

Els quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant: distribució, conservació i gestió

Jordi SERRA-COBO, Abir MONASTIRI i Marc LÓPEZ-ROIG

SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Serra-Cobo, J., Monastiri, A. i López-Roig, M. 2022. Els quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant: distribució, conservació i gestió. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 65: 139-153. ISSN 0212-260X. e-ISSN 2444-8192. Palma.

Les ratapinyades constitueixen un grup molt divers que ocupa nivells elevats de la xarxa tròfica. Són especialment sensibles als canvis ambientals fet que les fa bones indicadores de la salut ambiental dels territoris on viuen. Els quiròpters tenen un gran interès en els estudis epidemiològics perquè són importants reservoris de zoonosis víriques emergents. El present treball dona a conèixer informació ecològica i epidemiològica del Parc Natural de la Península de Llevant obtinguda a partir de l'anàlisi dels crits ultrasònics emesos pels quiròpters i de l'anàlisi dels coronavirus de mostres de guano. S'han mostrejat 17 localitats el 2020 i 28 el 2021. Els resultats obtinguts indiquen que el Parc Natural presenta una diversitat de quiròpters força elevada, amb presència de 12 espècies, essent les més abundants *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* i *Tadarida teniotis*. L'estudi també mostra que les localitats amb aigua presenten un major nombre d'espècies i una major activitat quiropterològica. L'ambient amb menor diversitat i activitat és el subterrani. L'obtenció de les boques d'alguns avencs degut al creixement de la vegetació o per la col·locació de fustes per evitar possibles caigudes de persones o animals són alteracions que poden tenir impacte negatiu en les poblacions de ratapinyades. S'han obtingut mostres positives per alfa i betacoronavirus en diverses colònies de ratapinyades. És la primera vegada que es troba un betacoronavirus en ratapinyades de les Illes Balears. Malgrat que els virus detectats no són zoonòtics, és convenient prendre mesures preventives i evitar el contacte amb el guano.

Paraules clau: ratapinyades, ecoepidemiologia, Mallorca, Península de Llevant, distribució, conservació.

THE CHIROPTERA OF THE NATURAL PARK DE LA PENÍNSULA DE LLEVANT: DISTRIBUTION, CONSERVATION AND MANAGEMENT. Bats are a very diverse group that occupies high levels of the food net. They are especially sensitive to environmental changes, which makes them good indicators of the environmental health of the territories in which they live. Chiroptera are of great interest in epidemiological studies because they are important reservoirs of emerging viral zoonoses. The present work shows ecological and epidemiological information of the Natural Park of the Peninsula de Llevant obtained from the analysis of the ultrasonic calls from bats and the analysis of the coronaviruses of guano. Seventeen localities were sampled in 2020 and 28 in 2021. The results obtained indicate that the Natural Park has a high diversity of bats, with the presence of 12 species and the most abundant being *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* and *Tadarida teniotis*. The study also shows that localities with water have a higher number of species and higher bat activity. The environment with the least diversity and activity is the underground. Clogging of the mouths of some potholes due to the growth of vegetation or the placement of wood to prevent possible falls of people or animals are alterations that can have a negative impact on bat populations. Alpha and betacoronavirus positive samples have been obtained in several bat colonies. This is the first time that a beta-coronavirus has been found in bats from the Balearic Islands. Although the viruses detected are not zoonotic, it is advisable to take preven-

tive measures and avoid contact with guano.

Keys words: bats, eco-epidemiology, Mallorca, Peninsula de Llevant, distribution, conservation.

Jordi SERRA-COBO, Abir MONASTIRI i Marc LÓPEZ-ROIG, Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBIO), Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona; Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Av Diagonal 643, 08028 Barcelona Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

Autor de correspondència: Jordi Serra-Cobo E-mail: jordi.serra.cobo@ub.edu

Recepció del manuscrit: 17-06-2022; revisió acceptada: 28-06-2022; publicació online: 2-07-2022.

Introducció

L'interès per conèixer quin és l'estat de conservació dels recursos naturals i com han de ser gestionats per garantir-ne la conservació és un dels objectius principals de tot espai natural protegit. Però alhora, un espai natural en bon estat de conservació i equilibri ecològic proporciona benestar als seus visitants. L'increment de la urbanització i els canvis en l'estil de vida de molta gent han reduït el contacte entre la població humana de les àrees metropolitanes i la Natura. Però molts dels habitants de les àrees urbanes tenen necessitat d'estar en contacte amb la Natura. L'esmentada necessitat ha quedat molt palesa en la pandèmia de la COVID-19. Els espais naturals s'han omplert de visitants un cop s'ha acabat el confinament. Cada vegada hi ha major evidència dels beneficis que tenen els entorns naturals saludables sobre les persones. El contacte amb la Natura pot afectar diferents aspectes de la salut humana. Així per exemple, té efectes positius en la pressió sanguínia, el ritme cardíac, la reducció de l'estrès, la conductància de la pell i la tensió dels músculs (Roe *et al.*, 2013; Hartig *et al.*, 2014).

La pandèmia de la COVID-19 també ens mostra la importància que té la preservació de la biodiversitat per a la

salut planetària. Les alteracions ambientals i la pèrdua de diversitat biològica augmenta la probabilitat de que els patògens s'adaptin a noves espècies, entre elles l'espècie humana, és el que es coneix com a salt d'espècie (Serra-Cobo, 2021). La salut ambiental dels espais naturals està relacionada amb la qualitat dels seus recursos naturals, però també amb els agents infecciosos que hi circulen. Així doncs, adquireixen gran importància les espècies sentinelles bioindicadores de la qualitat i de la salut ambiental d'un territori concret.

