



NIF: 46113431 H

**Dr. Jordi Serra Cobo**  
e C o s e r v e i s

Tlf. 646 955 889  
serracobo@hotmail.com

# **CARACTERITZACIÓ MORFOLÒGICA, GENÈTICA I ECOLÒGICA DELS *Miniopterus schreibersii* DE MALLORCA I MENORCA COM A BASE PER A LA GESTIÓ DE L'ESPÈCIE**

Memòria 2002

Dr. Jordi Serra-Cobo  
serracobo@hotmail.com

---



Colònia de *Miniopterus schreibersii*

## Índex

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| Equip científic .....                           | 2  |
| Agraïments .....                                | 3  |
| Descripció de l'espècie .....                   | 4  |
| Estudi morfomètric                              |    |
| Introducció .....                               | 7  |
| Material i mètodes .....                        | 8  |
| Resultats i discussió .....                     | 11 |
| Estudi genètic                                  |    |
| Introducció .....                               | 18 |
| Material i mètodes .....                        | 19 |
| Resultats i discussió .....                     | 23 |
| Estudi ecològic                                 |    |
| Introducció .....                               | 27 |
| Material i mètodes .....                        | 28 |
| Resultats i discussió                           |    |
| Variació de la massa corporal .....             | 30 |
| Comparació condició corporal .....              | 32 |
| Temperatura refugi d'hibernada .....            | 34 |
| Desplaçaments estacionals .....                 | 36 |
| Conclusions generals .....                      | 44 |
| Referències bibliogràfiques .....               | 46 |
| Bibliografia quiropterològica de consulta ..... | 47 |

### **Equip científic**

#### **Equip responsable de l'obtenció i interpretació de dades i elaboració de la memòria**

Jordi SERRA COBO  
Doctor en Biologia

Blanca AMENGUAL PIERAS  
Llicenciada en Biologia

### **Col·laboradors**

Antònia SÁNCHEZ  
Llicenciada en Biologia

Juan Pablo MARTÍNEZ-RICA  
Doctor en Biologia i Director del Instituto Pirenaico de Ecología del (CSIC).

Josep Márquez  
Unió Excursionista Menorquina

#### **Equip responsable de les anàlisis moleculars realitzades al Département de Virologie, Institut Pasteur de Paris**

Blanca AMENGUAL PIERAS  
Llicenciada en Biologia

Hervé BOURHY  
Doctor en Veterinària

Florence LARROUS  
Tècnic de laboratori

## **AGRAÏMENTS**

Els autors de la memòria volen expressar el seu agraïment a aquells organismes i persones que han fet possible aquest estudi, han facilitat la difícil labor de localitzar les agrupacions de ratapinyades, i han cooperat en tasques d'obtenció i conservació de les mostres.

Conselleria de Medi Ambient  
Govern de les Illes Balears

Catalina Massuti  
Conselleria de Medi Ambient  
Govern de les Illes Balears

Joan Oliver  
Conselleria de Medi Ambient  
Govern de les Illes Balears

Miquel Truyol  
Parc Natural de s'Albufera de Menorca

Guillem Triay  
Unió Excursionista Menorquina

## DESCRIPCIÓ DE L'ESPÈCIE

*Miniopterus schreibersii* o ratapinyada de cova, és un mamífer euteri que pertany a l'ordre dels quiròpters i dins d'aquest grup, al subordre dels microquiròpters. La família dels vespertiliònids de la qual en forma part, és ben diferenciada morfològicament de les altres dues que hi ha a Europa: rinolòfids i molòssids. Els vespertiliònids s'escindeixen en dues subfamílies: els vespertiliònids i els miniopterins. Això no obstant, hi ha una certa tendència per part d'alguns autors, a considerar-les com a famílies diferents. Múltiples raons anatòmiques i biològiques podrien justificar-ho, si bé aquesta darrera família seria monogenèrica.

La ratapinyada de cova és l'única representant europea del gènere *Miniopterus*. És un quiròpter de mida mitjana, fàcilment identificable per la forma arrodonida del cap, atès que presenta front alt, crani globular i musell curt i ample. Les orelles són petites i curtes, arribant el seu extrem anterior fins a l'alçada de la comissura bucal. El tragus és mitjanament llarg, corbat cap a dins, amb la punta arrodonida, mantenint-se igual la seva amplada en tota la longitud. El musell té unes prominències glandulars, i es distingeix un solc longitudinal d'uns 4 mm de llargària a la part inferior dels ulls. Presenta dentició heterodonta i difiodonta de tipus insectívor, constituïda per: I 2/3, C1/1, Pm 2/3, M 3/3 = 36 dents. Les incisives superiors són curtes: les internes són convergents i tenen la corona obliqua; les externes són una mica més curtes, estan adossades a les anteriors i separades per un petit diastema de les canines. Les incisives inferiors estan estretament agrupades i es toquen les unes a continuació de les altres, però no s'imliquen. Totes elles són tricúspides. Per la seva part, les canines són les dents que tenen la corona més alta de la sèrie maxil·lar. La primera premolar superior és aproximadament la meitat de la segona. L'alçada i la superfície coronal de les premolars inferiors augmenta del Pm1 al Pm3. La tercera molar superior és menor que les altres dues. Les molars inferiors no tenen característiques particulars.

El primer dit, molt curt, és format per dues falanges que acaben en una robusta ungla. Tots els altres dits, a excepció del segon que en presenta una, tenen dues falanges. Això no obstant, alguns autors consideren el cartílag que

segueix a la segona falange com una tercera. Té les ales allargades, estretes i estilitzades a causa del gran desenvolupament del tercer dit en el qual la segona falange és quasi tres vegades més llarga que la primera (diferència amb la resta dels vespertiliònids). Els peus són estrets i llargs, amb esperons molt curts desproveïts de lòbul postcalcani. El patagi s'insereix en el turmell o bé una mica més amunt. La cua està compresa completament en l'uropatagi i és més llarga, gairebé sempre, que la longitud del cap i cos.

El pelatge que recobreix el cos és format per pèls més llargs a la part dorsal (7 – 9 mm) que a la ventral (5 – 6 mm). A més, també són presents en algunes regions del plagiopatagi i de l'uropatagi. La coloració de *Miniopterus schreibersii* és variable, pot ser bruna-grisosa, més o menys fosca, o tenir una tonalitat més rogenca.

L'estructura corporal, amb ales membranoses nues o escassament peludes, ofereix una gran superfície per a l'evapotranspiració (a diferència de les aus). L'elevada pèrdua d'aigua per evapotranspiració alar els obliga a tenir activitat nocturna i a refugiar-se de dia a coves relativament fresques i sense corrent d'aire, que els permeti disminuir la temperatura corporal durant el repòs, amb el consegüent estalvi hídric i energètic. És una ratapinyada acusadament troglòfila i gregària, la qual pot formar agrupacions de milers d'individus.

*Miniopterus schreibersii* és un quiròpter migrador (Serra-Cobo et al. 1987, Serra-Cobo i Balcells 1991, Serra-Cobo et al. 1998), que vola relativament ràpid (50-60 Km/h) i realitza llargs desplaçaments estacionals, els quals en alguns casos sobrepassen els 300 Km de distància. La ratapinyada de cova es desplaça anualment dels refugis d'estiu, normalment situats a àrees riques en recursos tròfics, i els refugis d'hivern, caracteritzats per temperatures relativament baixes i constants (uns 7 °C de mitjana) i humitat elevada. Entre ambdós tipus de localitats l'espècie reposa a refugis de primavera i tardor, o també anomenats refugis equinoccials.

És una espècie abundant a ambdues voreres de la Mediterrània (Europa del sud i Àfrica del nord). A les Illes Balears se l'ha observada a Mallorca, Menorca i a Cabrera. És especialment important per a la gestió i conservació de *Miniopterus schreibersii* tenir en compte el seu caràcter migrador.

Malgrat ser una espècie relativament abundant a Mallorca i Menorca, fins ara no s'ha realitzat cap estudi que analitzés les característiques morfològiques i genètiques de l'espècie, i que permetés conèixer si existeixen singularitats degudes a factors d'insularitat, bé intercanvi d'individus i per tant flux gènic entre les poblacions de Mallorca i Menorca. Tampoc es té informació sobre els trets ecològics i etològics que poden estar vinculats a la insularitat. Tots aquest aspectes són els que s'han abordat en el present projecte, els resultats dels quals tenen gran importància en la gestió y preservació de l'espècie a les Illes Balears.



*Miniopterus schreibersii* és una espècie gregària que forma grans agrupacions de centenars individus.

## **ESTUDI MORFOMÈTRIC**

### **Introducció**

Les relacions entre la forma del cos i la seva funció, a més de tenir un interès general, són importants per donar una explicació coherent i comparada de la vida dels animals. És per això que s'ha dedicat especial atenció a la presa de mesures corporals, per tal de poder comparar poblacions de diferents àrees geogràfiques i determinar les característiques morfomètriques alars.

