

# LA SARGANTANA BALEAR: UN EXPERIMENT EVOLUTIU

Ana Pérez-Cembranos

Valentín Pérez-Mellado

Departamento de Biología Animal, Universidad de Salamanca

anapercem@usal.es

Bàrbara Terrasa

Iris Alemany

Marta Bassitta

Cori Ramon

Laboratori de Genètica, Departament de Biologia. Universitat de les Illes Balears

Pérez-Cembranos, A., Pérez-Mellado, V., Terrasa, B., Alemany, I., Bassitta, M. i Ramon, C. (2020). La sargantana Balear: un experiment evolutiu. In: Grau, A.M., Fornós, J.J., Mateu, G., Oliver, P.A., Terrasa, B. (2020) *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 30. 738 pp. ISBN 978-84-09-23487-5.

## RESUM

Des del primer terç de segle XX, la sargantana balear, *Podarcis lilfordi*, de l'arxipèlag de Cabrera ha estat objecte d'estudi continuat. Especialment, s'ha investigat la seva variabilitat morfològica i la microevolució que ha donat lloc a un dels més notables cercles de races de l'espècie, amb deu subespècies descrites.

En aquest capítol revisam els treballs publicats sobre la sargantana balear de Cabrera des de 1993, l'estatus actual de les subespècies acceptades a dia d'avui, la seva validesa i les característiques morfològiques, de coloració i de disseny. Així mateix, s'analitza la concordança o discordança entre les subespècies descrites i els llinatges filogenètics establerts per mitjà de l'estudi genètic de totes les poblacions de l'arxipèlag.

Aportam també dades inèdites sobre la densitat de sargantanes a les poblacions actuals, així com sobre les característiques ecològiques i la història natural. Es descriu en detall la dieta de *Podarcis lilfordi*, la intensitat del consum d'elements vegetals, els casos de canibalisme observats i la relació entre la dieta vegetal i animal. Presentam també dades no publicades sobre la càrrega parasitària sanguínia, i assenyalam l'elevada prevalença i les seves possibles causes. Finalment, aportam informació sobre els depredadors de la sargantana a Cabrera i sobre l'actual estat de conservació.

**Paraules clau:** *Evolució, sargantana, Illes Balears, arxipèlag de Cabrera, Podarcis lilfordi, Lacertidae*

## ABSTRACT

Since the first third of the twentieth century, the Balearic lizard, *Podarcis lilfordi*, of the Cabrera archipelago has been the object of a continuous study. Especially, its morphological variability and microevolution has been investigated, which has given rise to one of the most notable *rassenkreis* of this species, with ten subspecies described.

In this chapter, we review the published works on the Balearic lizard of Cabrera since 1993, the current status of present day accepted subspecies, their validity and their morphological characteristics, coloration and design. Likewise, we analyzed the concordance or discordance between these subspecies and the established phylogenetic lineages through the genetic study of every known populations.

We provide unpublished data on lizard densities in all populations, as well as on their ecological characteristics and natural history traits. The diet of *P. lilfordi*, the intensity of the consumption of plant elements, the cases of cannibalism and the relationship between the vegetable and animal fractions of the diet are described in detail. We also present unpublished data on the blood parasite load, noting the high prevalence and its possible causes. Finally, we provide information about the predators of the Balearic lizard in Cabrera and about its conservation status.

**Keywords:** *Evolution, lizard, Cabrera archipelago, Balearic Islands, Podarcis lilfordi, Lacertidae*

# INTRODUCCIÓ

Les sargantanes balears, *Podarcis lilfordi* (Günther, 1874), de l'arxipèlag de Cabrera han estat objecte de l'atenció dels herpetòlegs des de començaments de segle XX, moment en que es van descriure les primeres subespècies (Müller, 1927, veure un resum històric a Pérez-Mellado *et al.* 2008). Des de llavors, el seu coneixement va avançar especialment en el camp de la sistemàtica i taxonomia, gràcies als treballs duts a terme en la dècada dels 70 del passat segle per part d'Alfredo Salvador (Salvador, 1979, 1980) que, a més, va aportar les primeres informacions sobre l'ecologia de *P. lilfordi* de diverses poblacions de Cabrera (Salvador, 1976, 1986, 1993). També va aportar interessants observacions sobre la interacció de *P. lilfordi* i el Falcó d'Eleonor, *Falco eleonorae*, en alguns dels illots de sud de l'arxipèlag (Salvador, 1979b). Fins i tot en aquests treballs, es van abordar qüestions relacionades amb les adaptacions morfològiques de les poblacions i la relació de determinats trets biomètrics amb els hàbitats ocupats per la sargantana balear (Salvador, 1980). Totes aquestes troballes apareixen resumides en la monografia precedent de l'actual (Salvador, 1993). En l'última dècada del segle XX van aparèixer també alguns treballs en els quals s'estudiaven aspectes concrets de la història natural, com són els patrons de reproducció (Castilla i Bauwens, 2000), la variabilitat de coloració a Cabrera gran (Bauwens i Castilla, 1998) o la capacitat de les sargantanes de Cabrera com dispersors de llavors (Castilla, 1999, 2000, 2009; Traveset, 1995, 1997a y b, 1998; Pérez-Mellado i Traveset, 1999; Sáez i Traveset, 1995) i inclús el paper com a pol·linitzadores de plantes vasculares (Traveset i Sáez, 1997).

Els aspectes demogràfics de les sargantanes de l'arxipèlag han estat objecte d'una menor atenció, de manera que només existeixen algunes dades sobre la densitat de població en un estudi inèdit (Sáez, 1993), un altre en el qual s'aborda aquest aspecte en l'àmbit complet de l'àrea de distribució de *P. lilfordi*, amb dades de densitat de gairebé totes les poblacions de Parc Nacional (Pérez-Mellado *et al.* 2008) i dades disperses en altres treballs (UVS, 1984; Salvador, 1986; Martínez-Rica i Castilla, 1987).