Vivim un període de canvis molt importants que estan transformant la nostra activitat i el nostre entorn i que poden tenir repercussions en termes de salut ambiental i, més concretament, en termes de salut humana. El canvi climàtic, llargament pronosticat per científics, entre ells el mateix Margalef (comentaris personals fets a classe), les pandèmies, les dràstiques alteracions ambientals, l'esgotament de recursos i la crisi energètica en són una bona mostra. Per aquesta raó, són més necessaris que mai els estudis ecoepidemiològics de les poblacions d'éssers vius. Els quiròpters són bons indicadors de la salut ambiental dels sistemes naturals on viuen, ja sigui a nivell de canvis ambientals o de circulació de patògens i, per aquesta raó, tenen suma importància els seguiments a llarg termini

de les seves poblacions com els que s'han iniciat al Parc Natural de la Península de Llevant.

Les ratapinyades ocupen elevats nivells en les xarxes tròfiques i garanteixen l'equilibri d'algunes poblacions d'insectes, alguns d'ells poden originar plagues forestals o bé ser potencials vectors de malalties (Serra-Cobo i López-Roig, 2015; 2016; Serra-Cobo et al., 2011; 2016). En aquest sentit, els estudis sobre la biologia i l'ecologia de les ratapinyades tenen suma importància en la gestió i la conservació dels espais protegits. El seguiment de les poblacions de quiròpters permet detectar prest els canvis poblacionals i prendre a temps mesures de conservació i prevenció.

L'article aporta noves citacions, fetes els anys 2020 i 2021, i les compara amb les dades obtingudes en anys anteriors (Serra-Cobo et al., 2008) i dona a conèixer

els resultats d'estudis ecoepidemiològics de coronavirus.

Material i mètodes

Àrea d'estudi

El Parc Natural de la Península del Llevant està situat al nord-est de l'illa de Mallorca i pertany al municipi d'Artà (Fig. 1). En aquest espai natural protegit hi ha els cims de major altitud de les Serres de Llevant (puig de Son Morei 564 m, puig des Porrassar 491 m, puig de sa Tudossa 441 m). Forma part de la Xarxa Europea Natura 2000 i ofereix un dels paisatges més rics i diversos de Mallorca: alzinars, ullastrars, pinars, penya-segats, platges, torrents, ecosistemes agraris. D'altra banda, les característiques del sòl calcari ha permès la formació d'un gran nombre d'avencs i coves.



Fig. 1. Situació del Parc Natural de la Península de Llevant (C) en relació a l'Europa Oriental i Mar Mediterrani (A) i a les Illes Balears (B).

Fig. 1. Location of the Natural Park of the Levant Peninsula (C) in relation to Eastern Europe and the Mediterranean Sea (A) and the Balearic Islands (B).

Mostreig de ratapinyades

Els mostrejos s'han fet durant els mesos d'octubre de 2020 i de juliol de 2021. S'han mostrejat coves i avencs, boscos, matollars, cases, conreus i localitats amb presència d'aigua (ja siguin safaretjos o ambients litorals). Durant aquests dos períodes de mostreig, s'han prospectat 17 i 28 localitats diferents, respectivament, del Parc Natural de la Península de Llevant. Les localitats han estat agrupades en els següents ambients: forestal, localitats amb aigua, espais oberts sense aigua i subterrani (només mostrejat l'últim any). Les prospeccions s'han dut a terme amb enregistradors automàtics d'ultrasons, excepte alguns mostrejos antròpics que han consistit en la prospecció de cases. Cada localitat prospectada en la que s'ha observat activitat quiropterològica s'ha georeferenciat amb coordenades UTM. La Península de Llevant té un gran nombre de cavitats (Encinas, 1997). Per tant, per determinar les coves i avencs a explorar s'ha elaborat una llista de les cavitats més representatives i més aptes per refugiar quiròpters. Les cavitats seleccionades han estat: la cova de sa Paret, l'avenc des Tres Caps, avenc de sa Torreta, l'avenc des Camí Vell, l'avenc dels Travessets, l'avenc des Lucifer i l'avenc des Heratges. Un cop feta la llista s'ha planificat les campanyes de mostreig. Les prospeccions han consistit en localitzar l'entrada dels avencs i col·locar-hi un aparell enregistrator d'ultrasons i així poder saber si hi havia presència de quiròpters. Els aparells també s'han col·locat en els altres ambients no subterranis mostrejats.

Les emissions ultrasòniques de cada espècie han estat enregistrades fent servir audiomoth. Aquests aparells permeten enregistrar ultrasons de manera continua durant l'interval de temps que escollim.

Els audiomoth s'han configurat per enregistrar ultrasons de les 21:30 h fins les 04:30h, període que correspon a la màxima activitat quiropterològica. Els arxius de so dels audiomoth s'han configurat amb una durada de 30", el que implica que cada aparell ha generat 840 fitxers per nit de prospecció. Els crits d'ecolocalització de les ratapinyades s'han enregistat en l'espectre total utilitzant una taxa de mostra de 384 kHz, mínima freqüència de 9 kHz i màxima freqüència de 120 kHz, lo qual permet detectar els crits de qualsevol espècie de quiròpter present a les Illes Balears. Tots els arxius s'han buidat en un ordinador. A continuació s'han seleccionat els arxius amb crits de ratapinyades. Per a cada crit ultrasònic, s'han mesurat 26 paràmetres diferents mitjançant el programa R, dels quals la durada i la llargada de banda del crit i les freqüències mitjana, de començament i de final són les que tenen més importància a l'hora de discernir i classificar les espècies de quiròpters. La identificació específica o el gènere/grup fònic s'ha fet comparant els diferents paràmetres amb els descrits per Barataud (2020), amb els crits patró del nostre arxiu i amb crits enregistrats per altres autors (Ahlén, 2004; Russo i Jones, 2002).