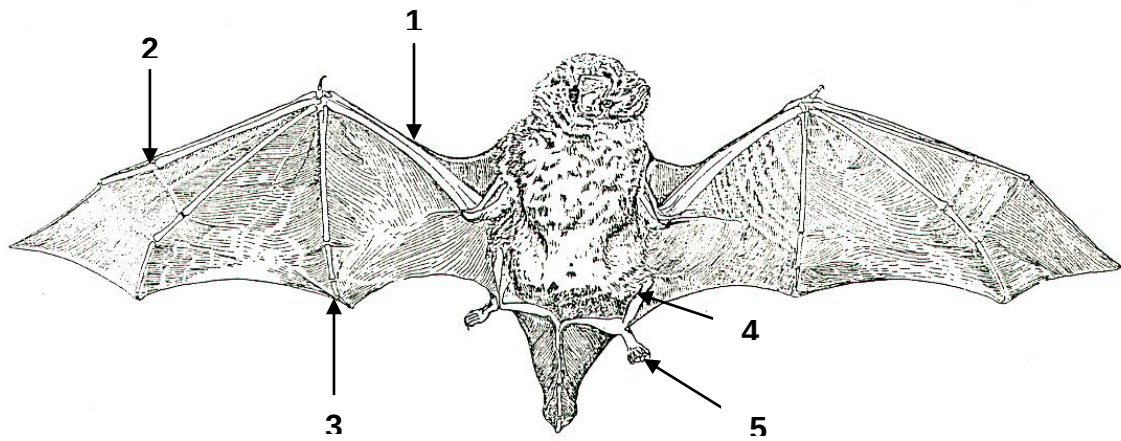
A diferència d'altres mamífers, on la longitud que comprèn el cap i el cos és molt important per tal d'estudiar la mida dels animals, en el cas de les ratapinyades aquesta variable és molt difícil de prendre amb precisió en individus vius. Per aquest motiu, la longitud del cap i cos no s'ha cregut convenient utilitzar-la, evitant així possibles errors de mesura. La longitud de l'avantbraç és la variable emprada en estudis morfomètrics quiropterològics per estimar la mida de la ratapinyada (variable fàcil de mesurar en individus vius). El tret evolutiu més característic dels quiròpters és la transformació de les extremitats anteriors en ales que els permet volar com ho fan les aus. La forma i mida de les ales condiciona el tipus de vol i aporta valuosa informació sobre l'ecologia i l'etologia de l'espècie. Per aquest motiu, l'estudi morfomètric quiropterològic realitzat a les Illes Balears s'ha basat, en gran mesura, en l'estudi de diverses variables alars. A més a més, les variables alars se solen prendre amb força precisió en individus vius.

## Material i mètodes

Les mesures morfomètriques han estat preses utilitzant un peu de rei MITUTOYO "Digimatic".

Les variables mesurades han estat les següents:

- **Avantbraç (1).** La seva longitud s'ha pres plegant l'avantbraç pel colze i els metacarps i mesurant la distància entre ambdós punts.
- **Tercer dit de la mà (2).** La mesura d'aquest dit s'ha obtingut a partir de la suma de dos segments: la longitud del metacarp més la primera falange i la longitud de la segona falange més l'extrem cartilaginós. Aquest darrer segment ve donat per la corda de l'arc format entre el final de la segona falange i l'extrem del cartílag. La longitud del tercer dit és un bon indicador de la longitud de l'ala.
- **Cinquè dit de la mà (3).** La longitud s'ha obtingut mesurant la distància compresa entre la base del dit i l'extrem, procurant mantenir ben estirat el dit. Aquest dit és un bon indicador de l'amplada de l'ala.
- **Tíbia (4).** La longitud s'ha pres mesurant la distància obtinguda al plegar l'extremitat posterior a nivell del genoll i del peu.
- **Peu (5).** Ve determinat per la longitud del segment que hi ha entre el taló de l'animal i l'extrem de les ungles dels dits. És una variable que és difícil de prendre en animals vius.



*Miniopterus schreibersii* és fàcilment identificable per la forma arrodonida del seu cap.

Les mesures s'han pres a partir de ratapinyades de les colònies següents: cova de ses Rates-Pinyades (municipi d'Inca), cova de sa Guitarreta (municipi de Lluçmajor) i cova d'en Curt (municipi de Ferreries). Les dades obtingudes a partir de les colònies de les Illes Balears s'han comparat amb les mesures preses a *Miniopterus schreibersii* peninsulars de la població de l'avenc del Daví (Parc Natural de Sant Llorenç del Munt i L'Obac a prop de la ciutat de Terrassa).

S'han analitzat dos tipus de variables: les expressades en valors absoluts a partir del resultat directe de les mesures i les expressades com a percentatge de la longitud de l'avantbraç i que ens indiquen la mida relativa de l'estructura estudiada. Cal recordar que la longitud de l'avantbraç és una bona estimació de la mida de l'individu. Les comparacions morfomètriques entre les diferents colònies s'han dut a terme emprant una ANOVA i posteriorment el test de Scheffé sempre que les variables analitzades seguissin una distribució normal. En cas de que les variables no s'ajustessin a la normalitat, s'ha emprat els tests de Kruskal-Wallis i de Mann-Whitney.

## Resultats i discussió

Els resultats de les nombroses anàlisis morfomètriques que s'han realitzat s'han resumit en les següents taules:

### Longitud avantbraç (mm)

Taula 1

|                          | C. Curt                                     | C. Rates-Pinyades                           | C. Guitarreta                               | Av. Daví                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>C. Curt</b>           | n=70<br>m=45,01<br>SD=0,72<br>r=42,93-46,60 |                                             |                                             |                                             |
| <b>C. Rates-Pinyades</b> | p<0,05                                      | n=31<br>m=45,65<br>SD=0,90<br>r=43,34-47,46 |                                             |                                             |
| <b>C. Guitarreta</b>     | p<0,05                                      | n.s.                                        | n=39<br>m=45,75<br>SD=0,86<br>r=43,66-47,65 |                                             |
| <b>Av. Daví</b>          | p<0,05                                      | p<0,05                                      | p<0,05                                      | n=69<br>m=46,20<br>SD=0,77<br>r=44,12-47,70 |

n.s. = no hi ha diferències significatives. n = mida de la mostra. m = mitjana. SD = desviació estàndard. r = rang.

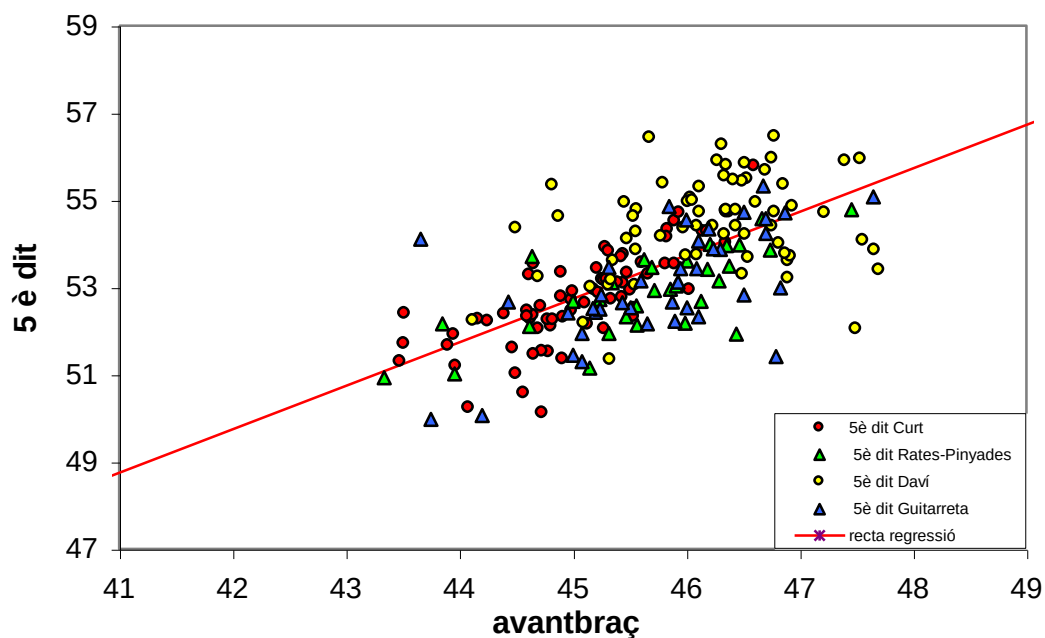
La mida més gran d'avantbraç correspon a les ratapinyades de l'avenc del Daví. Els *Miniopterus schreibersii* de Mallorca es troben en una situació intermèdia. No hi ha diferència entre les colònies de la cova de les Rates-Pinyades i de la cova de sa Guitarreta. Els individus de Mallorca solen tenir l'avantbraç més gran que els de Menorca. Així doncs, els *Miniopterus schreibersii* més petits són els de Menorca.

## Longitud 5è dit (mm)

Taula 2

|                          | C. Curt                                     | C. Rates-Pinyades                           | C. Guitarreta                               | Av. Daví                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>C. Curt</b>           | n=70<br>m=52,65<br>SD=1,17<br>r=48,53-55,78 | Curt > R-P<br>p<0,005                       | Curt > Guit<br>p<0,001                      | Daví > Curt<br>p<0,005                      |
| <b>C. Rates-Pinyades</b> | n.s.                                        | n=31<br>m=52,91<br>SD=0,98<br>r=50,92-54,78 | n.s.<br>p>0,10                              | Daví > R-P<br>p<0,005                       |
| <b>C. Guitarreta</b>     | n.s.                                        | n.s.                                        | n=39<br>m=53,06<br>SD=1,28<br>r=49,97-55,33 | Daví > Guit<br>p<0,00005                    |
| <b>Av. Daví</b>          | p<0,05                                      | p<0,05                                      | p<0,05                                      | n=69<br>m=54,45<br>SD=1,08<br>r=51,34-56,46 |

n.s. = no hi ha diferències significatives. n = mida de la mostra. m = mitjana. SD = desviació estàndard. r = rang. S'indiquen en blau els resultats de les variables expressades en %.