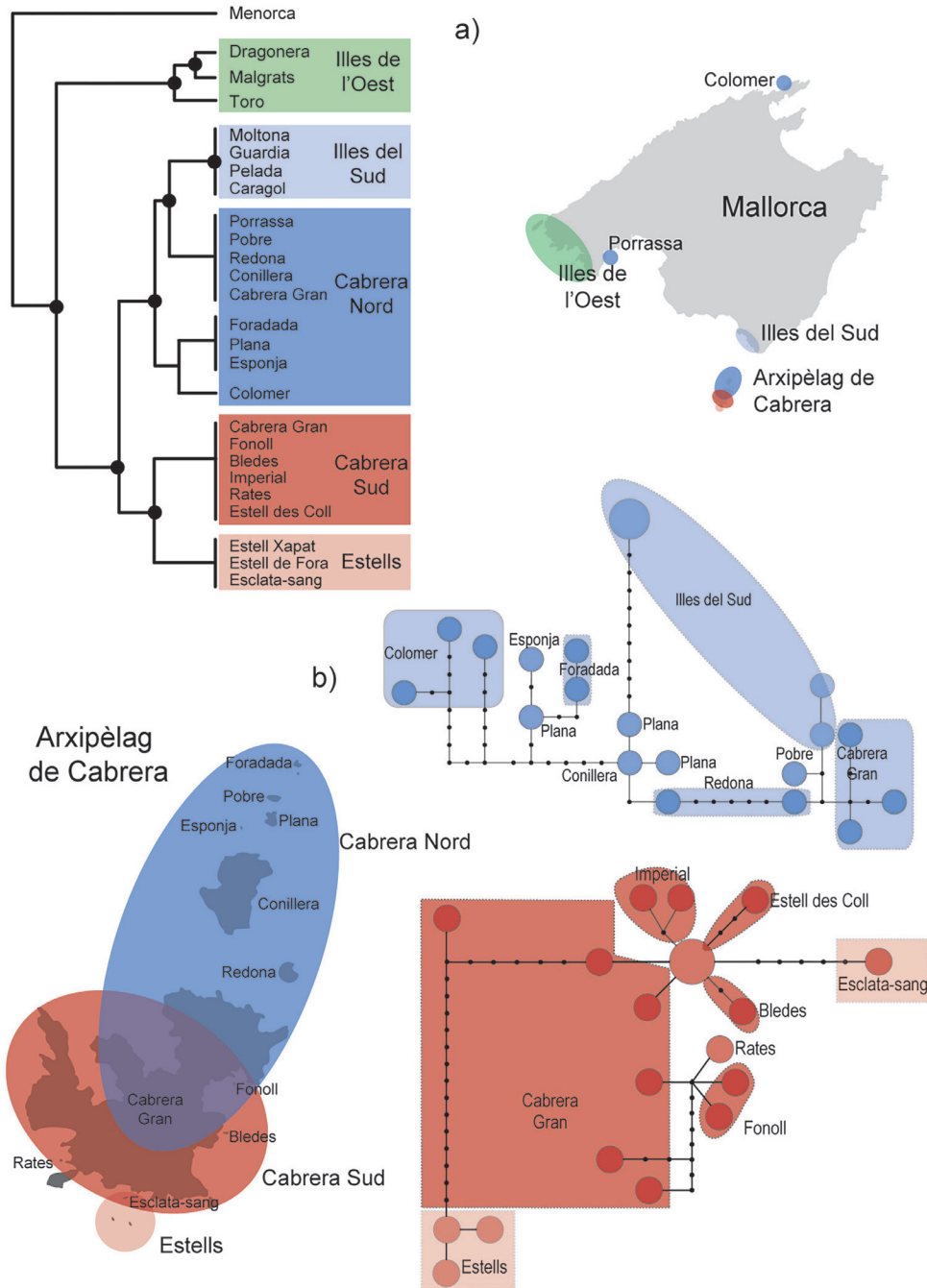
Ramon *et al.* (1986) varen aportar les primeres dades genètiques, basades en anàlisis electroforètiques d'enzims, de les poblacions de l'illa Pobra, sa Conillera, Cabrera gran, illa de ses Rates i Estell de s'Esclata-sang, assenyalant la seva proximitat genètica. Petitpierre *et al.* (1987) van descriure elevats nivells de heterozigosis en aquestes mateixes poblacions, i apunten que les distàncies genètiques dins les poblacions i amb les d'altres zones de les Balears com Menorca eren més grans que les observades fins llavors en altres espècies mediterrànies del gènere *Podarcis*. En anys posteriors diferents estudis inclouen dades sobre la genètica de les sargantanes de Cabrera (Brown *et al.*, 2008, Terrasa *et al.*, 2009 a i b).

En aquest capítol presentam de manera resumida la informació, tant publicada com inèdita, apareguda en posterioritat a la monografia de 1993. Es presenten dades inèdites i publicades de l'evolució i filogènia de les sargantanes de Cabrera, les seves implicacions sistemàtiques, càrrega parasitària, ecologia tròfica i estratègies d'obtenció de l'aliment, densitats de població actualitzades i la seva relació amb les característiques ecològiques d'aquestes poblacions, pressió de depredació, estructura de les poblacions en edats i sexes, grau de dimorfisme sexual i la relació amb trets demogràfics com la densitat.

## ORIGEN I EVOLUCIÓ DE LES SARGANTANES DE CABRERA

Les primeres dades basades amb la metodologia ADN mitocondrial sobre l'origen evolutiu de la sargantana balear, amb especial èmfasi a l'arxipèlag de Cabrera, pertanyen a la primera dècada de segle XXI. Aquests resultats posen de manifest que *Podarcis lilfordi* és un grup monofilètic i que es va separar de la seva espècie germana, la sargantana de les Pitiüses, *Podarcis pityusensis*, fa 5,3 milions d'anys, període que coincideix amb la fi de la crisi Messiniana (Brown *et al.* 2008; Terrasa *et al.* 2009a). Aquesta separació està prou confirmada a partir de les dades moleculars de

la quasi totalitat de poblacions conegudes de sargantanes balears (Terrasa *et al.* 2004; Terrasa *et al.* 2009a i b). Els estudis moleculars també han permès conèixer l'estructura genètica i les relacions filogenètiques entre les poblacions de *P. lilfordi*. S'han definit quatre grans grups (Brown *et al.* 2008; Terrasa *et al.* 2009a i b; Fig. 1):



**Figura 1.** Relacions filogeogràfiques de la sargantana balear, *Podarcis lilfordi*. a) Arbre filogenètic i la correspondència amb l'àrea geogràfica que ocupa. b) Xarxa haplotípica de les poblacions de l'arxipèlag de Cabrera. Cada cercle es correspon en un haplotip diferent i la mida del cercle és proporcional al nombre d'individus que el comparteixen.

- » **CLADE 1 - Menorca**, que inclou totes les poblacions dels illots de Menorca.
- » **CLADE 2 - Mallorca oest**, que inclou les poblacions que actualment sobreviuen a l'oest de Mallorca: sa Dragonera, illes Malgrats i illa del Toro.
- » **CLADE 3 - Cabrera nord**, que inclou les poblacions dels illots de nord de l'arxipèlag de Cabrera, les del sud de Mallorca i les de l'illot de es Colomer, al nord de Mallorca.
- » **CLADE 4 - Cabrera sud**, que inclou les poblacions de Cabrera Gran, les dels illots que l'envolten i els Estells, al sud de Cabrera.

L'estructura genètica de les sargantanes de l'arxipèlag de Cabrera és notablement complexa. Com s'ha comentat, dos dels quatre grups filogenètics de *P. lilfordi* es troben simpàtricament a l'arxipèlag.

El **CLADE 3** inclou les poblacions dels illots de nord: na Foradada, illa Pobra, na Plana, sa Conillera, na Redona. En aquest grup també estan incloses les poblacions de sud de Mallorca: na Guàrdia, na Moltona, na Pelada, s'illot den Curt i s'illot de sa Porrassa (badia de Palma). Aquesta agrupació ens indica que probablement Cabrera va poder actuar en un determinat període de la seva història evolutiva com a refugi de la sargantana balear, suposadament durant els períodes glacials, en moments de desfavorables condicions ambientals. Així, a partir de Cabrera, és plausible que es produís la recolonització de Mallorca. Les poblacions actuals de l'illot de sa Porrassa (badia de Palma), possiblement tenen el seu origen per introduccions holocèniques molt recents, a partir de poblacions de l'arxipèlag de Cabrera (Terrasa *et al.*, 2009a).

El **CLADE 4** està format per haplotips de la població de Cabrera Gran, de les poblacions dels illots que l'envolten (illa de ses Rates, illa des Fonoll, illot de ses Bledes i l'Imperial) i de les poblacions dels Estells, illots de sud de l'arxipèlag (Estell de s'Esclata-sang, Estell Xapat i Estell de Fora) tots ells d'escarpada orografia, amb accés difícil i separats de la costa per un canal de més de 50 metres de profunditat (Terrasa *et al.* 2009).

Durant el Plistocè, es van produir nombrosos canvis en el nivell de la mar que, probablement, van produir la inundació d'alguns illots costaners i, per tant, l'extinció de les seves poblacions de sargantanes. Cabrera Gran actuaria llavors com a refugi de la sargantana balear, que recolonitzaria aquests illots en períodes posteriors (Terrasa *et al.* 2009a). Tot i que durant l'última glaciació, la del Würm, el nivell de la mar va créixer més de 100 metres i Cabrera va estar en contacte amb Mallorca, aparentment aquest contacte no va produir una alta introgressió genètica i les poblacions de Cabrera van romandre aïllades de les poblacions mallorquines (Terrasa *et al.* 2009a). A Cabrera Gran podem trobar haplotips que pertanyen a dos grups filogenètics, la qual cosa pot suggerir l'existència d'eventuals processos de colonització, extinció i recolonització d'aquests illots costaners a partir de Cabrera Gran (Fig. 1).