D'altra banda, s'han tingut en compte les citacions antigues obtingudes els anys 2002 i 2003 malgrat que la metodologia de mostreig era diferent a la dels últims anys. Les 25 localitats mostrejades els anys 2002 i 2003 també han estat categoritzades per ambients: 10 forestal, 2 espais oberts sense aigua i 13 localitats amb aigua. Això ens permet tenir més informació sobre l'evolució de la comunitat de quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant.

Per a tots els mostrejos realitzats (2002-03, 2020 i 2021) s'han calculat els

tants per cent de presència de cada espècie respecte al nombre de localitats prospectades. A més, per a l'últim any, s'ha comparat el nombre de seqüències i la diversitat d'espècies per a cada ambient. S'han realitzat dues anàlisis GLM incorporant al model una variable ("weight") esforç de captura ja que el mostreig no ha estat igual per a tots els ambients (nombre diferent de localitats i nombre de dies mostrejats per localitat).

Obtenció i anàlisis de mostres biològiques

S'han obtingut mostres de femtes per poder analitzar la presència de coronavirus en les ratapinyades. La presa de mostres s'ha efectuat instal·lant un paper d'alumini sota la colònia durant un dia i després recollint les femtes d'una en una, o bé capturant ratapinyades i posant-les individualment durant uns minuts en una bossa de tela transpirable i recollint després les femtes. La darrera metodologia ha permès conèixer la prevalença i anotar el sexe dels individus analitzats. Tots els quiròpters capturats s'han alliberat poc temps després de la captura en el mateix refugi.

Sols s'han pogut obtenir mostres biològiques d'una colònia de quiròpters del Parc Natural, la que hi ha a la casa d'Albarca. Per aquest motiu, i tenint en compte que a Mallorca les distàncies entre localitats són relativament curtes, s'han analitzat colònies properes que tenen espècies detectades a la Península de Llevant. Aquest és el cas de la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*) mostrejada a Alcúdia, la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*) mostrejada a Lluçmajor i la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) mostrejada també a Lluçmajor. D'altra banda, aquests darrers anys s'ha comprovat que alguns mamífers carnívors són susceptibles de ser

infectats per coronavirus. En tenim diferents exemples en les civetes de la Xina i els bisons de granja (Shi i Hu, 2008, Devaux *et al.*, 2021). Per aquesta raó i sabent que els marts (*Martes martes*) cacen ratapinyades, s'han analitzat femtes de mart trobades al Parc Natural de la Península de Llevant a prop de la colònia de ratapinyada de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*).

Les mostres de femtes s'han conservat en tubs Eppendorf en els que s'hi ha afegit RNAlater per conservar el material genètic. Posteriorment, i ja en laboratori, han estat congelades a -80°C fins ser analitzades.

La tècnica utilitzada per detectar coronavirus és la nRT-PCR (hemi-nested). La primera i la segona reaccions de PCR s'han dut a terme mitjançant el kit Taq PCR Core i s'han emprat encebadors pan-coronavirus (PanCoV pol 15197/PanCoV pol 15635/PanCoV pol nested 15419). La metodologia utilitzada ha estat descrita anteriorment per Ar Gouilh *et al.* (2011; 2018). Aquesta metodologia amplifica una regió conservada del gen ORF1. Les mides de l'amplicó són de 440 i 220 pb per a la primera i la segona PCR, respectivament.

Resultats

Els diferents treballs realitzats fins ara al Parc Natural de la Península de Llevant han aportat molta informació sobre les poblacions de quiròpters. A nivell global s'han pogut detectar 12 espècies de ratapinyades, de les quals n'hi ha de fissurícoles, cavernícoles i forestals així com les més comunes de caire antròpic. Les Figs. 2-4 mostren la distribució de cada espècie obtinguda a partir de les citacions conegudes. La Fig. 5 indica el nombre d'espècies en cadascuna de les lo-

