



## Foscor: oportunitat o reclusió per als ratpenats?

Carles Flaquer

Museu de Ciències Naturals de Granollers

*DARKNESS: OPPORTUNITY OR RECLUSION FOR BATS. – Since the Jurassic, bats have been very successful in their evolutionary strategy. More than 1200 species of bats have occupied all habitats in the Earth except glaciers. Flight and echolocation have been necessary to conquer the night, but is the night a prison or a paradise for bats? Three hypotheses are discussed in order to understand why bats are nocturnal animals.*

*Bat wings are made of thin skin that is full of capillary terminations that are especially sensitive to water loss. It would therefore be reasonable to think that bats take refuge in the darkness of the night in order to avoid overheating and dehydration. Birds coexisted with bats in the Jurassic, so bats may have moved to the darkness of night to avoid competition from birds. They may also have done so to avoid falcons.*

*All these hypotheses are reasonable, but it is known that few bird species were insectivorous when bat species originated, so competition was not a great problem for bats. On the other hand, falcons are very efficient flying hunters of bats, and some researchers have reported that in oceanic islands bats fly during daylight when falcons are absent.*

*In conclusion, bats are nocturnal creatures that used confinement to develop their inherent mammal capabilities. Predation risks confined bats to darkness and gave them the opportunity to become one of the most successful evolutionary beings on Earth.*

### Èxit evolutiu

Podríem dir, segons evidències substancials aparegudes als darrers anys, que els ratpenats ja eren presents a la Terra al Cretaci i per tant vivien amb els darrers dinosaures. L'aparença d'aquells ratpenats primitius, de fa uns 75 milions d'anys, no sembla haver variat massa amb la dels actuals (Altringham, 2011).

A la Terra hi ha unes 1.200 espècies de ratpenats distribuïdes per tots els hàbitats i continents a excepció de les zones glaçades dels pols. Aquesta gran diversitat (el segon ordre més divers de mamífers darrere els rosegadors) implica una capacitat d'adaptació fascinant al seu entorn. Així, trobem ratpenats frugívors, nectarívors, carnívors, insectívors, piscívors, hematòfags..., que viuen en selves, deserts, illes, ciutats, a prop de mar, a alta muntanya..., i es refugien en arbres, coves, mines, flors, gratacels, masos, cactus, sota pedres, etc.

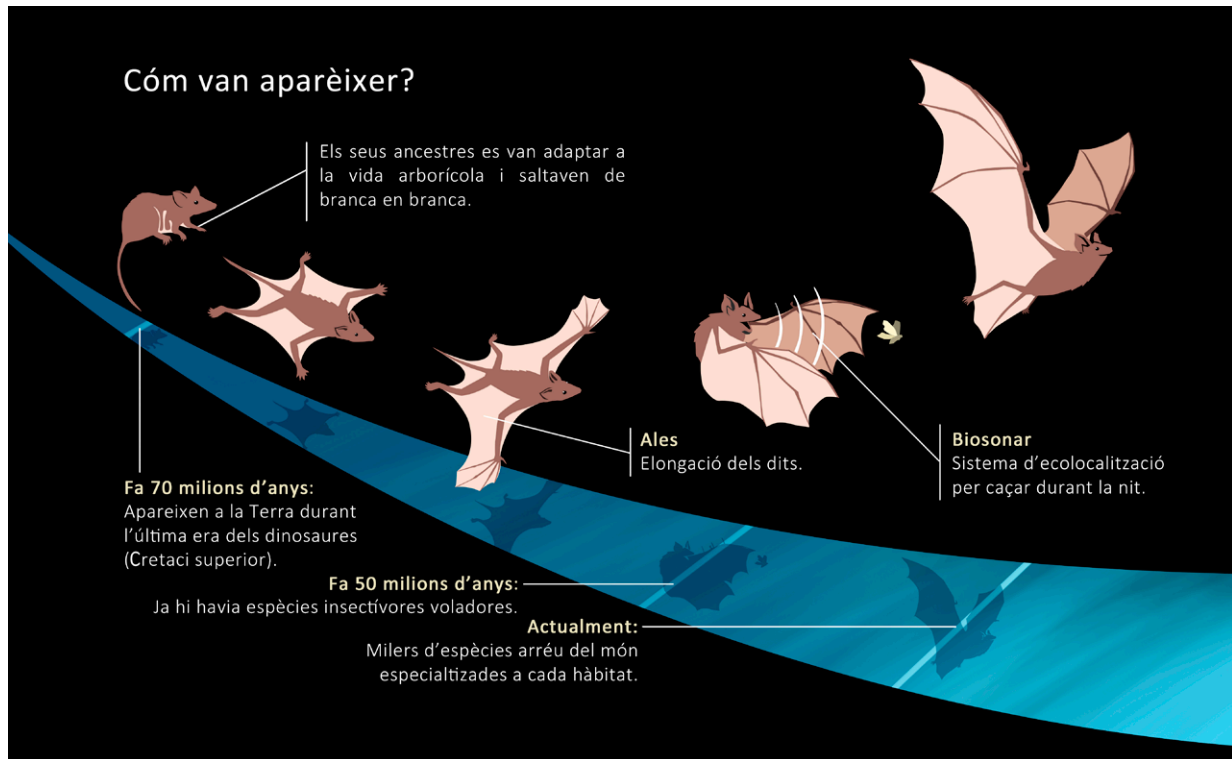
Els ratpenats representen, com a mamífer volador nocturn, un cas excepcional d'èxit evolutiu. Si bé són diversos els factors que poden haver determinat aquesta situació avantatjada hi ha un fet que crida l'atenció, tots ells són éssers que viuen

