



GOVERN DE LES ILLES BALEARS

Conselleria de Medi Ambient

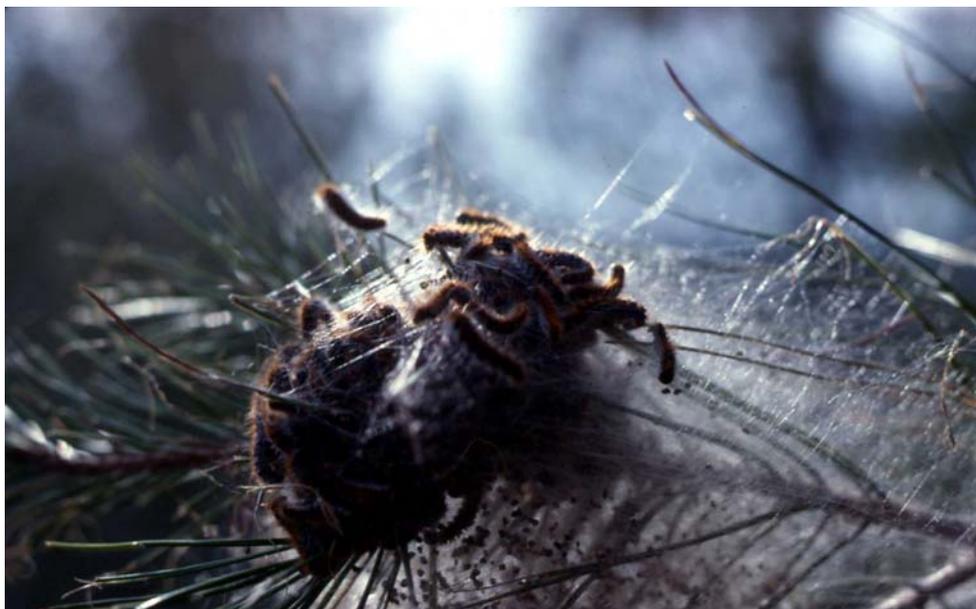
Direcció General de Biodiversitat

**CONTROL BIOLÓGICO DE LA PROCESIONARIA
DEL PINO (*Thaumetopoea pityocampa*) EN LAS
ISLAS BALEARES MEDIANTE QUIRÓPTEROS**

Diciembre 2004



www.areambiental.com



Orugas de *Thaumetopoea pityocampa*

EQUIPO QUE HA REALIZADO EL PROYECTO

Dña. Blanca Amengual

D. Jaume Fontal

D. Marc López

D. Josep Márquez

Dña. Antònia Sánchez

Dr. Jordi Serra-Cobo

AGRADECIMIENTOS

Areambiental quiere agradecer la colaboración brindada por los agentes forestales de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears, que han contribuido a facilitar la logística del proyecto. Igualmente, dar las gracias a D. Luís Berbiela y a D. Luís Núñez por su inestimable apoyo y confianza.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.....	6
3. LOS QUIRÓPTEROS.....	8
3.1. Los quirópteros: introducción general y clasificación	8
3.2. Evolución de los murciélagos	9
3.3. Morfología externa e interna.....	11
3.4. Alimentación.....	13
3.5. Ciclo biológico anual de los murciélagos.....	14
4. RESULTADOS	17
4.1. Mallorca.....	17
4.1.1. Instalación cajas nido.....	17
4.1.2. Prospecciones	23
4.1.3. Ocupación de las cajas nido	23
4.2. Ibiza.....	24
4.2.1. Instalación de cajas nido.....	24
4.2.2. Prospecciones	28
4.2.3. Ocupación de las cajas nido	28
4.3. Menorca	29
4.3.1. Prospecciones	29
5. DISCUSIÓN	31
6. PROTOCOLO GENERAL	33
7. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES HALLADAS	36

1. INTRODUCCIÓN

La procesionaria del pino (oruga del lepidóptero nocturno *Thaumetopoea pityocampa*) origina graves problemas a las masas forestales de coníferas. Las orugas presentan acusado carácter gregario y son muy voraces, alimentándose de las hojas de pino. Si bien en la mayoría de los casos las defoliaciones ocasionadas por las orugas no llegan a matar los árboles, sí que los debilitan provocando la disminución del crecimiento y favoreciendo la colonización de insectos perforadores. La llegada de la especie a las Islas Baleares es relativamente reciente. En 1952 fue introducida en Mallorca, en 1970 llegó a Menorca y en 1975 a Ibiza (Nuñez y Ramonell 2002). La reciente introducción de la procesionaria explica que estén ausentes algunos de sus parásitos y depredadores naturales, factor que puede agravar la incidencia de la plaga sobre los recursos forestales naturales. Ante las importantes repercusiones ecológicas, sanitarias y económicas que originan las plagas de la procesionaria del pino, la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears está promoviendo distintas iniciativas. El presente proyecto, iniciado a mediados de 2003, se circunscribe en dichas iniciativas, basándose en la lucha biológica ejercida por quirópteros sobre las mariposas de la procesionaria del pino. El referido proyecto es pionero en su género y se está realizando de forma experimental. La presente memoria da a conocer la metodología seguida y los resultados obtenidos en el estudio. La información hallada no sólo tiene interés en el control de plagas forestales, sino también en la gestión de los recursos bióticos de Baleares, al aportar primeras citas de quirópteros para las islas de Ibiza, Menoría y Mallorca.