Tal com succeïa a l'avantbraç, la major longitud del cinquè dit s'observa a la població de l'avenc del Daví. En aquest cas, però, no existeixen diferències

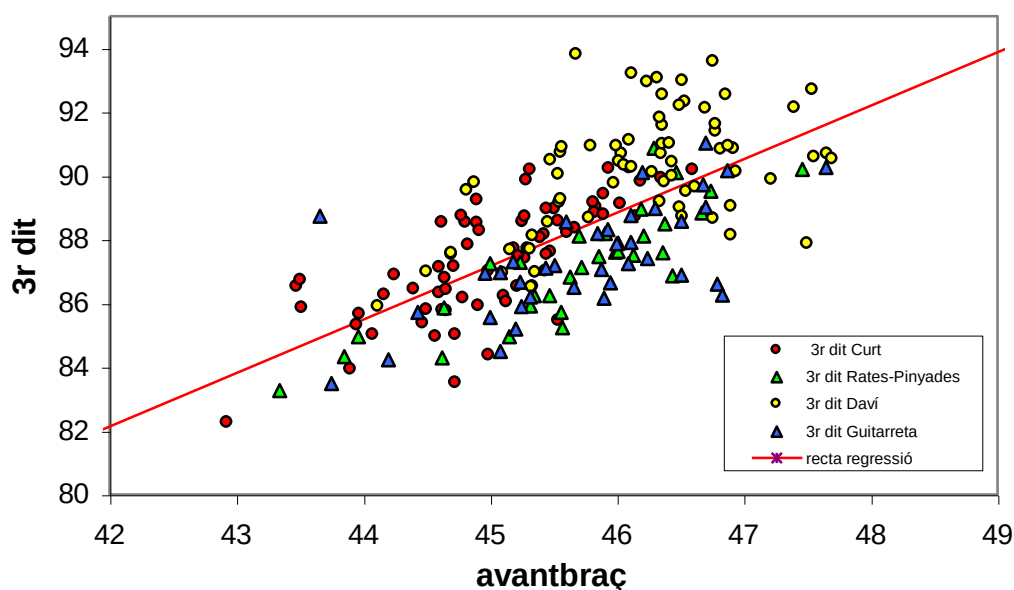
significatives entre les poblacions mallorquines i menorquines. Quan s'analitza la longitud relativa del cinquè dit en funció de la mida de l'avantbraç, s'obté que la major longitud la presenten els individus del Daví, però que després són les ratapinyades de la cova d'en Curt les que solen tenir el cinquè dit relativament més llarg i, per tant, les ales relativament més amples.

### Longitud total 3r dit (mm)

**Taula 3**

|                          | C. Curt                                     | C. Rates-Pinyades                           | C. Guitarreta                               | Av. Daví                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>C. Curt</b>           | n=69<br>m=87,36<br>SD=1,71<br>r=82,25-90,22 | Curt > R-P<br>p<0,00001                     | Curt > Guit<br>p<0,00001                    | Daví > Curt<br>p<0,01                       |
| <b>C. Rates-Pinyades</b> | n.s.<br>p>0,05                              | n=31<br>m=87,14<br>SD=1,83<br>r=83,25-90,85 | n.s.<br>p>0,10                              | Daví > R-P<br>p<0,00001                     |
| <b>C. Guitarreta</b>     | n.s.<br>p>0,05                              | n.s.<br>p>0,05                              | n=39<br>m=87,37<br>SD=1,70<br>r=83,47-91,01 | Daví > Guit<br>p<0,00001                    |
| <b>Av. Daví</b>          | p<0,01                                      | p<0,01                                      | p<0,01                                      | n=69<br>m=90,21<br>SD=1,79<br>r=85,90-93,80 |

n.s. = no hi ha diferències significatives. n = mida de la mostra. m = mitjana. SD = desviació estàndard. r = rang. S'indiquen en blau els resultats de les variables expressades en %.



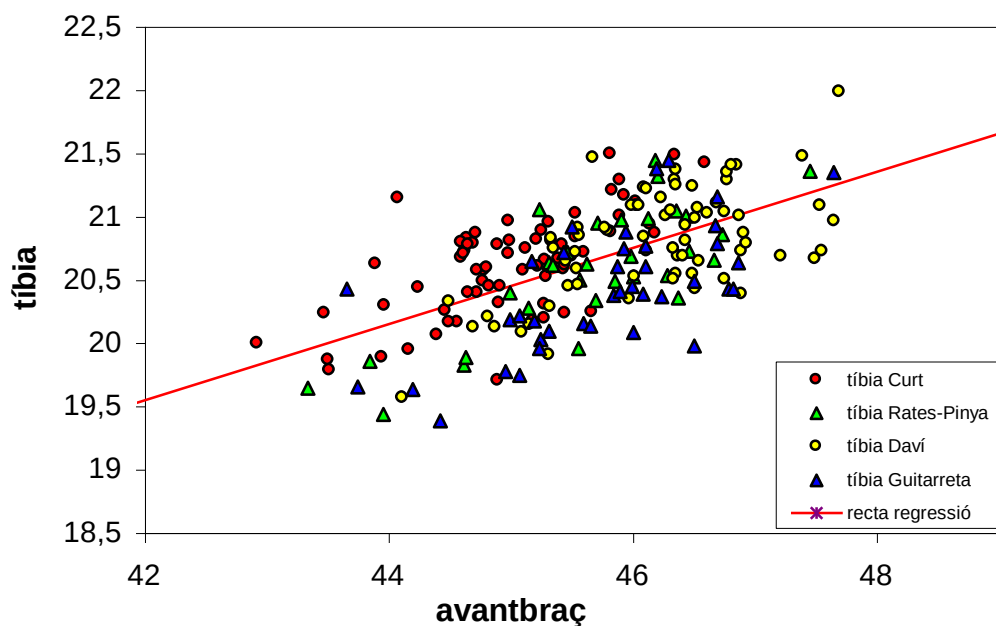
La major longitud del tercer dit s'observa a la població de l'avenc del Daví. En aquest cas, però, no existeixen diferències significatives entre les poblacions mallorquines i menorquines. Això no obstant, quan s'analitza la longitud relativa del tercer dit en funció de la mida de l'avantbraç, s'obté que la major longitud la presenten els individus del Daví, però que després són les ratapinyades de la cova d'en Curt les que tenen el cinquè dit relativament més llarg i, per tant, les ales relativament més llargues.

### Longitud tibia (mm)

Taula 4

|                          | C. Curt                                     | C. Rates-Pinyades                           | C.Guitarreta                                | Av. Daví                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>C. Curt</b>           | n=70<br>m=20,61<br>SD=0,39<br>r=19,70-21,49 | Curt > R-P<br>p<0,05                        | Curt > Guit<br>p<0,05                       | Curt > Daví<br>p<0,05                       |
| <b>C. Rates-Pinyades</b> | n.s.                                        | n=31<br>m=20,56<br>SD=0,50<br>r=19,43-21,44 | n.s.<br>p>0,05                              | n.s.<br>p>0,05                              |
| <b>C. Guitarreta</b>     | p<0,05                                      | n.s.                                        | n=39<br>m=20,42<br>SD=0,48<br>r=19,38-21,44 | n.s.<br>p>0,05                              |
| <b>Av. Daví</b>          | p<0,05                                      | p<0,05                                      | p<0,05                                      | n=69<br>m=20,80<br>SD=0,42<br>r=19,56-21,98 |

n.s. = no hi ha diferències significatives. n = mida de la mostra. m = mitjana. SD = desviació estàndard. r = rang. S'indiquen en blau els resultats de les variables expressades en %.



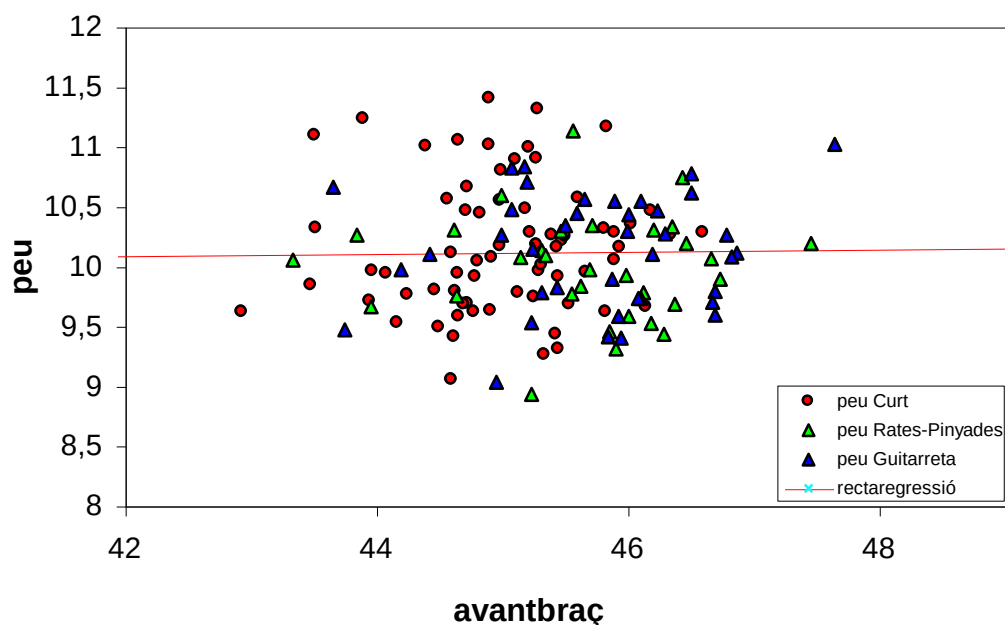
La major longitud de la tíbia dit s'observa a la població de l'avenc del Daví i seguidament a la cova d'en Curt. La no existència de diferències significatives entre les poblacions d'en Curt i de Rates-Pinyades probablement sigui degut a la presència d'alguns individus menorquins a la cova de ses Rates-Pinyades (vegeu capítol dedicat a desplaçaments estacionals). Malgrat no existir diferències significatives hi ha tendència a ser major la longitud de la tíbia als *Miniopterus* de la cova de ses Rates-Pinyades. Quan s'analitza la longitud relativa de la tíbia en funció de l'avantbraç, s'obté que la major longitud la presenten els individus d'en Curt i que les poblacions mallorquines no difereixen de la població del Daví.