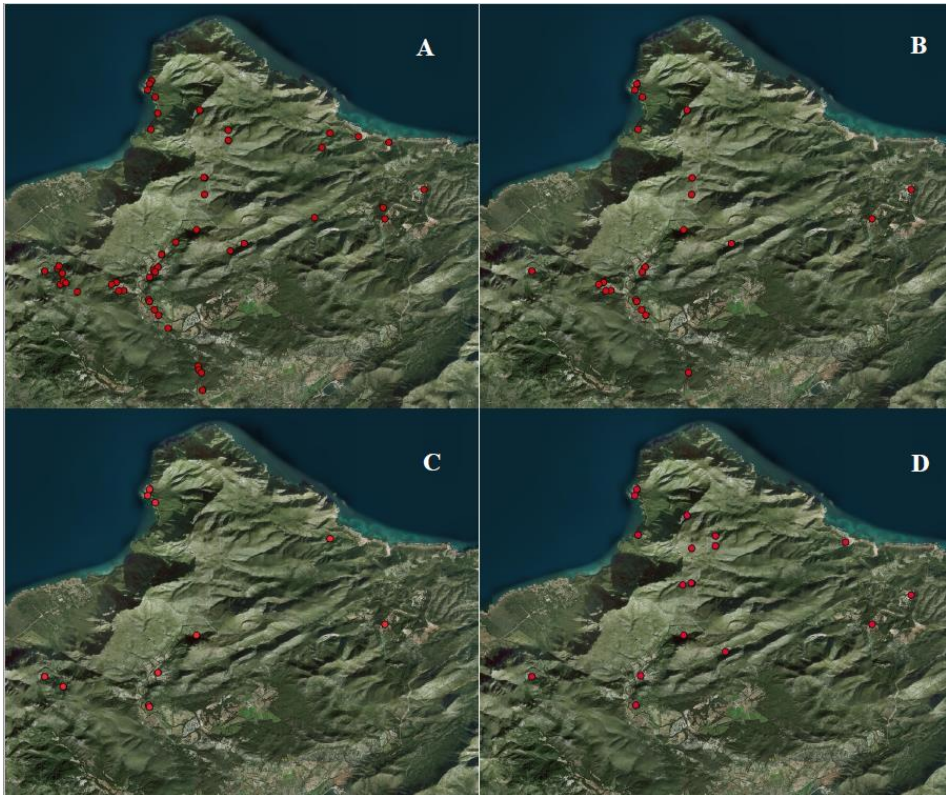


Fig. 2. Distribució de les localitats on s'ha detectat: A, *P. pipistrellus*; B, *P. kuhlii*; C, *P. pygmaeus*; D, *H. savii*.

Fig. 2. Distribution of localities where has been detected: A, *P. pipistrellus*; B, *P. kuhlii*; C, *P. pygmaeus*; D, *H. savii*.

calitats on s'ha detectat la presència de ratapinyades.

En totes les 28 localitats mostrejades l'any 2021 s'ha observat activitat de quiròpters, excepte en una localitat d'ambient subterrani. S'han fet un total de 273 h d'enregistraments, el que significa 32.720 arxius de sons analitzats. La Taula 1 mostra l'activitat detectada per espècie enregistrada als diferents ambients. S'ha detectat un total de 8 espècies de ratapinyades amb els audiomoth. No obstant això, alguns crits catalogats com a ratapinyada soprano (*Pipistrellus*

pygmaeus) podrien correspondre a la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) degut a la similitud dels crits de les dues espècies. També les citacions de *Myotis* s'han de prendre amb precaució, si bé les anàlisis dels crits indiquen que les espècies més probables són *Myotis myotis* i *Myotis capaccinii* (Taula 1). A les 8 espècies detectades amb els audiomoth, cal afegir la ratapinyada de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*), que ha estat observada a la casa d'Albarca on forma una colònia de cria.

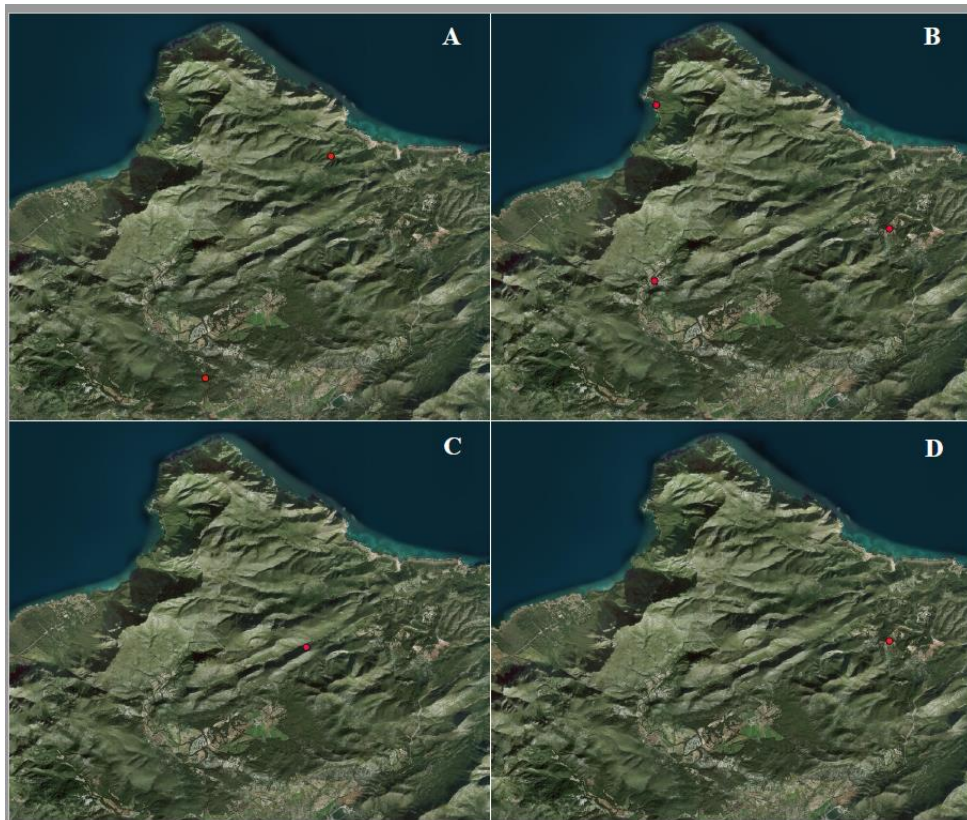


Fig. 3. Distribució de les localitats on s'ha detectat: A, *E. serotinus*; B, *M. capaccinii*; C, *M. escalerai*; D, *M. myotis*.

Fig. 3. Distribution of localities where has been detected: A, *E. serotinus*; B, *M. capaccinii*; C, *M. escalerai*; D, *M. myotis*.