Los objetivos principales del proyecto han sido:

- Poner a punto un modelo de lucha biológica contra la procesionaria del pino a partir de la depredación ejercida por quirópteros.
- Conocer las principales especies de quirópteros presentes en las zonas forestales de Ibiza, Mallorca y Menorca afectadas por *Thaumetopoea pityocampa*.
- Incrementar la densidad de murciélagos en las zonas forestales donde hay procesionaria.
- Determinar los tipos de refugios idóneos para las especies de quirópteros.

- Elaborar un protocolo de actuación para incrementar las densidades poblacionales de quirópteros que sirva de modelo para la lucha biológica contra la procesionaria en las zonas forestales de las Islas Baleares.

Los resultados obtenidos han permitido definir una metodología para aplicar en otras zonas forestales de las Islas Baleares.



Hypsugo savii es una especie arborícola presente en las islas Baleares



La especie forestal *Nyctalus leisleri* ha sido detectada por primera vez en Menorca e Ibiza durante la realización del presente proyecto

2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

La realización del proyecto ha constado de tres fases diferenciadas descritas a continuación:

Primera fase.- Se efectuaron muestreos quiropterológicos preliminares en Ibiza y Mallorca, para conocer las especies de murciélagos presentes en las zonas forestales. Dichos muestreos consistieron en transectos de recorrido variable (generalmente entre 3 y 6 Km), en los cuales se establecieron estaciones de detección. En cada una de ellas, se observó la actividad quiropterológica utilizando un detector de ultrasonidos, y grabando las señales acústicas en formato digital para su posterior análisis.

Segunda fase.- Se diseñaron, construyeron e instalaron refugios para las especies de murciélagos halladas en las islas de Mallorca e Ibiza. Las cajas nido utilizadas eran de madera de pino, con una abertura inferior en forma de rendija de unos 1,5 cm de anchura y provista de una de las caras interiores de rugosidades para facilitar el agarre de los murciélagos. Este modelo es uno de los que mejores resultados ha dado en estudios anteriores, ya que presenta una alta tasa de ocupación de quirópteros y una relativamente baja ocupación de otros animales (pájaros, abejas, etc.). Los referidos refugios fueron instalados a finales de 2003 y a principios de 2004 en un pinar de Ibiza situado entre cala Mastella y cala Boix, y en la finca pública mallorquina de Sant Martí, situada en el término municipal de Alcudia. Ambas zonas se incluían en la categoría de máxima incidencia de procesionaria en base al número de capturas (>10) realizadas en el año 2003. Para cada uno de los refugios se georeferenció su localización (coordenadas UTM y altitud) con la ayuda de un GPS, y se anotó la orientación en que había sido instalado. Las coordenadas UTM se han introdujeron en formato digital en un ordenador PC para su ulterior representación en mapa. La disposición de los refugios se efectuó teniendo en cuenta los posibles lugares de paso de los quirópteros, la accesibilidad de los murciélagos a las cajas nido y procurando fueran lo menos visibles para la gente que visita las fincas. Todos los refugios se instalaron a una altura del suelo entre 3 y 4,5 m.

Tercera fase.- Se realizaron revisiones a todos los refugios para observar si habían estado colonizados por parte de los quirópteros u ocupados por otros animales. Al mismo tiempo se verificaba el estado de conservación de las cajas, siendo reparadas aquellas que se creía oportuno. En esta última fase se efectuaron muestreos quiropterológicos más exhaustivos en zonas forestales de Ibiza, Mallorca y Menoría.



Pinares de Ibiza prospectados durante el proyecto

3. LOS QUIRÓPTEROS

3.1. Los quirópteros: introducción general y clasificación

Los murciélagos son mamíferos euterios agrupados en el orden de los quirópteros, nombre de origen griego cuyo taxón comprende más de 1000 especies en todo el mundo. Se caracterizan por ser el único grupo de mamíferos adaptado al dominio aéreo. Los quirópteros realizan verdaderos vuelos batidos, no comparables a los efectuados por otras especies mamalianas incluidas en los órdenes de los marsupiales, dermópteros y roedores, quienes sólo llevan a cabo vuelos cortos y planeados. Así pues, aunque los murciélagos no han adquirido el mismo grado adaptativo conseguido por las aves, ambos grupos zoológicos muestran analogías anatómico-funcionales que ponen de manifiesto su convergencia evolutiva en la explotación del medio aéreo.