## Longitud peu (mm)

Taula 5

|                          | C. Curt                                    | C. Rates-Pinyades                         | C. Guitarreta                              |
|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>C. Curt</b>           | n=69<br>m=10,16<br>SD=0,54<br>r=9,05-11,40 | Curt > R-P<br>p<0,01                      | n.s.<br>p>0,1                              |
| <b>C. Rates-Pinyades</b> | n.s.<br>p>0,10                             | n=31<br>m=9,98<br>SD=0,44<br>r=8,93-11,13 | n.s.<br>p>0,1                              |
| <b>C. Guitarreta</b>     | n.s.<br>p>0,10                             | n.s.<br>p>0,05                            | n=39<br>m=10,13<br>SD=0,48<br>r=9,03-11,02 |

n.s. = no hi ha diferències significatives. n = mida de la mostra. m = mitjana. SD = desviació estàndard. r = rang. S'indiquen en blau els resultats de les variables expressades en %.



No s'han inclòs les mesures del peu de la població de l'avenc del Daví per haver estat preses de forma diferent i no ser comparables amb les mesures preses a les Illes Balears. La longitud dels peus és igual a les poblacions de Mallorca i Menorca. S'ha obtingut diferències significatives de la longitud relativa del peu dels *Miniopterus schreibersii* d'en Curt i de Rates-Pinyades, resultat de difícil interpretació.

---

Els resultats globals indiquen que els *Miniopterus schreibersii* menorquins són els més petits de tots però presenten ales relativament més amples i llargues i tíbies relativament majors. Els individus peninsulars són més grans que els baleàrics.

## ESTUDI GENÈTIC

### Introducció

L'observació de diferències morfològiques entre els *Miniopterus schreibersii* de Menorca, de Mallorca i de la Península Ibèrica va plantejar les següents qüestions:

- Les diferències morfològiques observades són degudes a factors ambientals o genètics?
- En cas de ser genètics, quin és el grau de diferenciació que hi ha entre les poblacions estudiades?
- En cas de ser degudes a factors ambientals i no presentar diferències significatives entre poblacions, existeix intercanvi entre els individus de les poblacions i per tan flux gènic? En quin grau?

Les qüestions plantejades no sols tenen interès científic si no també tenen gran importància per a la gestió dels *Miniopterus schreibersii* de les Illes Balears. Així per exemple, no és el mateix gestionar poblacions aïllades total o quasi totalment aïllades entre sí en illes diferents que si entre aquestes poblacions hi ha elevat el flux gènic. Per a resoldre les qüestions plantejades era necessari realitzar anàlisis de tipus genètic molecular com els que es descriuen en el present capítol.

## Material i mètodes

S'han analitzat individus de *Miniopterus schreibersii* de Mallorca, Menorca i de la Península Ibèrica. Els animals de Mallorca provenien de la cova de sa Guitarreta, situada al terme municipal de Llucmajor. Els animals de Menorca pertanyien a la cova d'en Curt (Ferrerries) i a la cova Llarga (Ciutadella). Les ratapinyades de la Península formaven part de la població de les mines de la Castanya, al Montseny (província de Barcelona). Com a grup extern per poder comparar correctament amb *Miniopterus schreibersii* es va triar tres *Rhinolophus ferrumequinum*, pel fet de pertànyer no només a un gènere diferent sinó també a diferent família. Un dels rinolòfids pertanyia a la cova mallorquina de ses Rates-Pinyades (d'Inca); els dos restants pertanyen a l'agrupació menorquina que hi ha a la cova Llarga (Ciutadella). La taula que hi ha a continuació detalla els individus emprats en l'anàlisi molecular.

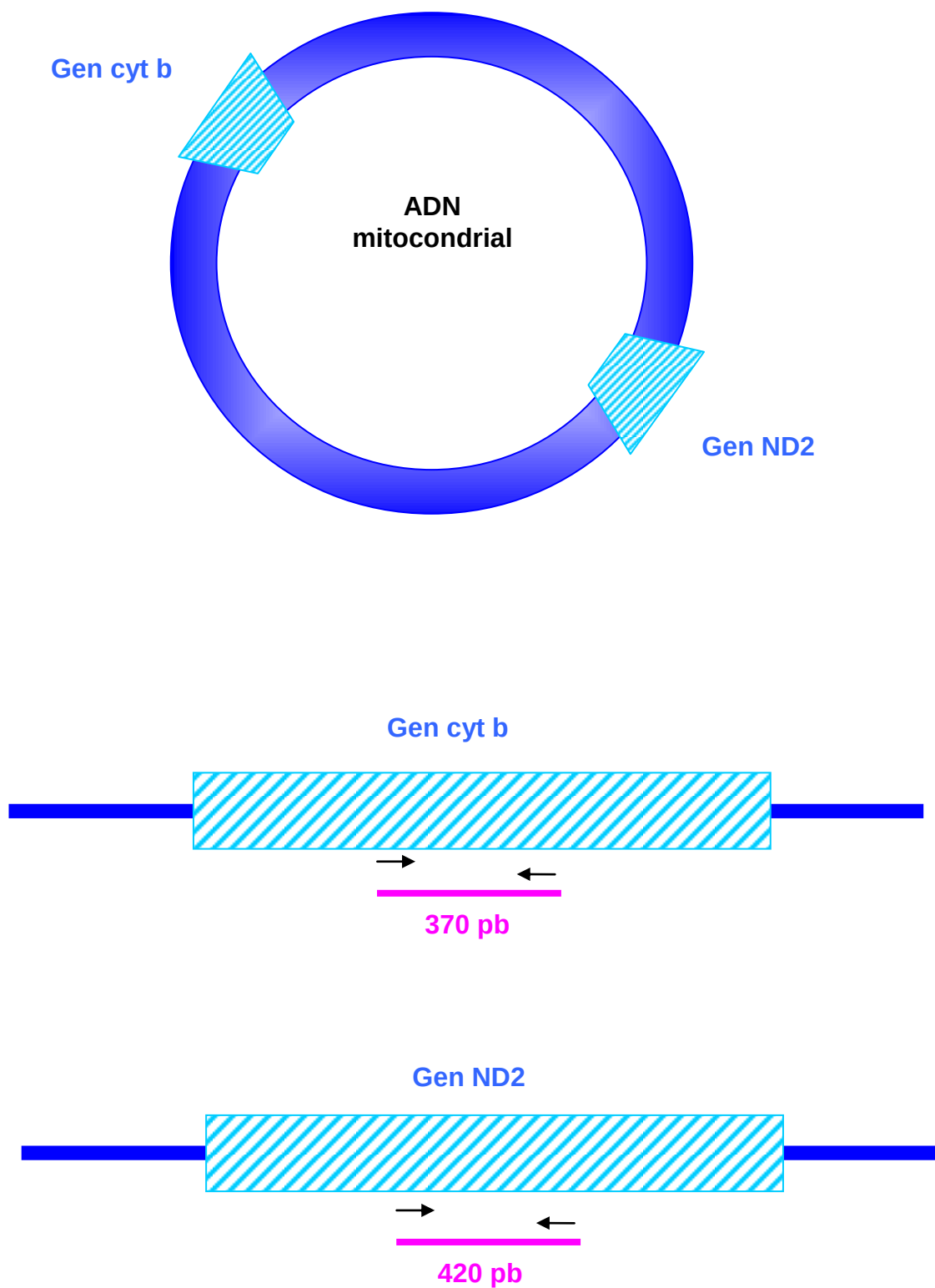
| Nº referència | Espècie                | Localitat          |            |           |
|---------------|------------------------|--------------------|------------|-----------|
| 2001075       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Sa Guitarreta | Llucmajor  | Mallorca  |
| 2001084       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Sa Guitarreta | Llucmajor  | Mallorca  |
| 2001085       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Sa Guitarreta | Llucmajor  | Mallorca  |
| 2001086       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Sa Guitarreta | Llucmajor  | Mallorca  |
| 2001099       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Sa Guitarreta | Llucmajor  | Mallorca  |
| 99156         | <i>M.schreibersii</i>  | cova Sa Guitarreta | Llucmajor  | Mallorca  |
| 2001122       | <i>M.schreibersii</i>  | cova d'en Curt     | Ferrerries | Menorca   |
| 2001036       | <i>M.schreibersii</i>  | cova d'en Curt     | Ferrerries | Menorca   |
| 2001037       | <i>M.schreibersii</i>  | cova d'en Curt     | Ferrerries | Menorca   |
| 2001038       | <i>M.schreibersii</i>  | cova d'en Curt     | Ferrerries | Menorca   |
| 2001129       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Llarga        | Ciutadella | Menorca   |
| 2001001       | <i>M.schreibersii</i>  | cova Llarga        | Ciutadella | Menorca   |
| Msch10        | <i>M.schreibersii</i>  | La Castanya        | Montseny   | Península |
| Msch20        | <i>M.schreibersii</i>  | La Castanya        | Montseny   | Península |
| Msch30        | <i>M.schreibersii</i>  | La Castanya        | Montseny   | Península |
| Msch40        | <i>M.schreibersii</i>  | La Castanya        | Montseny   | Península |
| Msch50        | <i>M.schreibersii</i>  | La Castanya        | Montseny   | Península |
| Msch60        | <i>M.schreibersii</i>  | La Castanya        | Montseny   | Península |
| 2001041       | <i>R.ferrumequinum</i> | Ses Rates-pinyades | Inca       | Mallorca  |
| 2001120       | <i>R.ferrumequinum</i> | cova Llarga        | Ciutadella | Menorca   |
| 2001128       | <i>R.ferrumequinum</i> | cova Llarga        | Ciutadella | Menorca   |

