sp.</i>	0	0.0%
N	246	100.0%

Tabla 6.8.3 Actividad de los murciélagos de Gobantes en el transecto ocre.

TRANSECTO OCRE		
ESPECIE	N PASADAS	% PASADAS
<i>Ppyg</i>	72	27.9%
<i>Eser</i>	65	25.2%
<i>Tten</i>	45	17.4%
<i>Ppis</i>	24	9.3%
<i>Pkuh</i>	21	8.1%
<i>Hsav</i>	7	2.7%
<i>Mnat/Mema</i>	5	1.9%
<i>Msch</i>	5	1.9%
<i>Mmyo/Mbly</i>	3	1.2%
<i>Myotis peque</i>	3	1.2%
<i>Nlei</i>	2	0.8%
Indeterminad	2	0.8%
<i>Myotis sp.</i>	2	0.8%
<i>Rhip</i>	1	0.4%
<i>Pipistrellus sp.</i>	1	0.4%
<i>Nnoc/Nlas</i>	0	0.0%
<i>Paus</i>	0	0.0%
<i>Reur</i>	0	0.0%
<i>Rfer</i>	0	0.0%
<i>Rmeh</i>	0	0.0%
<i>Mdau</i>	0	0.0%
<i>Nyctalus sp.</i>	0	0.0%
N	258	100.0%

Tabla 6.8.4 Actividad de los murciélagos de Gobantes en el transecto rojo.

TRANSECTO ROJO		
ESPECIE	N PASADAS	% PASADAS
<i>Ppyg</i>	188	33.2%
<i>Eser</i>	184	32.5%
<i>Ppis</i>	83	14.7%
<i>Tten</i>	43	7.6%
<i>Pkuh</i>	21	3.7%
<i>Hsav</i>	18	3.2%
<i>Msch</i>	11	1.9%
Indeterminad	6	1.1%
<i>Mmyo/Mbly</i>	5	0.9%
<i>Mnat/Mema</i>	1	0.2%
<i>Nnoc/Nlas</i>	1	0.2%
<i>Reur</i>	1	0.2%
<i>Rfer</i>	1	0.2%
<i>Rhip</i>	1	0.2%
<i>Myotis peque</i>	1	0.2%
<i>Pipistrellus sp.</i>	1	0.2%
<i>Nlei</i>	0	0.0%
<i>Paus</i>	0	0.0%
<i>Rmeh</i>	0	0.0%
<i>Mdau</i>	0	0.0%
<i>Myotis sp.</i>	0	0.0%
<i>Nyctalus sp.</i>	0	0.0%
N	566	100.0%

6.9 Actividad de los murciélagos de Gobantes por hábitats.

CATEGORIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DEL AÑO MUESTREADAS		
ESTACIÓN DEL AÑO	CATEGORÍA	MESES
primavera	1	marzo, abril, mayo
verano	2	junio, julio, agosto
otoño	3	septiembre, octubre

Tabla 6.9.1: Categorización de las estaciones del año.

PORCENTAJE DE PRESENCIAS POR CATEGORÍAS DE HÁBITAT Y ESTACIÓN DEL AÑO			
HÁBITAT	ESTACIÓN 1 (PRIMAVERA)	ESTACIÓN 2 (VERANO)	ESTACIÓN 3 (OTOÑO)
1. OBRA	15%	38%	48%
2. EMBALSE	44%	77%	68%
3. CURSO DE AGUAS TEMPORALES	35%	59%	56%
4. CULTIVOS	16%	35%	39%
5. ZONA QUEMADA	23%	61%	58%
6. MONTE MEDITERRÁNEO	24%	38%	53%

Tabla 6.9.2: Porcentaje de presencias por categorías de hábitat y estaciones del año.

PORCENTAJE DE PRESENCIAS POR CATEGORÍAS DE HÁBITAT Y MESES DEL AÑO						
MESES	OBRA	EMBALSE	CURSOS AG. TEMP.	CULTIVOS	ZONA QUEMADA	MONTE MEDIT.
Marzo	0%	50%	17%	9%	0%	25%
Abril	0%	36%	46%	5%	25%	28%
Mayo	33%	47%	33%	27%	31%	31%
Junio	33%	75%	42%	32%	50%	35%
Julio	42%	73%	55%	37%	56%	32%
Agosto	36%	81%	68%	34%	70%	46%
Septiembre	67%	80%	63%	43%	55%	57%
Octubre	25%	50%	46%	35%	61%	47%

Tabla 6.9.3: Porcentaje de presencias por categorías de hábitat y meses del año.

6.10. Actividad de las especies cavernícolas y fisurícolas del área de estudio.

PUNTOS DE ESCUCHA	% TOTAL	RANKING	CAVERNÍCOLAS	FISURÍCOLAS
AZ21	80.65%	1	2.6%	97.4%
RO6	72.55%	2	5.9%	94.1%
AM3	70.21%	3	10.3%	89.7%
AZ2	70.18%	4	8.8%	91.2%
AZ15	62.69%	5	2.9%	97.1%
RO5	61.82%	6	16.7%	83.3%
AM1	61.70%	7	13.8%	86.2%
AZ13	59.70%	8	3.3%	96.7%
AZ3	59.65%	9	3.2%	96.8%
AM2	59.57%	10	19.2%	80.8%
RO1	57.89%	11	0.0%	100.0%
AZ20	57.38%	12	0.0%	100.0%
OC5	56.00%	13	3.8%	96.2%
AZ1	52.94%	14	2.6%	97.4%

6.X Anexos de los resultados del estudio en Álora

6.11. Calendario previsto de explosiones facilitados por la empresa FERROVIAL-AGROMAN y datos de las explosiones registradas por el sensor sísmológico.

DATOS PROPORCIONADOS POR LA EMPRESA				DATOS PROPORCIONADOS POR EL SENSOR					
Fecha	hora	PK	Kg	Fecha	Nº Eventos	Hora UTC	Min	Max	cm/seg
24/08/2004	2:30	2+254	105	24/08/2004	2	19:00	-42	34	0.0038152
	14:30	2+248	105			23:52	-94	87	0.0090862
25/08/2004	3:00	2+262	105	25/08/2004	2	3:49	-49	56	0.005271
	15:00	2+256	105			13:10	-53	49	0.0051204
26/08/2004				26/08/2004	5	0:48	-105	81	0.0093372
	2:00	2.278	105			3:22	-55	52	0.0053714
	15:00	2+270	105			10:58	-73	116	0.0094878
						18:55	-62	120	0.0091364
						23:01	-111	71	0.0091364
27/08/2004	0:00	2+290	105	27/08/2004	2	13:55	-75	69	0.0072288
	14:30	2+284	105			21:20	-119	91	0.010542
28/08/2004	5:00	2+302	105	28/08/2004	4	0:55	-66	76	0.0071284
	12:00	2+295	105			10:03	-63	95	0.0079316
						13:15	-63	89	0.0076304
	18:00	2+299	105			16:42	-81	91	0.0086344
29/08/2004	2:00	2+316	105	29/08/2004	4	2:02	-63	58	0.0060742
						2:46	-73	75	0.0074296
	16:00	2+309	105			13:34	-63	83	0.0073292
						23:05	-64	119	0.0091866
30/08/2004	4:00	2+326	105	30/08/2004	3	7:52	-106	72	0.0089356
	10:00	2+320	105			13:44	-69	91	0.008032
						21:09	-57	87	0.0072288
			31/08/2004	2	0:49	-58	66	0.0062248	
					16:54	-114	90	0.0102408	
			1/09/2004	2	1:52	-89	109	0.0099396	
					13:44	-98	91	0.0094878	

6.12 Eventos registrados por el sensor de movimiento T1.

DATOS DEL SENSOR T1		
Evento	Fecha	Hora
1	24/08/2004	13:07*
2	31/08/2004	17:59*
3	31/08/2004	18:00*
4	31/08/2004	18:16*
5	07/09/2004	12:33*

*Estos eventos corresponden a los investigadores J. J. Adán Hidalgo y A. M. Ayuso Oliva

6.13 Eventos registrados por el sensor de movimiento T2.

DATOS DEL SENSOR T1						
Evento	Fecha	Hora		Evento	Fecha	Hora
1	24/08/2004	13:08*		41	26/08/2004	22:34
2	24/08/2004	13:11*		42	27/08/2004	0:05
3	24/08/2004	21:19		43	27/08/2004	0:26
4	24/08/2004	21:28		44	27/08/2004	21:25
5	24/08/2004	21:33		45	27/08/2004	21:29
6	24/08/2004	21:40		46	27/08/2004	21:31
7	24/08/2004	21:42		47	27/08/2004	21:33
8	24/08/2004	21:50		48	27/08/2004	21:36
9	24/08/2004	21:53		49	27/08/2004	21:38
10	24/08/2004	22:18		50	27/08/2004	21:41
11	24/08/2004	22:51		51	27/08/2004	21:44
12	24/08/2004	22:57		52	27/08/2004	22:09
13	24/08/2004	23:05		65	28/08/2004	22:04
14	25/08/2004	0:06		66	28/08/2004	23:02
15	25/08/2004	1:53		67	29/08/2004	2:14
16	25/08/2004	21:28		68	29/08/2004	4:11
17	25/08/2004	21:30		69	29/08/2004	4:54
18	25/08/2004	21:33		70	29/08/2004	21:25
19	25/08/2004	21:37		71	29/08/2004	21:26
20	25/08/2004	21:38		72	29/08/2004	21:28
21	25/08/2004	21:43		73	29/08/2004	21:30
22	25/08/2004	21:45		74	29/08/2004	21:34
23	25/08/2004	21:47		75	29/08/2004	21:37
24	25/08/2004	21:52		76	29/08/2004	21:38
25	25/08/2004	21:53		77	29/08/2004	21:39
26	25/08/2004	21:59		78	29/08/2004	21:41
27	25/08/2004	22:15		79	29/08/2004	22:41
28	25/08/2004	22:27		80	30/08/2004	21:16
29	25/08/2004	22:53		81	30/08/2004	21:20
30	25/08/2004	23:14		82	30/08/2004	21:25
31	26/08/2004	1:42		83	30/08/2004	21:27
32	26/08/2004	21:21		84	30/08/2004	21:37
33	26/08/2004	21:28		85	30/08/2004	21:55
34	26/08/2004	21:29		86	30/08/2004	21:59
35	26/08/2004	21:33		87	30/08/2004	22:42
36	26/08/2004	21:35		88	31/08/2004	0:36
37	26/08/2004	21:36		89	31/08/2004	1:17
38	26/08/2004	21:42		90	31/08/2004	4:12
39	26/08/2004	21:46		91	31/08/2004	4:18
40	26/08/2004	22:00		92	31/08/2004	4:21

*Estos eventos corresponden a los investigadores J. J. Adán Hidalgo y A. M. Ayuso Oliva

DATOS DEL SENSOR T1						
Evento	Fecha	Hora		Evento	Fecha	Hora
93	31/08/2004	17:59*		147	03/09/2004	21:21
94	31/08/2004	18:00*		148	03/09/2004	21:23
95	31/08/2004	18:17*		149	03/09/2004	21:26
96	31/08/2004	21:15		150	03/09/2004	21:27
97	31/08/2004	21:17		151	03/09/2004	21:28
98	31/08/2004	21:22		152	03/09/2004	21:31
99	31/08/2004	21:23		153	03/09/2004	21:33
100	31/08/2004	21:25		154	03/09/2004	21:37
101	31/08/2004	21:27		155	04/09/2004	2:10
102	31/08/2004	21:28		156	04/09/2004	21:09
103	31/08/2004	21:41		167	05/09/2004	2:44
104	31/08/2004	21:44		168	05/09/2004	2:46
117	01/09/2004	21:30		169	05/09/2004	5:04
118	01/09/2004	21:33		170	05/09/2004	21:07
119	01/09/2004	21:38		171	05/09/2004	21:09
120	01/09/2004	21:41		172	05/09/2004	21:11
121	01/09/2004	21:46		173	05/09/2004	21:14
122	02/09/2004	1:04		174	05/09/2004	21:15
123	02/09/2004	3:04		175	05/09/2004	21:20
124	02/09/2004	3:11		176	05/09/2004	21:23
125	02/09/2004	4:10		177	05/09/2004	21:24
126	02/09/2004	21:12		178	05/09/2004	21:26
127	02/09/2004	21:21		179	05/09/2004	21:29
128	02/09/2004	21:23		180	05/09/2004	21:37
129	02/09/2004	21:26		181	05/09/2004	22:01
130	02/09/2004	21:28		182	05/09/2004	22:47
131	02/09/2004	21:30		183	06/09/2004	1:20
132	02/09/2004	21:32		184	06/09/2004	20:44
133	02/09/2004	21:33		185	06/09/2004	21:12
134	02/09/2004	21:34		186	06/09/2004	21:14
135	02/09/2004	21:36		187	06/09/2004	21:16
136	02/09/2004	21:45		188	06/09/2004	21:19
137	02/09/2004	21:50		189	06/09/2004	21:21
138	02/09/2004	22:36		190	06/09/2004	21:23
139	02/09/2004	23:24		191	06/09/2004	21:26
140	02/09/2004	23:32		192	06/09/2004	21:28
141	02/09/2004	23:33		193	06/09/2004	21:29
142	03/09/2004	0:06		194	06/09/2004	21:30
143	03/09/2004	1:30		195	06/09/2004	21:35
144	03/09/2004	2:03		196	06/09/2004	21:37
145	03/09/2004	7:14		197	06/09/2004	21:39
146	03/09/2004	21:11		198	06/09/2004	21:42

*Estos eventos corresponden a los investigadores J. J. Adán Hidalgo y A. M. Ayuso Oliva

DATOS DEL SENSOR T1						
Evento	Fecha	Hora		Evento	Fecha	Hora
199	06/09/2004	21:45		204	07/09/2004	2:28
200	06/09/2004	21:49		205	07/09/2004	2:42
201	06/09/2004	21:50		206	07/09/2004	3:16
202	06/09/2004	21:56		207	07/09/2004	12:33*
203	06/09/2004	23:02		208	07/09/2004	22:19*

*Estos eventos corresponden a los investigadores J. J. Adán Hidalgo y A. M. Ayuso Oliva

6.14 Anexos del estudio bioacústico y morfológico

6.14.1. Frecuencias de máxima energía (*Pipistrellus pygmaeus*).

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN1 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA) Tabla 1 de 3		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
21/09/2003	AZ2	53.1
21/09/2003	AZ21	52.5
21/09/2003	RO4	53.6
21/09/2003	RO5	50.6
21/09/2003	RO6	54.5
28/09/2003	AZ21	56.4
29/09/2003	AZ11	50.7
05/10/2003	RO6	51.2
05/10/2003	RO5	49.9
05/10/2003	RO5	49.9
26/03/2004	RO1	53.7
04/04/2004	AM2	50.4
11/04/2004	AZ21	55.4
12/04/2004	AM3	50.4
27/04/2004	RO1	55.7
16/05/2004	AZ3	52.3
16/05/2004	AZ4	52
16/05/2004	AZ5	50.5
24/05/2004	OC5	51.7
25/05/2004	AZ17	50
25/05/2004	AZ2	52.8
30/05/2004	AZ21	53.2
06/06/2004	RO1	52.7
13/06/2004	AZ21	50.4
27/06/2004	AZ21	53.1
03/07/2004	RO1	51.7
10/07/2004	AZ12	51.5
10/07/2004	AZ17	51.1
10/07/2004	AZ3	51.1
17/07/2004	AM3	51.8
18/07/2004	AZ2	53.2
18/07/2004	AZ3	53.3