en la foscor de la nit; només trobaríem restringides excepcions.

### Capacitat per volar

La diferència més evident entre ratpenats i altres grups de mamífers és la seva capacitat per volar. Aquesta habilitat segurament és producte d'una evolució de milers d'anys a partir d'un mamífer arborícola. Per quin motiu aquest petit mamífer insectívor, que va originar els ratpenats, volia volar? Doncs perquè segurament es trobava reclòs a viure a les capçades dels arbres per evitar els depredadors terrestres, i capturar insectes voladors era la millor oportunitat de sobreviure. Així, el fet de cada cop fer salts més llargs i desenvolupar membranes que li permetessin planejar grans distàncies li representaria un estalvi energètic important (Altringham, 2011).

Els ratpenats actuals tenen mides i formes d'ala molt diferent, amb capacitat de càrrega i maniobrabilitat també molt variada. Aquest fet ha permès a algunes espècies moure's en espais molt densos amb gran agilitat i a altres volar molt ràpid (>40 km/h) per caçar a gran alçada a espai obert. Tal com passa amb els ocells, algunes espècies



**Figura 1.** Esquema de l'evolució dels ratpenats extret de l'exposició "Descobreix els ratpenats" del Museu de Ciències Naturals de Granollers a càrrec d'Adrià López Baucells i Oriol Massana.

de ratpenats no poden aixecar el vol des de terra (a causa de les seves ales llargues i estretes), mentre altres són capaços de caçar insectes directament de terra.

### **Volar en la foscor: l'ecolocalització**

No es pot imaginar que els ratpenats comencessin a volar de nit sense que tinguessin capacitat d'orientar-se ecolocalitzant (o sigui emetent sons i captant el seu eco a manera de radar). De fet hi ha evidències fòssils que indiquen que els primers ratpenats ja tenien un sistema de radar ben desenvolupat (Novacek, 1985). Segurament la sofisticació del vol i de l'ecolocalització en els ratpenats devia ser producte d'una coevolució que els ha permès volar de nit sense necessitat d'haver desenvolupat visió nocturna (Altringham, 2011). Els ratpenats insectívors actuals emeten ultrasons (sons per sobre de l'audible humà <20 Khz) alguns d'altres freqüències, més de 100 Khz, que els aporten una visió suficientment fina per capturar petits insectes en plena foscor.