L'espècie més freqüent i abundant detectada al Parc Natural durant 2021 és la ratapinyada comuna (*Pipistrellus pipistrellus*) present a 25 de les 28 localitats mostrejades i amb més de 400 seqüències de crits enregistrades. També cal destacar l'elevada presència de dues espècies més, la ratapinyada de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*), observada a 18 localitats i abundant als ambients amb aigua, i la ratapinyada coallarga (*Tadarida teniotis*) enregistrada a la meitat de les localitats prospectades. És en els safarejos

on s'ha detectat major activitat quiropterològica ($p < 0.001$). L'estudi també mostra que les localitats amb major nombre d'espècies són en les que hi ha aigua (costa i safarejos) i l'ambient que presenta una menor diversitat és el subterrani ($p = 0.042$). Cal destacar que fins ara no s'ha trobat cap colònia de ratapinyades a les cavitats del Parc Natural. La Taula 2 mostra el percentatge de presència de cada espècie respecte a les localitats prospectades en cadascun dels estudis fet al Parc Natural.

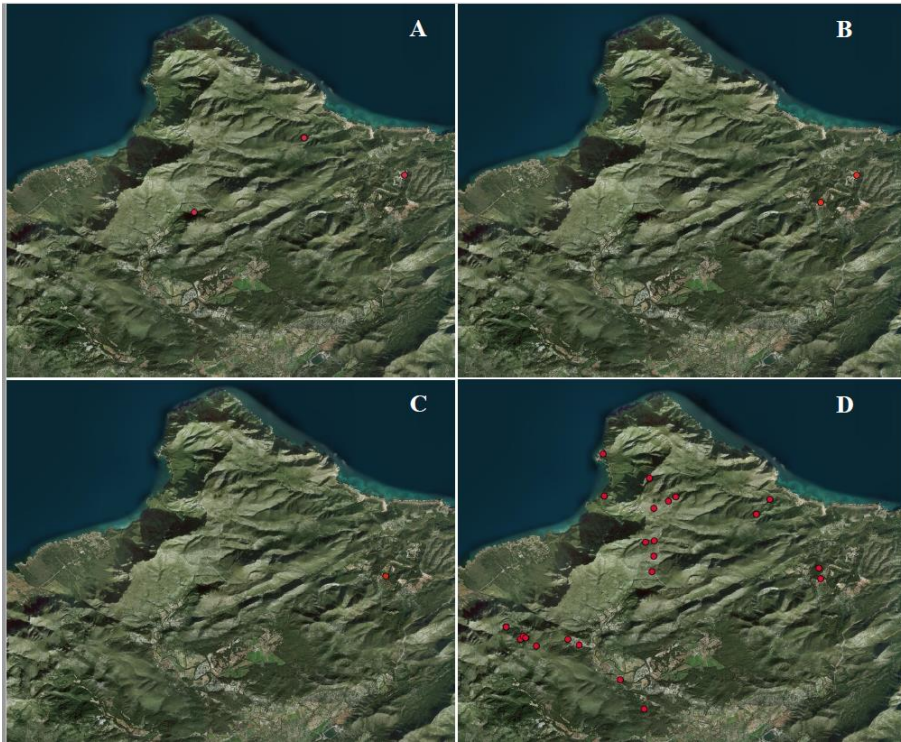


Fig. 4. Distribució de les localitats on s’ha detectat: A, *P. austriacus*; B, *M. schreibersii*; C, *R. hipposideros*; *T. teniotis*.

Fig. 4. Distribution of localities where has been detected: A, *P. austriacus*; B, *M. schreibersii*; C, *R. hipposideros*; *T. teniotis*.

Espècies	Ambients				Total
	Localitats amb aigua	Subterrani	Forestal	Espais oberts sense aigua	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	293	8	68	37	406
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	83	1	18	17	119
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	26	0	3	6	35
<i>Hypsugo savii</i>	19	8	7	7	41
<i>Plecotus austriacus</i>	0	0	2	0	2
<i>Myotis myotis</i> †	1	0	0	0	1
<i>Myotis capaccinii</i> †	1	0	0	0	1
<i>Tadarida teniotis</i>	4	34	53	11	102
	427	51	151	78	707

Taula 1. Nombre de seqüències enregistrades en els diferents ambients prospectats el 2021. † espècies de difícil identificació.

Table 1. Number of sequences recorded in the different environments surveyed in 2021.

† species difficult to identify.



Fig. 5. Nombre d'espècies detectat en cadascuna de les localitats prospectades.
Fig. 5. Number of species detected in each of the localities surveyed.

Espècies	Ambients			
	% localitats amb aigua N=8	% subterrani N=6	% forestal N=8	% espais oberts sense aigua N=6
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	100	50	100	100
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	100	16,67	50	83,30
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	87,50	0	25	16,67
<i>Hypsugo savii</i>	62,50	66,67	12,50	33,33
<i>Plecotus austriacus</i>	0	0	12,50	0
<i>Myotis myotis</i> †	12,50	0	0	0
<i>Myotis capaccinii</i> †	12,50	0	0	0
<i>Tadarida teniotis</i>	25	66,67	62,50	50

Taula 2. Percentatge de la presència de cada espècie els ambients prospectats el 2021.

† espècies de difícil identificació.

Table 2. Percentage of the presence of each species in the environments surveyed in 2021. † species difficult to identify.

Espècies	Espais oberts sense aigua			Localitats amb aigua			Forestal		
	2002-03	2020	2021	2002-03	2020	2021	2002-03	2020	2021
<i>Eptesicus serotinus</i>	X						X		
<i>Hypsugo savii</i>	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Miniopterus</i>					X				
<i>Myotis capaccinii</i> †		X			X	X			
<i>Myotis escaleraei</i> †		X							
<i>Myotis myotis</i> †						X			
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pipistrellus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Pipistrellus</i>			X	X		X	X		X
<i>Plecotus austriacus</i>					X				X
<i>Tadarida teniotis</i>	X		X	X	X	X	X	X	X

Taula 3. Espècies detectades a diferents ambients del Parc Natural de la Península de Llevant. † espècies de difícil identificació.