Cada individu capturat va ser sexat, mesurat i pesat. A tots ells se'ls va prendre una petita mostra de patagi (25 mg). El protocol seguit per purificar l'ADN va ser el de Dneasy Tissue Kit de QIAGEN. En primer lloc es talla la mostra de membrana en petits trossos i es fa un tractament amb Proteinasa K i

Rnasa, per tal de degradar les proteïnes i els ARN. Passades unes hores es segueix amb tractaments de tampons i mini columnes, centrifugant a 8000 rpm en cada pas, fins a obtenir una mostra de 200 µl d'ADN. Posteriorment es calcula la concentració, per tal de poder saber el volum necessari per a fer l'amplificació genètica. La PCR (Polymerase Chain Reaction) es va realitzar amb l'enzim Taq DNA polymerase d'Invitrogen en el GeneAmp PCR System 9700 Thermal cycler. De cada un dels productes PCR es va prendre una mostra (5 µl) i es van analitzar a través d'una electroforesi horitzontal amb gel d'agarosa al 1,5 %. La migració té lloc en 30 minuts. Aquests gels contenen bromur d'etidi (1µg/mL) i permeten detectar la presència d'ADN sota la llum ultraviolada. Es fa una fotografia amb un aparell fotogràfic Polaroid i s'analitza la correcta mida del fragment amplificat gràcies a uns marcadors de mides d'ADN que s'inclou també en el gel d'agarosa i que es fa migrar alhora. Els productes de la PCR són posteriorment purificats i seqüenciats seguint el protocol d'Applied Biosystems i utilitzant el seqüenciador Applied Biosystems 373A (Foster City, CA). En cada un dels passos descrits s'incorpora un control negatiu (H<sub>2</sub>O).

Posteriorment es generen múltiples alineacions de les seqüències amb el programa informàtic Clustal W 1.82 i es realitzen els arbres filogenètics amb el programa Treetool.

S'han estudiat dos gens mitocondrials: el gen que codifica per a la proteïna citocrom b (cyt-b) i el gen de la subunitat 2 de l'enzim NADH deshidrogenasa.



Representació esquemàtica de l'estudi molecular. La primera il·lustració mostra l'ADN mitocondrial circular i la situació dels dos gens analitzats. Els dos esquemes restants il·lustren l'amplificació d'un petit fragment del gen citocrom b i del gen NADH 2. En cap cas els dibuixos estan fets a escala.

## Resultats i discussió

### Gen citocrom b

S'ha aconseguit amplificar i seqüenciar un fragment de 370 nucleòtids.

S'ha detectat una mutació puntual a quatre individus de Menorca. Allà on a la resta de mostres analitzades hi havia una Citosina, ells tenien una Timina.

| Localitat  |           |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |     |
|------------|-----------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| Llucmajor  | Mallorca  | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Llucmajor  | Mallorca  | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Llucmajor  | Mallorca  | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Llucmajor  | Mallorca  | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Llucmajor  | Mallorca  | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Llucmajor  | Mallorca  | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Ferrerries | Menorca   | ... | C | C | T | A | T | A | T | C | T | C | C | A | T | ... |
| Ferrerries | Menorca   | ... | C | C | T | A | T | A | T | C | T | C | C | A | T | ... |
| Ferrerries | Menorca   | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Ferrerries | Menorca   | ... | C | C | T | A | T | A | T | C | T | C | C | A | T | ... |
| Ciutadella | Menorca   | ... | C | C | T | A | T | A | T | C | T | C | C | A | T | ... |
| Ciutadella | Menorca   | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Montseny   | Península | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Montseny   | Península | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Montseny   | Península | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |
| Montseny   | Península | ... | C | C | T | A | T | A | C | C | T | C | C | A | T | ... |

S'ha utilitzat *Rhinolophus ferrumequinum* com a grup extern. Com era d'esperar, s'han trobat nombroses diferències genètiques amb *Miniopterus schreibersii*.

L'anàlisi de la seqüència d'un fragment del gen *cyt b* ha posat de manifest que les poblacions de *Miniopterus schreibersii* de la Península i les de Mallorca són genèticament molt properes (no s'ha detectat cap canvi genètic). En canvi, quan s'analitzen els individus de Menorca, es veu certa diferenciació i variabilitat, doncs quatre dels sis individus presenten una mutació respecte als de Mallorca i Península. Això indica l'existència de flux gènic entre les illes però, probablement, de manera molt reduïda. Caldria fer estudis més exhaustius per tal de conèixer amb més precisió el percentatge de diferenciació genètica entre els individus de Menorca i Mallorca, però ara per ara, es pot afirmar que, malgrat la diferent talla morfològica, són la mateixa espècie (dos organismes es consideren de diferents espècies si tenen unes diferències genètiques superiors al 10 %). Això no obstant, existeix un intercanvi molt feble entre les poblacions d'una i altra illa, la qual cosa explicaria la fixació d'una mutació en quatre dels sis individus analitzats.

El següent arbre radial mostra les distàncies genètiques existents entre diverses espècies de quiròpters. L'anàlisi s'ha realitzat amplificant i seqüenciant un mateix fragment del gen *cyt b* de nucleòtids.

Les espècies incloses dins un quadre de text de línia senzilla provenen de dades bibliogràfiques (Sudman et al. 1994).

Les espècies incloses dins un quadre de text de doble línia són resultats obtinguts en el marc de l'actual projecte. S'indica, a més del gènere i l'espècie, la localitat d'on s'ha extret la mostra.

Es poden observar bé les diferents famílies. Els tres *Rhinolophus ferrumequinum* s'agrupen aïlladament dins la família dels Rinolòfids. Els gèneres: *Tadarida*, *Mormopterus*, *Nyctinomops*, *Promops*, *Molossus* i *Eumops*, pertanyen a la família dels Molòssids. Els gèneres: *Artibeus*, *Sturnira* i *Glossophaga* pertanyen a la família dels Filostòmids. Per últim hi ha la família dels Vespertiliònids. Els gèneres *Nycticeius*, *Idionycteris*, *Plecotus*, *Pipistrellus* i *Myotis* formen un grup separat genèticament del gènere *Miniopterus*, inclòs actualment també dins la família dels Vespertiliònids.

## FIGURA ARBRE QUIRÒPTERS

## **Gen NADH 2**

S'ha aconseguit amplificar i seqüenciar un fragment de 420 nucleòtids.

Després de realitzar un alineament múltiple de les seqüències amb CLUSTAL W (1.82) s'ha vist que hi ha un 100 % d'homologia entre totes les seqüències de *Miniopterus schreibersii*, ja siguin de Mallorca, de Menorca o de la Península.

*Rhinolophus ferrumequinum* està, evidentment, allunyat de *Miniopterus schreibersii*, existint nombroses diferències genètiques entre el dos gèneres.

## ESTUDI ECOLÒGIC

### Introducció

El coneixement ecològic d'una espècie és fonamental per a emprendre mesures apropiades de conservació. Saber com un recurs biòtic utilitza el territori on viu (com es distribueix, si hi ha poblacions més o manco aïllades, etc.), determinar els seus requeriments ambientals i sí aquests són estacionals, o conèixer els principals factors que incideixen negativament sobre les seves poblacions tenen gran importància per estimar l'estat d'una espècie, protegir-la eficaçment i orientar les mesures de gestió corresponents.