La datació del rellotge molecular ha permès determinar una estima del moment de la separació filogenètica de cada un dels quatre grups. A finals del Pliocè, fa uns 2,6 milions d'anys, el grup de Menorca (CLADE 1) se separa dels llinatges de Mallorca i Cabrera. Poc després, aproximadament fa 2,0 milions d'anys, es diferencia el CLADE 2 de Mallorca (sa Dragonera, illes Malgrats i el Toro). Aquest període coincideix amb la fi de la glaciació del Donau, moment en el qual el nivell de la mar augmenta i provoca l'aïllament d'aquestes poblacions de la resta. Durant el Plistocè, fa 1,2 milions d'anys, es van separar els dos grups presents a l'arxipèlag de Cabrera.

## ESTATUS SISTEMÀTIC DE LES SARGANTANES DE CABRERA

Müller (1927), defineix les primeres quatre subespècies de l'arxipèlag, però cal esperar diverses dècades, fins que els treballs de Salvador (1979, 1980) descriuen la resta de les subespècies avui dia acceptades i també estableix les característiques diagnòstiques, de morfometria, coloració i disseny.

Martínez-Rica i Castilla (1987) fan també menció expressa de les subespècies de sargantana balear de Cabrera, amb una crítica sobre la validesa de les subespècies descrites o acceptades en els treballs de Salvador (1980). No obstant això, aquesta crítica no té fonament científic, ja que no s'aporten noves informacions, ni una nova anàlisi de les dades aportades per Salvador en aquests treballs sistemàtics.

Els primers treballs moleculars ja suggerien que les subespècies de la sargantana balear avui dia acceptades no es corresponien amb els grups monofilètics trobats a l'arxipèlag (Terrasa *et al.*, 2004). Encara que actualment s'accepten deu subespècies de *P. lilfordi* a Cabrera (Salvador, 1986, 1993, Pérez-Mellado, 1998, 2006 i 2009). Salvador (1979 i 1980) ens brinda descripcions detallades de la coloració i disseny de les subespècies de *P. lilfordi* presents a Cabrera. La distribució actual és com segueix (Fig. 1):

*Podarcis lilfordi kuligae* (Müller, 1927). Cabrera Gran, Illa des Fonoll, Illot de n'Olló i Illa de ses Rates.

*Podarcis lilfordi nigerrima* (Salvador, 1979). Illot de ses Bledes.

*Podarcis lilfordi imperialensis* (Salvador, 1979). L'Imperial.

*Podarcis lilfordi xapaticola* (Salvador, 1979). Estell Xapat (= Estell d'en Terra), és Carabassot, Estell de s'Esclata-sang.

*Podarcis lilfordi estelicola* (Salvador, 1979). Estell de Fora, Estell des Coll.

*Podarcis lilfordi conejeræ* (Müller, 1927). Sa Conillera i na Redona.

*Podarcis lilfordi espongicola* (Salvador, 1979). Illa de l'Esponja.

*Podarcis lilfordi plana* (Müller, 1927). Na Plana.

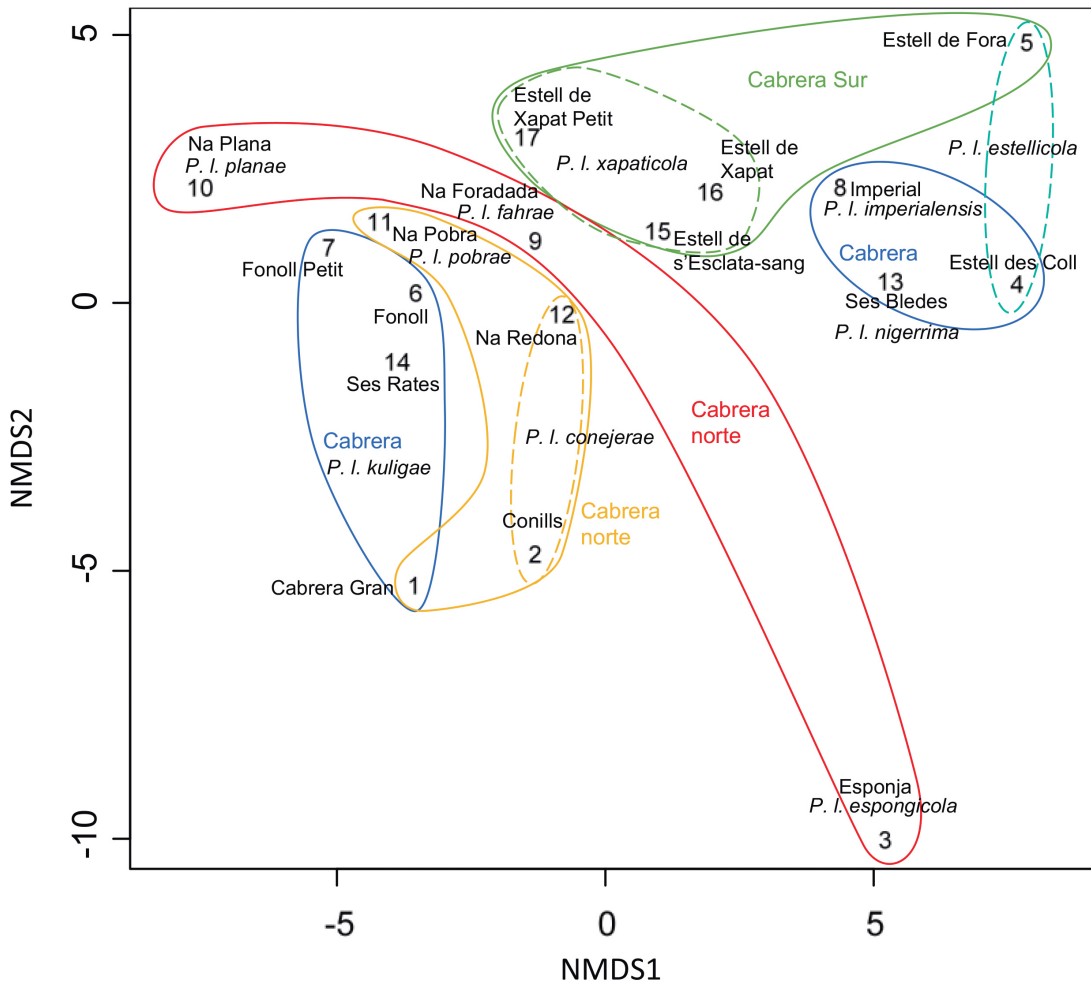
*Podarcis lilfordi pobrae* (Salvador, 1979). Illa Pobra.

*Podarcis lilfordi fabrae* (Müller, 1927). Na Foradada.

Les subespècies han estat tradicionalment definides en base a característiques morfològiques que no sempre reflecteixen l'estructura filogenètica subjacent (Haig *et al.*, 2006). De fet, hi ha nombroses indicacions de que les agrupacions subespecífiques poden no ser concordants amb els patrons filogenètics (Zink, 2004). No obstant això, les subespècies poden tenir una elevada utilitat en el rastreig del procés microevolutiu i en les estratègies de conservació, com aproximacions vàlides de la sub-estructura intraespecífica (Phillimore i Owens, 2006). En molts de casos, hi ha una neta diferència morfològica que justifica la separació subespecífica de poblacions al·lopàtriques que, en canvi, són genèticament properes, com passa per exemple en les subespècies *P. lilfordi lilfordi* de l'illa de l'Aire i *P. lilfordi balearica* de l'illa del Rei a Menorca (Terrasa *et al.*, 2009). De la mateixa manera, encara que existeixin diferències genètiques detectables entre dues poblacions, aquest fet no permet la separació subespecífica si entre les mateixes no existeix una diferenciació fenotípica (Patten, 2015). Si partim d'aquestes premisses, analitzam aquí la concordança entre la filogènia molecular de les poblacions de la sargantana balear a Cabrera i la seva agrupació subespecífica.