Los murciélagos son mamíferos cuya mayor fuente de divulgación ha sido, durante las últimas décadas, la literatura fantástica de terror, tema de novelas y películas. A su vez, desde antaño se les han asociado supersticiones y maldiciones, cuyo probable origen sea fruto de su actividad nocturna y sus ocultos refugios. Tales circunstancias, han conducido a la configuración de un entorno conspicuo y enigmático en el cual se hallan inmersos. Sin embargo, también es cierto que en algunos lugares de nuestra geografía, gozan de cierta simpatía popular (por ejemplo en el valle de Benasque), fruto de su beneficiosa dieta insectívora. Por otra parte, los murciélagos no han sido ajenos a acontecimientos histórico-culturales de nuestro país. Muestra de ello es su incorporación en los escudos de Valencia y Palma de Mallorca, o bien en las farolas del Paseo de Gracia y edificios modernistas de Barcelona.

El orden de los quirópteros comprende dos grandes grupos cuyas características son acusadamente distintas: el suborden de los megaquirópteros y el de los microquirópteros. Los primeros habitan en áreas tropicales y subtropicales del Antiguo y Nuevísimo Mundo (regiones de África, Asia e Indo-Australia), siendo especies eminentemente frugívoras quienes a su vez reciben la denominación popular de zorros voladores. En dicho suborden se hallan los quirópteros de mayor tamaño, pudiendo sobrepasar en algunos casos el metro de envergadura; así, el megaquiróptero *Pteropus vampyrus* que vive en Java, llega a alcanzar 1,42 m de punta a punta de alas, o el murciélago australiano *Pteropus poliocephalus* quien

supera el 1,23 m de envergadura. Los megaquirópteros comprenden una única familia, los pteropódidos, quienes han adquirido gran diversificación en el Sur-Este asiático e Indo-Australia sobrepasando las 200 especies y constituyendo aproximadamente el 70% del total de los pteropódidos actuales. En Europa se han encontrado fósiles cuya antigüedad data desde mediados del Oligoceno y Mioceno, mientras que en Madagascar y en el este de la India los restos hallados pertenecen al Pleistoceno y en África al Mioceno.

El suborden de los microquirópteros está mucho más diversificado en cuanto a número de especies, característica atribuible a las distintas especializaciones en la obtención de recursos tróficos. Aquí se hallan los murciélagos mejor adaptados al vuelo, no llegando a alcanzar ninguno de ellos las dimensiones de los megaquirópteros gigantes.

Un total de 17 familias constituyen el suborden de los microquirópteros de las cuales sólo tres viven en Europa:

Se distribuye por:

Fam. Rinolófidos: se distribuye por Europa, África, Japón, Filipinas y Australia.

Fam. Vespertiliónidos: se halla en todo el mundo, excepto la región polar y sus proximidades.

Fam. Molósidos: habita el sur de Europa y Asia, región central y meridional africana, islas Fiji y desde la parte central de los Estados Unidos hasta América del Sur, excluyendo la Tierra del Fuego.

La amplia distribución del grupo en conjunto, el elevado número de especies que configuran el suborden de los microquirópteros y la diversificación en la explotación de recursos tróficos, muestra el gran éxito evolutivo que ha tenido este grupo de mamíferos, el cual ha sido capaz de colonizar la mayoría de las regiones del planeta, exceptuando las áreas polares y sus zonas colindantes.

3.2. Evolución de los murciélagos

La información filogenética de cada especie, está vinculada al descubrimiento y estudio de los fósiles, quienes permiten conocer los cambios acaecidos a lo largo del tiempo y a su vez, intentar reconstruir la historia evolutiva de la especie. El primer fósil de murciélago fue hallado a inicios del siglo actual. A pesar de su reciente descubrimiento, a partir de tal fecha otros hallazgos se fueron

sucediendo hasta contabilizarse un total de 67 géneros. Estos incluyen representantes de 40 especies ya extinguidas y 92 especies que forman parte de la fauna quiropterológica actual. La mayoría de las muestras del registro fósil pertenecen a murciélagos que vivieron en el transcurso del período de las glaciaciones, datándose los primeros alrededor de hace unos 60 millones de años (principios del Eoceno) y habiéndose hallado en: Europa (Eoceno), África (Oligoceno), Asia (Mioceno), América del Norte (Eoceno) y América del Sur (Mioceno).

A pesar de la información recopilada por los paleontólogos durante nuestro siglo, la evolución de los quirópteros todavía está mal conocida hoy en día. Tal hecho cabe atribuirlo a dos factores:

a) La mayoría de los fósiles están muy fragmentados (en muchos casos mandíbulas y dientes aislados).

b) Todos los quirópteros fósiles son muy parecidos a las formas actuales, aportando poca información sobre su antecesor terrestre.

Los fósiles más primitivos y a su vez los mejor conservados, son similares a los microquirópteros actuales. De entre ellos tiene una especial relevancia *Icaronycteris index*, especie que cabría situar entre los microquirópteros y los megaquirópteros. Dicha interpretación se basa en la presencia de una uña bien desarrollada en el dedo índice, carácter exclusivo de los megaquirópteros, y la presencia de dentición insectívora, propia de los microquirópteros.