*Miniopterus schreibersii* és un mamífer migrador amb diferents requeriments ecològics segons sigui l'època de l'any (vegeu capítol descripció de l'espècie) i sensible als canvis ambientals. Els *Miniopterus schreibersii* han d'afrontar durant l'hivern un període en el qual són escassos els recursos tròfics i les temperatures són baixes. L'estratègia seguida per les poblacions fins ara conegudes consisteix en acumular progressivament reserves (greixos), refugiar-se a coves amb temperatures baixes (uns 7 °C) i disminuir la taxa metabòlica tot disminuint la temperatura corporal. L'acumulació de greixos s'inicia a mitjans de tardor a les poblacions del nord-est ibèric i sud-est francès. La condició corporal i l'estratègia per afrontar l'hivern seguida pels *Miniopterus schreibersii* de les Illes Balears pot presentar diferències significatives respecte el patró que s'acaba d'esmentar. Alhora l'espècie ha d'afrontar les limitacions ambientals que comporta la insularitat, per exemple distribuir-se de forma discontinua en un territori format per illes, on els recursos són limitats, i les conseqüències derivades de les seves característiques morfològiques, especialment a la població de Menorca. L'objectiu del present capítol és analitzar tots aquests factors esmentats.

## Material i mètodes

S'han realitzat visites periòdiques a la cova d'en Curt durant tot l'any per fer un seguiment de la colònia de *Miniopterus schreibersii*. Les exploracions s'han dut a terme de forma ràpida i emprant llum elèctrica per a no alterar la colònia. En cap cas s'ha utilitzat llum de carbur per a no augmentar la temperatura de la cambra d'hibernada. En cadascuna de les visites s'ha estimat la mida de la colònia, la condició corporal dels quiròpters, s'han recapturat individus anellats i se n'han anellat de nous. La recuperació de quiròpters anellats ha aportat informació sobre els desplaçaments realitzats per la colònia de la cova d'en Curt. Immediatament després de ser capturats els animals han estat pesats individualment emprant una pesola i seguidament amollats a la mateixa localitat de captura. L'estimació de la condició corporal s'ha realitzat a partir de les longituds dels avantbraços i de les masses corporals. La condició corporal s'ha obtingut a partir del càlcul dels residuals de l'anàlisi de regressió log-log entre la longitud de l'avantbraç i l'arrel cúbica de la massa corporal de cadascun dels individus (Serra-Cobo et al. 2000). La condició corporal que presentaven les ratapinyades de la cova d'en Curt ha estat comparada amb la que presentaven a la mateixa època els *Miniopterus schreibersii* de l'avenc del Daví situat al Parc Natural de Sant Llorenç del Munt a prop de la ciutat catalana de Terrassa. La comparació s'ha realitzat emprant el test estadístic de Mann-Whitney.

Per fer el seguiment de les condicions ambientals de la cova d'en Curt s'ha col·locat un "data logger" amb una sonda situada a prop de la colònia de quiròpters, la qual ha enregistrat la temperatura interior de la cova cada 4 hores. El "data logger" es va col·locar el dia 10 de novembre de 2001 i es va recollir el dia 20 d'abril de 2002.



Algunes ratapinyades han estat anellades per estudiar els moviments estacionals.

Per estudiar els desplaçaments estacionals a l'illa de Menorca s'han anellat alguns *Miniopterus schreibersii* de la cova d'en Curt (Ferrerries) i de la cova Murada (Ciutadella). A més a més, s'han anellat alguns individus de la cova de ses Rates-Pinyades (Inca) per comprovar si hi havia intercanvi entre Mallorca i Menorca.

## Resultats i discussió

El present capítol, dedicat a l'ecologia de l'espècie a les Illes Balears, s'ha subdividit en quatre apartats diferents per fer més entenedors i facilitar la discussió dels resultats obtinguts.

### *Variació de la massa corporal*

La taula 6 resumeix els valors de massa corporal de la població menorquina de *Miniopterus schreibersii*. Les mostres analitzades corresponen a finals de tardor, hivern i principis de primavera.

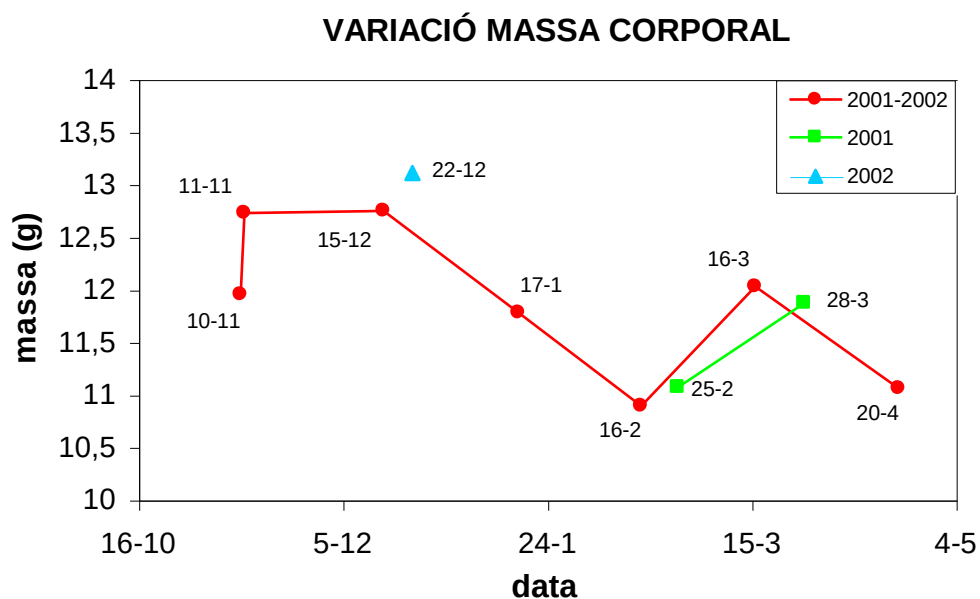
#### Massa corporal (g)

**Taula 6**

|            | n   | mitjana | SD   | rang        |
|------------|-----|---------|------|-------------|
| 25/02/2001 | 40  | 11,07   | 0,75 | 9,00-12,75  |
| 28/03/2001 | 38  | 11,87   | 0,61 | 11,00-13,25 |
| 10/11/2001 | 123 | 11,95   | 0,87 | 11,00-14,00 |
| 11/11/2001 | 43  | 12,73   | 0,58 | 12,00-14,00 |
| 15/12/2001 | 54  | 12,75   | 0,75 | 11,00-14,50 |
| 17/01/2002 | 29  | 11,78   | 0,64 | 10,70-13,00 |
| 16/02/2002 | 32  | 10,89   | 0,66 | 9,20-12,20  |
| 16/03/2002 | 19  | 12,03   | 0,43 | 11,25-13,00 |
| 20/04/2002 | 45  | 11,06   | 0,60 | 10,00-12,75 |
| 22/12/2002 | 62  | 13,11   | 0,68 | 11,50-14,75 |

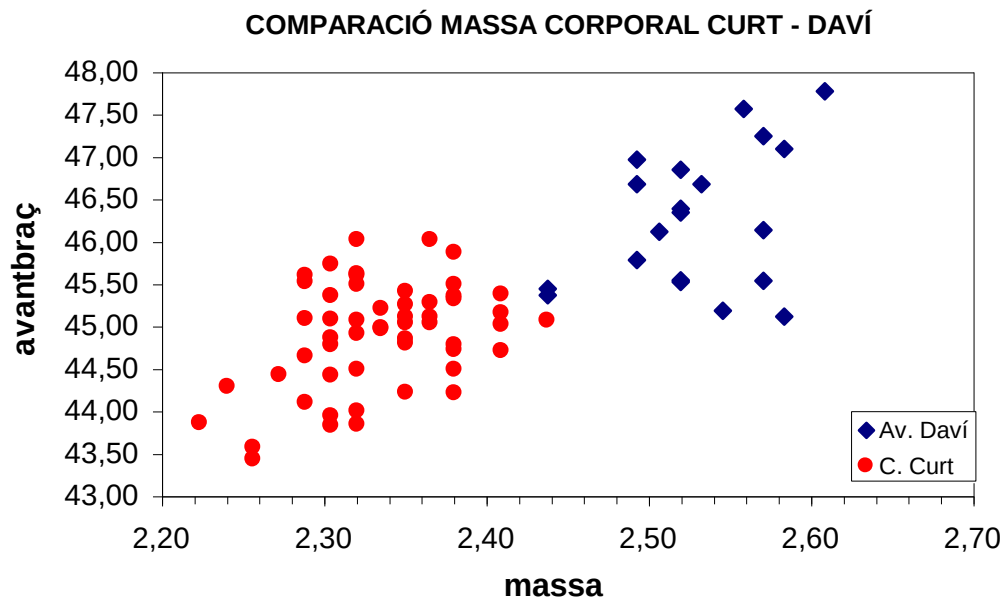
Els valors mínims s'han enregistrat els mesos de febrer i d'abril. S'ha considerat com valor estimatiu de la massa prehivernal (abans que comencin a acumular greixos) i postivernal (un cop han gastat les reserves) l'obtinguda el mes d'abril (11,06 g), època en la qual els *Miniopterus* solen trobar recursos

tròfics. L'increment màxim de massa corporal observat en els individus menorquins és de 2,05 g, que correspon a un 18,53 % d'augment. La dada contrasta fortament amb les observades a l'avenc del Daví on l'increment de massa corporal de la població de *Miniopterus schreibersii* és superior al 31 % (Serra-Cobo et al. 2000). Una altra diferència important respecte els estudis realitzats fins ara és que s'ha comprovat que els individus menorquins poden augmentar la seva massa corporal de forma ràpida, incrementant 0,78 g per nit. Així ho mostren les masses obtingudes el 10 i 11 de novembre a la cova d'en Curt i a la cova Murada, respectivament (vegeu taula 6 i gràfica adjunta). La majoria d'individus pesats l'11 de novembre a la cova Murada havien estat pesats el dia anterior a la cova d'en Curt. La mitjana de les masses corporals que presentaven els *Miniopterus schreibersii* al mes de novembre de 2001 a la cova Murada i al mes de desembre de 2001 a la cova d'en Curt, no difereixen significativament ( $p>0,1$ ). En aquest sentit, es constata que les ratapinyades poden adquirir la màxima massa corporal en pocs dies. Els resultats obtinguts trenquen la idea d'un augment progressiu de massa corporal per emmagatzemar reserves per poder hibernar (Brosset 1966, Serra-Cobo et 2000).