La nostra revisió de la sistemàtica de les sargantanes de Cabrera es basa en l'anàlisi morfomètrica i de coloració i disseny de la totalitat de les poblacions i subespècies descrites. Hem inclòs 749 individus adults (443 mascles i 306 femelles) capturats, estudiats i immediatament alliberats al lloc de captura, així com individus procedents de les col·leccions herpetològiques del *Alexander Koenig Museum* de Bonn, el *Naturkunde Museum* de Berlín, el *Natural History Museum* de Londres i el *Museo Nacional de Ciencias Naturales* de Madrid.

Els resultats de les anàlisis morfològiques mostren, en els mascles (Fig. 2), que el subclade central anomenat **Cabrera nord**, en vermell, agrupa les poblacions de tres subespècies morfològicament ben diferenciades, *P. lilfordi fahrae* de na Foradada, *P. lilfordi planae* de na Plana i *P. lilfordi esponjicola* de l'illa de l'Esponja. Des del nostre punt de vista, aquestes subespècies són plenament vàlides, ja que posseeixen clares diferències en morfometria i folidosi que impliquen una àmplia distància en el morfoespai definit pel NMDS. És particularment interessant observar la posició extrema de l'Esponja, molt allunyada de la resta de poblacions, encara que el seu disseny i coloració és relativament similar. L'altre subclade de Cabrera nord, en groc, inclou dues subespècies relativament pròximes, *P. lilfordi conejerae* de sa Conillera i na Redona i *P. lilfordi pobrae* de l'illa Pobra. També en aquest cas podem considerar acceptable la situació relativa d'aquestes poblacions i la seva assignació subespecífica que no difereix amb els resultats de l'anàlisi filogeogràfic. De fet, en el cas dels mascles, totes les poblacions i subespècies de Cabrera nord ocupen la zona central del morfoespai definit pel NMDS.



**Figura 2.** NMDS dels mascles adults de l'arxipèlag de Cabrera. Les línies contínues indiquen amb diferents colors cadascun dels clades i subclades definits en funció de l'anàlisi filogeogràfic de Terrasa *et al.* (2009a), amb els noms dels clades emprats en aquest treball. En línies discontinúes s'agrupen les poblacions que pertanyen a cadascuna de les subespècies descrites, i s'assenyala també el nom de cadascuna d'elles.

En les femelles adultes (Fig. 3), el clade Cabrera nord i els seus dos subclades ocupen una situació una mica diferent en el morfoespai del NMDS, però l'agrupació de poblacions i subespècies és sorprenentment coincident amb l'observada en els mascles, a l'igual que a la resta de clades, el que ens indica una notable congruència dels resultats. No obstant això, cal assenyalar que alguns

individus estudiats per Terrasa *et al.* (2009a) que pertanyen a Cabrera Gran s'agrupen en el clade Cabrera nord, mentre que altres ho feien en el clade Cabrera (Fig. 1).

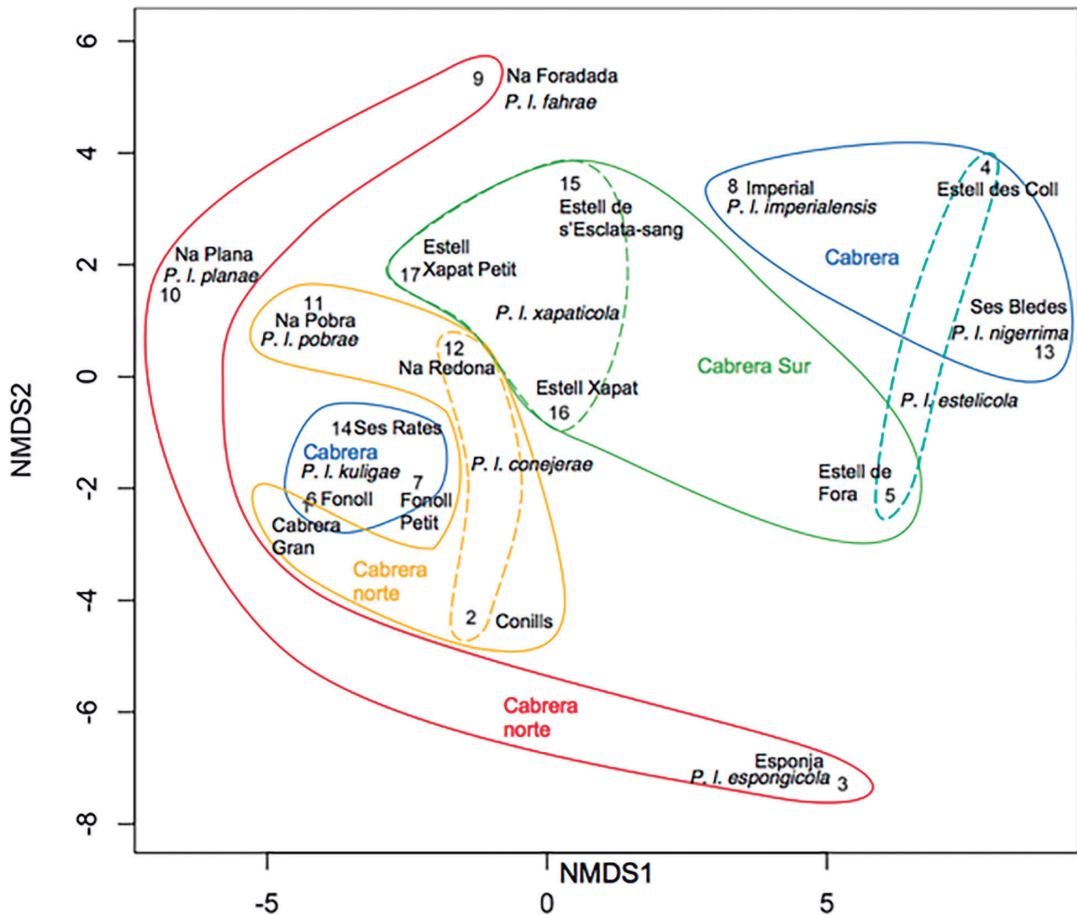


Figura 3. NMDS de les femelles adultes de l'arxipèlag de Cabrera.

Tant en mascles com en femelles, el clade **Cabrera sud** agrupa tres poblacions pertanyents a la subespècie *P. lilfordi xapaticola*. Així mateix, aquest clade inclou la població de l'Estell de Fora, morfològicament més allunyada i que, no obstant això, Salvador (1980) agrupa amb la de l'Estell des Coll a la subespècie *P. lilfordi estelicola*. Aquesta subespècie apareix feblement sustentada per l'anàlisi morfològica multivariant, així com per les evidències genètiques. En un altre lloc (Pérez-Cembranos *et al.*, en prep.) proposam la separació subespecífica de la població de l'Estell des Coll en una subespècie diferent a *P. lilfordi estelicola*, ja que la mateixa té com holotip un exemplar procedent de l'Estell de Fora (Salvador, 1980). Aquesta proposta incrementa la coherència de l'organització subespecífica de les sargantanes de Cabrera, sense complicar excessivament el seu panorama taxonòmic. De fet, tampoc incrementa d'una manera significativa l'heterogeneïtat del clade **Cabrera**, en blau, amb dos subclades notablement separats morfològicament, tant en els mascles com a les femelles (Fig. 2 i 3). En un dels subclades s'agrupen de manera morfològica i genèticament coherent les sargantanes de Cabrera Gran juntament amb les dels illots més propers a la illa principal: illa de ses Rates, illa des Fonoll i l'illot de n'Olló, totes elles incloses per Salvador (1980) a la subespècie *P. lilfordi kuligae*. Encara que realment Cabrera gran alberga subpoblacions relativament aïllades unes de les altres i amb morfologia diversa, tal com s'observa en la coloració i en el disseny de les sargantanes de la zona de la badia de Cabrera Gran (Fig. 4), respecte a les de la península de n'Ansiola (Fig. 5 i 6), que van ser fins i tot descrites com una subespècie diferenciada i posteriorment sinonimitzada amb *P. lilfordi kuligae* (Salvador, 1980). L'altre subclade és, taxonòmicament, el més heterogeni de l'arxipèlag, juntament amb el de Cabrera nord, ja que

inclou poblacions corresponents a l'illa de ses Bledes, de la subespècie *P. lilfordi nigerrima* i de l'Imperial, *P. lilfordi imperialensis*, sense oblidar-nos de la població de l'Estell des Coll, fins ara en la subespècie *P. lilfordi estelicola*.