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN1 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 2 de 3		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
26/07/2004	OC1	50.5
26/07/2004	OC4	51.8
08/08/2004	AM3	52.9
08/08/2004	OC4	51.6
08/08/2004	OC5	52
09/08/2004	AZ17	49.1
09/08/2004	AZ2	55.1
15/08/2004	AZ13	53.9
15/08/2004	AZ17	53.4
15/08/2004	AZ20	55
15/08/2004	AZ20	54.1
15/08/2004	AZ21	57.7
15/08/2004	AZ5	53.7
15/08/2004	AZ7	52
16/08/2004	OC5	52
16/08/2004	OC6	53.4
16/08/2004	RO4	53.7
16/08/2004	RO5	58
16/08/2004	RO6	60
16/08/2004	RO6	52.3
22/08/2004	AM1	49.9
23/08/2004	AZ2	52.3
23/08/2004	AZ3	53
29/08/2004	AZ21	54.5
30/08/2004	RO3	51.2
05/09/2004	AM3	50
05/09/2004	AZ10	51.1
05/09/2004	AZ12	55.4
05/09/2004	AZ15	51.9
05/09/2004	AZ5	53.5
05/09/2004	AZ9	53.1
06/09/2004	OC5	54.5
06/09/2004	RO4	52.8
06/09/2004	RO5	51.5
12/09/2004	AZ1	49.8
12/09/2004	AZ2	51.3
12/09/2004	RO1	54.9

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN1 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 3 de 3		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
12/09/2004	RO2	51.9
13/09/2004	AM3	51.4
19/09/2004	RO1	52
19/09/2004	RO5	52.6
20/09/2004	14	51.2
20/09/2004	AZ2	51.5
20/09/2004	OC6	49.9
26/09/2004	AZ20	49.7
26/09/2004	RO6	53.4
11/10/2004	OC3	53
12/10/2004	AZ1	55.6
12/10/2004	AZ10	50.5
12/10/2004	AZ2	51.1
17/10/2004	RO6	51.7
05-10-03	OC1	49.3
13-10-03	AZ16	52.2
14-10-03	AZ2	53.7
14-10-03	OC4	50.8
21-10-03	OC5	50.5
22-10-03	AZ16	50.9
25-05-04	RO6	51.1
25-05-04	RO6	55.3
30-05-04	AM2	50.1
22-06-04	AZ2	55.5
26-07-04	OC5	52
03-08-04	AZ12	49.7
15-08-04	AM1	48.3
22-08-04	RO6	49.7
04-10-04	RO1	50.2
26-10-04	AM1	49.5
26-10-04	AZ21	55.4
26-10-04	AZ21	54

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 1 de 6		
FECHA	REFUGIO	FMAXE (kHz)
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	57.2
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	52.1
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	52
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	52
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	51
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	50.1
jul-94	Colonia Y J0024, Valencia	49.9
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	60.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	59.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	59.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	55.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53.2

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 2 de 6		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	53
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	52
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	51
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.4

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 3 de 6		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	49.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	48.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	48.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	48.4
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	47.2
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	47
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	47
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	46.8
jul-94	Colonia Y J0028, Valencia	46.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	56.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	56.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	55.4

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 4 de 6		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	55.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	55.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	55.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	55
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	55
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.5
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	54
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	53
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52.1

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 5 de 6		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	52
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	51.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	51.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	51.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	51.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	50
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	49
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	48
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.8
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.6
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.4
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.2
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47.2

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA) Tabla 5 de 6		
FECHA	PUNTO	FMAXE (kHz)
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47
jul-94	Colonia Y J0029, Valencia	47
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	52.8
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	52.8
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	52
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	51.8
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	51.6
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	51
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	50.4
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	49.8
jul-94	Palacio de Doñana, Huelva	49.4

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN1 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)			
Tabla 1 de 1			
LOCALIDAD	ANILLA	FECHA	FMAXE
Bitten	Bt-Pp55-1	1998	58.4
Bitten	Bt-Pp55-2	1998	52.7
Orielton	Or-pip55-2	1998	50.9
Orielton	Or-pp55-10	1998	55.8
Orielton	Or-pp55-11	1998	56
Orielton	Or-pp55-12	1998	55.4
Orielton	Or-pp55-13	1998	51.1
Orielton	Or-pp55-14	1998	49.3
Orielton	Or-pp55-15	1998	52.7
Orielton	Or-pp55-16	1998	52.8
Orielton	Or-pp55-17	1998	51.5
Orielton	Or-pp55-18	1998	52.1
Orielton	Or-pp55-19	1998	52.5
Orielton	Or-pp55-3	1998	51.3
Orielton	Or-pp55-4	1998	52.5
Orielton	Or-pp55-5	1998	51.7
Orielton	Or-pp55-6	1998	53.3
Orielton	Or-pp55-7	1998	53.1
Orielton	Or-pp55-8	1998	55
Orielton	Or-pp55-9	1998	53.5

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA) Tabla 1 de 2			
REFUGIO	NÚM. MURCIEL.	FECHA	FMAXE (kHz)
Roost 1	1	1993	54.5
Roost 1	2	1993	53.2
Roost 1	3	1993	53.6
Roost 1	4	1993	55.6
Roost 1	5	1993	55.6
Roost 1	6	1993	57.2
Roost 1	7	1993	55.2
Roost 1	8	1993	56
Roost 1	9	1993	53.6
Roost 1	10	1993	54.8
Roost 1	11	1993	52.4
Roost 1	12	1993	53.6
Roost 1	13	1993	52.4
Roost 1	14	1993	52.8
Roost 1	15	1993	53.2
Roost 1	16	1993	53.6
Roost 1	17	1993	52
Roost 1	18	1993	52.4
Roost 1	19	1993	55.2
Roost 1	20	1993	54
Roost 1	21	1993	53.6
Roost 1	22	1993	54.8
Roost 1	23	1993	57.6
Roost 1	24	1993	56
Roost 1	25	1993	55.2
Roost 1	26	1993	50.8
Roost 1	27	1993	54.4
Roost 1	28	1993	52
Roost 1	29	1993	54.8
Roost 1	30	1993	54.8
Roost 1	31	1993	55.6
Roost 1	32	1993	53.2
Roost 1	33	1993	54.4
Roost 1	34	1993	53.2
Roost 1	35	1993	56.8
Roost 1	36	1993	56.8
Roost 1	37	1993	53.2

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)			
Tabla 2 de 2			
REFUGIO	NÚM. MURCIEL.	FECHA	FMAXE (kHz)
Roost 1	38	1993	55.6
Roost 2	39	1993	53.2
Roost 2	40	1993	53.2
Roost 2	41	1993	55.2
Roost 2	42	1993	54.4
Roost 2	43	1993	55.6
Roost 2	44	1993	54.8
Roost 2	45	1993	51.2
Roost 2	46	1993	53.2
Roost 2	47	1993	52
Roost 2	48	1993	52.8
Roost 2	49	1993	49.2
Roost 3	50	1993	53.6
Roost 3	51	1993	53.6
Roost 3	52	1993	52.4
Roost 3	53	1993	50.4
Roost 3	54	1993	52.4
Roost 3	55	1993	52.8
Roost 3	56	1993	54
Roost 3	57	1993	52.4
Roost 3	58	1993	51.2
Roost 3	59	1993	53.2

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN3 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)					
Tabla 1 de 1					
FECHA	LOCALIDAD	FMAXE (Media)	FMAXE (DevSt)	RANGO	N
1993-1996	Waterham	51.9	1.33	49.6-53.7	17
1993-1996	Llangors	53	1.97	49.7-55.8	10
1993-1996	Bretton	52.4	1.69	49.9-56.1	13
1993-1996	Larochmore	53.6	1.82	50.0-56.2	20
1993-1996	High Hampton	52.8	2.3	50.0-58.0	15
1993-1996	Doveridge	52	1.38	50.4-54.7	18
1993-1996	Beaumaris	52.6	0.91	50.5-53.4	9
1993-1996	Barrow	53.2	1.57	50.5-56.2	18
1993-1996	Glen O'Dee	53.3	1.87	50.6-56.7	20
1993-1996	Castle Cary	53.6	1.67	50.9-56.2	16
1993-1996	Inchmaggranakhan	55	1.8	51.1-58.0	14
1993-1996	Puckington	53.4	1.34	51.4-55.6	9
1993-1996	Winsley	53.4	1.66	51.5-55.7	9
1993-1996	Hadoo	55.6	1.28	51.5-55.9	19
1993-1996	Sheephatch	54.4	1.26	52.5-56.0	7
1993-1996	Bromham	53.6	0.59	52.7-54.5	6

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN4 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 1 de 1		
LOCALIDAD	NUM. MURCI.	FMAXE (kHz)
Long Ashton	21	51.5
Ubley	3	51.6
Iford	19	52
Iford	20	52.24
Ubley	5	52.28
Long Ashton	25	52.4
Iford	17	52.43
Iford	18	52.8
Ubley	7	53.7
Long Ashton	29	54
Ubley	12	54.16
Ubley	8	54.27
Iford	15	54.3
Long Ashton	22	54.4
Long Ashton	23	54.4
Iford	14	55.16
Ubley	9	55.4
Ubley	2	55.48
Long Ashton	28	55.8
Iford	16	55.9
Long Ashton	30	55.9
Ubley	1	56
Ubley	13	56
Ubley	6	56.08
Ubley	11	56.51
Ubley	4	56.9
Ubley	10	56.9
Long Ashton	24	57.2
Long Ashton	26	57.4
Long Ashton	27	58.8

6.14.2. Frecuencias de máxima energía (*Pipistrellus pipistrellus*)

<i>P. pipistrellus</i> – SPAIN1 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA) Tabla 1 de 1		
PUNTO	FECHA	FMAXE (kHz)
AZ12	29/09/2003	46.5
AZ20	29/09/2003	46.9
AZ9	29/09/2003	45.6
AZ9	22/10/2003	49.1
RO6	20/03/2004	47.9
RO2	03/04/2004	48.1
RO3	03/04/2004	46.3
AZ6	25/05/2004	46.8
AZ11	30/05/2004	48.4
RO5	21/06/2004	44.2
RO5	28/06/2004	44.1
AM2	11/07/2004	47.1
AM1	08/08/2004	47.1
AZ1	09/08/2004	44.1
AZ12	09/08/2004	46.5
OC7	16/08/2004	46.7
RO2	30/08/2004	49.3
RO6	06/09/2004	46.1
RO2	19/09/2004	46.2
RO3	19/09/2004	48.7
RO1	04/10/2004	46.8
RO6	12/10/2004	48.9
OC3	17/10/2004	47.3
RO1	25/10/2004	48.3
OC5	17/10/2004	47.9

<i>P. pipistrellus</i> – BRITAIN1 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 1 de 1		
LOCALIDAD	FECHA	FMAXE (kHz)
Bishop Lydiard 220699	1999	42.6
Bishop Lydiard 220699	1999	42.8
Bishop Lydiard 220699	1999	43.4
Bishop Lydiard 220699	1999	42.8
Bishop Lydiard 220699	1999	43.1
Brent Knowl	1998	47.1
Brent Knowl	1998	47.1
Brent Knowl	1998	49.3
Brent Knowl	1998	49.7
Brent Knowl	1998	47.7
Brent Knowl	1998	46.1
Brent Knowl	1998	48.9
Brent Knowl	1998	49.1
Brent Knowl	1998	49.5
Brent Knowl	1998	45.1
Chewton Keynsham 22-7-99	1999	40.6
Chewton Keynsham 22-7-99	1999	41.4
Chewton Keynsham 22-7-99	1999	40.6
Hale 26-5-99	1999	42.4
Hale 26-5-99	1999	41.8
Hale 26-5-99	1999	40.8
Hale 26-5-99	1999	41
Hale 26-5-99	1999	41
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	41
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	40.4
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	41.4
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	41.8
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	40
Stoke Bishop	1998	49.5
Stoke Bishop	1998	48.5
Wincanton 23-6-99	1999	41.2
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	39.4
Hillcombe Farm 7-6-99	1999	39.8
Ringwood 25-5-99	1999	39.2

<i>P. pipistrellus</i> – BRITAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 1 de 2		
LOCALIDAD	FECHA	FMAXE (kHz)
Hilperton (Roost 3)	1993	50.8
Bee Stone (Roost 2)	1993	49.2
Bee Stone (Roost 2)	1993	48.8
Hilperton (Roost 3)	1993	48.8
Bee Stone (Roost 2)	1993	48
Bee Stone (Roost 2)	1993	48
Bee Stone (Roost 2)	1993	48
Bee Stone (Roost 2)	1993	48
Bee Stone (Roost 2)	1993	48
Bee Stone (Roost 2)	1993	48
Hilperton (Roost 3)	1993	48
Hilperton (Roost 3)	1993	48
Woodchester (Roost 1)	1993	47.6
Woodchester (Roost 1)	1993	47.6
Hilperton (Roost 3)	1993	47.6
Hilperton (Roost 3)	1993	47.3
Woodchester (Roost 1)	1993	47.2
Bee Stone (Roost 2)	1993	47.2
Bee Stone (Roost 2)	1993	47.2
Hilperton (Roost 3)	1993	47.2
Woodchester (Roost 1)	1993	46.8
Woodchester (Roost 1)	1993	46.8
Woodchester (Roost 1)	1993	46.8
Woodchester (Roost 1)	1993	46.4
Woodchester (Roost 1)	1993	46.4
Bee Stone (Roost 2)	1993	46.4
Bee Stone (Roost 2)	1993	46.4
Bee Stone (Roost 2)	1993	46.4
Woodchester (Roost 1)	1993	46
Woodchester (Roost 1)	1993	46
Woodchester (Roost 1)	1993	46
Hilperton (Roost 3)	1993	46
Woodchester (Roost 1)	1993	45.6
Woodchester (Roost 1)	1993	45.6
Woodchester (Roost 1)	1993	45.6
Bee Stone (Roost 2)	1993	45.6
Hilperton (Roost 3)	1993	45.6

<i>P. pipistrellus</i> – BRITAIN2 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 2 de 2		
LOCALIDAD	FECHA	FMAXE (kHz)
Woodchester (Roost 1)	1993	45.2
Woodchester (Roost 1)	1993	45.2
Bee Stone (Roost 2)	1993	45.2
Bee Stone (Roost 2)	1993	45.2
Woodchester (Roost 1)	1993	44.8
Woodchester (Roost 1)	1993	44.8
Woodchester (Roost 1)	1993	44.8
Woodchester (Roost 1)	1993	44.8
Woodchester (Roost 1)	1993	44.8
Hilperton (Roost 3)	1993	44.8
Woodchester (Roost 1)	1993	44.4
Woodchester (Roost 1)	1993	44.4
Woodchester (Roost 1)	1993	44
Woodchester (Roost 1)	1993	44
Woodchester (Roost 1)	1993	43.6
Woodchester (Roost 1)	1993	43.6
Woodchester (Roost 1)	1993	43.6
Woodchester (Roost 1)	1993	43.2
Woodchester (Roost 1)	1993	43.2
Woodchester (Roost 1)	1993	43.2
Woodchester (Roost 1)	1993	42.8
Woodchester (Roost 1)	1993	42
Woodchester (Roost 1)	1993	41.6

<i>P. pipistrellus</i> – BRITAIN3 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)					
Tabla 1 de 1					
FECHA	LOCALIDAD	FMAXE (Media)	FMAXE (DevSt)	RANGO	N
1993-1996	Bleaton Hallet	45.3	1.7	41.8-48.3	18
1993-1996	Claphouse Fold	44.5	0.97	42.1-45.5	9
1993-1996	Newton	44.3	1.73	42.3-48.1	9
1993-1996	Trendeal	45.3	2.06	42.4-49.0	15
1993-1996	Bwlch	44.2	1.18	42.5-45.9	10
1993-1996	Woodcheste	43.9	1.41	42.7-46.7	6
1993-1996	Earswick	44.9	1.57	42.7-47.6	11
1993-1996	Llanspyddid	45	1	42.9-46.7	9
1993-1996	Stone	44.9	1.23	43.1-47.8	18
1993-1996	Cambridge	45	1.76	43.2-49.3	10
1993-1996	Killiekrankie	46.7	1.9	43.2-50.4	14
1993-1996	Ditcheat	44.5	0.94	43.6-46.3	10
1993-1996	Priston	45.2	0.99	43.9-46.3	7
1993-1996	Trenowth	45.2	0.66	44.1-46.4	16
1993-1996	Frenshem	45.1	1.55	44.9-48.9	13
1993-1996	Tracebridge	46.1	1.45	44.9-48.9	6

