

## Quiròpters i estructura forestal a la fageda d'en Jordà

JORDI CAMPRODON i DAVID GUIXÉ

Àrea de Biodiversitat, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya

Carretera vella de Sant Llorenç de Morunys Km 2 25280 Solsona, [jordi.camprodon@ctfc.cat](mailto:jordi.camprodon@ctfc.cat)

### Introducció

Les ratapinyades forestals són el grup faunístic vertebrat més desconegut a Catalunya i al conjunt ibèric. La fageda d'en Jordà pel seu valor patrimonial i estatus de protecció és un marc ideal per emprendre estudis de biologia i conservació dels quiròpters. Existeixen precedents en el coneixement del poblament de quiròpters de la fageda, encarregats des del mateix parc natural (J. SERRA-COBO *et al.* 2008). Posteriorment a aquest estudi preliminar s'ha anat efectuant un seguiment de caixes refugi que es va iniciar el 1999 amb l'emplaçament de 5 caixes per quiròpter i 60 caixes per ocell, model pàrid. Arrel de l'ocupació d'aquestes cinc primeres caixes (i ocasionalment alguna d'ocell), el 2005 es va ampliar l'oferta instal·lant fins 39 noves caixes de quiròpter, de les quals s'han enregistrat ja les primeres ocupacions.

L'any 2006 es va seleccionar la fageda d'en Jordà dins un anàlisi del poblament de quiròpters en relació amb l'estructura forestal, prenent simultàniament diferents localitats de fageda de Catalunya. Aquest mostreig va permetre comparar el poblament de quiròpters de Jordà amb altres estructures de fageda, més o menys madures o heterogènies en composició vegetal. Aquest estudi va combinar la realització d'estacions d'ecolocalització amb la revisió de caixes refugi i es van relacionar els resultats amb la caracterització de l'estructura forestal.

Els boscos són hàbitats importants per a les ratapinyades, especialment per a les espècies estrictament forestals que depenen de la riquesa i abundància de recursos tròfics i de la presència de refugis que proporcionen aquests ecosistemes. La diversitat de quiròpters forestals pot estar influïda per la disponibilitat de cavitats naturals i l'heterogeneïtat estructural de l'hàbitat (KUNZ, 1982). Malgrat que la fageda d'en Jordà no es tracta d'un bosc estructuralment madur, la gestió orientada a la conservació dels seus valors naturals permet emprendre mesures de protecció i testar la seva validesa de cara a adaptar la gestió als requeriments d'aquest grup de mamífers.

### Material i mètodes

L'activitat de quiròpters es va determinar mitjançant l'anàlisi dels enregistraments realitzats amb detectors

d'ultrasons PETERSSON (D890 i 240X) el juny i octubre de 2006. Al juny es van realitzar 30 estacions d'escolta de 10 minuts: 15 en l'interior del bosc i 15 en la vora del bosc amb pastures i conreus adjacents. A l'octubre del mateix any es va repetir el mostreig, en aquest cas seleccionant a l'atzar 9 estacions a l'interior de bosc i 6 al llindar (Camprodon i Guixé, 2007).

A fi d'evitar disponibilitats baixes d'insectes i per tant d'activitat quiropterològica (RUSSO & JONES, 2003), totes les estacions es van realitzar en condicions meteorològiques favorables (sense pluja, fort vent o temperatures per sota de 10°C). Els sons van ser analitzats amb el programa Batsound Real-estafi 1.3.1 (PETERSSON, 1999). Les identifikacions es van basar en el tipus de pols de ecolocalització (FM, FM-CF o CF), en la freqüència de màxima energia, la durada dels polsos i la durada dels intervals entre polsos; i en alguns casos en la identificació de cants socials (AHLÉN, 1990, RUSS, 1999).

La metodologia utilitzada per a la correcta identificació d'espècies es va basar en la comparativa amb diverses referències bibliogràfiques (DONALD & WEST, 1989, RUSS *et al.*, 1997, VAUGHAN *et al.*, 1997, AHLÉN & BAAGOE, 1999, PARSONS & JONES, 2000, PFALZER & KHUSCH, 2003, OBRIST *et al.* 2004, PREATONI *et al.*, 2005, SIEMERS & SWIFT, 2006). També es van comparar els senyals acústics amb els registres de la fonoteca del Museu de Granollers (FLAQUER *et al.*, 2004). En cas de dubte només es van considerar grups o parelles acústiques.