Table 3. Species detected in different environments of the Natural Park de la Península de Llevant. † species difficult to identify.

El 2020 es varen prospectar 17 localitats i es detectaren 8 espècies de ratapinyades diferents. No obstant això, les citacions dels *Myotis* i del *Miniopterus schreibersii* cal prendre-les amb precaució. Sols a una de les localitats no es va observar activitat quiropterològica. Les dades de 2020 també posen de manifest la gran importància que tenen els safarejos com a lloc de caça per a les ratapinyades i mostren que són localitats amb elevada diversitat d'espècies (Taula 3). Els anys 2002 i 2003 es mostrejaren 25 localitats i es detectaren 6 espècies de ratapinyades (Taula 4). En aquesta ocasió la major diversitat d'espècies es va observar en els ambients litorals i forestals, si bé cal tenir present que es mostrejaren molt pocs safarejos.

Dades ecoepidemiològiques

El dia 15 de juliol es va prospectar la casa d'Albarca on s'hi refugia una colònia de cria de la ratapinyada de ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*). S'obtingueren 9 mostres individualitzades de femtes de les quals una ha estat positiva

per betacoronavirus (una femella), per tant la prevalença és de 11'1%.

D'altra banda, s'han obtingut 11 i 5 mostres individualitzades de la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*) i de la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*), respectivament, a la colònia de Lluçmajor. Una de les 11 ratapinyades de musell llarg (*Myotis myotis*) analitzada ha estat positiva per alfaoronavirus (9,1%).

A més a més, s'han obtingut 44 i 25 mostres de *Myotis myotis* i *Miniopterus schreibersii* amb la metodologia de recollida amb paper d'alumini. Dues mostres de *Myotis myotis* (5%) i 6 de *Miniopterus schreibersii* (24%) han estat positives per alfaoronavirus. Malgrat haver analitzat les femtes individualment, és difícil de determinar la prevalença quan les mostres són recollides del terra ja que no es pot saber si dues femtes són o no del mateix individu. No obstant això, les dades donen una aproximació de la incidència de la infecció.

Finalment, de les 14 mostres de ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*) obtingudes a la colònia d'Alcúdia, 10

Espècie	2002-2003	2020	2021
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	76%	81%	89%
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	24%	31%	64%
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	7%	nob	32%
<i>Hypsugo savii</i>	16%	31%	43%
<i>Eptesicus serotinus</i>	8%	nob	nob
<i>Myotis capaccinii</i> †	nob	12.5%	4%
<i>Myotis myotis</i> †	nob	nob	4%
<i>Myotis escaleraii</i> †	nob	6%	nob
<i>Plecotus austriacus</i>	nob	12.5%	4%
<i>Miniopterus schreibersii</i> †	nob	12.5%	nob
<i>Tadarida teniotis</i>	24%	19%	50%

Taula 4. Percentatge de presència de cada espècie obtingut en els diferents estudis realitzats al Parc Natural de la Península de Llevant. † espècies de difícil identificació.

Table 4. Percentage of presence of each species obtained in the different studies carried out in the Natural Park de la Península de Llevant. † species difficult to identify.

(71%) han estat positives per alfa coronavirus. Totes les mostres han estat recollides a terra i per tant no es pot determinar la prevalença.

Totes les 11 mostres de mart (*Martes martes*) han estat negatives per coronavirus.

Discussió

Durant tots aquests anys de treballs al Parc de Llevant s'han pogut comptabilitzar 12 espècies de ratapinyades. Els ambients més freqüentats són aquells amb presència d'aigua ja sigui a nivell de costa o en punts d'aigua interiors com els safarejos. A part d'una major activitat quiropterològica també és on es pot observar un nombre d'espècies més gran tot i que en els ambients forestals i llocs oberts sense aigua com conreus també s'hi concentren forces espècies. Contràriament al que podríem esperar, l'ambient subterrani és el que presenta un menor nombre d'espècies i una menor activitat quiropterològica. Malgrat el nombre de cavitats explorades, no s'ha localitzat cap colònia de

ratapinyades a les cavitats esmentades a l'apartat de material i mètodes. L'única que es coneixia fins ara era una colònia de reproducció de *Rhinolophus hipposideros* que hi havia a l'avenc de son Puça i que actualment es troba fora dels límits del Parc Natural. No obstant això, no es pot descartar que hi hagi alguna colònia en les cavitats no prospectades ja que les dades obtingudes semblen indicar que una part de les cavitats estudiades podrien servir de refugi per a individus més o manco solitaris del grup dels *Pipistrellus* sp. i de la ratapinyada muntanyenca (*Hypsugo savii*). També cal tenir en compte que espècies com la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*), la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*), la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*), la ratapinyada d'Escalera (*Myotis escaleraii*) i en menor freqüència la ratapinyada orelluda meridional (*Plecotus austriacus*) són espècies cavernícoles i generalment utilitzen les cavitats subterrànies com a refugis diürns. Aquestes espècies detectades podrien refugiar-se de manera individual o en petits grups a les cavitats i utilitzar forats i

esquerdes de les parets. Un dels factors que pot contribuir a la presència de colònies de quiròpters és la desobturació parcial o total de les entrades dels avencs, ja sigui degut al creixement de la vegetació o per haver-hi col·locat fustes per impedir que persones o animals hi caiguessin. La neteja de les boques és una actuació necessària i facilitaria l'accés de les ratapinyades a les cavitats i probablement permetria la instal·lació d'alguna colònia. Malgrat que l'espècie més abundant detectada en aquest ambient ha estat *Tadarida teniotis*, sembla poc probable que aquesta espècie es refugi en cavitats subterrànies ja que generalment utilitza forats i esquerdes de roques dels penya-segats com a refugis. En canvi, les dues espècies de *Myotis* detectades en ambients amb presència d'aigua, probablement utilitzin les cavitats subterrànies per refugiar-se.