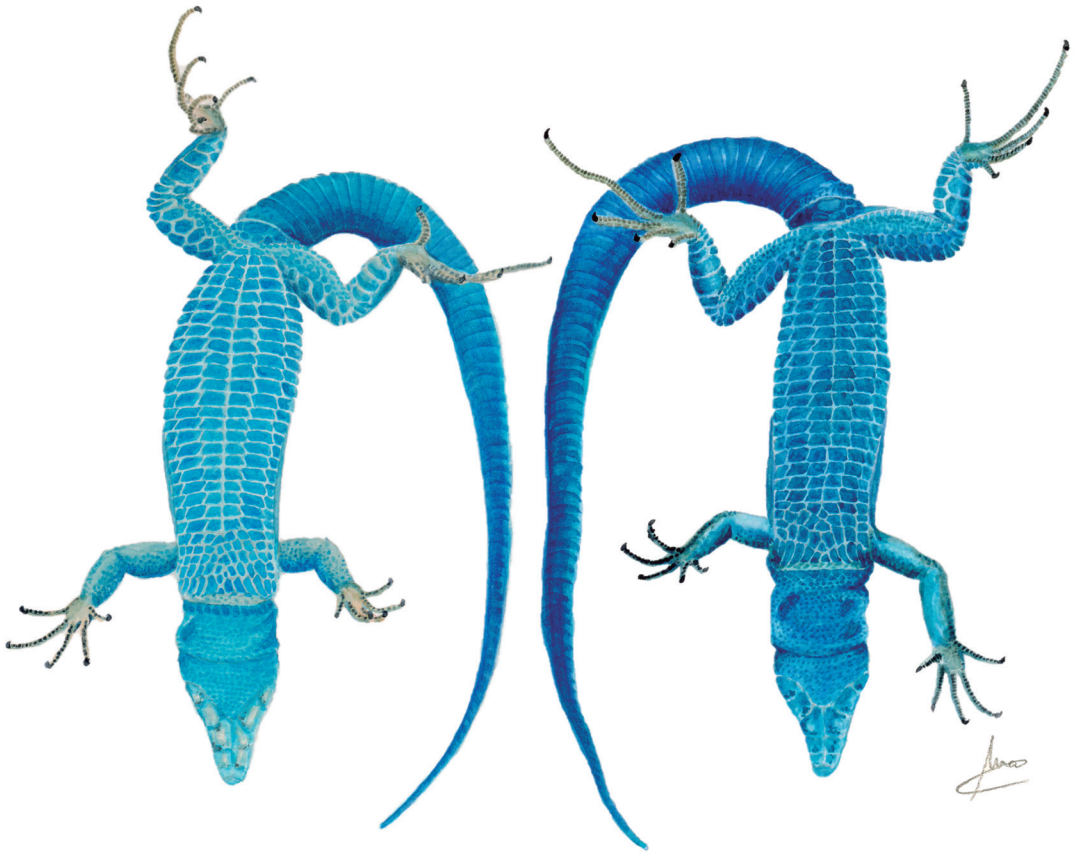


**Figura 4.** Coloració i disseny dorsal del mascle i la femella adults de Cabrera Gran a la zona de la badia. Els individus il·lustrats representen una mitjana de les coloracions dorsals més habituals en mascles i femelles de gran part de l'illa.



**Figura 5.** Coloració i disseny dorsal dels mascles de la península de Ansiola, a Cabrera Gran. En general, tant mascles com femelles de n'Ansiola posseeixen una coloració dorsal que tendeix al melanisme.





**Figura 6.** Coloració ventral en mascles de Cabrera Gran. A l'esquerra, tonalitats habituals en els mascles de la major part de l'illa. A la dreta, tonalitats habituals en els mascles de la península de n'Ansiola.

En definitiva, com era d'esperar, l'agrupació subespecífica de les sargantanes de Cabrera no és un fidel reflex de la complexa cladogènesis soferta per l'arxipèlag (Terrasa *et al.*, 2009a). No obstant això, els clades septentrional i meridional agrupen subespècies majoritàriament amb major proximitat morfològica i geogràfica i permeten, des del nostre punt de vista, mantenir la classificació subespecífica actual, potser amb l'excepció de la població de l'Estell des Coll, que s'hauria d'incloure en una subespècie separada de *P. lilfordi estelicola*.

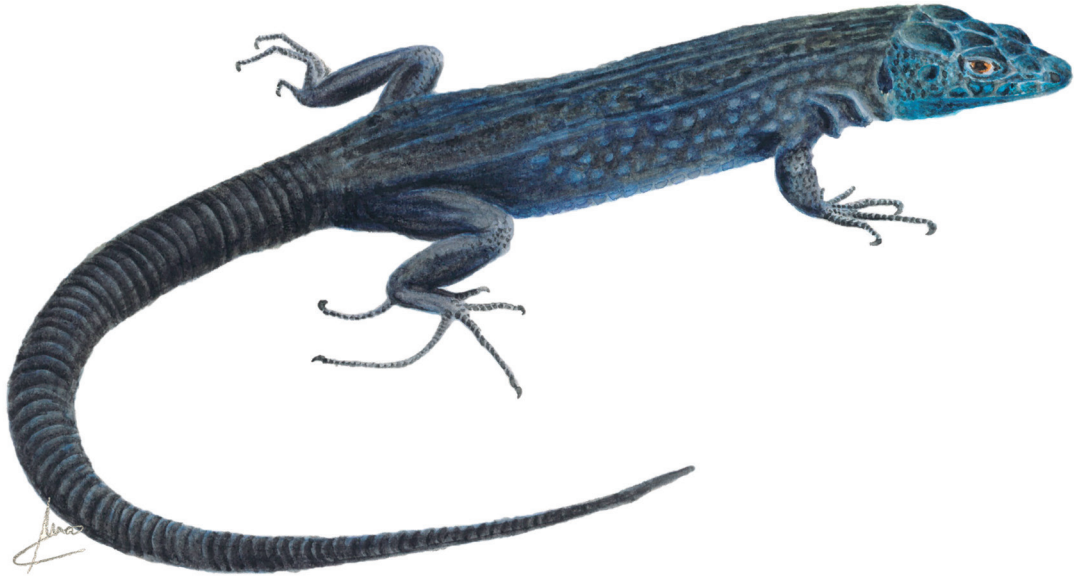
Com s'ha esmentat, els treballs de Salvador (1979, 1980, 1986, 1993) brinden descripcions detallades de les característiques més rellevants de cada subespècie. Aquestes descripcions podrien ampliar-se amb detalls addicionals, però no creiem necessari fer-ho aquí, excepte en un cas concret, el de la població de *P. lilfordi espongicola* de l'illa de l'Esponja. Salvador (1979, 1980) assenyalava en la seva descripció original, basada únicament en dos individus, que es tracta d'una subespècie no melànica, de grans dimensions corporal i pili relativament llarg. De fet, s'afirma en aquest treball que l'absència de melanisme és la característica diagnòstica principal d'aquesta subespècie (Salvador, 1980). No obstant això, les sargantanes de l'illa de l'Esponja no tenen aquestes característiques. La seva grandària corporal i longitud del pili se situen en valors intermedis entre els d'altres poblacions (Taules I i II) i, el que és més rellevant, els individus de l'illa de l'Esponja es poden considerar melànics en una mesura similar a les d'altres poblacions de l'arxipèlag (Fig. 7 i 8 i Pérez-Cembranos *et al.*, en preparació). Malgrat tot això, la posició dels individus de l'illa de l'Esponja al morfoespai definit pel NMDS, tant en mascles com en femelles (Fig. 2 i 3), ens indica que *P. lilfordi espongicola* és plenament acceptable.