El 2005 es van instal·lar 39 caixes refugi distribuïdes també entre l'interior (22) i les vores del bosc (17), en grups de 3 caixes separats uns 50 m. Les caixes eren de fusta de pi sense tractar amb ranura inferior d'uns 2 cm i obertura lateral de control. La càmera interior era d'uns 25 cm d'alt per 14 cm d'ample. Es penjaven adossades al tronc mitjançant un ganxo d'acer i s'inspeccionaven baixant-les mitjançant un ganxo (CAMPRODON *et al.* 2008). Prèviament a la realització d'aquest estudi, al 1999 es van instal·lar cinc caixes de quiròpter de dimensions una mica més reduïdes, així com 60 caixes especials per pàrid model GACO 2000 (BAUCELLS *et al.*, 2003). Les caixes de pàrid tenen un forat de 3 cm de diàmetre i es penjaven amb ganxo d'acer d'una branca.

Les variables d'estructura forestal de cada fageda (densitat i distribució diametral de l'arbrat, estratificació de la vegetació, barreja d'espècies arbòries, fusta morta, densitat de cavitats, etc.) es van seleccionar a partir dels inventaris realitzats en els anys previs a l'estudi (CAMPRODON, 2003). Els resultats obtinguts a Jordà es comparen amb altres fagedes catalanes, algunes amb estructura similar o fins i tot menys madura (serres de Bellmunt, Curull i Llancers, muntanya de les Agudes del Montseny) i altres clarament d'arbrat més gran (baga de Milany, petita fageda regular de coll de Té al Montseny, fageda de Gresolet i fageda de la Grevolosa).

### Resultats principals

Mitjançant la seva captura en caixes o anàlisis d'ultrasons es van determinar un total de 7 espècies (taula 1) i un grup acústic. Del total d'espècies, només dues, la ratapinyada pipistrel·la comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) i la ratapinyada pipistrel·la nana (*Pipistrellus pygmaeus*) es van detectar a l'interior del bosc a l'estiu. A la tardor s'hi va afegir el ratpenat de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*), amb 4 contactes. La ratapinyada pipistrel·la comuna va ser més abundant a l'interior (60,5 % dels contactes de l'espècie), mentre que la nana es va detectar més sovint als llindars (88,5 % dels contactes de l'espècie). L'espècie amb més registres, comptant llindar i interior de bosc, va ser la ratapinyada pipistrel·la comuna, seguida de la ratapinyada pipistrel·la nana i, amb un nombre molt menor de registres, el ratpenat de vores clares. De la resta d'espècies, el ratpenat de bosc (*Barbastella barbastella*), el ratpenat dels graners (*Eptesicus serotinus*), els nòctuls (*Nyctalus* sp.) i un grup acústic de *Myotis*, se'n van obtenir escassos contactes, de manera que en total només sumaven el 10,1 % dels registres (taula 1).

L'ecolocalització no permet la distinció de la majoria de registres de nòctuls ni tampoc de la majoria de *Myotis*.

Del conjunt de fagedes mostrejades entre el Montseny i els Prepirineus orientals, la fageda d'en Jordà va ser la localitat amb una freqüència d'activitat menor (equiparable a les fagedes d'arbrat menys madur emplaçades al Montseny), amb tant sols 2,6 contactes/10 minuts a l'interior del bosc (29,2 % del total de contactes) i 4,1 contactes/10 minuts (70,8 % del total de contactes) als llindars del bosc amb els espais oberts de pastura i conreu. En canvi, les fagedes madures o estructuralment més heterogènies (en mescla d'arbrat i sotabosc) obtenien una mitjana de registres d'activitat majors (taula 2). Les mitjanes d'activitat entre l'estiu i la tardor van ser similars, a diferència d'altres localitats de fageda més madura i heterogènia, on les mitjanes estivals van ser superiors en conjunt.

Espècie / Grup acústic	Contactes	%	Freq. total
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	38	42,7	1,36
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	26	29,2	0,93
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5	5,6	0,18
<i>Pipistrellus pipistrellus/pygmaeus</i>	3	3,4	0,11
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	8	9,0	0,29
<i>Barbastella barbastella</i>	4	4,5	0,14
<i>Hypsugo savii</i>	1	1,1	0,04
<i>Nyctalus leisleri</i>	1	1,1	0,04
<i>Nyctalus noctula/lasiopterus</i>	2	2,3	0,07
<i>Myotis daubentonii/capaccinii/mystacinus</i>	1	1,1	0,04

Nombre de contactes i freqüència de cada espècie i/o grup acústic (d'un total de 89) detectat a la fageda de Jordà (estiu de 2006).