Les espècies que més predominen al parc són la ratapinyada comuna (*Pipistrellus pipistrellus*), la ratapinyada de vores clares (*Pipistrellus kuhlii*) i la ratapinyada coallarga (*Tadarida teniotis*). Les dues primeres espècies s'han trobat gairebé a totes les localitats (89,28 % i 64,28 % respectivament) i són presents en totes les localitats amb presència d'aigua. *Tadarida teniotis* ha estat detectat en el 50% de totes les localitats mostrejades essent menys freqüent en localitats amb presència d'aigua. Aquest fet es deu a que aquesta espècie es refugia en esquerdes i forats dels penya-segats i recorre llargues distàncies volant a gran alçada per anar a caçar, el que la fa que sigui present en qualsevol ambient d'interior.

Cal destacar les deteccions de dues espècies de ratapinyades fetes al 2020 ja que es tracta de dues espècies migradores: la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) i la ratapinyada de peus grans

(*Myotis capaccinii*). Ambdues espècies crien i formen colònies de reproducció juntament amb altres espècies a Mallorca (Serra-Cobo *et al.*, 2011; 2016) i podrien després migrar i ser presents al Parc Natural durant la tardor i fins i tot, en alguna ocasió, migrar cap a Menorca possiblement per passar l'hivern (Amengual *et al.*, 2007).

Les altres espècies com la ratapinyada de musell llarg (*Myotis myotis*), la ratapinyada d'Escalera (*Myotis escaleraei*) i la ratapinyada orelluda meridional (*Plecotus austriacus*) són espècies presents al Parc però es podrien considerar com a ocasionals.

El present article també dona a conèixer la colònia de cria de *Rhinolophus hipposideros* allotjada a la casa d'Albarca. Tenint en compte que aquesta espècie és sensible als canvis ambientals i que és l'única que es coneix al Parc Natural, és important que es protegeixi. En aquest sentit, si s'han de fer reparacions a la casa, per exemple al teulat, s'haurien de fer en el període comprès entre el mesos d'octubre i d'abril, període en què no hi ha la colònia. Els safarejos i en general els llocs del Parc Natural on hi ha aigua dolça són localitats d'especial interès que també calen conservar i evitar que es produeixin alteracions.

Els treballs de 2021 també han permès dur a terme estudis ecoepidemiològics sobre els coronavirus. Els coronavirus pertanyen a la família Coronaviridae (Gorbalenya *et al.*, 2006). Aquesta família comprèn virus d'ARN d'una sola cadena que tenen embolcall. Els coronavirus es divideixen en quatre gèneres anomenats *Alpha-*, *Beta-*, *Delta-* i *Gammacoronavirus* (Adams i Carstens, 2012). Els *Alphacoronavirus* agrupen nombrosos subgèneres i els *Betacoronavirus* agrupen quatre subgèneres més, *Embecovirus*,

Sarbecovirus, *Merbecovirus* i *Nobecovirus* (Woo et al., 2009). Els coronavirus infecten una àmplia gamma d'espècies d'aus i de mamífers i són responsables d'infeccions entèriques o respiratòries. S'han identificat set coronavirus humans (HCoV). Els HCoV-229E, HCoV-NL63 (gènere *Alphacoronavirus*) i el HCoV-OC43 i HCoV-HKU1 (gènere *Betacoronavirus* subgènere *Embecovirus*) són responsables d'infeccions del tracte respiratori lleu, però causen patologies respiratòries més greus en lactants, pacients immune deprimits i persones grans (Kin et al., 2015). Els altres tres coronavirus humans pertanyen al gènere *Betacoronavirus* i causen patologies respiratòries severes. Aquests coronavirus són la síndrome respiratòria severa aguda (SARS-CoV), la COVID-19 i la síndrome respiratòria de l'Orient Mitjà (MERS-CoV). Els dos primers pertanyen al subgènere *Sarbecovirus*, mentre que el tercer correspon al subgènere *Merbecovirus*. Els quiròpters de bona part del món són portadors d'alfa i betacoronavirus (Ar Gouilh et al., 2018, Frutos et al., 2021).

Respecte a l'estudi ecoepidemiològic, el treball ha constatat la circulació de coronavirus en quiròpters del Parc Natural i de les colònies mallorquines properes. Els coronavirus més freqüents són els alphacoronavirus i són força presents en la ratapinyada de cova (*Miniopterus schreibersii*) i en la ratapinyada de peus grans (*Myotis capaccinii*). Els alphacoronavirus detectats no són zoonòtics i no comporten cap perill epidemiològic per a l'espècie humana.

El treball també ha permès comprovar la circulació de *Sarbecovirus* per primera vegada en fauna salvatge de les Illes Balears. Solen ser virus presents en les ratapinyades de ferradura i en el cas que ens ocupa s'ha trobat en la ratapinyada de

ferradura petita (*Rhinolophus hipposideros*). Malgrat ser un virus del grup de la SARS, el virus detectat no és zoonòtic. No obstant això, malgrat no ser zoonòtics els virus detectats, és convenient prendre mesures preventives i evitar el contacte amb el guano. Els coronavirus tenen una llarga cadena d'ARN que possibilita la recombinacions amb altres virus, característica que pot propiciar una evolució relativament ràpida.