**Taula I.** Caràcters morfomètrics i de folidosis en els mascles adults de les diferents poblacions. Per a cada variable es presenten la mitjana aritmètica ± ES (error estàndard), el recorregut de la variable (mínim-màxim) i el nombre d'individus estudiats.

| Població                     | LCC                | LP                 | AC                | AP                | LMP                | LAM                | FEM                 | GUL                 | DOR                 | VENT               | COLL               |
|------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Cabrera gran              | 66,57±0,62<br>(74) | 16,83±0,16<br>(29) | 7,74±0,13<br>(29) | 8,01±0,2<br>(29)  | 35,03±0,46<br>(27) | 30,54±0,55<br>(13) | 22,57±0,42<br>(14)  | 32,93±1,16<br>(14)  | 79,25±1,29<br>(8)   | 23,07±0,44<br>(14) | 11,29±0,42<br>(14) |
| 2. Conills                   | 68,88±0,88<br>(20) | 16,79±0,27<br>(16) | 8,7±0,2<br>(16)   | 7,66±0,17<br>(16) | 35,66±0,58<br>(16) | 32,44±0,47<br>(16) | 23,56± 0,47<br>(16) | 32,81±0,62<br>(16)  | 79,69±1,68<br>(16)  | 22,38±0,27<br>(16) | 11±0,39<br>(16)    |
| 3. Esponge                   | 71,08±1,32<br>(6)  | 17,29±0,22<br>(4)  | 7,37±0,16<br>(4)  | 7,78±0,15<br>(4)  | 37,74±1,71<br>(4)  | 29±1,05<br>(5)     | 21,2±0,8<br>(5)     | 28,2±1,91<br>(5)    | 86,75±1,11<br>(4)   | 24,4±1,03<br>(5)   | 10,4±0,51<br>(5)   |
| 4. Estell de dos Coll        | 77,18±0,89<br>(19) | 18,03±0,16<br>(14) | 9,52±0,15<br>(14) | 8,39±0,16<br>(14) | 40,53±0,33<br>(14) | 32,5±0,36<br>(14)  | 22,64±0,57<br>(14)  | 31,86±0,94<br>(14)  | 80,07±0,62<br>(14)  | 21,71±0,37<br>(14) | 11,57±0,17<br>(14) |
| 5. Estell de Fora            | 78,67±2,03<br>(3)  | 19,08<br>(1)       | 10,97<br>(1)      | 9,56<br>(1)       | 41,7<br>(1)        | 31<br>(1)          | 21<br>(1)           | 29<br>(1)           | 77<br>(1)           | 23<br>(1)          | 13<br>(1)          |
| 6. Fonoll                    | 68,92±0,91<br>(20) | 17,09±0,23<br>(11) | 8,77±0,16<br>(11) | 7,76±0,09<br>(14) | 35,74±0,57<br>(10) | 30,8±0,49<br>(10)  | 22,64± 0,6<br>(11)  | 30,64± 0,83<br>(11) | 74,55± 0,82<br>(11) | 22±0,23<br>(11)    | 11,45±0,31<br>(11) |
| 7. Fonoll petit              | 67,67±0,88<br>(3)  | 16,88±0,29<br>(3)  | 8,57±0,23<br>(3)  | 7,6±0,09<br>(3)   | 36,01±1,29<br>(3)  | 29±2,52<br>(3)     | 21,67±0,88<br>(3)   | 31,33±0,33<br>(3)   | 73,33±1,2<br>(3)    | 22±0,58<br>(3)     | 11,33±0,67<br>(3)  |
| 8. Imperial                  | 75,76±0,63<br>(25) | 18,19±0,12<br>(19) | 9,52±0,12<br>(19) | 8,72±0,12<br>(19) | 39,32±0,48<br>(18) | 30,06±0,34<br>(18) | 22,05±0,44<br>(19)  | 31,79±0,66<br>(19)  | 77,26±1,17<br>(19)  | 22,32±0,23<br>(19) | 11,79±0,36<br>(19) |
| 9. Na Foradada               | 70,38±0,45<br>(85) | 17,63±0,2<br>(48)  | 8,59±0,1<br>(48)  | 8,42±0,1<br>(55)  | 37,35±0,32<br>(46) | 30,68±0,5<br>(31)  | 20,73±0,2<br>(41)   | 28,03±0,61<br>(33)  | 75,67±1,78<br>(27)  | 22,12±0,23<br>(33) | 11,55±0,19<br>(33) |
| 10. Na Plana                 | 67,22±0,73<br>(20) | 16,36±0,16<br>(20) | 8,15±0,16<br>(15) | 7,42±0,14<br>(15) | 33,84±0,48<br>(15) | 29,53±0,41<br>(15) | 20,4±0,43<br>(15)   | 29,8±0,49<br>(15)   | 71,33±0,68<br>(15)  | 20,87±0,19<br>(15) | 11,13±0,24<br>(15) |
| 11. Na Pobra                 | 68,44±0,52<br>(43) | 16,92±0,11<br>(38) | 8,97±0,09<br>(38) | 8,12±0,08<br>(38) | 35,59±0,37<br>(37) | 29,62±0,31<br>(37) | 20,5±0,31<br>(38)   | 29,16±0,33<br>(38)  | 75,03±0,57<br>(34)  | 21,61±0,16<br>(38) | 11,92±0,19<br>(38) |
| 12. Na Redona                | 71,08±0,75<br>(26) | 17,15±0,19<br>(16) | 8,53±0,16<br>(16) | 7,81±0,16<br>(16) | 36,6±0,42<br>(16)  | 31,19±0,44<br>(16) | 21,5±0,46<br>(16)   | 29,56±0,56<br>(16)  | 76,94±0,84<br>(16)  | 21,62±0,3<br>(16)  | 11,38±0,27<br>(16) |
| 13. Ses Bledes               | 74,63±1,02<br>(15) | 18,44±0,28<br>(7)  | 8,65±0,35<br>(7)  | 8,72±0,16<br>(7)  | 41,31±0,98<br>(7)  | 31,71±0,68<br>(7)  | 20,57±0,65<br>(7)   | 31,86±0,55<br>(7)   | 78,67±1,2<br>(7)    | 22,29±0,75<br>(7)  | 10,57±0,3<br>(7)   |
| 14. Ses Rates                | 69,58±1,24<br>(13) | 16,11±0,17<br>(3)  | 8,1±0,16<br>(3)   | 6,84±0,2<br>(3)   | 34,7±0,33<br>(3)   | 31,67±0,33<br>(3)  | 22±0,55<br>(5)      | 32,25±3,07<br>(4)   | 74,67±2,6<br>(3)    | 22,67±0,33<br>(3)  | 11±1<br>(3)        |
| 15. Estell de s'Esclata-sang | 72,83±0,44<br>(39) | 17,87±0,19<br>(23) | 8,75±0,27<br>(23) | 8,35±0,12<br>(26) | 37,77±0,48<br>(22) | 30,11±0,54<br>(9)  | 21,41±0,45<br>(17)  | 32±0,36<br>(18)     | 75,4±1,17<br>(10)   | 23,22±0,38<br>(18) | 11,88±0,26<br>(17) |
| 16. Xapat gros               | 73,26±0,48<br>(23) | 18,1±0,12<br>(21)  | 9,75±0,11<br>(21) | 8,79±0,1<br>(21)  | 39,44±0,57<br>(19) | 30,39±0,33<br>(18) | 20,9±0,4<br>(21)    | 30,38±0,49<br>(21)  | 75,95±0,72<br>(20)  | 22,05±0,2<br>(21)  | 11,38±0,29<br>(21) |
| 17. Xapat petit              | 70,62±1,61<br>(8)  | 18,13±0,28<br>(8)  | 9,47±0,26<br>(8)  | 8,51±0,16<br>(8)  | 38,7±0,6<br>(7)    | 30,57±0,57<br>(7)  | 20,38±0,5<br>(8)    | 31,38±0,68<br>(8)   | 73,38±1,19<br>(8)   | 22,12±0,4<br>(8)   | 11,75±0,45<br>(8)  |