Los primeros representantes fósiles del Oligoceno (hace unos 35 millones de años aproximadamente) pertenecen al grupo de los megaquirópteros. Dichos animales presentaban numerosas características post-craneales de los pteropódidos y uña en el dedo índice. No obstante, sería erróneo considerar que los megaquirópteros han evolucionado a partir de microquirópteros del Eoceno parecidos a *Icaronycteris*, pues en dicha época los microquirópteros estaban ya muy evolucionados.

La idea más aceptada referente al origen de los quirópteros, cree que el grupo surgió muy pronto, cambiando relativamente poco a lo largo del tiempo en comparación con otros mamíferos. La variación de cualquier especie se basa en las distintas modificaciones que van apareciendo en las sucesivas generaciones, provocadas ya sea por mutaciones que ocasionan pequeños cambios

(microevolución) o bien por mutaciones que repercuten en gran parte del organismo produciendo importantes cambios, en tal caso la evolución es a saltos (macroevolución). Así pues, cabe buscar el origen de los quirópteros en la aparición del ala y su desarrollo, hasta conseguir realizar verdaderos vuelos.

3.3. Morfología externa e interna

Si bien las dimensiones de las distintas especies son variables, comprendiendo formas cuyas medidas oscilan entre el tamaño gigante de *Pteropus vampyrus* y las reducidas proporciones de *Craseonycteris thonglongyai* (uno de los mamíferos más pequeño del Mundo), todas ellas se caracterizan por la transformación de las extremidades torácicas en alas. La envergadura alar de las especies ibéricas está comprendida entre los 22 cm del murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*) y los aproximadamente 50 cm del nóctulo gigante (*Nyctalus lasiopterus*). Una fina membrana, llamada patagio, une los dedos, las piernas y la cola, constituyendo la superficie alar. Sin embargo, el pulgar no está incluido en el patagio, característica que les permite participar en la adherencia del animal a las paredes y techos de cavidades o a los troncos de los árboles. Por otra parte, el gran desarrollo de dicho dedo en las crías – tiene prácticamente el tamaño adulto en los recién nacidos-, posibilita el agarre al cuerpo materno. Según Balcells, algunas especies del género *Nyctalus* utilizan el pulgar para desplazarse por el suelo.

En las finas membranas del patagio, al estar muy vascularizadas, se producen importantes pérdidas de agua y calor corporal. El primer factor les obliga a tener actividad nocturna o crepuscular (horas del día con elevada humedad relativa) para así evitar la deshidratación; mientras que el segundo, les comporta mayor ritmo metabólico para mantener la temperatura del cuerpo. Dicha característica, junto a su posición elevada en la pirámide trófica, da lugar a un importante impacto en las biocenosis de nuestros ecosistemas.

La morfología de los pabellones auditivos es muy variable, siendo un carácter utilizado en la clasificación de las distintas especies. En España habitan murciélagos con orejas pequeñas, como los *Pipistrellus*, y otras cuyos pabellones alcanzan grandes dimensiones respecto a su cabeza, ejemplo de ellos serían las especies del género *Plecotus* una de ellas presente en las Islas Baleares. Por otra parte, los rinolófidos (murciélagos de herradura) poseen dos entradas al conducto auditivo, característica que interviene en la recepción ultrasónica. Las especies de la

familia de los vespertilionidos han adquirido una estructura membranosa en la oreja, más o menos desarrollada, que recibe el nombre de trago. Igualmente, en la base de la cara externa del pabellón se encuentra otro repliegue denominado antitrigo, cuyas proporciones son notables en los murciélagos de herradura. Precisamente en éstos últimos (los rinolofidos), su nariz está constituida por distintas láminas nasales en forma de herradura, característica que da origen a su denominación vulgar. La mayor parte del cuerpo está recubierta por pelos cortos, exceptuando la membrana alar, la cual puede poseer algunos o bien estar desnuda. La forma de los pelos es un carácter utilizado en la clasificación de especies.

Las extremidades posteriores no han seguido la misma evolución que las anteriores, no habiéndose alargado sus estructuras óseas y conservando dedos cortos con robustas uñas.

A pesar de la creencia popular, los murciélagos no son ciegos. Al observar de cerca un quiróptero ibérico, es fácil descubrir en la cara unos minúsculos ojos funcionales, aunque no le doten de óptima visión.

Es en el esqueleto donde se manifiestan con mayor claridad las adaptaciones anatómicas a la vida aérea, siendo las más características las acaecidas en las extremidades torácicas. Las alas se han originado gracias al desarrollo del antebrazo y los dedos de la mano, quienes sirviendo de soporte al patagio ejecutan una función similar a la ejercida por las varillas de un paraguas. En tal sentido, los metacarpos y las falanges se han alargado de forma espectacular en todos los dedos a excepción del pulgar. Igualmente, el esqueleto axial (columna vertebral, costillas, esternón y pelvis) refleja adaptaciones al vuelo. Por otra parte, cabe señalar la relación existente entre la morfología y el tamaño del cráneo, y el tipo de recursos tróficos utilizados por la especie. Además de su función protectora de la masa encefálica, el cráneo posibilita un lugar apropiado para la inserción de la musculatura temporal. A menudo, existe una cresta sagital en la línea media dorsal del cráneo, la cual cobra mayor desarrollo en las especies de murciélagos carnívoros, piscívoros y aquellos cuya alimentación se basa en escarabajos.