La taxa d'ocupació a Jordà de caixes refugi el 2007, al cap de dos anys de la seva col·locació, va ser del 31,4%, una mitjana clarament superior a les altres fagedes amb refugis. Només les fagedes de la muntanya de les Agudes (Montseny) tenien una ocupació considerable (20,4 %), mentre que a les fagedes madures era únicament d'un 1,9%. L'ocupació a Jordà va augmentar considerablement el 2007 (11 caixes ocupades) per una sola caixa ocupada el 2006. La major part d'ocupacions (90%) comptant el total de caixes, tant de quiròpter com d'ocell, pertanyien a mascles de nòctul petit (*Nyctalus leisleri*), mentre la resta corresponien a un o dos mascles de nòctul gran (*Nyctalus lasiopterus*) (figures 1 i 2). En el cas del nòctul petit l'ocupació de caixes es va registrar des de la segona quinzena d'abril a finals de juny per part de mascles, i durant l'època d'aparellament (setembre i octubre), tant per mascles com femelles, formant harem en alguna ocasió (taula 3). Pel que fa al nòctul gran, es va comprovar la hivernada regular de com a mínim dos individus mascles. A més, almenys un mascle va ocupar alguna caixa durant la primavera (taula 4). Ocasionalment, ambdues espècies van ocupar caixes de pàrid. En el cas del nòctul gran només se'n coneix un cas i en una caixa amb un diàmetre d'entrada de 4 cm, superior a la grandària habitual. La resta d'ocupacions de nòctul gran es van efectuar sempre en dues de les cinc primeres caixes emplaçades el 1999.

### Discussió

L'activitat relativament discreta de la fageda d'en Jordà en comparació a altres fagedes del nord-est de Catalunya es pot atribuir a l'estructura forestal, poc heterogènia i madura en el cas de Jordà. Arrel dels estudis realitzats en diferents localitats i estructures de fageda, s'observa un augment de l'activitat i de la riquesa en espècies de quiròpters d'acord amb el grau

Lloc	Llindar=1, interior=2	mitjana contactes	mitjana caceres	Riquesa màxima mitjana
Fagedes madures	1	14,12	1,21	9,33
Fagedes madures	2	16,64	2,41	7,33
Fagedes defectives	1	18,07	3,05	7,50
Fagedes defectives	2	7,41	2,81	4,67
Jordà	1	4,11	1,60	9
Jordà	2	2,62	1,67	5

Taula 2. Mitjana de contactes, de caceres i de la riquesa màxima de quiròpters detectada a la fageda d'en Jordà i al conjunt de fagedes madures i aclarides mostrejades l'estiu de 2006.

de maduresa del bosc i de la mescla d'espècies llenyoses i sotsarbòries que acompanyen el faig (roures, aurons, cirerer, avellaner, etc.). A les fagedes madures el nombre mitjà de contactes per estació i la riquesa en espècies és significativament més elevat (interior i llindar del bosc) que les fagedes més joves, gestionades per tallades de selecció, tant d'aspecte de bosc alt no regular, com en forma de bosc menut (CAMPRODON *et al.* 2008).

La major abundància de quiròpters en estructures més madures i/o heterogènies es pot atribuir a dues variables bàsiques: en primer lloc, a la densitat de cavitats en arbre, es a dir, la disponibilitat de refugis diürns adequats, associada als arbres grans i vells i als arbres secs en peu, on solen haver-hi nius vells excavats per picot; en segon lloc, a la major disponibilitat tròfica a les fagedes madures o amb major heterogeneïtat vegetal, que permet una major disponibilitat de preses (KUSCH & IDELBERGER, 2005, KUSCH *et al.*, 2005).

La major activitat i riquesa dels llindars respecte a l'interior del bosc no es exclusiu de la fageda d'en Jordà, sinó que es tracta de patró general de les fagedes analitzades. Probablement té a veure amb una major disponibilitat d'insectes en ambients ecotònics entre bosc i pastura (Russo *et al.* 2004) i a la major mobilitat dels espais oberts, que poden ser utilitzats com rutes de pas més efectives que l'interior del bosc. No obstant, cal senyalar que la riquesa absoluta a Jordà, amb 8 espècies, no està tant allunyada de la riquesa del conjunt de fagedes estudiades, amb 11 espècies determinades amb seguretat (grups acústics

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Taula 3. Fenologia de *Nyctalus leisleri* en caixa a la fageda d'en Jordà (2001-2007).