<i>P. pipistrellus</i> – BRITAIN4 (FRECUENCIA DE MÁXIMA ENERGÍA)		
Tabla 1 de 1		
LOCATION	NUM. MURC.	FMAXE (kHz)
Woodchester	14	43.6
Dundry	17	43.94
Dursley	8	44.16
Dundry	18	44.45
Woodchester	15	44.72
Woodchester	13	44.96
Woodchester	12	45.28
Ditchet	2	45.42
Woodchester	10	45.8
Woodchester	16	46
Ditchet	3	46.26
Ditchet	5	46.4
Dursley	6	46.46
Woodchester	9	46.48
Dursley	7	46.72
Woodchester	11	46.96
Ditchet	4	48.15
Ditchet	1	48.25

6.14.3. Longitudes de antebrazo (*Pipistrellus pygmaeus*).

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL)			
Tabla 1 de 2			
LOCALIDAD	FECHA	Nº ANILLA	FAL
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T4	32.1
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T6	31.7
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T24	31.7
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T22	31.7
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T27	31.5
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T0	31.5
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T21	31
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T3	30.8
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T11	30.6
Colonia Y J0024, Valencia	jul-94	T20	29.9
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-27	30.7
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-25	31.8
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-24	30.4
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-22	30.1
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-21	30.2
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-20	30.9
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-11	29.2
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-6	31.4
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-3	31
Colonia Y J0028, Valencia	jul-94	P1-0	31.2
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-30	32.8
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-25	30.5
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-18	30.3
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-16	31
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-12	30.4
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-9	29.9
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-8	30.9
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-5	30.8
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-4	30.9
Colonia Y J0029, Valencia	jul-94	P2-2	30.9
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-30	31.5
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-27	30.5
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-26	30.4
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-24	30.2
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-21	33.7

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN2 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 2 de 2			
LOCALIDAD	FECHA	Nº ANILLA	FAL
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-12	32.1
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-11	31.2
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-8	32
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-6	33
Palacio de Doñana, Huelva	jul-94	PD-4	31.9

<i>P. pygmaeus</i> – SPAIN3 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 2 de 2			
FECHA	FAL	LOCALIDAD	PROVINCIA
20/02/1999	30.1	Retiendas	Guadalajara
20/02/1999	30.5	Retiendas	Guadalajara
05/10/1999	30.1	Bujaloro	Guadalajara
13/05/2000	29.3	La Cabrera	Guadalajara
11/11/2000	29.7	Semillas	Guadalajara
11/11/2000	29.8	Semillas	Guadalajara
11/11/2000	30.0	Semillas	Guadalajara
11/11/2000	30.5	Semillas	Guadalajara
01/05/2002	30.0	Semillas	Guadalajara
02/06/2002	30.7	Mazarete	Guadalajara
16/06/2002	29.1	El Recuenco	Guadalajara
16/06/2002	29.1	El Recuenco	Guadalajara
16/06/2002	30.3	El Recuenco	Guadalajara
07/06/2003	31.2	Mestanza	Ciudad Real
13/06/2003	30.4	Patones	Madrid
18/07/2003	28.7	Fuencaliente	Ciudad Real
18/07/2003	30.0	Fuencaliente	Ciudad Real
18/07/2003	30.0	Fuencaliente	Ciudad Real
18/07/2003	30.7	Fuencaliente	Ciudad Real

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN3 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL)				
Tabla 1 de 1				
FECHA	LOCALIDAD	N	FAL (Media)	FAL (StDev)
1993-1996	Hadoo	19	31.9	0.92
1993-1996	Glen O'Dee	20	32	0.71
1993-1996	Larochmore	20	31.5	0.82
1993-1996	Inchmaggranakhan	14	31.8	0.64
1993-1996	Bretton	13	31.5	0.69
1993-1996	Beaumaris	9	31.5	0.6
1993-1996	Doveridge	18	31.4	0.7
1993-1996	Bromham	6	31.8	0.76
1993-1996	Llangors	10	31.4	0.86
1993-1996	Barrow	18	31.7	0.78
1993-1996	Winsley	9	32	0.71
1993-1996	Waterham	17	31.5	0.65
1993-1996	Sheephatch	7	32.5	0.43
1993-1996	Castle Cary	16	31	0.73
1993-1996	Puckington	9	31.9	0.92
1993-1996	High Hampton	15	31.7	0.58

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN4 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 1 de 1		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
	Long Ashton	30.15
	Ubley	30.2
	Long Ashton	30.5
	Iford	30.85
	Ubley	31
	Iford	31.4
	Iford	31.4
	Long Ashton	31.43
	Ubley	31.5
	Ubley	31.6
	Iford	31.7
	Long Ashton	31.74
	Ubley	31.8
	Iford	31.85
	Long Ashton	31.9
	Long Ashton	31.95
	Ubley	32
	Iford	32.15
	Ubley	32.25
	Ubley	32.3
	Ubley	32.4
	Long Ashton	32.45
	Ubley	32.5
	Ubley	32.55
	Long Ashton	32.55
	Ubley	32.75
	Iford	32.8
	Ubley	33.1
	Long Ashton	33.15
	Long Ashton	33.3

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN5 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 1 de 4		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
22/07/1992	Barrow	30.15
15/07/1992	Ubley	30.2
18/08/1993	Sharpham	30.3
15/01/1993	unknown	30.4
22/07/1992	Barrow	30.5
28/06/1993	Ubley	30.5
26/08/1993	Limplify	30.6
17/06/1992	unknown	30.75
28/06/1993	Ubley	30.75
28/06/1993	Ubley	30.9
15/01/1993	unknown	30.9
17/06/1992	unknown	30.9
15/07/1992	Ubley	31
15/01/1993	unknown	31
17/06/1992	unknown	31.05
28/06/1993	Ubley	31.1
16/06/1996	Dale	31.2
16/06/1996	Dale	31.2
29/07/1993	Rushton	31.25
15/01/1993	unknown	31.3
28/06/1993	Ubley	31.3
28/06/1993	Ubley	31.3
28/06/1993	Ubley	31.4
29/07/1993	Rushton	31.4
22/07/1992	Barrow	31.4
15/01/1993	unknown	31.4
17/06/1992	unknown	31.4
26/08/1993	Limplify	31.55
15/07/1992	Ubley	31.6
15/01/1993	unknown	31.6
15/01/1993	unknown	31.6
15/01/1993	unknown	31.6
17/06/1992	unknown	31.6
28/06/1993	Ubley	31.6

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN5 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 2 de 4		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
28/06/1993	Ubley	31.6
26/08/1993	Limplify	31.7
22/07/1992	Barrow	31.7
15/01/1993	unknown	31.7
17/06/1992	unknown	31.7
16/06/1996	Dale	31.7
29/07/1993	Rushton	31.75
17/06/1992	unknown	31.75
18/08/1993	Sharpham	31.8
26/08/1993	Limplify	31.8
15/07/1992	Ubley	31.8
15/07/1992	Ubley	31.8
15/01/1993	unknown	31.8
28/06/1993	Ubley	31.8
26/08/1993	Limplify	31.85
16/06/1996	Dale	31.85
26/08/1993	Limplify	31.9
26/08/1993	Limplify	31.9
22/07/1992	Barrow	31.9
22/07/1992	Barrow	31.9
17/06/1992	unknown	31.9
16/06/1996	Dale	31.9
15/01/1993	unknown	31.95
17/06/1992	unknown	31.95
28/06/1993	Ubley	32
15/07/1992	Ubley	32
15/01/1993	unknown	32
28/06/1993	Ubley	32
28/06/1993	Ubley	32
16/06/1996	Dale	32
26/08/1993	Limplify	32.05
15/01/1993	unknown	32.05
17/06/1992	unknown	32.05
15/01/1993	unknown	32.1
17/06/1992	unknown	32.1
28/06/1993	Ubley	32.1
16/06/1996	Dale	32.1

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN5 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 3 de 4		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
15/01/1993	unknown	32.15
15/01/1993	unknown	32.15
28/06/1993	Ubley	32.2
16/06/1996	Dale	32.2
16/06/1996	Dale	32.2
26/08/1993	Limplify	32.25
15/07/1992	Ubley	32.25
15/07/1992	Ubley	32.3
24/05/1993	unknown	32.3
17/06/1992	unknown	32.3
17/06/1992	unknown	32.3
16/06/1996	Dale	32.3
29/07/1993	Rushton	32.35
15/07/1992	Ubley	32.4
24/05/1993	unknown	32.4
15/01/1993	unknown	32.4
15/01/1993	unknown	32.4
15/01/1993	unknown	32.4
22/07/1992	Barrow	32.45
21/07/1993	Yatton	32.5
15/07/1992	Ubley	32.5
15/01/1993	unknown	32.5
15/01/1993	unknown	32.5
15/01/1993	unknown	32.5
17/06/1992	unknown	32.5
28/06/1993	Ubley	32.5
28/06/1993	Ubley	32.5
22/07/1992	Barrow	32.55
15/01/1993	unknown	32.55
15/01/1993	unknown	32.6
15/01/1993	unknown	32.6
17/06/1992	unknown	32.6
17/06/1992	unknown	32.6
28/06/1993	Ubley	32.6
28/06/1993	Ubley	32.6
16/06/1996	Dale	32.7
15/07/1992	Ubley	32.75

<i>P. pygmaeus</i> – BRITAIN5 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 4 de 4		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
26/08/1993	Limplify	32.8
28/06/1993	Ubley	32.8
16/06/1996	Dale	32.8
16/06/1996	Dale	32.8
29/07/1993	Rushton	32.9
29/07/1993	Grendon	32.9
15/01/1993	unknown	32.9
17/06/1992	unknown	32.9
15/01/1993	unknown	32.95
15/07/1992	Ubley	33.1
15/01/1993	unknown	33.1
22/07/1992	Barrow	33.15
26/08/1993	Limplify	33.2
15/01/1993	unknown	33.2
16/06/1996	Dale	33.2
22/07/1992	Barrow	33.3
15/01/1993	unknown	33.3
15/01/1993	unknown	33.6
17/06/1992	unknown	33.7
29/07/1993	Grendon	30.3
29/07/1993	Rushton	30.9
18/08/1993	Sharpham	31.2

6.14.4. Longitudes de antebrazo (*Pipistrellus pipistrellus*).

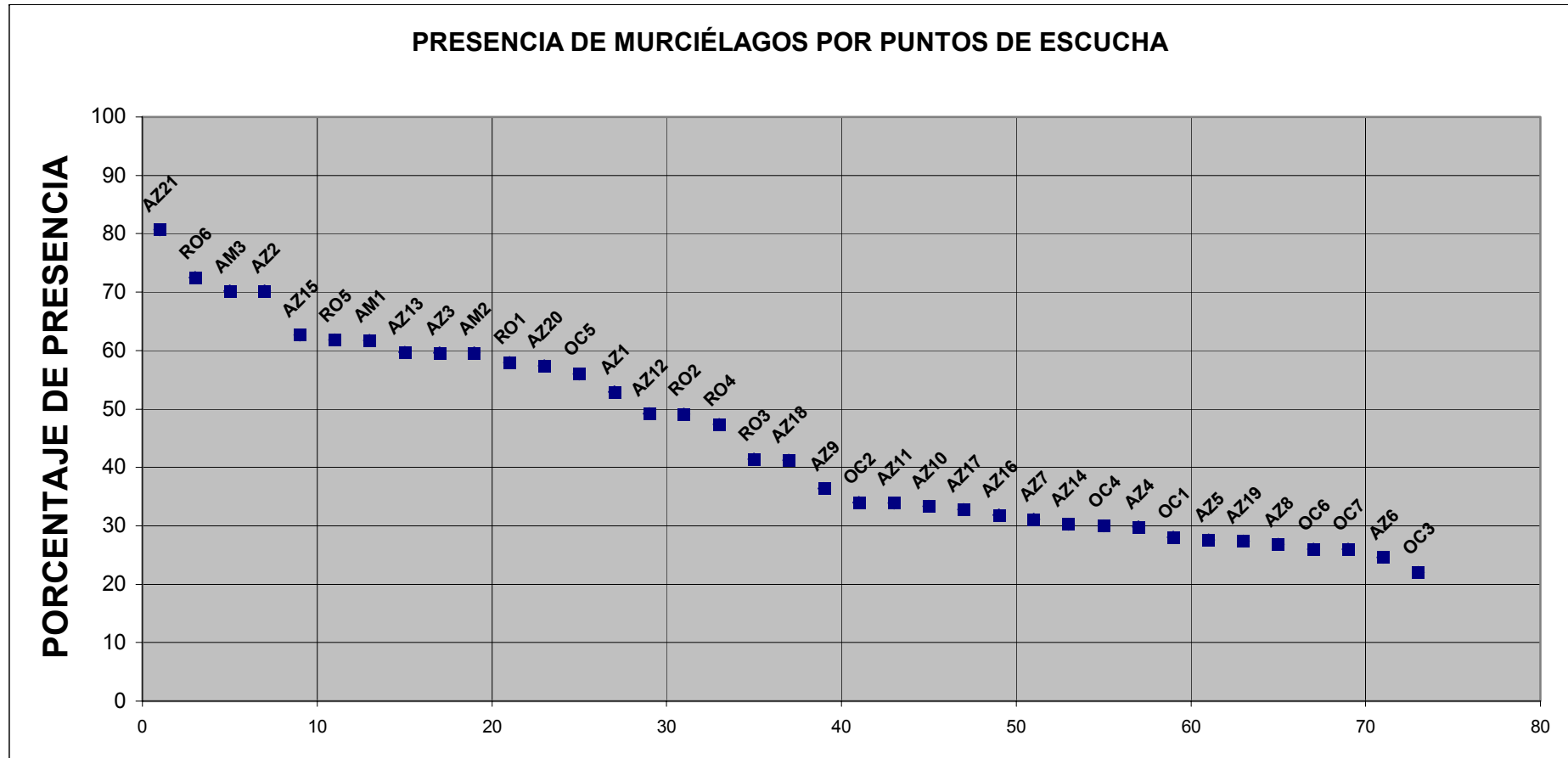
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> – SPAIN3 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL) Tabla 1 de 1				
FECHA	SEXO	FAL	LOCALIDAD	PROVINCIA
19/07/1997	M	31.4	Tragacete	Cuenca
21/08/1997	M	31.2	Alarilla	Guadalajara
21/08/1997	F	31.7	Alarilla	Guadalajara
16/01/1999	M	34.1	Valdecabras	Cuenca
03/07/1999	F	31.3	Gascueña de Bornova	Guadalajara
21/08/1999	M	31.7	Matallana	Guadalajara
27/08/1999	M	31.7	La Huerce	Guadalajara
19/02/2000	M	31.8	Valdecabras	Cuenca
19/02/2000	F	32.7	Valdecabras	Cuenca
01/04/2000	M	31.0	Cogolludo	Guadalajara
22/07/2000	M	31.9	San Andrés del Congosto	Guadalajara
22/07/2000	F	32.7	San Andrés del Congosto	Guadalajara
03/01/2001	F	31.4	Tamajón	Guadalajara
08/12/2001	M	31.4	Atienza	Guadalajara
23/12/2001	F	31.6	Tamajón	Guadalajara