**Taula II.** Caràcters morfomètrics i de folidosis en les femelles adultes de les diferents poblacions. Per a cada variable es presenten la mitjana aritmètica ± ES (error estàndard), el recorregut de la variable (mínim-màxim) i el nombre d'individus estudiats.

| Població                     | LCC                | LP                 | AC                | AP                | LMP                | LAM                | FEM                | GUL                | DOR                | VENT               | COLL               |
|------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1. Cabrera gran              | 59,98±0,44<br>(84) | 14,22±0,12<br>(48) | 6,83±0,08<br>(50) | 6,67±0,10<br>(49) | 30,62±0,26<br>(50) | 31,70±0,27<br>(43) | 21,47±0,34<br>(43) | 30,07±0,36<br>(42) | 74,80±0,62<br>(40) | 24,40±0,21<br>(43) | 11,49±0,19<br>(43) |
| 2. Conills                   | 61,66±0,70<br>(16) | 14,36±0,19<br>(14) | 7,23±0,18<br>(14) | 6,46±0,07<br>(14) | 31,35±0,45<br>(14) | 30,14±0,56<br>(14) | 22,36±0,55<br>(14) | 32,14±0,53<br>(14) | 77,93±1,02<br>(14) | 24,21±0,26<br>(14) | 11,14±0,36<br>(14) |
| 3. Esponge                   | 65,90±1,21<br>(5)  | 14,56±0,31<br>(2)  | 6,49±0,51<br>(2)  | 6,64±0,34<br>(2)  | 32,22±2,07<br>(2)  | 29,33±0,33<br>(3)  | 19,00±0,58<br>(3)  | 28,33±1,20<br>(3)  | 82,33±4,84<br>(3)  | 25,00±1,53<br>(3)  | 11,00±0,00<br>(3)  |
| 4. Estell de dos Coll        | 70,82±2,10<br>(9)  | 15,22±0,32<br>(5)  | 7,67±0,29<br>(5)  | 7,38±0,28<br>(5)  | 35,62±0,60<br>(5)  | 32,20±0,86<br>(5)  | 22,40±0,81<br>(5)  | 28,40±0,81<br>(5)  | 76,20±2,11<br>(5)  | 24,40±0,40<br>(5)  | 11,00±0,45<br>(5)  |
| 5. Estell de Fora            | 65,36±1,36<br>(7)  | 15,83±0,22<br>(6)  | 7,85±0,19<br>(6)  | 7,38±0,10<br>(6)  | 37,62±0,44<br>(6)  | 31,00±0,45<br>(6)  | 20,17±0,48<br>(6)  | 31,00±0,26<br>(6)  | 79,00±2,28<br>(6)  | 25,17±0,65<br>(6)  | 11,67±0,56<br>(6)  |
| 6. Fonoll                    | 60,43±0,93<br>(15) | 14,09±0,14<br>(12) | 6,66±0,11<br>(12) | 6,45±0,21<br>(13) | 30,73±0,34<br>(12) | 31,67±0,56<br>(12) | 21,92±0,57<br>(12) | 31,58±0,60<br>(12) | 74,50±0,96<br>(12) | 23,17±0,34<br>(12) | 11,17±0,34<br>(12) |
| 7. Fonoll petit              | 61,10±2,14<br>(5)  | 14,67±0,34<br>(5)  | 6,92±0,12<br>(5)  | 6,70±0,17<br>(5)  | 31,89±0,43<br>(5)  | 30,80±0,37<br>(5)  | 22,00±0,71<br>(5)  | 30,20±1,07<br>(5)  | 75,60±1,17<br>(5)  | 24,00±0,55<br>(5)  | 11,00±0,71<br>(5)  |
| 8. Imperial                  | 67,71±1,29<br>(14) | 15,64±0,29<br>(13) | 7,90±0,18<br>(13) | 7,38±0,15<br>(13) | 35,48±0,86<br>(13) | 30,08±0,52<br>(13) | 20,92±0,43<br>(13) | 31,23±0,91<br>(13) | 73,31±1,31<br>(13) | 22,85±0,37<br>(13) | 11,00±0,52<br>(13) |
| 9. Na Foradada               | 65,86±0,69<br>(33) | 15,70±0,24<br>(23) | 7,21±0,12<br>(23) | 7,23±0,13<br>(24) | 32,68±0,58<br>(21) | 29,12±0,40<br>(17) | 19,50±0,37<br>(18) | 28,78±0,64<br>(18) | 70,50±1,59<br>(14) | 23,56±0,32<br>(18) | 11,50±0,31<br>(18) |
| 10. Na Plana                 | 59,53±0,66<br>(19) | 14,15±0,25<br>(15) | 6,71±0,11<br>(15) | 6,30±0,14<br>(15) | 29,86±0,58<br>(13) | 28,92±0,67<br>(13) | 20,00±0,38<br>(15) | 29,07±0,69<br>(15) | 71,07±0,99<br>(15) | 22,80±0,34<br>(15) | 11,07±0,33<br>(15) |
| 11. Na Pobra                 | 61,70±0,52<br>(30) | 14,43±0,15<br>(25) | 7,41±0,10<br>(25) | 6,87±0,07<br>(25) | 31,44±0,32<br>(25) | 29,12±0,35<br>(25) | 20,12±0,40<br>(25) | 29,36±0,43<br>(25) | 72,42±0,84<br>(19) | 22,92±0,26<br>(25) | 11,40±0,31<br>(25) |
| 12. Na Redona                | 63,62±1,06<br>(8)  | 14,48±0,19<br>(8)  | 6,72±0,12<br>(8)  | 6,30±0,10<br>(8)  | 32,15±0,55<br>(8)  | 31,38±0,50<br>(8)  | 21,50±0,71<br>(8)  | 30,25±0,92<br>(8)  | 72,88±0,79<br>(8)  | 23,88±0,35<br>(8)  | 11,00±0,33<br>(8)  |
| 13. Ses Bledes               | 69,45±1,24<br>(10) | 15,65±0,27<br>(8)  | 6,85±0,25<br>(8)  | 7,46±0,12<br>(8)  | 36,06±0,66<br>(8)  | 31,12±0,93<br>(8)  | 21,12±0,52<br>(8)  | 33,88±0,52<br>(8)  | 78,00±4,00<br>(2)  | 25,38±0,37<br>(8)  | 11,12±0,23<br>(8)  |
| 14. Ses Rates                | 62,05±0,93<br>(10) | 14,22±0,14<br>(8)  | 6,66±0,06<br>(8)  | 6,24±0,09<br>(8)  | 30,18±0,46<br>(8)  | 32,00±0,53<br>(8)  | 22,00±0,58<br>(10) | 30,25±0,59<br>(8)  | 73,50±0,96<br>(8)  | 25,12±0,48<br>(8)  | 11,50±0,33<br>(8)  |
| 15. Estell de s'Esclata-sang | 66,18±0,85<br>(28) | 15,02±0,25<br>(14) | 7,27±0,15<br>(14) | 7,09±0,12<br>(17) | 32,29±0,67<br>(14) | 28,50±0,60<br>(10) | 19,91±0,55<br>(11) | 31,27±0,91<br>(11) | 72,60±0,86<br>(10) | 24,00±0,56<br>(11) | 12,45±0,51<br>(11) |
| 16. Xapat gros               | 62,50±1,13<br>(6)  | 15,17±0,28<br>(3)  | 7,45±0,17<br>(3)  | 7,25±0,09<br>(3)  | 34,61±1,74<br>(3)  | 29,67±0,33<br>(3)  | 21,67±2,03<br>(3)  | 29,67±1,20<br>(3)  | 75,67±2,03<br>(3)  | 22,67±0,88<br>(3)  | 12,00±1,00<br>(3)  |
| 17. Xapat petit              | 61,50±1,55<br>(5)  | 14,73±0,39<br>(5)  | 7,21±0,31<br>(5)  | 6,82±0,22<br>(5)  | 33,91±1,22<br>(5)  | 30,40±1,17<br>(5)  | 18,60±0,40<br>(5)  | 29,80±0,73<br>(5)  | 73,80±1,53<br>(5)  | 22,00±0,32<br>(5)  | 11,75±0,75<br>(4)  |



**Figura 7.** Mitjana de la coloració dorsal en els mascles observats a l'Esponja. Cal observar la forta pigmentació, similar a la descrita en moltes altres poblacions d'illots al voltant de Cabrera Gran.