La dentición es heterodonta (presentan distintos tipos de dientes) y está constituida por: incisivos, caninos, premolares y molares. Tienen dos recambios dentales (dentición difiodonta). A pesar de la pronta sustitución de la dentición de leche por la definitiva adulta, la primera ejerce una función primordial para la supervivencia de la cría al proporcionar durante las primeras semanas de vida, con la ayuda de los pulgares y los pies, un eficaz sistema de sujeción al cuerpo materno.

Son numerosas las estructuras óseas que se han fusionado para dar mayor consistencia y rigidez al esqueleto axial y posibilitar mejor inserción a la musculatura utilizada en el vuelo. En los rinolófidos la séptima vértebra cervical, la primera dorsal, el primer par y parte del segundo de costillas y el preesternón, están fusionados formando un anillo pretorácico completo. La escápula es un importante componente del esqueleto alar de los murciélagos. A él se une parte de la musculatura que interviene en la ejecución del vuelo. La clavícula es robusta tal como sucede en las aves, el esternón de los murciélagos es de tipo carenado, mostrando una vez más, ejemplo de convergencia evolutiva entre aves y quirópteros.

Los murciélagos poseen un curioso sistema para permanecer colgados de las extremidades posteriores durante un período más o menos largo de tiempo, sin realizar esfuerzo muscular. Para ello existe un anillo óseo que bloquea automáticamente los tendones de los dedos gracias al peso del cuerpo.

El ritmo cardíaco es muy variable en los murciélagos, siendo directamente proporcional a la temperatura ambiental y al estado del individuo. En fase de actividad el corazón de los microquirópteros puede latir a frecuencias muy elevadas, llegando a ser en alguna especie de 900 a 1000 latidos por minuto. Durante el torpor diurno disminuye drásticamente siendo en ciertos murciélagos de 40 a 80 latidos por minuto. Dicho ritmo es aún menor en el período de hibernación.

Los sentidos mejor desarrollados en los quirópteros son el oído y el equilibrio. Por tal motivo el oído interno, el área de la corteza cerebral responsable de la audición y el cerebelo (interviene en la coordinación de los movimientos) han adquirido un considerable desarrollo. La laringe, con una gran musculatura, es la responsable de la emisión de los ultrasonidos, constituyendo un órgano fundamental en la vida de los murciélagos.

3.4. Alimentación

La mayor parte de los murciélagos son insectívoros (aproximadamente el 70%). La dieta alimentaria de la mayoría de los quirópteros europeos se basa en la ingestión de insectos. Es relevante y curiosa la comprobación realizada en *Nyctalus lasiopterus* por un equipo científico italiano (Dondini y Vergara, 2000), el cual descubrió que dicha especie se alimenta regularmente de aves paseriformes.

Caben distinguir distintas modalidades de caza utilizadas por los murciélagos insectívoros en la captura de sus presas: atrapando aquellos insectos que se hallan

entre el follaje; depredando en espacios abiertos pudiendo capturar presas a gran altura – ejemplo de ello lo encontramos en *Tadarida teniotis* y *Nyctalus noctula*; capturando aquellos insectos situados a poca distancia de la superficie acuática, cuyo ejemplo lo hallaríamos en *Myotis daubentonii*; cazando las presas directamente del suelo.

Según Hill y Smith (1985) los murciélagos ingieren en el transcurso de una noche, una porción de insectos comprendida entre una cuarta parte y la mitad de su peso corporal.

3.5. Ciclo biológico anual de los murciélagos

La acusada variación climática estacional que tiene lugar en las zonas templadas obliga a los quirópteros que habitan en ellas a presentar un ciclo anual que oscile entre un período frío en invierno, con escasos recursos tróficos, y un corto período más benigno de gran actividad. Este sería el esquema simplificado de su vida, la cual puede superar los veinte años en ciertas especies.

La conducta biológica estacional va ligada a su ciclo diario o nictemeral. La estructura corporal, con alas membranosas desnudas o escasamente peludas, ofrece gran superficie de evaporación (factor que les diferencia de las aves), produciéndose incremento de su metabolismo (ver capítulo de morfología externa e interna). Así pues, el gasto energético no se debe sólo al movimiento y actividad del animal, sino al mantenimiento de su temperatura corporal a partir de un volumen global pequeño y de escasa y desproporcionada biomasa frente a una exagerada superficie. En dicho sentido, reservan su actividad diaria al largo período comprendido entre ambos crepúsculos; de día sólo son visibles cuando el cielo permanece cubierto y rara vez durante las horas de luz, pues permanecen resguardados en refugios sin luminosidad y exceso de calor que fomentaría la evaporación del agua corporal. En general, buscan refugios frescos y sin corrientes de aire, característica que les permite disminuir la temperatura corporal durante el reposo, con el consecuente ahorro energético e hídrico.