<i>Pipistrellus pipistrellus</i> – BRITAIN3 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL)				
Tabla 1 de 1				
DATE	LOCATION	FAL (Media)	FAL (StDev)	N
1993-1996	Killiekrankie	32.0	0.87	14
1993-1996	Bleaton Hallet	31.7	0.57	18
1993-1996	Earswick	32.8	0.75	11
1993-1996	Claphouse Fold	32.3	0.68	9
1993-1996	Stone	32.0	0.76	18
1993-1996	Newton	31.6	0.73	9
1993-1996	Llanspyddid	31.5	0.82	9
1993-1996	Cambridge	32.1	0.88	10
1993-1996	Woodchester	31.7	0.61	6
1993-1996	Bwlch	32.0	0.88	10
1993-1996	Priston	32.0	0.51	7
1993-1996	Frenshem	31.9	0.57	13
1993-1996	Ditcheat	32.2	0.97	10
1993-1996	Tracebridge	31.6	0.65	6
1993-1996	Trendeal	31.5	0.86	15
1993-1996	Trenowth	32.3	0.96	16

<i>Pipistrellus pipistrellus</i> – BRITAIN4 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL)		
Tabla 1 de 1		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
	Ditchet	33
	Ditchet	32.5
	Ditchet	32.8
	Ditchet	31.95
	Ditchet	32.5
	Dursley	31.3
	Dursley	31.25
	Dursley	32.7
	Woodchester	32.4
	Woodchester	31.7
	Woodchester	32.6
	Woodchester	33.2
	Woodchester	31.9
	Woodchester	32.1
	Woodchester	33
	Woodchester	32.4
	Dundry	33.2
	Dundry	32.15

<i>Pipistrellus pipistrellus</i> – BRITAIN5 (LONGITUD DE ANTEBRAZO - FAL)		
Tabla 1 de 1		
FECHA	LOCALIDAD	FAL
26/05/1992	Bitton	33
21/07/1992	Cam	31.25
21/07/1992	Cam	31.3
21/07/1992	Cam	32.7
08/06/1993	Woodchester	31.7
08/06/1993	Woodchester	31.9
08/06/1993	Woodchester	32.05
08/06/1993	Woodchester	32.25
08/06/1993	Woodchester	32.3
08/06/1993	Woodchester	32.3
08/06/1993	Woodchester	33.1
08/06/1993	Woodchester	33.2
21/07/1993	Stoke Bishop	31
21/07/1993	Stoke Bishop	31.3
21/07/1993	Stoke Bishop	33.5
10/11/1993	Brentry	31.7

6.15. Ordenación de los puntos de escucha según el porcentaje total de presencias de murciélagos.



6.16. Tablas del estudio de disponibilidad de alimento, indicándose la fecha y fase de recolección del insecto, el punto de escucha muestreado, el hábitat al que pertenece y el taxón.

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
27/06/2004	AZ19	1	10	Orden: Hymenoptera, Familia: Tephriidae, Methocha ichneumoides	50	1	1	1
27/06/2004	AZ19	1	11	Orden: Hymenoptera, Familia: Andrenidae	47	1	1	1
27/06/2004	AZ19	1	12	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Tephritidae	23	1	1	3
04/08/2004	AZ19	1	82	Orden: Lepidoptera	55	1	2	9
04/08/2004	AZ19	1	83	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
04/08/2004	AZ19	1	84	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
04/08/2004	AZ19	1	85	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Ceratopogonidae	27	1	2	3
04/08/2004	AZ19	1	86	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	2	3
04/08/2004	AZ19	1	87	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Dolichopodidae	16	1	2	3
04/08/2004	AZ19	1	88	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Chironomidae	15	1	2	3
30/08/2004	AZ19	1	98	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	2	1
30/08/2004	AZ19	1	99	Orden: Hymenoptera	46	1	2	1
30/08/2004	AZ19	1	100	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	2	3
30/08/2004	AZ19	1	101	Orden: Psocoptera	62	1	2	8
30/08/2004	AZ19	1	102	Orden: Hemiptera, Suborden: Heteroptera, Familia: Pentatomidae, Genero: Palomena	40	1	2	4

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
05/09/2004	AZ19	1	160	Orden: Lepidoptera, Familia: Sesiidae	60	2	2	9
05/09/2004	AZ19	1	161	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Aphroporidae, Genero: Bursinia	43	2	2	4
05/09/2004	AZ19	1	162	Orden: Trichoptera	64	2	2	5
05/09/2004	AZ19	1	163	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	2	2	3
05/09/2004	AZ19	1	164	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	2	2	3
05/09/2004	AZ19	1	165	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Anthomyiidae	13	2	2	3
05/09/2004	AZ19	1	166	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	2	3
05/09/2004	AZ19	1	167	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3
18/10/2004	AZ19	1	234	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Simulidae	34	3	1	3
26/10/2004	AZ19	1	246	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	3	2	3
26/10/2004	AZ19	1	247	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	3	2	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
27/06/2004	AZ15	2	1	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	1	1
27/06/2004	AZ15	2	2	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	1	1
27/06/2004	AZ15	2	3	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	1	1
27/06/2004	AZ15	2	4	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
27/06/2004	AZ15	2	5	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
27/06/2004	AZ15	2	6	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Superfamilia: Opomyzoidea, Familia: Milichidae	18	1	1	3
27/06/2004	AZ15	2	7	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Superfamilia: Stratiomyoidea, Familia Xylophagidae, Género: Xylophagus	24	1	1	3
27/06/2004	AZ15	2	8	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culicidae	30	1	1	3
27/06/2004	AZ15	2	9	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
04/08/2004	AZ15	2	89	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	2	1
04/08/2004	AZ15	2	90	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera	41	1	2	4
04/08/2004	AZ15	2	91	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	2	3
04/08/2004	AZ15	2	92	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera	11	1	2	3
30/08/2004	AZ15	2	103	Orden: Hemiptera, Suborden: Heteroptera, Familia: Coreidae, Género: Coriomelis	39	2	1	4
30/08/2004	AZ15	2	104	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Aphroporidae	42	2	1	4
05/09/2004	AZ15	2	168	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	2	2	1
05/09/2004	AZ15	2	169	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	170	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	171	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
05/09/2004	AZ15	2	172	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	173	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	174	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	175	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	176	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	177	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	178	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	179	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	180	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	181	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	182	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	183	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	184	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	185	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	186	Orden: Lepidoptera, Superfamilia: Hesperioidea, Familia: Hesperidae	61	2	2	9
05/09/2004	AZ15	2	187	Orden: Coleoptera, Familia: Cerambycidae	3	2	2	2
05/09/2004	AZ15	2	188	Clase: Arácnida, Orden: Araneae	1	2	2	7
05/09/2004	AZ15	2	189	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	2	2	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
05/09/2004	AZ15	2	190	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3
05/09/2004	AZ15	2	191	Orden: Diptera	10	2	2	3
18/10/2004	AZ15	2	235	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Ceratopogonidae	27	3	1	3
26/10/2004	AZ15	2	248	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	3	2	3
26/10/2004	AZ15	2	249	Orden: Hymenoptera, Suborden: Pompilidae	52	3	2	1

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
28/06/2004	RO4	3	46	Orden: Dermaptera, Suborden: Forficula, Superfamilia: Forficuloidea, Familia: Labiidae	9	1	1	10
28/06/2004	RO4	3	47	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidimyidae	25	1	1	3
28/06/2004	RO4	3	48	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera	65	1	1	3
28/06/2004	RO4	3	49	Orden: Diptera, Suborden: Brachyptera	11	1	1	3
28/06/2004	RO4	3	50	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	51	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	52	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	53	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	54	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	55	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	56	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO4	3	57	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
03/07/2004	RO4	3	58	Orden: Efemeroptera, Familia: Baetica	37	1	2	6
03/07/2004	RO4	3	59	Orden: Efemeroptera, Familia: Baetica	37	1	2	6
03/07/2004	RO4	3	60	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	RO4	3	61	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	RO4	3	62	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	RO4	3	63	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	RO4	3	64	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culidae, Genero: Culiseta	31	1	2	3
31/08/2004	RO4	3	116	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	117	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	118	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	1	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
31/08/2004	RO4	3	119	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	120	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	121	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	122	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	123	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	124	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	125	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	126	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera	65	2	1	3
31/08/2004	RO4	3	127	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Sphaeroceridae	21	2	1	3
17/10/2004	RO4	3	217	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	3	1	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
28/06/2004	OC3	4	28	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	1	1
28/06/2004	OC3	4	29	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	1	1	1
28/06/2004	OC3	4	30	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	31	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	32	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	33	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	34	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	35	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	36	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	37	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	38	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	39	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	40	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	41	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
28/06/2004	OC3	4	42	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	OC3	4	43	Orden: Coleoptera, Familia: Lampiridae	5	1	1	2
28/06/2004	OC3	4	44	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	OC3	4	45	Orden: Coleoptera, Familia: Staphilinidae	8	1	1	2
03/07/2004	OC3	4	73	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Syrphidae	22	1	2	3
03/07/2004	OC3	4	74	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	2	3
03/07/2004	OC3	4	75	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	2	3
03/07/2004	OC3	4	76	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	2	3
03/07/2004	OC3	4	77	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	1	2	3
03/07/2004	OC3	4	78	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	OC3	4	79	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	OC3	4	80	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
03/07/2004	OC3	4	81	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
31/08/2004	OC3	4	135	Orden: Lepidoptera, Familia: Pterophoridae	59	2	1	9
31/08/2004	OC3	4	136	Orden: Lepidoptera, Familia: Coleophoridae	56	2	1	9
31/08/2004	OC3	4	137	Orden: Lepidoptera, Familia: Coleophoridae	56	2	1	9
31/08/2004	OC3	4	138	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
31/08/2004	OC3	4	139	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
31/08/2004	OC3	4	140	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	2	1	4
31/08/2004	OC3	4	141	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	2	1	4
31/08/2004	OC3	4	142	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	2	1	4
31/08/2004	OC3	4	143	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	2	1	4
31/08/2004	OC3	4	144	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera	41	2	1	4
31/08/2004	OC3	4	145	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	146	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	147	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	148	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	149	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	150	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	151	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	152	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera	65	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	153	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera	65	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	154	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera	65	2	1	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
31/08/2004	OC3	4	155	Orden: Diptera	10	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	156	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Milichiidae	18	2	1	3
31/08/2004	OC3	4	157	Orden: Hymenoptera, Suborden: Anthoporidae	51	2	1	1
31/08/2004	OC3	4	158	Orden: Hymenoptera	46	2	1	1
31/08/2004	OC3	4	159	Orden: Coleoptera	2	2	1	2
06/09/2004	OC3	4	199	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
06/09/2004	OC3	4	200	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
06/09/2004	OC3	4	201	Orden: Hymenoptera, Superfamilia: Ichneumonidea, Familia: Ichneumonoidae	53	2	2	1
06/09/2004	OC3	4	202	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Milichidae	18	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	203	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Milichidae	18	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	204	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Phoridae	20	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	205	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Phoridae	20	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	206	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera	11	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	207	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Chironomidae	29	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	208	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	209	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
06/09/2004	OC3	4	210	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	211	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	212	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	213	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Micetophilidae	32	2	2	3
06/09/2004	OC3	4	214	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	2	2	4
06/09/2004	OC3	4	215	Orden: Coleoptera, Suborden: Staphylinidae	7	2	2	2
06/09/2004	OC3	4	216	Orden: Psocoptera, Familia: Psocidos	63	2	2	8
17/10/2004	OC3	4	229	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
17/10/2004	OC3	4	230	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
17/10/2004	OC3	4	231	Orden: Lepidoptera, Familia: Noctuidae	58	3	1	9
17/10/2004	OC3	4	232	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Tipulidae, Limonia nubeculosa	36	3	1	3
17/10/2004	OC3	4	233	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	3	1	3
25/10/2004	OC3	4	244	Orden: Indeterminado	54	3	2	11
25/10/2004	OC3	4	245	Orden: Indeterminado	54	3	2	11

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
27/06/2004	AM1	5	13	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Agromyzidae	12	1	1	3
27/06/2004	AM1	5	14	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Agromyzidae	12	1	1	3
27/06/2004	AM1	5	15	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	1	3
27/06/2004	AM1	5	16	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	1	3
27/06/2004	AM1	5	17	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Mycetophilidae	32	1	1	3
27/06/2004	AM1	5	18	Orden: Hemiptera, Suborden: Heteroptera, Familia: Lygaeidae	40	1	1	4
27/06/2004	AM1	5	19	Orden: Trichoptera	64	1	1	5
27/06/2004	AM1	5	20	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
04/08/2004	AM1	5	93	Clase: Arácnida, Orden: Araneae	1	1	2	7
04/08/2004	AM1	5	94	Orden: Lepidoptera	55	1	2	9
04/08/2004	AM1	5	95	Orden: Coleoptera	2	1	2	2
04/08/2004	AM1	5	96	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Muscidae	19	1	2	3
04/08/2004	AM1	5	97	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	1	2	4
30/08/2004	AM1	5	105	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	106	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	107	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	108	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	109	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	110	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	111	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
30/08/2004	AM1	5	112	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9
30/08/2004	AM1	5	113	Orden: Coleoptera, Suborden: Cerambicidae	6	2	1	2
30/08/2004	AM1	5	114	Orden: Trichoptera	64	2	1	5
30/08/2004	AM1	5	115	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadidae	45	2	1	4
18/10/2004	AM1	5	236	Clase: Arácnida, Orden: Araneae	1	3	1	7
18/10/2004	AM1	5	237	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
18/10/2004	AM1	5	238	Orden: Hymenoptera, Familia: Apidae	48	3	1	1
18/10/2004	AM1	5	239	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
18/10/2004	AM1	5	240	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
18/10/2004	AM1	5	241	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
18/10/2004	AM1	5	242	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera	11	3	1	3
26/10/2004	AM1	5	250	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	251	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	252	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	253	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera	11	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	254	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Chaobonidae	28	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	255	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Chaobonidae	28	3	2	3

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
26/10/2004	AM1	5	256	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culicidae	30	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	257	Orden: Lepidoptera	55	3	2	9
30/08/2004	AM1	5	115	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadidae	45	2	1	4
18/10/2004	AM1	5	236	Clase: Arácnida, Orden: Araneae	1	3	1	7
18/10/2004	AM1	5	237	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
18/10/2004	AM1	5	238	Orden: Hymenoptera, Familia: Apidae	48	3	1	1
18/10/2004	AM1	5	239	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
18/10/2004	AM1	5	240	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
18/10/2004	AM1	5	241	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
18/10/2004	AM1	5	242	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera	11	3	1	3
26/10/2004	AM1	5	250	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	251	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	252	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	253	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera	11	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	254	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Chaobonidae	28	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	255	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Chaobonidae	28	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	256	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culicidae	30	3	2	3
26/10/2004	AM1	5	257	Orden: Lepidoptera	55	3	2	9

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
28/06/2004	RO3	6	21	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Aphrophoridae	42	1	1	4
28/06/2004	RO3	6	22	Orden: Hemiptera, Suborden: Heteroptera	38	1	1	4
28/06/2004	RO3	6	23	Orden: Coleoptera	2	1	1	2
28/06/2004	RO3	6	24	Orden: Lepidoptera	55	1	1	9
28/06/2004	RO3	6	25	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culidae, Genero: Culiseta	31	1	1	3
28/06/2004	RO3	6	26	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	1	3
28/06/2004	RO3	6	27	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Anthomyiidae	13	1	1	3
03/07/2004	RO3	6	65	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Calliphoridae	14	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	66	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Phoridae	20	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	67	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	68	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Agromyzidae	12	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	69	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Simuliidae	34	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	70	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Tipulidae	35	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	71	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Sciaridae	33	1	2	3
03/07/2004	RO3	6	72	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	1	2	3
31/08/2004	RO3	6	128	Orden: Lepidoptera	55	2	1	9

FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
31/08/2004	RO3	6	129	Orden: Hemiptera, Suborden: Homoptera, Familia: Cicadellidae	44	2	1	4
31/08/2004	RO3	6	130	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culicidae	30	2	1	3
31/08/2004	RO3	6	131	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Culicidae	30	2	1	3
31/08/2004	RO3	6	132	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO3	6	133	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
31/08/2004	RO3	6	134	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera, Familia: Cecidomyiidae	26	2	1	3
06/09/2004	RO3	6	192	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
06/09/2004	RO3	6	193	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
06/09/2004	RO3	6	194	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
06/09/2004	RO3	6	195	Orden: Lepidoptera	55	2	2	9
06/09/2004	RO3	6	196	Orden: Hymenoptera, Familia: Formicidae	49	2	2	1
06/09/2004	RO3	6	197	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Calliphoridae	14	2	2	3
06/09/2004	RO3	6	198	Orden: Diptera	10	2	2	3
17/10/2004	RO3	6	218	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
17/10/2004	RO3	6	219	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
17/10/2004	RO3	6	220	Orden: Lepidoptera, Familia: Hesperiiidae	57	3	1	9
17/10/2004	RO3	6	221	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9
17/10/2004	RO3	6	222	Orden: Lepidoptera	55	3	1	9

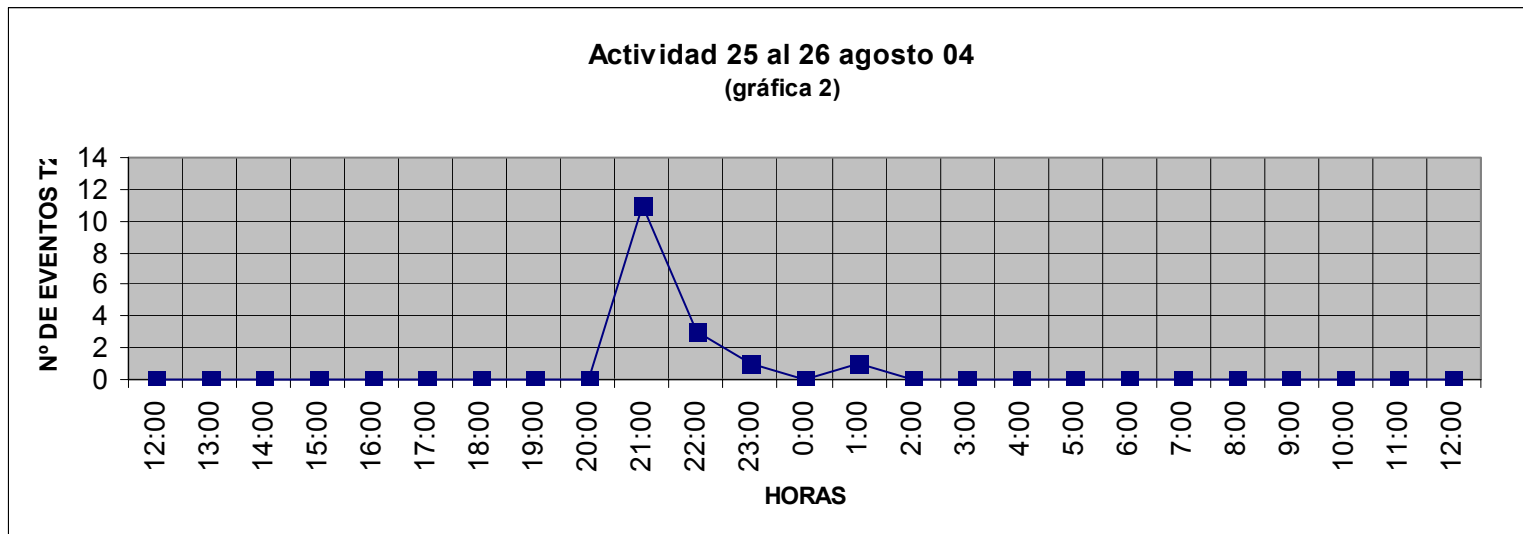
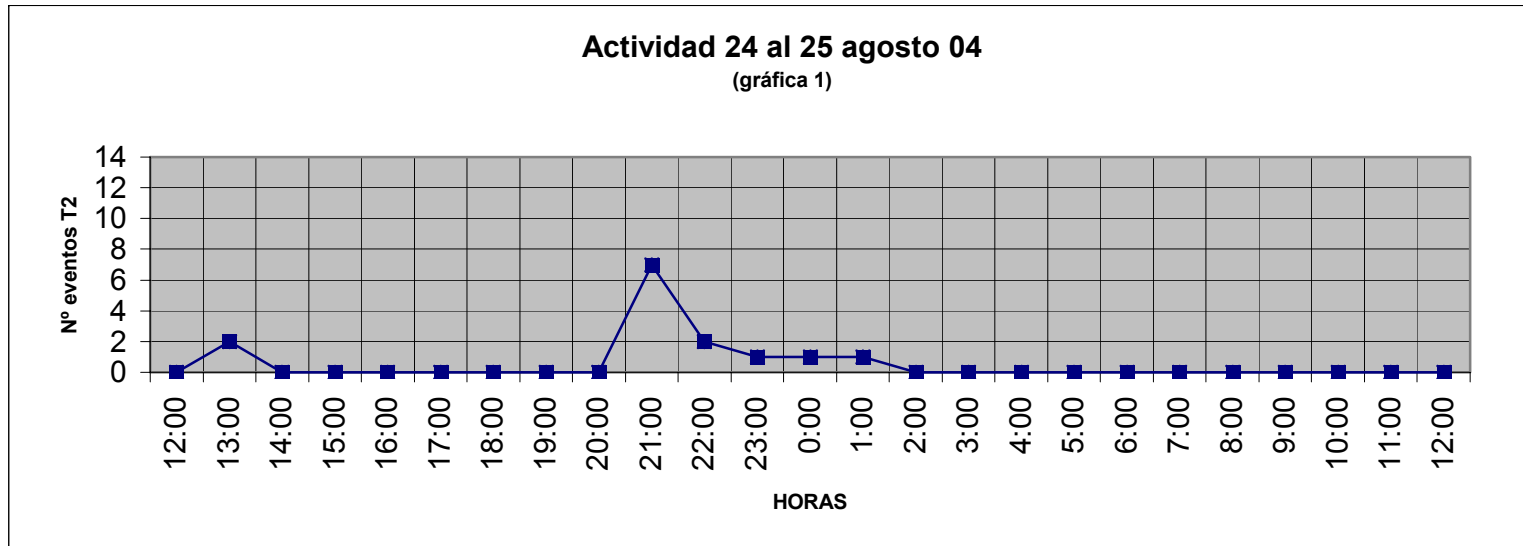
FECHA	PUNTO	HABITAT	ID INSECTO	TAXON	ID BIODIVERSIDAD	FASE MUESTREO	REPLICA	ID ORDEN
17/10/2004	RO3	6	223	Orden: Coleoptera, Familia: Chrysomelidae	4	3	1	2
17/10/2004	RO3	6	224	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
17/10/2004	RO3	6	225	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
17/10/2004	RO3	6	226	Orden: Diptera, Suborden: Brachycera, Familia: Heleomyzidae	17	3	1	3
17/10/2004	RO3	6	227	Orden: Diptera, Suborden: Nematocera	65	3	1	3
17/10/2004	RO3	6	228	Orden: Hymenoptera	46	3	1	1
25/10/2004	RO3	6	243	Orden: Lepidoptera	55	3	2	9

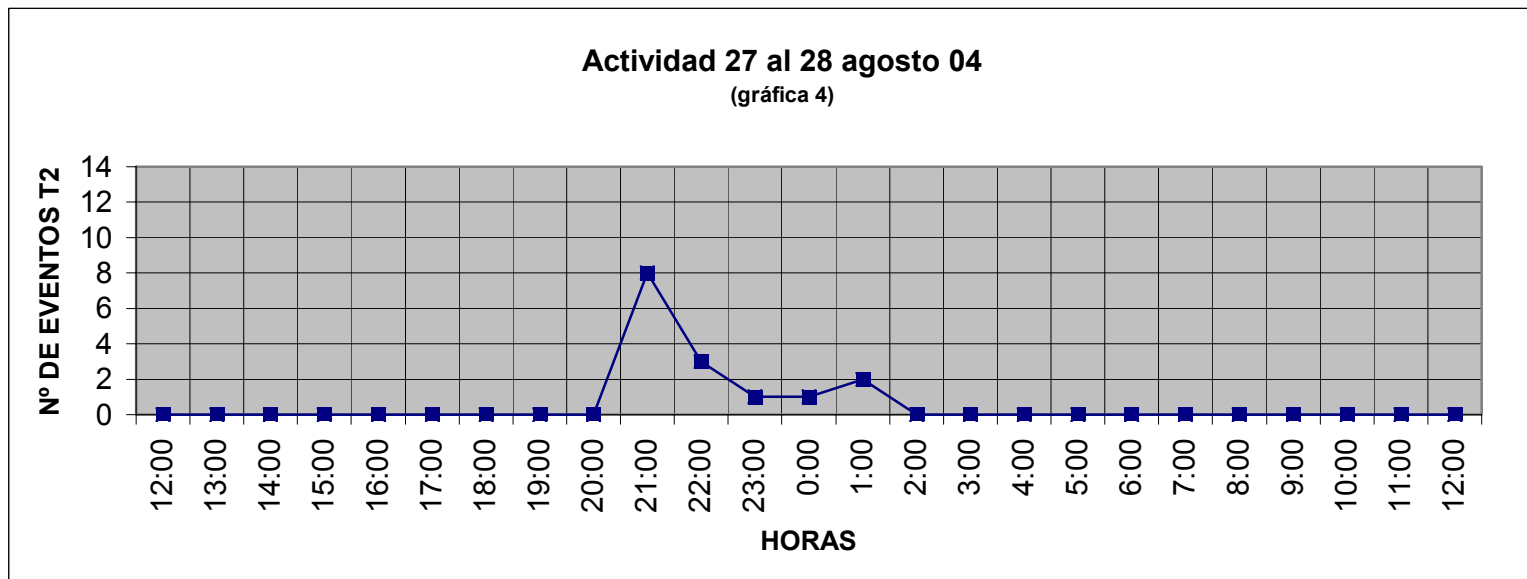
6.17. Recopilación bibliográfica de la dieta de las especies de quirópteros presentes en el área de estudio.

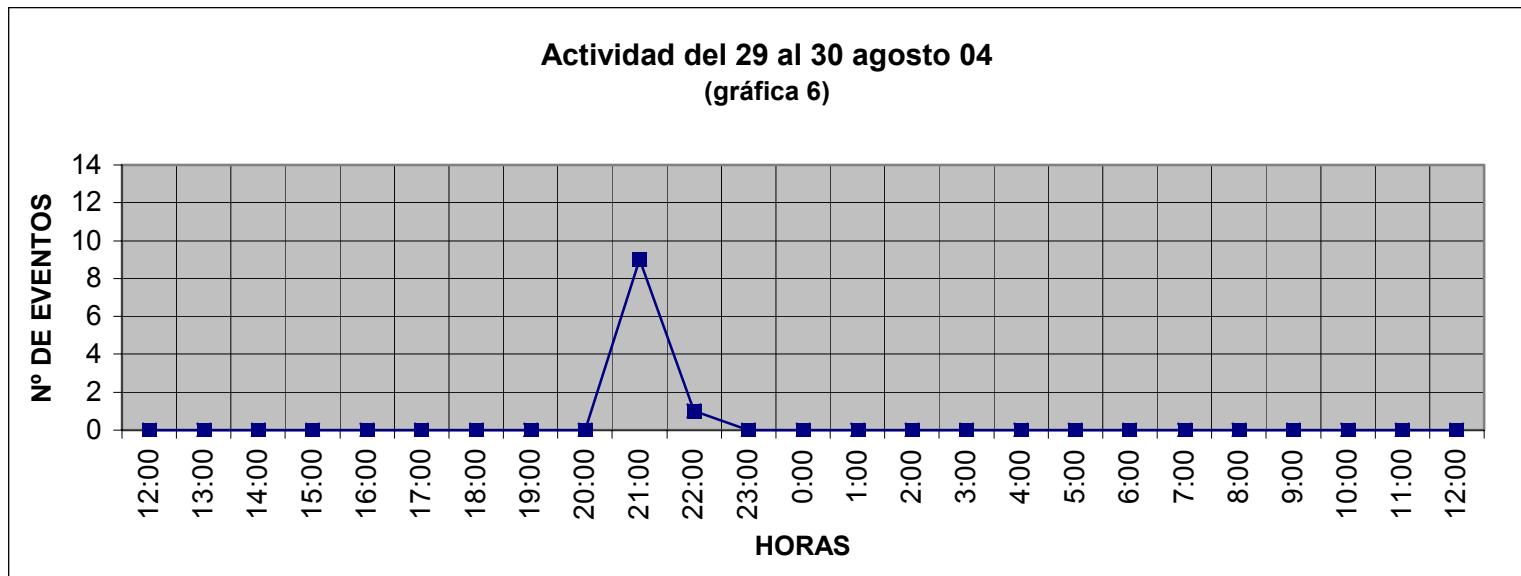
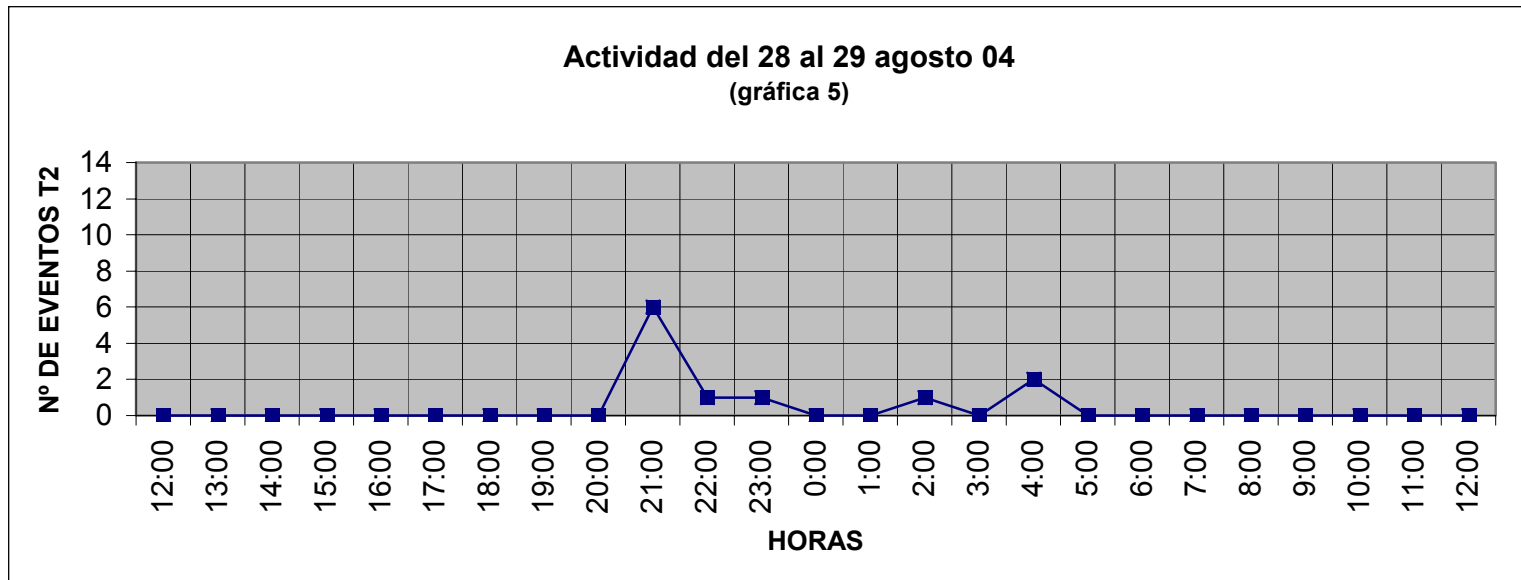
Referencias: Arlettaz, 1996; Arlettaz et al., 2000; Schober & Grimmberger, 1996; Palomo & Gisbert, 2002; Safi & Kerth, 2004.