Agraïments

Els autors agraeixen les facilitats proporcionades per l'estudi de Cristian Ruiz, Catalina Massutí, així com al personal del Parc Natural de la Península de Llevant que participaren en els treballs de camp. La Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat; Departament de Medi Natural; Servei d'Espais Naturals del Govern de les Illes Balears ha finançat el projecte Conservació i gestió dels quiròpters del Parc Natural de la Península de Llevant (CMN06 2021 00003964) que ha permès elaborar el present article.

Referències citades

- Adams, M.J. i Carstens, E.B. 2012. Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses. *Arch. Virol*, 157: 1411-1422.
- Ahlén, I. 2004. Heterodyne and time-expansion methods for identification of bats in the field and through sound analysis. *Bat Echolocation Research: tools, techniques and analysis* (eds R. M. Brigham, E. K. V. Kalko, C. G. Jones, S. Parsons & H. J. G. A. Limpens), pp. 72-79. Bat Conservation International, Austin, Texas.
- Amengual, B., López-Roig, M. i Serra-Cobo, J. 2007. First record of seasonal over sea

- migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic Islands (Spain). *Acta Chiropterologica*, 3: 319-322.
- Ar Gouilh, M., Puechmaillie, S.J., González, J.P., Teeling, E., Kittayapong, P. i Manuguerra, J.C. 2011. SARS-Coronavirus ancestor's foot-prints in South-East Asian bat colonies and the refuge theory. *Infect Genet Evol.*, 11: 1690-1702.
- Ar Gouilh, M., Puechmaillie, S.J., Diancourt, L., Vandenbogaert, M., Serra-Cobo, J., López-Roig, M., Brownh, P., Moutou, F., Caroa, V., Vabret, A. i Manuguerra, J.C. 2018. SARS-CoV related Betacoronavirus and diverse Alphacoronavirus members found in western old-world. *Virology*, 517: 88-97.
- Barataud, M. 2020. Écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope éditions.
- Devaux, C.A., Pinault, L., Delerce, J., Raoult, D., Levasseur, A. i Frutos, R. 2021. Spread of Mink SARS-CoV-2 variants in humans : a model of sabercovirus Interspecies Evolution. *Front. Microbiol.* <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.675528>
- Encinas, J.A. 1997. Inventari espeleològic de les Illes Balears - Any 1997. *Endins*, 21: 103-128.
- Frutos, R., Serra-Cobo, J., Pinault, L., López-Roig, M. i Devaux, C.A. 2021. Emergence of bat-related betacoronaviruses: hazard and risk. *Frontiers in Microbiology*, 12: 591-535.
- Gorbalenya, A.E., Enjuanes, L., Ziebuhr, J. i Snijder, E.J. 2006. Nidovirales: Evolving the largest RNA virus genome. *Virus Res*, 117: 17-37.
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S. i Frumkin, H. 2014. Nature and Health. *Annu. Rev. Public Health*, 35: 207-28.
- Kin, N., Mischczak, F., Lin, W., Ar Gouilh, M. i Vebret, A. 2015. Coronaviruses OC43 (HCoV-OC43s) Circulating in France from 2001 to 2013 Reveals a High Intra-Specific Diversity with New Recombinant Genotypes. *Viruses*, 7(5): 2358-2377.
- R Development Core Team. 2017. *R: A Language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria. Retrieved from <https://www.R-proect.org/>
- Roe, J.J., Thompson, C.W., Aspinall, P.A., Brewer, M.J., Duff, E.I., Miller, D., Mitchell, R. i Clow, A. 2013. Green Space and Stress: Evidence from Cortisol Measures in Deprived Urban Communities. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 10: 4086-4103.
- Russo, D. i Jones, G. 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool. Lond.*, 258: 91-103.
- Russo, D. i Jones, G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26: 197-209.
- Serra-Cobo, J., Amengual, B., López-Roig, M., Márquez, J., Bayer, X., Guach, C., Sánchez, A. i Oliver, J.A. 2007. Quinze anys d'estudis quiropterològics a les Illes Balears (1993-2007). *Endins*, 31: 125-140.
- Serra-Cobo, J. i López-Roig, M. 2015. Estudis ecoepidemiològics de quiròpters a les Illes Balears (1993-2014). Llibre Verd de protecció d'espècies de les Balears. *Mon. Soc. Hist. Nat. Balears*, 20: 333-341. Conselleria de Medi Ambient.
- Serra-Cobo, J. i López-Roig, M. 2016. Bats and emerging infections: an ecological and virological puzzle. *Advances in Microbiology, Infectious Diseases and Public Health*, 972: 35-48.
- Serra-Cobo, J., Bayer, X., López-Roig, M. i Seguí, M. 2011. Les ratapinyades de les Illes Balears: distribució, avaluació i estat sanitari de les poblacions. *Endins*, 17: 269-282.
- Serra-Cobo, J., López-Roig, M. i Bayer, X. 2016. *Les ratapinyades de les Illes Balears*. Quaderns de Natura de les Balears. Edicions Documenta Balear S.L.
- Serra-Cobo, J. 2021. Emerging infectious diseases in a globalized world. *Academic Journal of Health Sciences*, 36(1): 38-41.
- Shi, Z. I Hu, Z. 2008. A review of studies on animal reservoirs of the SARS coronavirus. *Virus Research*, 133: 74-87
- Woo, P.C., Lau, S.K., Huang, Y. i Yuen, K.Y. 2009. Coronavirus diversity, phylogeny and

interspecies jumping. *Exp Biol Med*
(Maywood), 234(10): 1117-1127.