### **Comparació condició corporal**

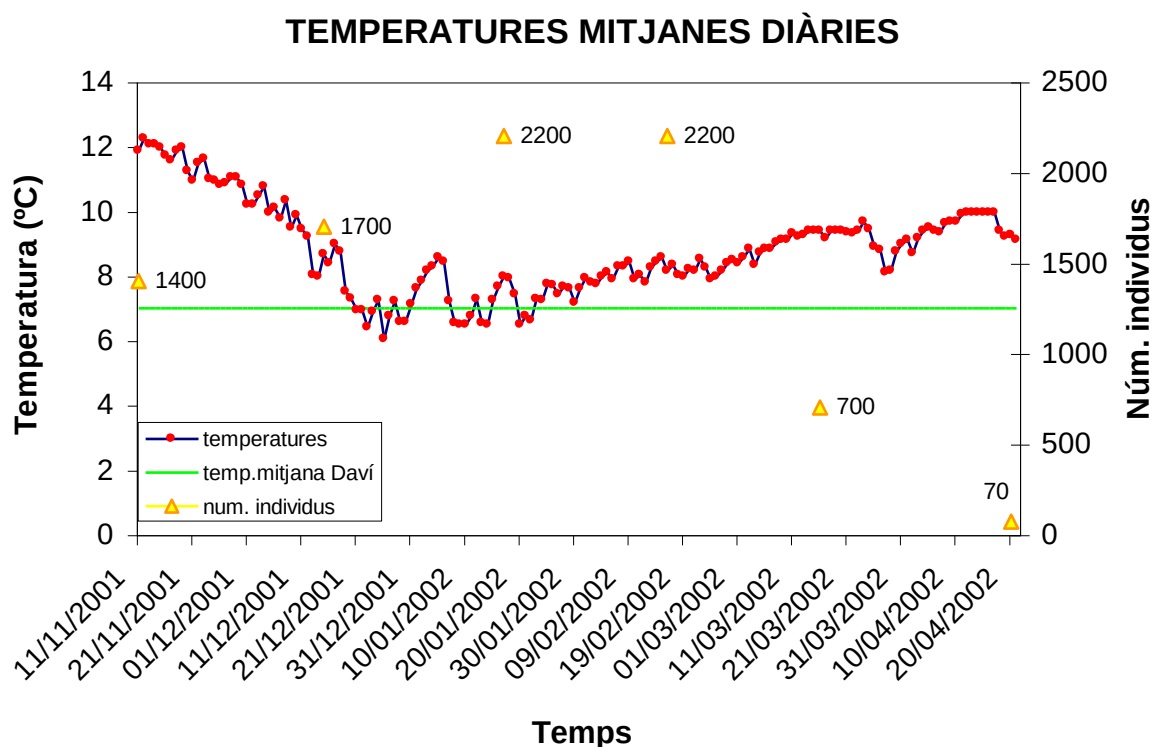
Les condicions corporals que presentaven el mes de desembre els *Miniopterus schreibersii* de la cova d'en Curt i els de l'avenc del Daví són significativament diferents (test de Mann-Whitney,  $p < 0,000001$ ). Les ratapinyades de la cova d'en Curt presentaven pitjor condició corporal per afrontar l'hivern (vegeu gràfiques adjuntes). Les dues gràfiques mostren clara diferenciació entre els individus de la cova d'en Curt i de l'avenc del Daví. La primera gràfica relaciona la massa corporal (expressada com l'arrel cúbica de la massa) i la longitud de l'avantbraç, mentre que la segona mostra la distribució de les condicions corporals d'ambdues poblacions.



### **Figura distribució condicions corporals**

### ***Temperatura refugi d'hibernada***

La temperatura de la sala de la cova d'en Curt on hibernen els *Miniopterus schreibersii* no és constant. Així ho mostren els valors enregistrats pel "data logger" col·locat a prop de la colònia. La temperatura mitjana enregistrada en el període comprès entre el 10 de novembre de 2001 i el 20 d'abril de 2002 ha estat de 8,78 °C (amb una desviació estàndard de 1,43 °C) valor molt més elevat que l'observat a cavitats d'hibernació catalanes o del sud-est francès on la mitjana és propera als 7°C. La temperatura màxima enregistrada a la cova d'en Curt ha estat de 12,24 °C i la mínima de 5,33 °C. Com es pot observar les oscil·lacions tèrmiques a la sala d'hibernada són molt importants fet que incideix en l'etologia i la fisiologia de la colònia de quiròpters que s'hi refugia. La gràfica següent il·lustra la temperatura mitjana diària enregistrada a la cova d'en Curt durant el període d'observació. La línia horitzontal correspon a 7 °C, valor tèrmic aproximat dels refugis d'hibernació del nord-est ibèric i sud-est francès. Igualment, la gràfica mostra com el nombre màxim d'individus presents a la cova d'en Curt correspon a les temperatures mínimes de la cavitat. Quan la temperatura augmenta a l'interior de la sala la majoria de ratapinyades abandonen la cova i les que no marxen es desplacen cap a l'interior de la cavitat (passada la gatera) on troben més frescor.



La variació tèrmica a l'interior de la cova d'en Curt, la qual depèn de les temperatures exteriors, té una forta incidència sobre la hibernació dels *Miniopterus schreibersii* menorquins. Així, les ratapinyades no poden hibernar durant períodes llargs de temps. Probablement, per aquesta raó tampoc acumulen grans quantitats de greixos durant el període prehibernal per ser utilitzats de mica en mica durant la hibernació. L'estratègia seguida pels *Miniopterus* de Menorca es basa en acumular relativament poc greix en un període curt de temps, utilitzar els recursos energètics acumulats i tornar a sortir a caçar per acumular noves reserves. Aquesta estratègia fa que les ratapinyades depenguin molt de les condicions ambientals externes, per exemple de la durada i intensitat d'onades de fred, quantitat de recursos tròfics disponibles durant l'hivern, nombre de nits plujoses, etc. La situació en la qual es troba *Miniopterus schreibersii* a Menorca sembla ser extrema. Molt probablement, les difícils condicions hivernals que ha d'afrontar l'espècie tinguin incidència sobre el creixement dels individus, fet que explicaria la seva menor mida.

### ***Desplaçaments estacionals***

Les primeres en abandonar la cova d'en Curt, a finals d'hivern, són les femelles i més tard, ja entrada la primavera, ho fan els mascles. La majoria de ratapinyades es dirigeix vers la cova Murada i el trajecte el realitzen en un nit. Les coves Polida de Benigaus i de son Mestres serveixen de lloc de passada puntual, ja que les ratapinyades s'hi queden molt poc temps. Posteriorment, es distribueixen per la costa i un contingent arriba a Sant Felip, on es refugia en els soterranis del recinte militar. Una fracció molt petita dels *Miniopterus schreibersii* de la cova d'en Curt pot travessar la mar i arribar a Mallorca per reproduir-se (s'ha recapturat a la cova Murada una femella que s'havia anellat a la cova de ses Rates-Pinyades, Inca). Durant la tardor les femelles i les cries són les primeres a retornar vers la cova Murada, per seguir després en direcció a la cova d'en Curt.

La confirmació de l'intercanvi d'individus entre illes explicaria la manca de diferenciació genètica i l'existència de flux gènic. Això no obstant, l'intercanvi és molt petit i les diferents condicions ambientals existents en ambdues illes, seria suficient per produir diferències morfològiques, que tot sembla indicar no són genètiques si no fruit d'una resposta probablement fisiològica a les esmentades condicions ambientals.

Així doncs, *Miniopterus schreibersii* es distribueix a les Illes Balears seguint un patró de taques situades, de moment, a Mallorca, Menorca i Cabrera i entre les quals hi ha intercanvi d'efectius. L'existència de flux gènic entre illes afavoreix la supervivència de l'espècie, si bé s'ha de tenir en compte que, en el cas de Menorca, el grau d'aïllament sembla ser força elevat. Tot plegat té molta importància per a la gestió de l'espècie, sobretot si es té en compte que els individus menorquins podrien trobar-se a prop del límit de les condicions que pot afrontar l'espècie. La figura de la pàgina següent mostra els desplaçaments estacionals verificats. En vermell s'ha representat el trajecte entre Mallorca i Menorca, en blau els trajectes entre refugis menorquins. La numeració correspon a: 1- cova d'en Curt, 2-cova Murada, 3-cova de son Mestres, 4-cova Polida, 5- Sant Felip, 6- cova de ses Rates-Pinyades.