G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D

Taula 4. Fenologia de *Nyctalus lasiopterus* en caixa a la fageda d'en Jordà (2003-2007).

a part), com ho està l'abundància o l'activitat entre elles. El registre obtingut d'un exemplar de ratpenat clar d'aigua (*Myotis daubentonii*) / ratpenat de peus grans (*Myotis capaccinii*) pot associar-se a l'estanyol de Can Jordà, ja que tant un com altre són quiròpters associats als ambients aquàtics. Per dissort, no són diferenciables mitjançant l'anàlisi acústica.

Les ratapinyades forestals, principalment el ratpenat de bosc i

els nòctuls, s'han descrit com a bons indicadors de la qualitat dels boscos (Russo *et al.* 2004). En aquest sentit s'ha pogut observar que aquestes ratapinyades es troben més associades a boscos madurs (CAMPRODON *et al.* 2008). La major utilització de caixes refugi a la fageda d'en Jordà i altres fagedes aclarides per tallades de selecció indicaria una dificultat per a les ratapinyades a trobar refugis naturals.

Als ratpenats els costa refiar-se dels refugis artificials (BENZAL, 1990, CIECHANOWSKI, 2005, LÓPEZ *et al.* 2007). Per aquesta raó, la taxa d'ocupació de les caixes és baixa el primer any i s'incrementa a partir del segon any. Precisament les caixes més ocupades han estat les més velles (emplaçades com proves pilot abans de l'estudi), les quals han repetit ocupació un any després d'un altre, tant per part del nòctul petit com del gran. La baixa acceptació de les caixes de pàrid pot explicar-se pel seu emplaçament penjat de branca i exposat al vaivé pel vent i la seva entrada frontal poc apta per a quiròpters.

Val la pena destacar la presència del nòctul gran (*Nyctalus lasiopterus*) a Jordà. Tot i ser el ratpenat més gran d'Europa, encara no es coneix prou bé la seva distribució a escala ibèrica i europea (MITCHELL-JONES *et al.* 1999, JUSTE in PALOMO & GISBERT, 2002). La fageda d'en Jordà es l'única localitat on s'ha comprovat la presència de l'espècie a Catalunya, amb hivernada regular (a diferència del nòctul petit, que abandona les caixes al hivern) i presència durant l'època de cria d'un o dos mascles. En general, tot i el seu desconeixement, sembla que l'espècie està associada íntimament a boscos caducifolis madurs i a arbredes i parcs amb arbres grans i vells on troba cavitats on amagar-se i criar (Russo *et al.* 2004).

La riquesa considerable en espècies (malgrat el nombre discret de registres de la majoria) i la presència assídua de nòctuls a les caixes refugi, permeten imaginar el gran potencial de la fageda d'en Jordà de cara al futur. La fageda no disposa actualment de gaires arbres amb cavitats prou pregones i fosques

que serveixin com a refugi per ratpenats. Les poques cavitats adequades es localitzen en els troncs més gruixuts i que han sofert alguna ferida per trencament d'una branca. Aquesta ferida s'ha descompost originant una cavitat natural (figura 3). L'altre tipologia de cavitat apte per ratpenats son els nius vells de picot, la majoria dels quals es localitzen en troncs secs en peu. Un increment dels valors de maduresa de l'arbrat i de l'heterogeneïtat estructural (per exemple, una major mescla del roure pènel a l'interior i altres planifolis en els ecotons) poden, ben segur, afavorir la diversitat de quiròpters en un horitzó de 10-20 anys, relativament proper a escala forestal.

### Agraïments

A CARLES FLAQUER i ALEXIS RIBAS (Museu de Granollers) i XAVIER PUIG (Galanthus) i per la seva participació tècnica en la realització de l'estudi. A JUDITH DE LANUZA, GUIM DA FONSECA, MARTÍ CAMPRODON, PEP SALVANYÀ, FERMÍ SORT i JAUME SOLER ZURITA per acompanyar-nos en el treball de camp. A JORDI RUIZ-OLMO (Direcció General de Medi Natural, Generalitat de Catalunya) per la confiança dipositada en aquest estudi. A EMILI BASSOLS i JOAN MONTSERRAT (Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa), JORDI GARCÍA-PETIT (Parc Natural del Cadí-Moixeró), ENRIC VADELL (oficina comarcal del Departament de Medi Ambient a Osona) i a JOANA BARBER (Parc Natural del Montseny) pel seu suport logístic. Dediquem aquest article als companys de l'Àrea de Biodiversitat (CTFC) i del Museu de Granollers pel seu suport i col·laboració en tot moment. Aquest projecte s'ha realitzat gràcies al finançament de la Direcció General de Boscos i Biodiversitat del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

### Bibliografia

AHLÉN, I. & BAAGOE, H. J. 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica*, 1 (2): 137-150.