Los quirópteros tienen diferentes requisitos según sea la estación del año, hecho que conlleva en muchas especies un cambio periódico de refugio. Tal característica es fruto de la existencia de una estrecha relación entre el tipo de localidad y su entorno, el ciclo biológico, la disponibilidad de recursos tróficos y los requerimientos necesarios para la especie, los rasgos constitucionales y otros

caracteres congénitos de cada quiróptero. Según sea la repartición y frecuencia con que residen anualmente los animales en los refugios, se pueden distinguir dos grupos de quirópteros:

a) Aquellos cuyas localidades frecuentadas son relativamente próximas las unas con las otras y, por lo tanto, realizan desplazamientos anuales cortos. Tales especies cuya dispersión se produce en pequeños territorios, suelen efectuar un vuelo lento y batido, siendo sus alas relativamente anchas. La mayoría de los representantes del género *Rhinolophus* y la especie *Myotis myotis* se incluyen en dicho grupo.

b) Aquellos cuyos refugios suelen hallarse distantes y en consecuencia los murciélagos efectúan desplazamiento anuales relativamente largos y, a su vez, capturas masivas de aeroplancton. Dichos quirópteros tienen en general, las estrechas y realizan vuelos rápidos, que en algunos casos pueden recordar el de un vencejo. Se incluirían aquí especies de las familias de los vespertiliónidos (*Miniopterus schreibersii*, *Nyctalus noctula* y *Nyctalus leisleri*) y de los molósidos (*Tadarida teniotis*).

Entre ambos tipos extremos de constitucionalidad y conducta, existe todo de matices de adaptación a la explotación trófica, y en general, de diferentes partes del espacio. También aparecen variaciones logísticas estacionales, según objetivos prioritarios, ya sean de simple supervivencia –ahorro energético invernal y sobrealimentación estival y otoñal para poder afrontar el período invernal de escasez alimentaria-, o bien aquellos que están más relacionados con la conservación de la especie (cópula con previa maduración de las gónadas, cría y crecimiento hasta la pubertad).

Buena parte de los consumidores masivos de aeroplancton (sobre todo insectos voladores) tienen conducta gregaria constituyendo grandes colectivos en las localidades de reposo diurno que colonizan. Por dicha razón, tienen que seleccionar refugios donde quepan numerosos individuos. La vida de los murciélagos gregarios (como por ejemplo nuestros *Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis*, *Pipistrellus pipistrellus* y *Rhinolophus euryale*) transcurre entre los refugios invernales, donde no comen o ingieren poco alimento, y los refugios estivales, próximos a áreas con abundantes recursos alimentarios (Serra-Cobo *et al.* 1998).

Durante el período estival suele producirse, en la mayoría de especies, una distribución de los efectivos en biotopos separados. Las hembras gestantes suelen aislarse en refugios de cría que podríamos llamarles parideras. La mayoría de las especies que habitan en España, tienen una sola cría por año, aunque en ciertos quirópteros pueden darse partos dobles. Por otro lado, los machos se instalan en refugios diferentes al ocupado por las hembras grávidas.