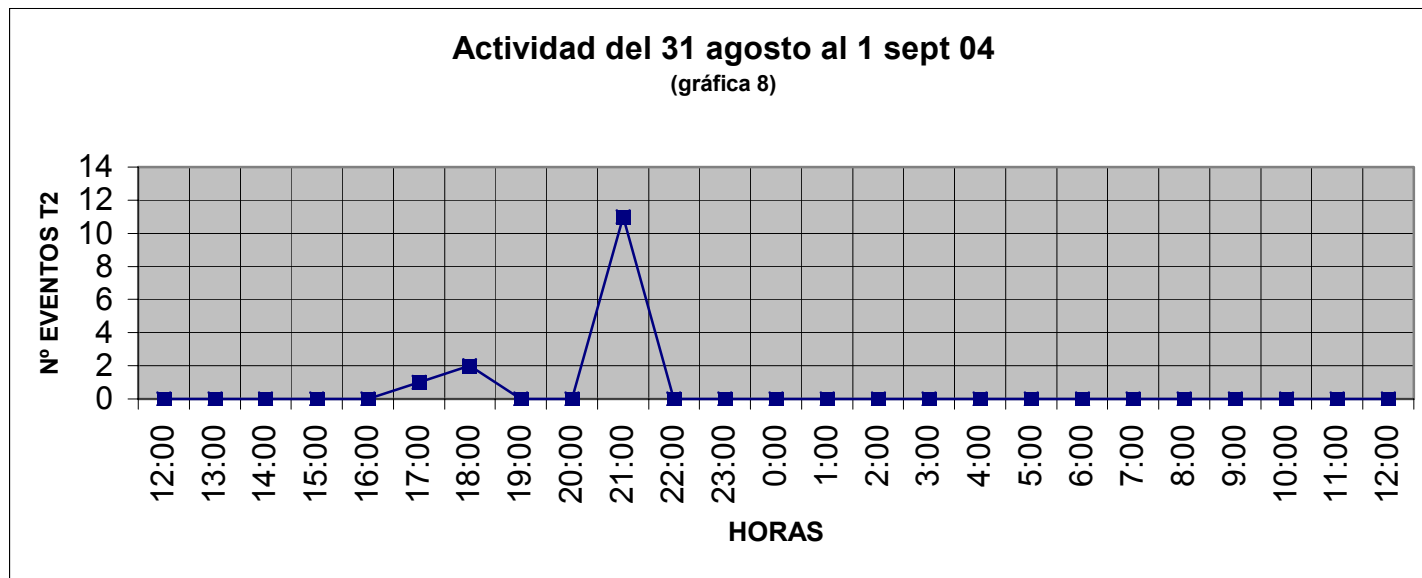
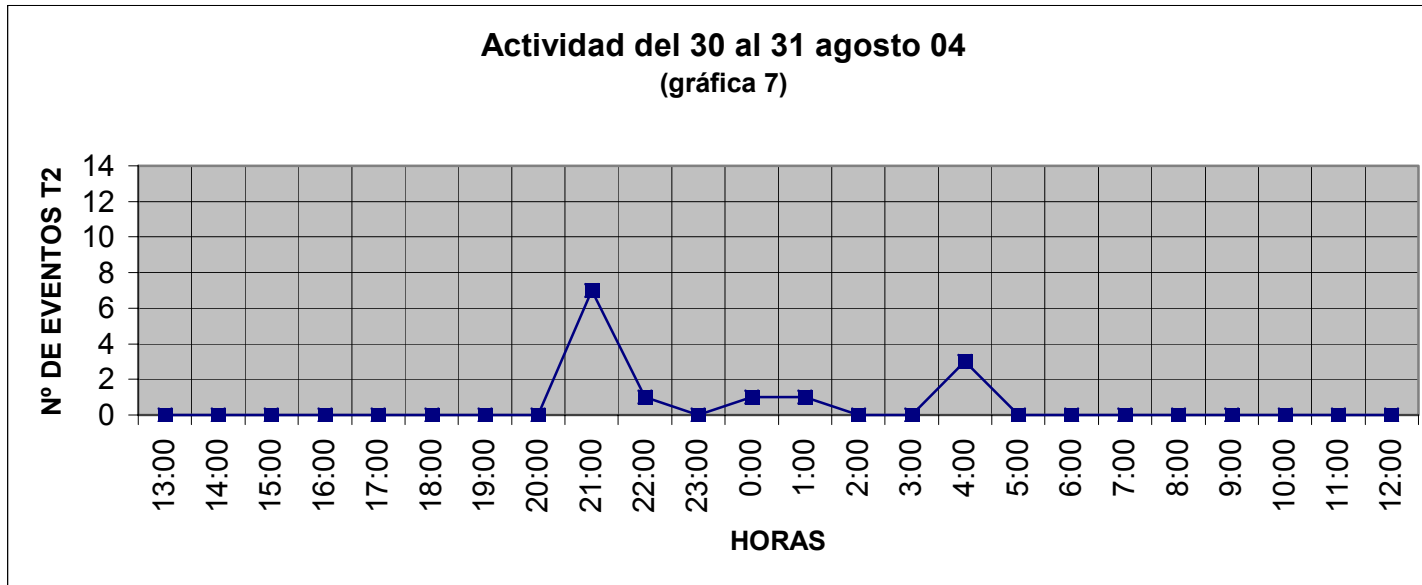
ID Orden	Orden 1	Orden 2	Orden 3	Orden 4	Orden 5	Orden 6	Orden 7	Orden 8	Orden 9	Orden 10
ORDEN	Hymenoptera	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Trichoptera	Efemeroptera	Araneae	Psocoptera	Lepidoptera	Dermáptera
<i>Eptesicus serotinus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
<i>Hypsugo savii</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
<i>Miniopterus schreibersii</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myotis daubentonii</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Myotis myotis / M. blythii</i>	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
<i>Myotis nattereri / M. emarginata</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Nyctalus</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Plecotus austriacus</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
<i>Rhinolophus euryale</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Tadarida teniotis</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0

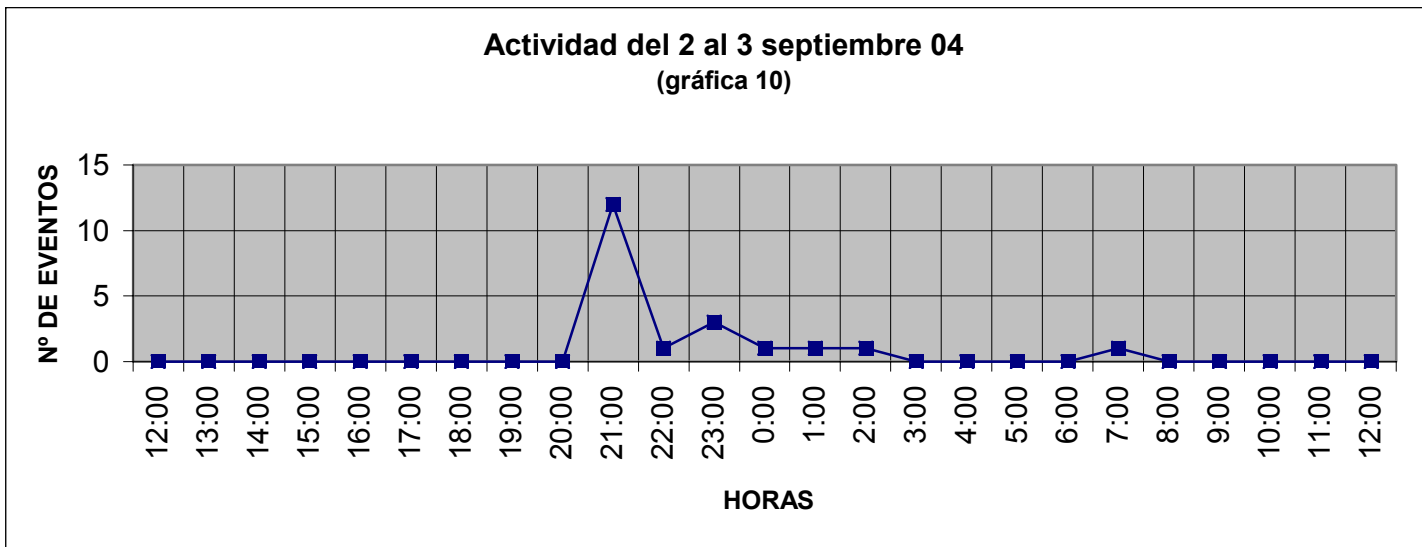
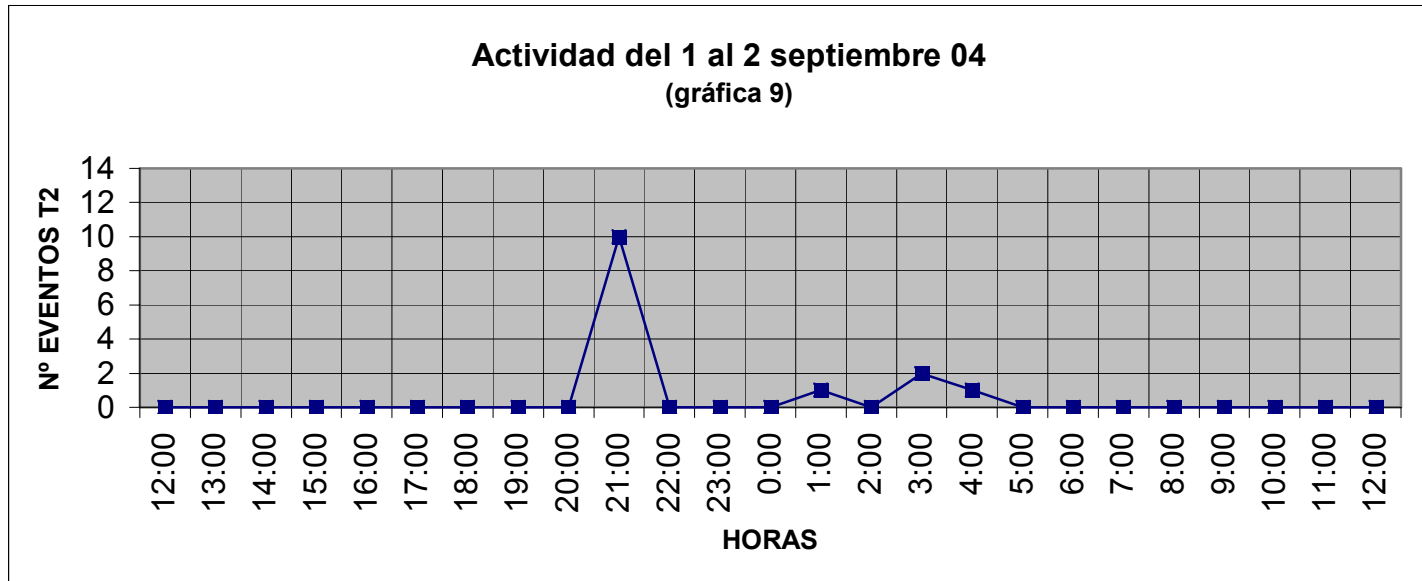
6.18. Actividad registrada por el Sensor T2 (16 tablas) en la mina de agua del Arroyo Morales (Álora).

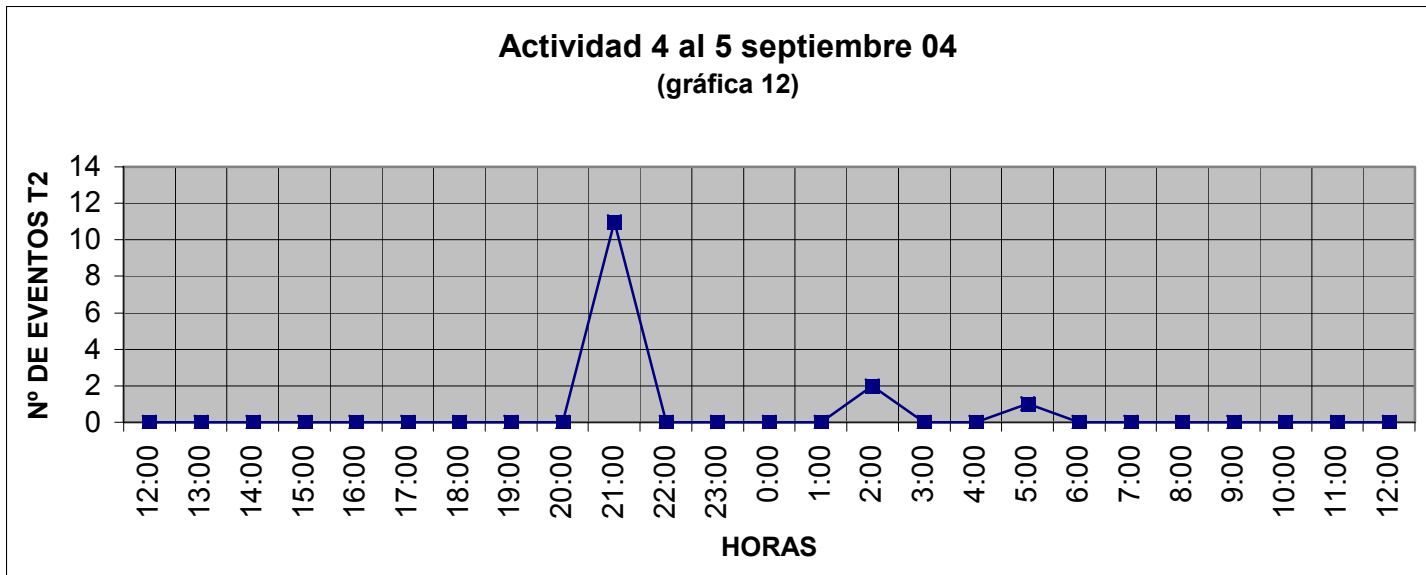
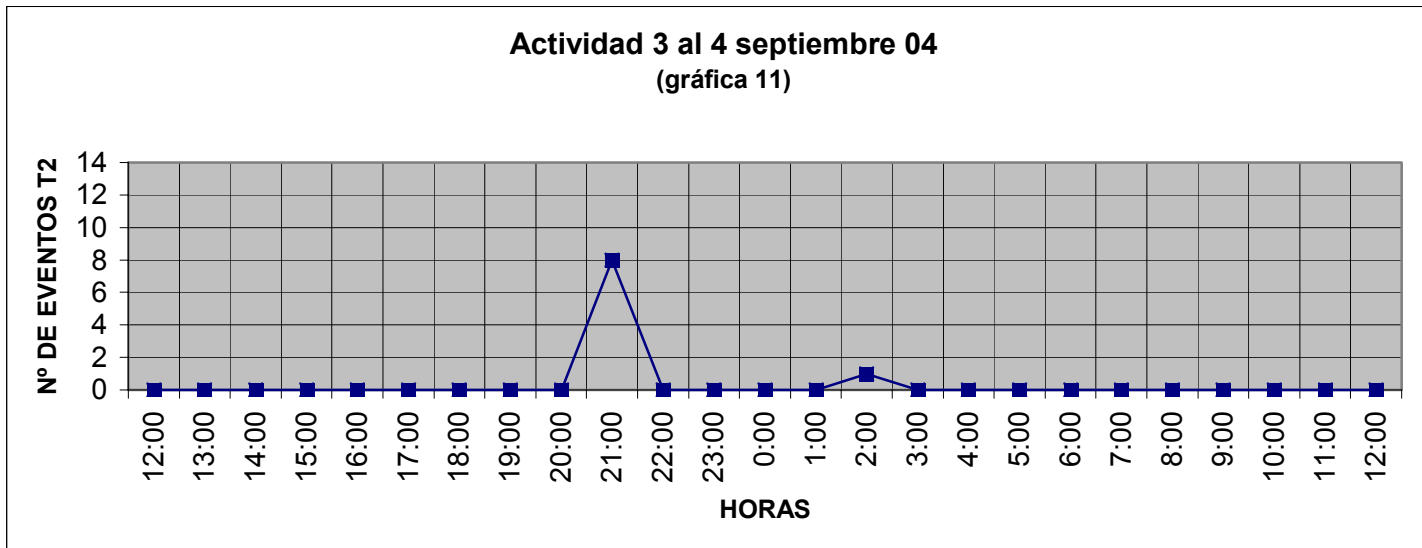