**mapa de migracions**

***Miniopterus schreibersii* anellats durant l'any 2002**

| Núm. anella | Localitat  | Data       | Sexe |
|-------------|------------|------------|------|
| B-0503      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0507      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0511      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0520      | Guitarreta | 14/07/2002 | M    |
| B-0521      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0522      | Guitarreta | 14/07/2002 | M    |
| B-0531      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0542      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0547      | Guitarreta | 14/07/2002 | F    |
| B-0960      | Curt       | 20/04/2002 | F    |
| B-0961      | Curt       | 20/04/2002 | F    |
| B-0963      | Curt       | 20/04/2002 | F    |
| B-0965      | Curt       | 20/04/2002 | F    |
| B0966       | Curt       | 15/12/2001 | M    |
| B-0968      | Curt       | 20/04/2002 | M    |
| B-0969      | Curt       | 20/04/2002 | M    |
| B0971       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0972       | Curt       | 15/12/2001 | M    |
| B0974       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0975       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0976       | Curt       | 15/12/2001 | M    |
| B0979       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0980       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0982       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0983       | Curt       | 15/12/2001 | M    |
| B0984       | Curt       | 15/12/2001 | F    |
| B0985       | Curt       | 15/12/2001 | F    |

| Núm. anella | Localitat | Data       | Sexe |
|-------------|-----------|------------|------|
| B0986       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B0987       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B0989       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B0990       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B0991       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B0992       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B0993       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B0994       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B0997       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B0999       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1000       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B-1151      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1152      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1158      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1159      | Curt      | 20/04/2002 | F    |
| B-1161      | Curt      | 20/04/2002 | F    |
| B-1162      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1164      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1166      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1167      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1168      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1169      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1170      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1171      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1172      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1173      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1174      | Curt      | 20/04/2002 | M    |
| B-1175      | Curt      | 20/04/2002 | M    |

| Núm. anella | Localitat      | Data       | Sexe |
|-------------|----------------|------------|------|
| B-1176      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1177      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1178      | Curt           | 20/04/2002 | F    |
| B-1179      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1183      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1188      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1189      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1192      | Curt           | 20/04/2002 | F    |
| B-1193      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1195      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1196      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1197      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1200      | Curt           | 20/04/2002 | M    |
| B-1272      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1302      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | F    |
| B-1435      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B1501       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1502       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1503       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1504       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1505       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1506       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1507       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1508       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1509       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1510       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1511       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1512       | Curt           | 15/12/2001 | M    |

| Núm. anella | Localitat | Data       | Sexe |
|-------------|-----------|------------|------|
| B1513       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1514       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1515       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1516       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1517       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1518       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1519       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1520       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1521       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1522       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1523       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1524       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1525       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1526       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1527       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1528       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1529       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1530       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1531       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1532       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1533       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1534       | Curt      | 15/12/2001 | F    |
| B1535       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1536       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1537       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1538       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1539       | Curt      | 15/12/2001 | M    |
| B1540       | Curt      | 15/12/2001 | F    |

| Núm. anella | Localitat      | Data       | Sexe |
|-------------|----------------|------------|------|
| B1541       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1542       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1543       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1544       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1545       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1546       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1547       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B1548       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1549       | Curt           | 15/12/2001 | M    |
| B1550       | Curt           | 15/12/2001 | F    |
| B-1587      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1588      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | F    |
| B-1603      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | F    |
| B-1604      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1614      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | F    |
| B-1616      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1617      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | F    |
| B-1624      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1906      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1908      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | F    |
| B-1921      | Rates-Pinyades | 15/05/2002 | M    |
| B-1949      | Guitarreta     | 14/07/2002 | F    |
| B-1950      | Guitarreta     | 14/07/2002 | F    |
| B-2592      | Curt           | 20/04/2002 | M    |



Panoràmica del barranc de l'Aljandar. Aquesta localitat té gran importància per a la supervivència hivernal de la població menorquina de *Miniopterus schreibersii*.



Rodalies de la localitat menorquina de la cova des Mussol. Aquesta localitat probablement allotjava una colònia de cria de *Miniopterus schreibersii*. Actualment, la cavitat ja no és freqüentada per les ratapinyades i això podria ser degut als treballs d'excavacions que s'hi han realitzat.

## Resum i conclusions generals

- *Miniopterus schreibersii* es distribueix a les Illes Balears seguint un patró de taques situades a Mallorca, Menorca i Cabrera. S'ha de comprovar si l'espècie és present a Eivissa i Formentera.
- Els *Miniopterus schreibersii* menorquins són significativament més petits que els mallorquins i els peninsulars, però solen presentar ales relativament més amples i llargues, i tíbies relativament majors.
- Els *Miniopterus* mallorquins presenten una mida intermèdia entre els mallorquins i els peninsulars.
- S'ha analitzat un fragment de 370 nucleòtids del gen citocrom b y un altre fragment de 420 nucleòtids del gen NADH<sub>2</sub> de *Miniopterus schreibersii* mallorquins, menorquins i peninsulars.
- S'ha observat una petita diferenciació en el gen citocrom b entre la majoria dels individus menorquins i els mallorquins.
- No s'ha detectat cap diferència entre els individus de la Península i els de Mallorca en el fragment del gen citocrom b analitzat.
- Existeix el 100 % d'homologia en el fragment del gen NADH<sub>2</sub> de tots els individus analitzats.
- Existeix flux gènic entre les poblacions de Mallorca i de Menorca, si bé aquest sembla ser reduït.
- L'increment de massa prehibernal observat és de 2,05 g, valor que correspon a un increment del 18, 53 %.
- L'increment de massa prehibernal és molt menor a la població menorquina que a les poblacions del nord-est ibèric i del sud-est francès en les quals l'augment sol ser superior al 31 %.
- Els *Miniopterus* menorquins poden augmentar la massa corporal de forma ràpida en pocs dies.
- La temperatura de la cova d'en Curt és molt variable i depèn de les fluctuacions tèrmiques externes. Aquesta variabilitat té forta incidència sobre la hibernació de *Miniopterus schreibersii*. L'espècie no pot hibernar durant llargs períodes de temps.

- Les condicions corporals dels *Miniopterus schreibersii* menorquins per afrontar l'hivern són pitjors que les que presenten els individus del nord-est ibèric.
- La temperatura mitjana a la sala d'hibernada de la cova d'en Curt és relativament elevada (8,78 °C).
- L'estratègia seguida pels *Miniopterus* de la cova d'en Curt és sortir a caçar periòdicament per acumular recursos energètics per a curts períodes d'abstinència.
- La variabilitat ambiental de la cova d'en Curt i l'estratègia hivernal seguida per l'espècie fa que aquest recurs biòtic sigui altament vulnerable durant l'hivern. Així doncs, és necessari extremer la vigilància de la cova d'en Curt i de la cova Murada durant el període comprès entre desembre i principis de març.
- Les primeres en abandonar el refugi d'hibernada per anar cap a les coves de primavera són les femelles.
- Les femelles i les cries són les primeres en arribar a finals de tardor al refugi d'hibernada.
- La cova Murada té molta importància pels desplaçaments estacionals. També té gran interès com a refugi d'hivern quan l'espècie surt a caçar per obtenir reserves energètiques. El barranc de l'Aljandar és una zona que proporciona recursos tròfics durant l'hivern. En aquest sentit és important vigilar que no es duguin a terme exploracions a la cova Murada durant l'hivern.
- S'ha comprovat un trajecte entre la cova mallorquina de ses Rates-Pinyades i l'agrupació menorquina de la cova d'en Curt. Malgrat tot, no sembla haver gaire intercanvi d'efectius entre illes.
- La confirmació d'intercanvi entre les poblacions de *Miniopterus schreibersii* mallorquines i menorquines té molta importància per a la gestió de l'espècie a les Illes Balears.
- La situació en la qual es troben els *Miniopterus schreibersii* de Menorca sembla ser molt extrema i molt vulnerable, probablement al límit de les possibilitats de l'espècie. No es troben en la mateixa situació les agrupacions mallorquines.

## Referències bibliogràfiques

- Brosset A. 1966. *La biologie des chiroptères*. Masson, París.
- Serra-Cobo J., Balcells E. i Guasch J.F., 1989. Seasonal movements of *Miniopterus schreibersii* in NE Spain and SE France. *Macroderma*, **5**(1-2): 32, Canberra (Australia).
- Serra-Cobo J., Balcells E. 1991. Migraciones de quirópteros en España. *In*: Los murciélagos de España y Portugal. Benzal,J. et Paz,O. de (Eds.). *Monografías del ICONA, Colección Técnica*, 181-209, Madrid.
- Serra-Cobo J., Sanz V. i Martínez-Rica J.P. 1998. Migratory movements of *Miniopterus schreibersii* in the north-east of Spain. *Acta Theriologica*, **43**(3): 271-283.
- Serra-Cobo J., López-Roig M., Marquès-Bonet i Martínez-Rica J.P. 2000. Body condition changes of *Miniopterus schreibersii* in autumn and winter. *La Terre et la Vie*, **55**: 351-360.
- Sudman, Barkley, Hafner, 1994. Familial affinity of *Tomopeas ravus* (Chiroptera) based on protein electrophoretic and cytochrome b sequence data. *J. Mamm.*, **75**(2): 365-377.

## **BIBLIOGRAFIA QUIROPTEROLÒGICA DE CONSULTA**

S'inclou en aquest capítol bibliografia quiropterològica que pot ser interessant de consultar.