4. RESULTADOS

4.1. Mallorca

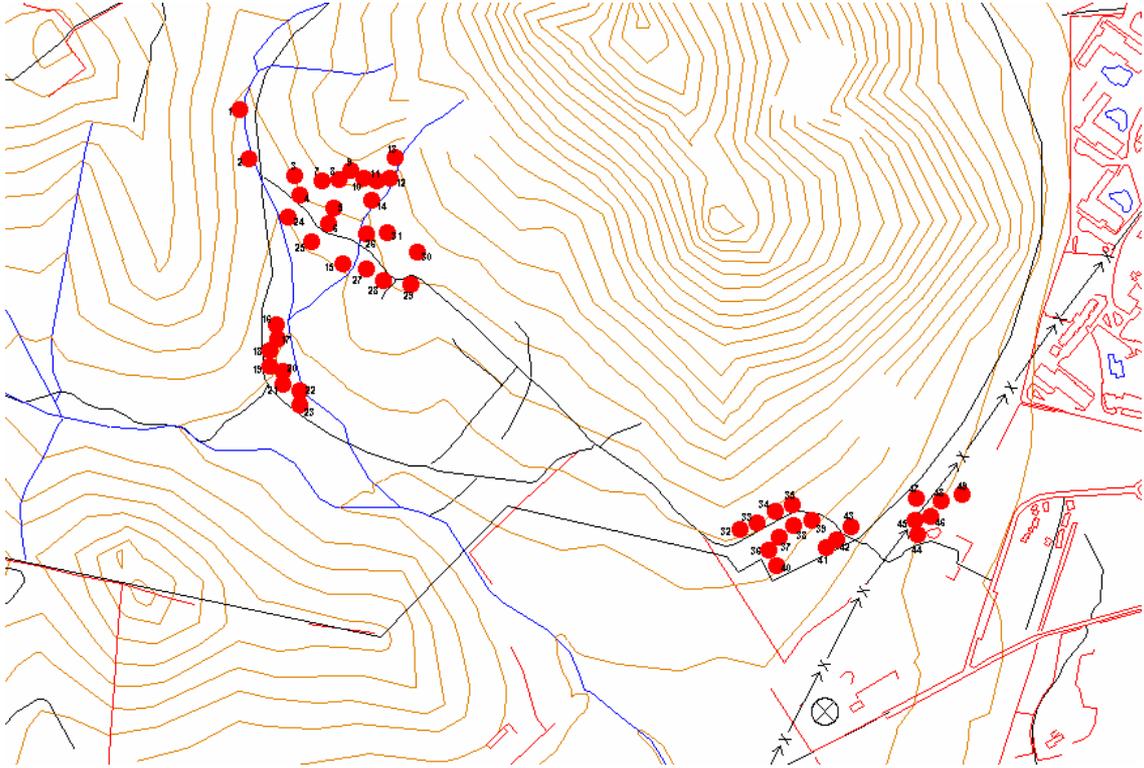
4.1.1. Instalación de cajas nido

Los refugios fueron instalados en la finca pública de Sant Martí la cual se halla cerca de Alcudia. La incidencia de la procesionaria en esta finca es elevada, habiéndose colocado 49 refugios para quirópteros en zonas de alta densidad de bolsas de procesionaria. Las cajas nido se instalaron en dos zonas de la finca, la primera situada en el sector oeste a pie del monte de Sant Martí, y la segunda, donde la frecuentación humana es especialmente elevada, en la zona cercana a la cueva de Sant Martí. Posteriormente, a la colocación de los refugios se han realizado cuatro campañas de seguimiento para detectar posibles ocupaciones de las cajas nido por parte de los quirópteros.

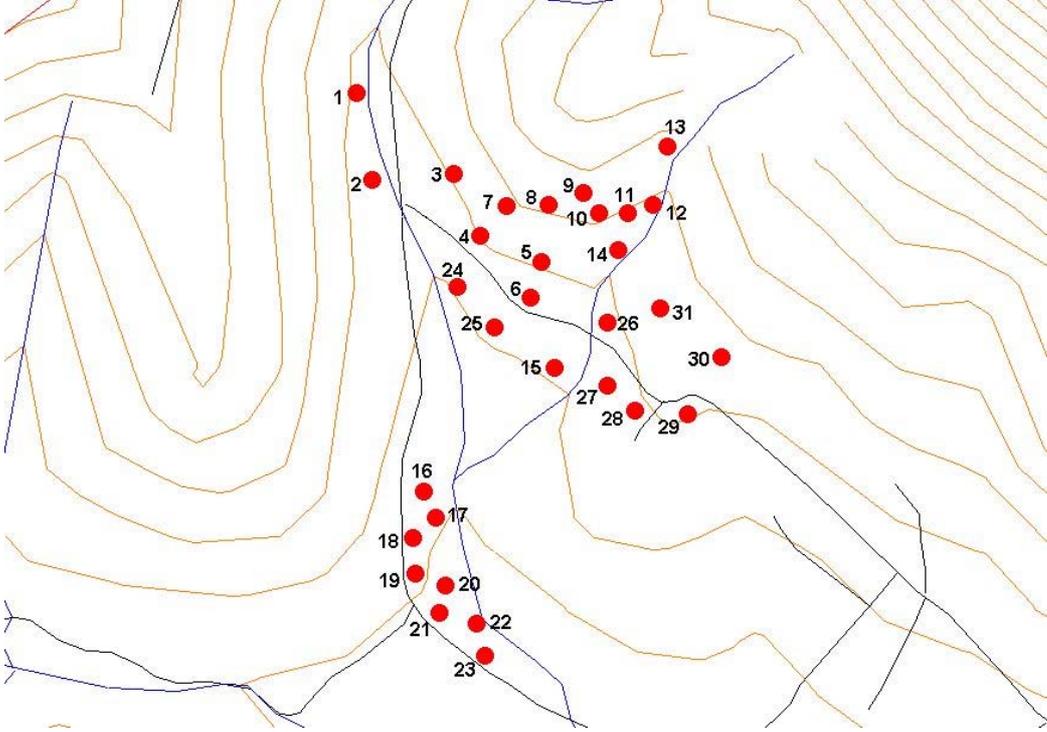


Colocación de cajas nido en los pinares cercanos a la cueva de Sant Martí

Mapa 1.- Representación de la disposición de las cajas nido instaladas en las dos zonas de la finca pública de Sant Martí.



Mapa 2.- Representación ampliada de la disposición de las cajas nido instaladas en la zona forestal del Puig de Sant Martí.



Mapa 3.- Representación ampliada de la disposición de las cajas nido instaladas en los alrededores de la cueva de Sant Martí.