### **Pressions evolutives per ser nocturns**

El fet de ser nocturns s'ha convertit en un factor clau en els ratpenats que té implicacions biològiques crucials en el seu balanç energètic general i en la seva reproducció (Speakman, 1995; Russo *et al.*, 2011). Els ratpenats es regeixen per un ritme



**Figura 2.** Ratpenat cua llarga (*Tadarida teniotis*) (Fotografia: O. Massana).

endogen que coincideix amb els cicles de llum/foscor dels cicles diaris (Erkert, 1982) però l'origen que ha provocat que tots els ratpenats siguin nocturns ha estat fruit de molt debat i són tres les hipòtesis que han agafat més força (Speakman, 1995) i que es discuteixen a continuació.

### **Evitar la deshidratació?**

Gràcies a les seves ales, formades per una fina membrana de pell amb moltes terminacions capil·lars, els ratpenats són especialment sensibles a la pèrdua d'aigua en casos de sobreescalfament. Seria, doncs, raonable pensar que els ratpenats



**Figura 3.** Detall d'una ala de ratpenat (Fotografia: O. Massana).

eviten volar de dia per evitar casos d'hipertèrmia i alguns autors defensen aquesta teoria per explicar la reclusió dels ratpenats a la nit que fugen dels raigs solars (Thomson *et al.*, 1998).

### Evitar competència amb les aus?

Abans fins i tot que els ratpenats (fa uns 100 milions d'anys) els ocells havien ocupat l'espai aeri. La presència d'ocells capaços, per exemple, de caçar insectes podia provocar una competència directa entre ratpenats i ocells. Aquests darrers, per la seva prèvia aparició, podrien estar ocupant l'espai aeri diürn i deixar lliure el nocturn per aquells primers ratpenats. Cal recordar que el nombre d'espècies d'aus nocturnes és escàs.

Segons Van Tyne i Berger, (1959) només un 3% de les espècies d'aus presents a la Terra són nocturnes.

La hipòtesi de la competència amb les aus sembla poc probable tenint en compte que al Paleocè i Eocè no hi ha evidències d'ocells diürns insectívors que poguessin competir amb els ratpenats (Rydell i Speakman 1995).

### Evitar depredació per part dels rapinyaires?

Que els ratpenats són nocturns per evitar la depredació per part d'aus rapinyaires ha estat defensat per diversos autors (Fenton *et al.*, 1994; Rydell i Speakman. 1995; Speakman. 2001). Aquesta hipòtesi, la de la por als falcons, sembla ser la més precisa per explicar que actualment els ratpenats siguin nocturns.

Russo *et al.* (2011) utilitza les excepcions a aquesta regla per reforçar-la. Aquest seria el cas de colònies de ratpenats que es troben en llocs segurs i amb abundants insectes crepusculars. Els casos més evidents es troben en illes oceàniques on no hi ha aus rapinyaires diürnes (Moore *et al.*, 1975), ratpenats grans com les guineus voladores de Samoa *Pteropus samoensis* volen de dia aprofitant els corrents tèrmics diürns i l'absència de depredadors (Thomson *et al.*, 2002). Per altra banda una espècie petita com *Hipposideros caffer* a Sao Tomé es comporta com a diürna perquè no hi ha cap falcó capaç de volar dins de bosc, que és on aquesta espècie es refugia i caça (Russo *et al.*, 2011).



**Figura 4.** Ratpenat volant dins la selva amazònica (Fotografia: A. López-Baucells i O. Massana).

## Conclusió: els ratpenats són éssers nocturns per una reclusió ben aprofitada

Segons el que s'ha mostrat anteriorment podríem dir que els ratpenats viuen en la foscor de la nit com a conseqüència d'una reclusió provocada per un altre grup faunístic anterior i més abundant als ratpenats, els ocells. Aquest fet, sumat a les capacitats intrínseques de ser un mamífer, ha representat una oportunitat per als ratpenats de tal magnitud que els ha convertit en un dels éssers vius amb més èxit evolutiu de la Terra.

A Catalunya hi ha 30 espècies de ratpenats que ocupen tot el territori, des de la costa fins als cims més alts (Flaquer i Puig-Montserrat, 2012). Algunes d'aquestes espècies de ratpenats només són presents en boscs molt madurs i d'altres en rius ben preservats, fet que sembla indicar la seva capacitat bioindicadora (Flaquer i Puig-Montserrat, 2012). Per altra banda les espècies de ratpenats més antròpiques i abundants duen a terme un servei de control de plagues als agricultors que pot permetre la reducció de l'ús de pesticides, com ha demostrat un estudi als arrossars del delta de l'Ebre (Puig-Montserrat *et al.*, 2015).