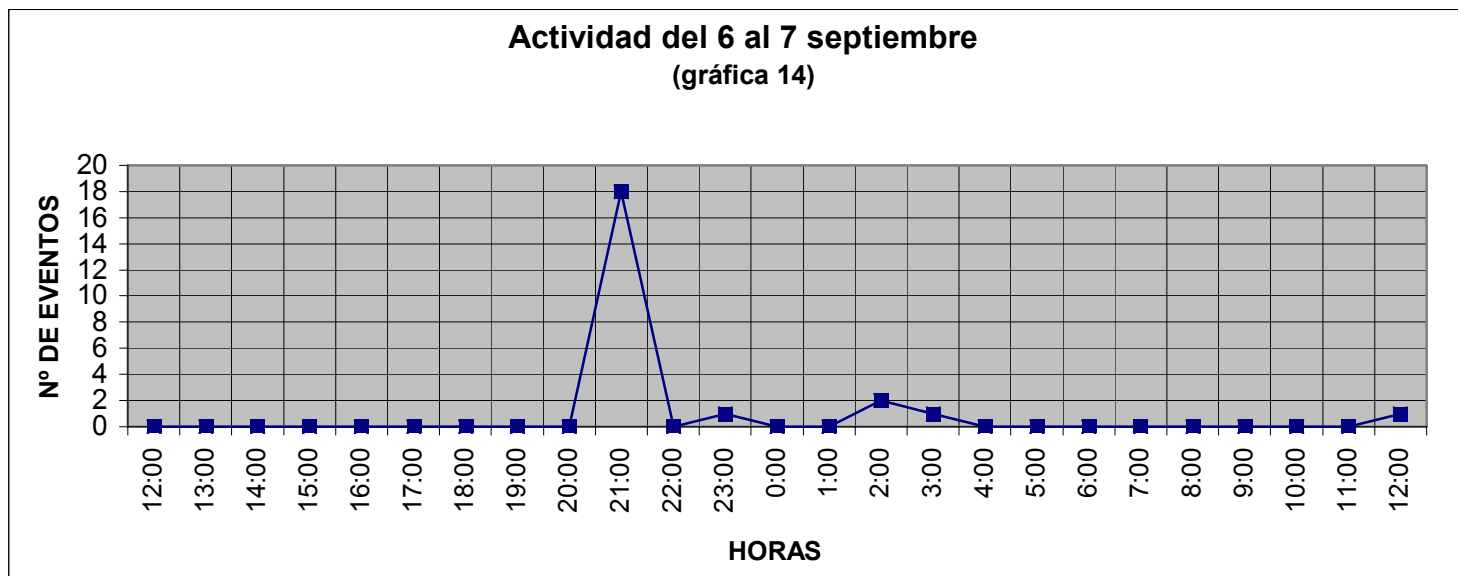
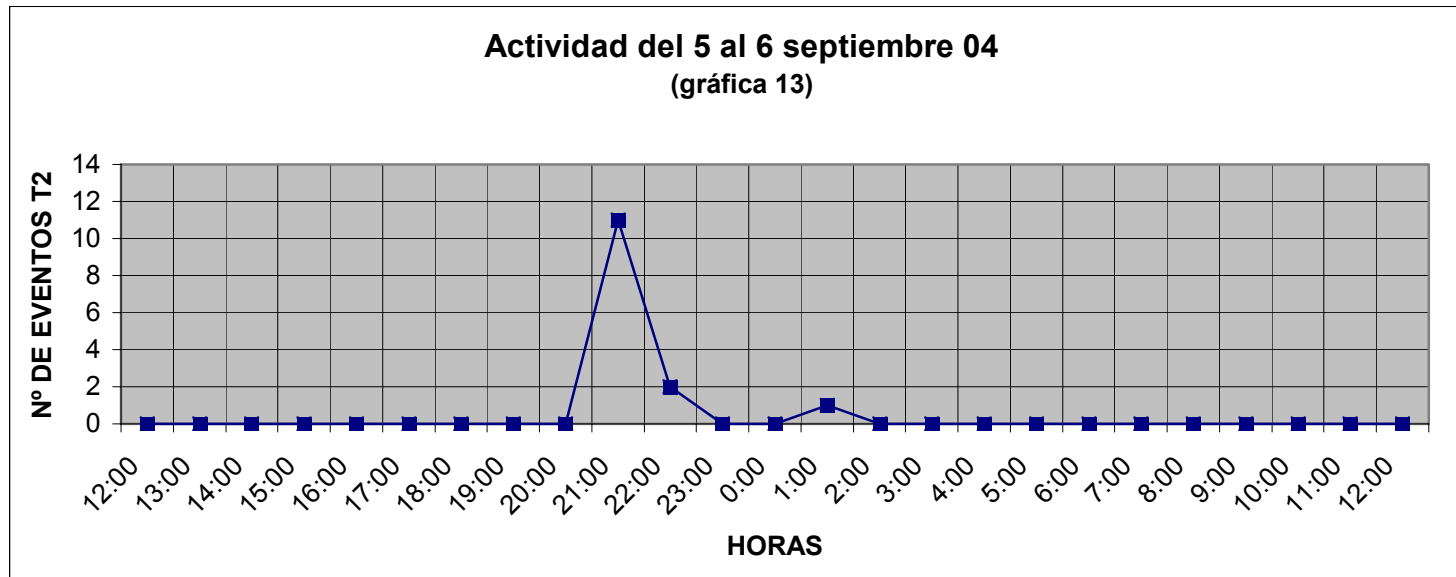




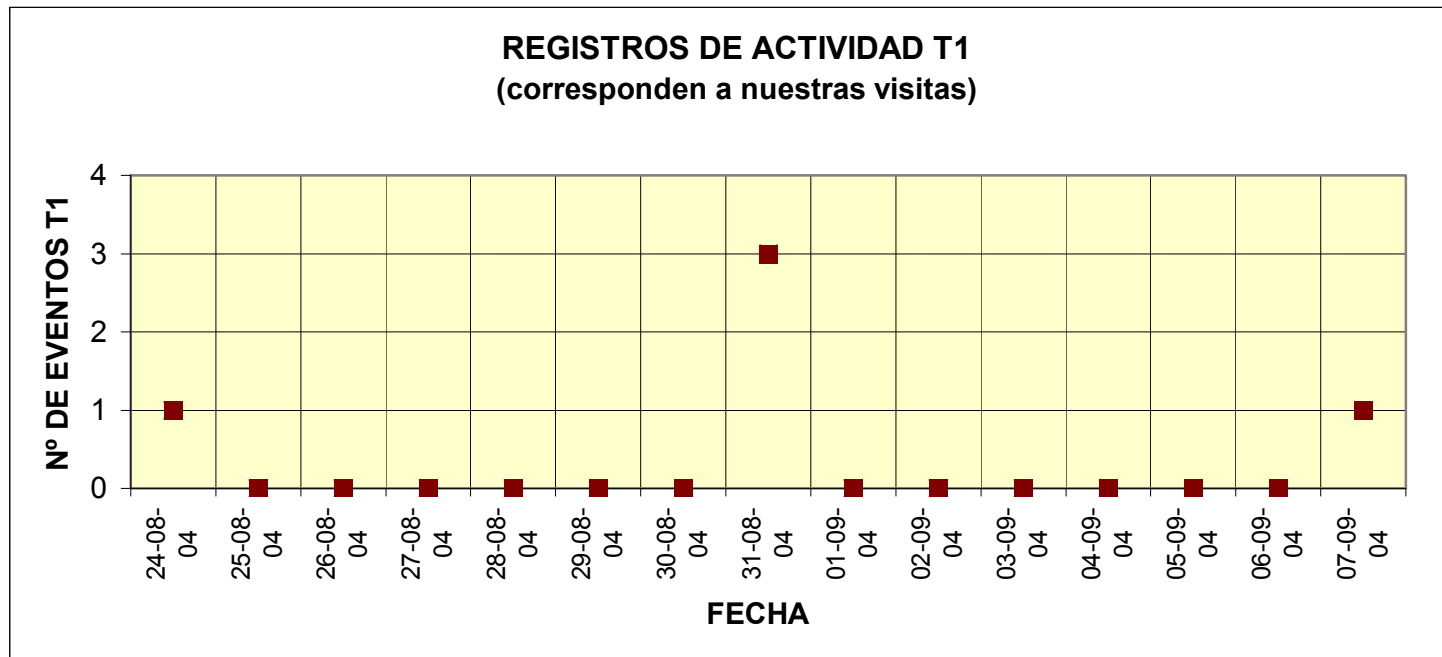








6.19: Actividad registrada por el SENSOR T1 en la mina de agua del Arroyo Morales (Álora).



EVENTO Nº	FECHA	HORA
1	24-08-04	13:07
2	31-08-04	17:59
3	31-08-04	18:00
4	31-08-04	18:16
5	07-09-04	12:33

7. AGRADECIMIENTOS

¡Quisiera agradecer a tantas personas su participación y apoyo a lo largo de la tesis!

Gracias a mis directores de tesis: agradezco a Fernando Palacios por darme la extraordinaria oportunidad de hacer la tesis doctoral. A Oscar de Paz que me haya dedicado su atención y todo lo que me ha enseñado del apasionante mundo de los murciélagos con paciencia. A Félix por confiar en mí desde que empecé la carrera y por apoyarme en todo lo que me he embarcado profesionalmente. Y al Departamento de Biología Animal y Ecología, por aceptarme como doctoranda.

También quisiera agradecer a D. Ignacio Vivancos, del Gestor de Infraestructuras Ferroviarias G.I.F., por el convenio de colaboración que permitió realizar esta tesis doctoral. Agradezco especialmente a Javier Cáceres (Director Ambiental de los tramos 11 y 13) su ayuda en los temas burocráticos, en el trabajo de campo y su buen trato personal. A pesar de no tener ninguna relación laboral con la empresa SACYR, ha colaborado amablemente con John y conmigo: José Antonio (el Encargado de Obra) y a Carlos Martín Pascual (AYESA) por echarnos una mano con la burocracia.

En el desarrollo del subproyecto de Álora conocí gente muy amable a las que agradezco su colaboración desinteresada: Fernando Lorenzo (Director de Calidad y Medio Ambiente de FERROVIAL-AGROMAN), Luis Pardiñas y Verónica Herrera (Directores Ambientales del GIF, tramo 16). Igualmente agradezco la colaboración de los agentes del Seprona de Coín: Javier Rodríguez de la Fuente, cuyo interés por la naturaleza coincide con su apellido, y a su compañero.

El trabajo de campo me ha dado muy buenos momentos, con las personas que he conocido. Por un lado, quisiera hacer mención de los cortijeros Antonio, María, Francisco y José por habernos ofrecido a John y a mí su ayuda, su amistad, a pesar de molestarles cada noche de transectos a horas indespectivas con los ladridos de alerta de los perros. ¡Sin duda las gallinas camperas de María ponen los mejores huevos de la comarca! Por otro lado, quisiera agradecer especialmente a los guardas Tomás García y Juan Antonio García, por habernos ayudado siempre que les hemos necesitado, por su amable trato personal y por el interés que están mostrando desde entonces por los murciélagos.

A Gareth Jones, profesor e investigador incansable, dedicado por completo a los murciélagos. Le agradezco haberme dado la extraordinaria oportunidad de trabajar con él y con su equipo del “Bat Ecology and Bioacoustics Laboratory”: Sarah Harris, Tessa Knigh, Jon Flanders, Michael y Adora Tabah. ¡De todos guardo un inolvidable recuerdo!

Manolo Tierno de Figueroa es una de las personas a las que agradezco su ayuda siempre dispuesta, es una persona excepcional, que se ha implicado de lleno en el proyecto. ¡Gracias por todas las veces que me has echado una mano! A Pipo, Paco Valle y Eva Cañadas también les agradezco que me ayuden desinteresadamente y con tan buena predisposición con la parte botánica.

También quisiera agradecer el tiempo de aprendizaje que compartí, por un lado, con Carlos Ibáñez, Ana Popa, Elena Migens, Alberto Fijo, y por otro lado, con Joserra Aihartza, Urtzi Goiti, Egoitz, David Almenar y Jesús de Lucas. Y agradezco a Juan Tomás Alcalde que aceptase hacer el informe que le solicité tan amablemente.

A Laura Barrios (Centro Técnico de Informática) por su inestimable ayuda y eficacia con los análisis estadísticos. Y a José Manuel Marrero Llinares, por el diseño de la base de datos y por resolverme muchos problemas que me daba el ordenador.

Gracias también al personal de la Facultad de Ciencias de Granada que estimo mucho y que siempre me han ayudado mucho con los temas burocráticos: Paqui, Encarnita, José Antonio, Conchi, Pilar, Manolo (técnico) y Milagros. A Paco y José Luis de administración del MNCN, ¡gracias!

Agradezco el apoyo fiel que me han dado mis amigos de la Sociedad Granatense de Historia Natural estos años de tesis: José Miguel, Elena, Marcos, Manu, José Antonio; y del Parque de las Ciencias: Juanjo, Rafiki, Mercedes y M. Ángeles.

Además, quisiera agradecer a mis tíos Jorge y Encarni, y a Elvira por su ayuda en el trabajo de campo, ¡con tanta ilusión! Y a mi primo Ángel Tomás por prestarnos su cámara fotográfica.

Me gustaría agradecer a mi madre, a mi padre, a mis hermanas Estela y Belén y a mi abuela por su apoyo constante, sus consejos y sus ánimos. No he llegado hasta aquí sola, mi familia ha hecho posible día a día que yo camine hasta esta meta que, sin ell@s, hubiera sido inalcanzable para mí. ¡Gracias por todos los esfuerzos que habéis hecho por mí, especialmente durante mi estancia en Bristol y en los meses finales!

Y a la persona con la que más tiempo he compartido el trabajo, John, en el campo, en el laboratorio, superando adversidades climatológicas, burocráticas y de salud. Él se ha implicado en el proyecto al máximo y nada se hubiera hecho sin su esfuerzo diario. Su constancia absoluta y su trabajo voluntario han sido excepcionales y valiosísimos. ¡Muchísimas gracias por todo, John!

¡Le doy gracias al Señor por la ayuda que todos me habéis prestado, habéis sido una bendición! Esta tesis se la dedico a mi madre, mi padre, a Estela y Belén, y ti, John.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre-Mendi, P. T. 2002. *Nyctalus leisleri* Kuhl, 1817. Pp: 194-197. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Aihartza, J., Garin, I., Goiti, U., Zabala, J. & Zuberogoitia, 2001. Selección del hábitat del murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*). *V Jornadas de la Sociedad Española de Conservación y Estudio de mamíferos, SECEM*.