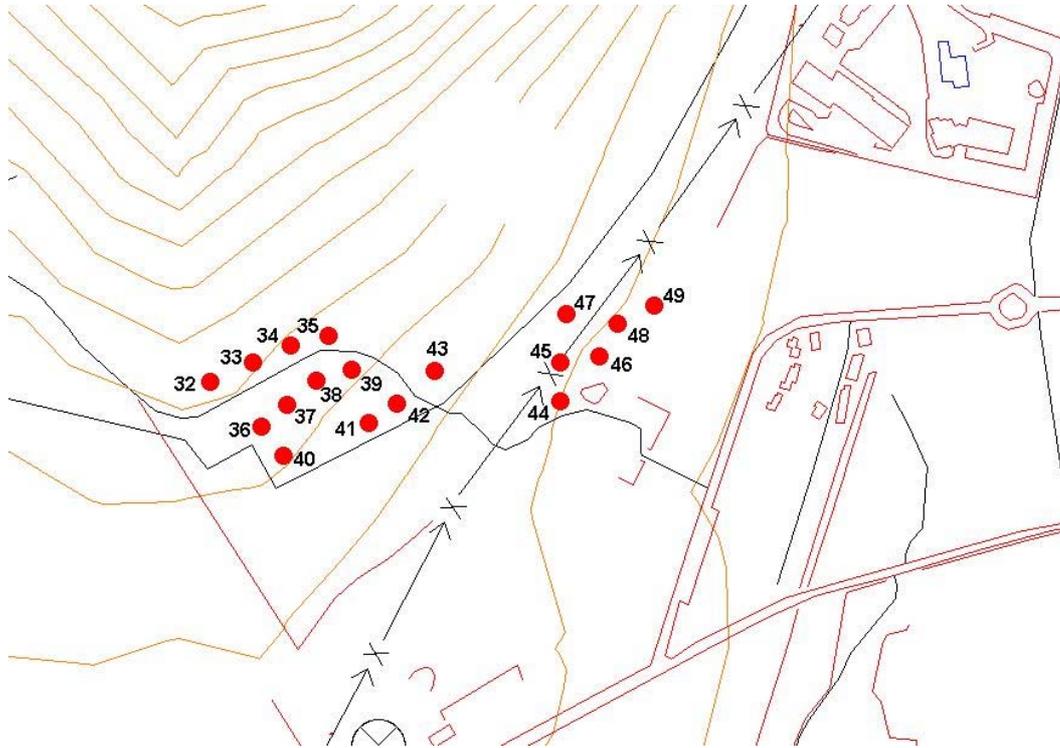


Tabla 1.- Numeración de las cajas nido para quirópteros instaladas en Sant Martí. La tabla indica la localización (coordenadas U.T.M y altitud) y la orientación de cada uno de los refugios colocados.

4.1.2. Prospecciones

Se han efectuado muestreos por gran parte de las zonas forestales de Mallorca (Serra de Tramontana, Serres de Llevant, la Plana Central y áreas litorales) para determinar las especies de quirópteros presentes. Los resultados de los muestreos junto a información obtenida por nuestro equipo en años anteriores han permitido analizar unas 100 estaciones de observación distintas y han posibilitado comprobar la presencia de las siguientes especies de quirópteros forestales y fisurícolas: *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Nyctalus lasiopterus* o *Nyctalus noctula*, *Myotis nattereri* y *Tadarida teniotis*. Durante el estudio parece haberse detectado la presencia de *Myotis daubentonii*, en caso de confirmarse sería la primera vez que se halla la especie en las Islas Baleares. También se ha detectado la presencia de otra especie de *Nyctalus* distinta a *Nyctalus leisleri*. La información disponible parece indicar que se trata de la especie forestal *Nyctalus lasiopterus* (Nóctulo gigante), en cuyo caso también sería la primera cita para Baleares.

4.1.3. Ocupación de las cajas nido

Hasta la fecha no se ha observado ninguna ocupación. Cabe señalar que todavía es pronto para que los refugios empiecen a estar ocupados, pues estudios realizados sobre el éxito de colonización de refugios artificiales indican que dicha ocupación suele efectuarse tras haber transcurrido el primer año después de la colocación de las cajas nido. Constatamos que un tanto por ciento relativamente elevado de los refugios han sido ocupados por salamangas, especie también insectívora.

4.2. Ibiza

4.2.1. Instalación de cajas nido

Se instalaron 50 refugios distribuidos entre cala Mastella y cala Boix. La incidencia de la procesionaria en la zona de Ibiza escogida para el estudio es menor que en la finca mallorquina de Sant Martí. Dicha zona ibicenca presenta actividad quiropterológica relativamente elevada respecto a buena parte del resto de la isla. Se han efectuado cuatro campañas de control de las cajas nido, siendo la última a mediados de septiembre.



Mapa 5.- Representación ampliada de la disposición de las cajas nido instaladas entre Cala Boix y cala Mastella. Las flechas indican los refugios donde se han detectado quirópteros.