## Bibliografia

- Altringham, J. 2011. *Bats. From Evolution to Conservation*. Oxford University Press, New York, 324 pp.  
doi: [10.1093/acprof:osobl/9780199207114.001.0001](https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199207114.001.0001)
- Erkert, H.G. 1982. Ecology aspects of bat activity rhythms. In: T.H. Kunz (ed.), *Ecology of bats*. Plenum Press, New York and London, pp. 201-242.  
doi: [10.1007/978-1-4613-3421-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-3421-7_5)
- Fenton, M.B., Rautenbach, I.L., Smith, S.E., Swanepoel, C.M., Grosell, J., Vanjaarsveld, J. 1994. Raptors and bats - Threats and opportunities. *Animal Behaviour*, 48: 9-18.  
doi: [10.1006/anbe.1994.1207](https://doi.org/10.1006/anbe.1994.1207)
- Flaquer, C., Puig-Montserrat, X. 2012a. *Els Ratpenats de Catalunya*. Guia de Camp. Brau Edicions, 140 pp.
- Flaquer, C., Puig-Montserrat, X. 2012b. *Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators*. Granollers Museum of Natural Sciences Editions, Granollers, 95 pp.
- Moore, N.W. 1975. The diurnal flight of the Azorean bat (*Nyctalus azoreum*) and the avifauna of the Azores. *Journal of Zoology* (Lond.) 177: 483-486.  
doi: [10.1111/j.1469-7998.1975.tb02248.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1975.tb02248.x)
- Novacek, M.J. 1985. Evidence for echolocation in the oldest known bats. *Nature*, 315: 140-141.  
doi: [10.1038/315140a0](https://doi.org/10.1038/315140a0)
- Puig-Montserrat, X., Torre, I., López-Baucells, A., Guerrieri, E., Monti, M.M., Ràfols-García, R., Ferrer, X., Gisbert, D., Flaquer, C. 2015. Pest control service provided by bats in Mediterranean rice paddies: linking agroecosystems structure to ecological functions. *Mammalian Biology*, 8(2015): 237-245.  
doi: [10.1016/j.mambio.2015.03.008](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2015.03.008)
- Russo, D., Maglioc, G., Rainhod, A., Meyer, C., Palmerim, J.M. 2011. Out of the dark: Diurnal activity in the bat *Hipposideros ruber* on São Tomé island (West Africa). *Mammalian Biology*, 76: 701-708.  
doi: [10.1016/j.mambio.2010.11.007](https://doi.org/10.1016/j.mambio.2010.11.007)
- Rydell, J., Speakman, J.R. 1995. Evolution of nocturnality in bats: Potential competitors and predators during their early history. *Biological Journal of the Linnean Society*, 54: 183-191.
- Speakman, J.R. 1995. Chiropteran nocturnality. *Symposia of the Zoological Society of London*, 67: 187-201.
- Speakman, J.R. 2001. The evolution of flight and echolocation in bats: another leap in the dark. *Mammalian Review*, 31: 111-130.  
doi: [10.1046/j.1365-2907.2001.00082.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2001.00082.x)
- Thomson, S.C., Brooke, A.P., Speakman, J.R. 1998. Diurnal activity in the Samoan flying fox, *Pteropus samoensis*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B*, 353: 1595-1606.  
doi: [10.1098/rstb.1998.0312](https://doi.org/10.1098/rstb.1998.0312)
- Thomson, S.C., Brooke, A.P., Speakman, J.R. 2002. Soaring behaviour in the Samoan flying fox (*Pteropus samoensis*). *Journal of Zoology*, 256: 55-62.  
doi: [10.1017/s0952836902000079](https://doi.org/10.1017/s0952836902000079)
- Van Tyne, J., Berger, A.J. 1959. *Fundamentals of Ornithology*. American Ornithologists' Union Press Vol. 77, No. 1 (Jan., 1960), pp. 96-98.