Alcalde, J. T. 2002. Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* 3, 3-6.

Alcalde, J. T. 2002. *Nyctalus noctula* Schreber, 1774. Pp: 198-201. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Almenar, D., Aihartza, J. R., Garin, I. & Goiti, U. 2003. Datos preliminares sobre la ecología espacial y el uso del hábitat de dos especies simpátricas de rinolofidos (*Rhinolophus mehelyi* y *R. euryale*). *II Jornadas sobre el Estudio y Conservación de los murciélagos, SECEMU*.

Almenar, D., Alcocer, A. & Monsalve, M. A. 2002. *Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901. Pp: 134-137. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Arcos, F., Mosqueira, I. & Salvadores, R. 2003. Condicionantes del grado de explotación por parte de la comunidad de quirópteros del área ocupada por un parque eólico en Galicia. *II Jornadas sobre el Estudio y Conservación de los murciélagos, SECEMU*.

Arlettaz, R. 1996. Feeding behaviour and foraging strategy of free-living mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Animal Behaviour* 51, 1-11.

Arlettaz, R. 1999. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling bat species, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Journal of Animal Ecology* 68, 460-471.

Arlettaz, R., Godat, S. and Meyer, H. 2000. Competition for food by expanding pipistrelle bat populations (*Pipistrellus pipistrellus*) might contribute to the decline of lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*). *Biological Conservation* 93, 55-60.

Balmori, A. 2002. *Tadarida teniotis* Rafinesque, 1814. Pp: 230-233. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Barclay, R. M. R. & Brigham, R. M. 1991. Prey detection, dietary niche breadth, and body size in bats: why aerial insectivorous bats are so small? *The American Naturalist* 137, 693-703.

Barlow, K. E. & Jones, G. 1997a. Differences in songflight calls and social calls between two phonic types of the vespertilionid bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Journal of Zoology (London)* 241, 315-324.

Barlow, K. E. & Jones, G. 1999. Roosts, echolocation calls and wing morphology of two phonic types of *Pipistrellus pipistrellus*. *Zeitschrift für Säugetierkunde (International Journal of Mammalian Biology)* 64, 257-268.

Barrientos, J. A. 1988. *Bases para un curso práctico de entomología*. Edita Asociación Española de Entomología. Imprenta Juvenil S.A. Barcelona, 724 pp.

Benzal, J. & De Paz, O. 1991. *Los murciélagos de España y Portugal*. Colección Técnica ICONA. Madrid, 330 pp.

Blanco, J.C. & González, J.L. (eds.), 1992. *Libro Rojo de los Vertebrados de España*. ICONA. Madrid, 714 pp.

Boyero, J. R. 2002. *Myotis daubentonii* Kuhl, 1817. Pp: 166-169. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Boonman, M. 1999. Monitoring bats on their hunting grounds. *Myotis* 34, 99-107.

Boonman, A. M., Boonman, M., Bretschneider, F., Van de Grind, W. A. 1998. Prey detection in trawling insectivorous bats: duckweed affects hunting behaviour in Daubenton's bat *Myotis daubentonii*. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 44, 99-107.

- Brown, C. R. & Bernard, R. T. F. 1994. Thermal preference of Schreiber's long-fingered (*Miniopterus schreibersii*) and Cape horseshoe (*Rhinolophus capensis*) bats. *Comparative Biochemistry and Physiology* vol. 107, num. 3, 439-444.
- Carmel, Y. & Safriel, U. 1998. Habitat use by bats in a Mediterranean ecosystem in Israel –conservation implications. *Biological Conservation* vol. 84, No. 3, 245-250.
- Chinery, M. 2001. *Guía de los insectos de Europa*. Ediciones Omega. Barcelona, 320 pp.
- Ciechanowski, M. 2002. Community structure and activity of bats (Chiroptera) over different water bodies. *Mammalian Biology* 67, 276-285.
- Crampton L. H. & Barclay, R. M. R. 1998. Selection of roosting and foraging habitat by bats in different-aged aspen mixedwoods stands. *Conservation Biology* vol. 12, num. 6, 1347-1358.
- De Lucas, J. 2002. *Miniopterus schreibersii* Kuhl, 1817. Pp: 226-229. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- De Paz, O. 2002. *Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774. Pp: 122-125. Y *Plecotus auritus* Linnaeus, 1758. Pp: 214-17. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.
- De Paz, O. & Alcalde, J. T. 2000. Catalogo Nacional de Especies Amenazadas: propuestas. *Barbastella* 1, 17-21.
- De Paz, O. & Alcalde, J. T. 2001. Catalogo Nacional de Especies Amenazadas: propuestas 2. *Barbastella* 2, 16-20.
- Entwistle, A. C., Racey, P. A. & Speakman, J. R. 1996. Habitat exploitation by a gleaning bat, *Plecotus auritus*. *Phil. Tras. R. Soc. London, B*, 351: 921-931.
- Erickson, J. L. & West, S. D. 2003. Associations of bats with local structure and landscape features of forested stands in western Oregon and Washington. *Biological Conservation* 109, 95-102.

Fernández-Gutiérrez, J. 2002. *Plecotus austriacus* Fisher, 1829. Pp: 222-225. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Fernández Gutiérrez, J. 2003. *Manual para la conservación de los murciélagos de Castilla y León*. Consejería de Medio Ambiente, Junta De Castilla y León. Náyade Producciones, S.L. España, 93 pp.

Galán Cela, P.; Gamarra Gamarra R. & García Viñas, J. I. (2000). *Árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ediciones Jaguar. Madrid, 701 pp.

Garrido, J. A. & Nogueras, J. 2002. *Myotis blythii* Tomes, 1857. Pp: 146-149. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Garrido, J. A. & Nogueras, J. 2002. *Myotis myotis* Borkhausen, 1797. Pp: 142-145. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Goiti, U. y Aihartza, J. R. 2002. *Rhinolophus euryale* Blasius, 1853. Pp: 130-133. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Goiti, Aihartza & Garin, 2003. Las alteraciones del entorno como responsables del declive del murciélago mediterráneo de herradura. *II Jornadas sobre el Estudio y Conservación de los murciélagos, SECEMU*.

Goiti, U. & Garin, I. 2002. *Pipistrellus kuhlii* Kuhl, 1817. Pp: 182-185. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

González Prieto, S. G. 2002. *Hypsugo savii* Bonaparte, 1837. Pp: 190-193. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Grindal, S. D. & Brigham, R. M. 1998. Shortterm effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. *Journal of Wildlife Management*, 62: 996-1003.

Guardiola, A. & Fernández, M. P. 2002. *Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774 y *Pipistrellus mediterraneus* Cabrera, 1904. Pp: 174-177. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Guillén, A., Juste, J. B. and Ibáñez, C. 1999. Variation in the frequency of the echolocation calls of *Hipposideros ruber* in the Gulf of Guinea: an exploration of the adaptative meaning of the constant frequency value in the rhinolophid CF bats. *Journal of Evolutionary Biology* 13, 70-80.

Guisan, A. & Zimmermann, N. E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135, 147-186.

Hartley, D. J. 1989. The effect of atmospheric sound absorption on signal bandwidth and energy and some consequences for bat echolocation. *Journal of Acoustics Soc. Am.* 85, 1338-1347.

Ibáñez, C. 2002. *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774. Pp: 206-209. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Ibáñez, C. et al., 2005. "Los Murciélagos de la Mina de Agua de Arroyo Morales, Álora (Málaga) y las Obras de Construcción del AVE Córdoba – Málaga" Pp 95-106. Del informe: "Influencia de la Construcción de un Túnel del Tren de Alta Velocidad Córdoba-Málaga sobre la Reproducción de los Murciélagos del Karst de Gobantes-Meliones". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Informe inédito, 107pp.

Jaberg, C. & Guisan, A. 2001. Modelling the distribution of bats in relation to landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology* 38, 1169-1181.

Jensen, M. E. & Miller, L. A. 1999. Echolocation signals of the bat *Eptesicus serotinus* recorded using a vertical microphone array: effect of flight altitude on searching signals. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 47, 60-69.

Jones, G. 1996. Does echolocation constrain the evolution of body size in bats? *Symposia of the Zoological Society in London* 69, 111-128.

Jones, G. 1999. Scaling of echolocation call parameters in bats. *Journal of Experimental Biology* 202, 3359-3367.

- Jones, G. & Barlow, K. 2004 *Cryptic species of echolocating bats*. Pp: 345-349. En: Thomas, J. A., Moss, C. F. and Vater, M. *Echolocation in Bats and Dolphins*. The University of Chicago Press, Chicago; 604 pp.
- Jones, G. & Barrat, E. M. 1999. *Vespertilio pipistrellus* Schreber, 1774 and *V. pygmaeus* Leach, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*; Mammalia, Chiroptera): proposed designation of neotypes. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 56, 182-186.
- Jones, G. & Parijs, S. M. 1993. Bimodal echolocation in pipistrelle bats: are cryptic species present? *Proceedings of the Royal Society (London)* 251, 119-125.
- Jones, G., Vaughan, N. & Parsons, S. 2000. Acoustic identification of bats from directly sampled and time expanded recordings of vocalizations. *Acta Chiropterologica* 2 (2), 155-170.
- Juste, J. 2002. *Nyctalus lasiopterus* Schreber, 1780. Pp: 202-205. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECSEM-SECCEMU, Madrid.
- Kayikcioglu, A. & Zahn, A. 2004. High temperatures and the use of satellite roost in *Rhinolophus hipposideros*. *Mammalian Biology* 69, 337-341.
- Lewis, T & Stephenson, J. W. 1966. The permeability of artificial windbreaks and the distribution of flying insects in the leeward sheltered zone. *Annals of Applied Biology* 60, 355-363.
- López González, G. 2002. *Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares (especies silvestres y las cultivadas más comunes)*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 894 pp.
- Lourenço, S. I. & Palmeirim, J. M. 2004. Influence of temperature in roost selection by *Pipistrellus pygmaeus* (Chiroptera): relevance for the design of bat boxes. *Biological Conservation* 119, 237-243.
- Lumsden, L. F. and Bennett, A. F. 2005. Scattered trees in rural landscapes: foraging habitat for insectivorous bats in south-eastern Australia. *Biological Conservation* 122, 205-222.
- Menzel, M.A., Carter, T. C., Menzel, J. M., Mark Ford, W. and Chapman, B. R. 2002. Effects of group selection silviculture in bottomland hardwoods on the spatial activity patterns of bats. *Forest Ecology and Management* 162, 209-218.

Migens, E. 2002. *Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800. Pp: 126-129. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Oakeley, S. F. & Jones, G. 1998. Habitat around maternity roosts of the 55 kHz phonic type of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*). *Journal of Zoology* 245, 222-228.

Palomo, L. J. y Gisbert, L. 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU. Madrid, 122-233.

Parker, D.I., Cook, J. A. & Lewis, S. W. 1996. Effects of timber harvest on bat activity in southeastern Alaska's temperate rainforest. Pp. 277-292., en *Bats and Forest Symposium* (R. M. R. BARCLAY y R. M. BRIGHAM, eds.) British Columbia Ministry of Forests, Victoria, B. C., 292 pp.

Parsons, K. N. & Jones, G. 2000. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. *The Journal of Experimental Biology* 203, 2641-2656.

Patriquin, K. J. & Barclay R. M. R. 2003. Foraging by bats in clear, thinned and unharvested boreal forest. *Journal of Applied Ecology* 40, 646-657.

Polunin, O. (1974) *The concise flowers of Europe*. Oxford University Press. London, 107 pp.

Polunin, O. & Smythies, B.E. (1989) *Flowers of South-West Europe: a field guide*. Oxford University Press. Oxford, 480 pp.

Quetglas, J. 2002. *Myotis emarginata* Geoffroy, 1806. Pp: 158-161. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Quetglas, J. 2002. *Myotis nattereri* Kuhl, 1817. Pp: 154-157. En: L. J. Palomo y J. Gisbert (eds). 2002. *Atlas de los Mamíferos terrestres de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU, Madrid.

Rachwald, A. 1995. The fauna of bats in the Bialowieza Forest and environmental factors affecting its diversity. En: P. Paschalis, K. Rykowski & S. Zajaczkowski. *Protection of Forest Ecosystems Biodiversity of Bialowieza Primeval Forest*. Warszawa: Fundacja Rozwój SGGW. Pp. 137-142.

- Racey, P. A., Swift, S. M., Rydell, J. & Brodie, L. 1998. Bats and insect over two Scottish rivers with contrasting nitrate status. *Animal Conservation*, 1: 195-202.
- Rossiter, S. J., Jones, G., Ransome, R. D. and Barrat, E. M. 2002. Relatedness structure and kin-biased foraging in the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Behavioural Ecology and Sociobiology* 51, 510-518.
- Russ, J. M. & Montgomery, W. I. 2002. Habitat associations of bats in Northern Ireland: implications for conservation. *Biological Conservation* 108, 49-58.
- Russo, D. & Jones, G. 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology* 258, 91-103.
- Russo, D. & Jones, G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography* 26, 197-209.
- Russo, D., Jones, G. and Migliozi, A. 2002. Habitat selection by the Mediterranean horseshoe bat, *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: Rhinolophidae) in a rural area of southern Italy and implications for conservation. *Biological Conservation* 107, 71-81.
- Rydell, J., Miller, L. A. and Jensen, M. E. 1999. Echolocation constrains of Daubenton's Bat foraging over water. *Functional Ecology* 13, 247-255.
- Safi, K. & Kerth, G. 2004. A comparative analysis of speciation and extinction risk in temperate-zone bats. *Conservation Biology* vol.18, No. 5, 1293-1303.
- Seckerdieck, A., Walther, B. and Halle, S. 2005. Alternative use of two different roost types by a maternity colony of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). *Mammalian Biology* (in press).
- Sendor, T. & Simon, M. 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effect of sex, age and winter weather on seasonal survival. *Journal of Animal Ecology* 72, 308-320.
- Sierra-Cobo, J., et al. 2000. Rivers as possible landmarks in the orientation flight of *Miniopterus schreibersii*. *Acta Theriologica* 45, 347-352.
- Simmons, J. A., Fenton, M. B. & O'Farrell, M. J. 1979. Echolocation and pursuit of prey by bats. *Science* 203, 16-21.
- Schober, W. & Grimmberger, E. 1996. *Los murciélagos de España y Europa*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 237 pp.

Valle Tendero, F. 2003. *Mapa de Series de Vegetación de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Editorial Rueda S.L. Madrid. Páginas: 49-50 y 64.

Valle Tendero, F., Tenorio Ruiz, H. & Muñoz Pimentel, J. 2001. *El medio natural del Poniente Granadino*. Editorial Rueda. Madrid, 431 pp.

Vaughan, N., Jones, G. and Harris, S. 1996. Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biological Conservation* 78, 337-343.

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

Warren, D. R., Waters, D. A., Altringham, J. D. and Bullock, D. J. 2000. The distribution of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) and Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) (Vespertilionidae) in relation to small-scale variation in riverine habitat. *Biological Conservation* 92, 85-91.

Waters, D., Jones, G. and Furlong, M. 1999. Foraging ecology of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) at two sites in southern Britain. *Journal of Zoology* 249, 173-180.

Wickramasingue, L. P., Harris, S., Jones, G. and Vaughan, N. 2003. Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* 40, 984-993.

Zahn, A. & Hager, I. 2005. A cave-dwelling colony of *Myotis daubentonii* in Bavaria, Germany. *Mammalian Biology* (in press).

Zahn, A., Haselbach, H. and Güttinger. 2005. Foraging activity of central European *Myotis myotis* in a landscape dominated by spruce monocultures. *Mammalian Biology* (in press).