BAUCCELLS, J., CAMPRODON, J., CERDEIRA, J. & VILA, P. 2003. Cajas nido y comederos. Guía de las cajas nido y comederos para las aves y otros vertebrados. Lynx Edicions. Barcelona.

BENZAL, J. 1990. El uso de cajas anideras para aves por murgielagos forestales. *Ecología*, 4: 207-212.

CAMPRODON, J. 2003. Estructura dels boscos i gestió forestal al nord-est ibèric: efecte sobre la composició, abundància i conservació dels ocells. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.

CAMPRODON, J. & GUIXÉ, D. 2007. Ecologia i conservació dels quiròpters forestals en funció de la qualitat i la gestió dels hàbitats. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya i Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Inèdit.

CAMPRODON, J., GUIXÉ, D. & FLAQUER, C. 2008. Efecto de la gestión forestal sobre los quirópteros en hayedos de Cataluña. *Galemys*. En premsa.

CIECHANOWSKI, M. 2005. Utilization of artificial shelters by bats (Chiroptera) in three different types of forest. *Folia Zoologica*, 54(1-2): 31-37.

DONALD, W. T. & WEST, S. D. 1989. Sampling Methods for bats. USDA Forest Service Pacific Northwest Research Station.

FLAQUER, C., JARILLO, R. & ARRIZABALAGA, A. 2004. Contribución al conocimiento de la distribución de la fauna quiropterológica de Cataluña. *Galemys*, 16 (2): 39-55.

KUNZ T. H. 1982. Roosting ecology. In: *Ecology of bats*. (T. H. KUNZ. Ed.). Plenum press. New York. 1-55.

KUSCH, J. & IDELBERGER, S. 2005. Spatial and temporal variability of bat foraging in a western European low mountain range forest. *Mammalia*, 69 (1): 21-33.

KUSCH, J., GOEDERT, C. & MEYER, M. 2005. Effects of patch type and food specialisations on fine spatial scale community patterns of nocturnal forest associated *Lepidoptera*. *J. Res. Lepid.*, 38: 67-77.

LÓPEZ, M., AMENGUAL, B. & SERRA-COBO, J. 2007. Noves dades dels estudis quiropterològics realitzats al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i l'Obac. In: *VI Trobada d'Estudiosos de Sant Llorenç del Munt i l'Obac*. Diputació de Barcelona. Barcelona: 125-128.

OBRIST, M., BOESCH, R. & FLÜCKIGER, P. 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68 (4).

PALOMO, L. J., GISBERT, J & BLANCO, J. C: (Eds.). 2007. Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. MIMAM, Grupo TRAGSA, SECEM, SECEMU. Madrid.

PARSONS, S. & 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.

- PETTERSSON, L. 1999. Batsound. Real-time spectrogram sound analysis software for Windows 95. Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Sweden.
- PFALZER, G. & KUSCH, J. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *J. Zool. Lond.*, 261: 21-33.
- PREATONI, D. G., NODARI, M., CHIRICHELLA, R., TOSI, G., WAUTERS, L. & MAARTINOLI, A. 2005. Identifying bats from time-expanded recording of search calls: comparing classification methods. *Journal of Wildlife Management*, 69(4):1601-1614.
- RUSS, J. K., O'NEIL, L. & MONTGOMERY, W. I. 1998. Nathusius' pipistrelle bats (*Pipistrellus nathusii*, Keyserling et Blasius 1839) breeding in Ireland. *J. Zool. Lond.*, 245: 345-349.
- Russ, J. K. 1999. The Bats of Britain and Ireland. Echolocation Calls, Sound Analysis, and Species Identification. Alana Ecology Books.
- RUSO, D. & JONES, G. 2003. Use of foraging habitat by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26: 197-209.
- RUSO D., CISTRONE, L. JONES, G. & MAZZOLENI, S. 2004. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella Barbastellus*, *Chiroptera: Vespertilionidae*) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation*, 117: 73-81.
- SIEMERS, B. M. & SWIFT, S. 2006. Differences in sensory ecology contribute to resource partitioning in the bats *Myotis bechsteinii* and *Myotis nattereri* (*Chiroptera: Vespertilionidae*). *Behav. Ecol Sociobiol.*, 59: 373-380.
- VAUGHAN, N., GARETH, J. & HARRIS, S. 1997. Habitat use by bats (*Chiroptera*) assessed by means of a broadband acoustic method. *Journal of Applied Ecology*, 34: 716-730.