## CARÀCTERS ADAPTATIUS DE LA MORFOLOGIA EN LES SARGANTANES DE CABRERA

La morfologia, coloració i disseny de les sargantanes de Cabrera van ser descrits per Salvador en els seus treballs sistemàtics (Salvador, 1979, 1980) i en la recopilació de les característiques morfològiques relacionades amb l'ecologia (Salvador, 1986). Un dels aspectes més sorprenents de la morfologia és la dominància del melanisme en la majoria de les seves poblacions. En altres clades de l'espècie, com el del Menorca, predominen les formes no melàniques, amb alguna excepció, com la subespècie típica, *P. lilfordi lilfordi* de l'Illa de l'Aire (Pérez-Mellado i Salvador, 1988). Per contra, a l'arxipèlag de Cabrera són majoria les poblacions melàniques (Salvador, 1979, 1980). A més s'ha assenyalat que hi ha un policromatisme en el rang de l'ultraviolat de la zona ventral als individus de Cabrera Gran i s'ha discutit, encara que sense evidències experimentals, sobre la possible funció de les coloracions blaves a la comunicació intraespecífica i la detectabilitat dels individus, que podrien emprar aquesta coloració com a senyal honesta (Pérez i de Lanuza i Font, 2010). D'altra banda, Bauwens i Castilla (1998) van assenyalat que hi ha un canvi ontogenètic de la coloració a *P. lilfordi kuligae*, fet que ja era ben conegut des dels treballs de Salvador (1979) i que fins i tot ho havia comentat Lorenz Müller (1927) en les diagnòsics de les primeres subespècies descrites a l'arxipèlag.

Buades *et al.* (2013), varen estudiar l'associació del polimorfisme del gen *mc1r* amb la variabilitat cromàtica de les sargantanes del gènere *Podarcis*, amb la inclusió de les poblacions no melàniques de Cabrera Gran i les melàniques de na Foradada. A *Podarcis* s'observa un elevat polimorfisme del gen *mc1r*, però no s'observa cap relació entre les mutacions d'aquest gen i la característica melànica de les poblacions. La conclusió preliminar és que no hi ha una relació consistent entre el polimorfisme del *mc1r* i la pigmentació més o menys intensa en les espècies de *Podarcis* estudiades (Buades *et al.*, 2013).

D'altra banda, el dimorfisme sexual a les sargantanes de Cabrera també es va assenyalat i estudiar en els treballs de Salvador (1979, 1980, veure un resum en Salvador, 1993). Aquest dimorfisme es

basa en les notables diferències en grandària corporal, robustesa i dimensions cefàliques de mascles i femelles. Aquests trets són coincidents en els treballs de Salvador (1980) i Ramon i Castro (1988). Els mascles posseeixen, com en moltes altres espècies de lacèrtids, major grandària corporal i caps més amples que les femelles.

## DEMOGRAFIA I DENSITAT DE LES POBLACIONS

La densitat de població de les sargantanes de Cabrera ha estat objecte de diversos estudis. El problema principal és que molts d'aquests treballs, o bé no tenen detalls sobre la metodologia emprada en les estimacions, o bé aquesta metodologia es troba lluny dels estàndards actuals d'estimació de la densitat de població en vertebrats terrestres. Salvador (1986) recull les seves primeres estimacions procedents de la dècada dels anys 70 de segle XX, quan va portar a terme els seus estudis pioners de les sargantanes de Cabrera. Aquest autor afirmava que a l'illa de l'Esponja, l'illot de n'Olló i a l'illot de ses Bledes, la població no era major d'uns 25 individus per illot. Al Carabassot hi hauria unes 50 sargantanes, mentre que a l'illa de ses Rates la població seria del voltant d'un centenar i la densitat de 0,22 individus/m<sup>2</sup>, que significa una no menyspreable densitat de 2.200 individus/ha (taula III). A sa Conillera s'estimava una densitat de 5.800 individus/ha, la mateixa que a Cabrera Gran, mentre que a l'Imperial la densitat seria de 11.000 individus/ha, el que suposaria la major densitat de l'espècie publicada fins a la data (Pérez-Mellado, 1989; Pérez-Mellado *et al.*, 2008); a l'Estell d'en Terra de 44.000 individus/ha, la major densitat mai publicada per rèptils a nivell mundial (Rodda *et al.*, 2001, taula III). És obvi que, d'acord amb totes les estimacions ulteriors a les poblacions de sargantanes de Cabrera, les densitats assenyalades per Salvador (1986) s'han de considerar com probablement inexistents a l'actualitat. O bé s'ha produït una disminució extrema dels efectius en la totalitat de les poblacions (veure més a baix), o bé les densitats estimades fa més de 40 anys no posseeixen una completa fiabilitat. Malauradament, aquestes densitats van ser publicades en una obra de caràcter general (Salvador, 1986), sense cap detall sobre la metodologia d'estimació emprada. Un tema diferent és el de l'estimació de densitat corresponent a illots com Esponja, de difícil accés. En aquest cas, l'estimació de Salvador (1986) és molt inferior a l'obtinguda per nosaltres en 2018, però aquesta última correspon únicament a un vessant escarpada de l'illot que, probablement, no reflecteixi adequadament la seva densitat global.

La Unitat de Vida Silvestre de l'ICONA (UVS, 1984) va publicar densitats de població per a nou illots de l'arxipèlag de Cabrera, amb valors de densitat molt reduïts en gairebé tots els casos. És probable que aquestes estimes presentin d'un problema metodològic, ja que es basen en un protocol de quantificació per mitjà de comptatge, captura i recompte d'individus que, aparentment, no es recolza en cap de les múltiples metodologies d'estimació de densitats implementades per vertebrats terrestres.

La densitat de sargantanes de Cabrera exhibeix, en les diferents poblacions, valors similars als descrits en altres poblacions de *P. lilfordi* (Pérez-Mellado *et al.*, 2008) i *P. pityusensis* (dades inèdites). Potser les xifres més discordants corresponen a les estimacions de Salvador (1986), en general amb valors més elevats que a la resta d'estudis, exceptuant els casos de l'illot de ses Bledes, l'Esponja i des Fonoll. En els illots de menor extensió, com l'Estell de s'Esclata-sang, l'Esponja, Estell des Coll o Estell Xapat, les discordances entre estimacions són màximes (taula III) i indiquen, no només metodologies diferents, sinó també, amb tota probabilitat, fluctuacions poblacionals extremes, com solen observar-se en aquests petits enclavaments insulars (Pérez-Mellado *et al.* 2008 i referències incloses).

A les illes de major extensió, com Cabrera Gran o sa Conillera, és habitual obtenir estimacions per sota dels 1000 individus/ha, una elevada densitat en àrees continentals, però reduïda si la comparem amb illots petits. En aquest sentit, les estimacions de 2018, corresponents a una àmplia zona de la badia de Cabrera Gran, ens indicarien que les poblacions es troben en un bon estat de conservació, si bé cal fer extensions futures de les nostres estimacions a la resta de la superfície de Cabrera Gran. D'altra banda, potser l'estimació més coincident al llarg dels anys correspon a sa

Conillera, amb una única dada discordant dels anys 70 del segle XX publicat per Salvador (1986).

La densitat de més de 7000 individus/ha de l'Esponja a 2018, es circumscriu a una zona del vessant meridional de l'illot, però no tenim estimacions ulteriors de la zona superior de l'illa que confirmin aquesta abundància a tota l'illa. De qualsevol manera, indica una abundant població a l'Esponja, tot i l'aparent escassetat d'individus observada en visites anteriors (dades inèdites). En els Estells, na Foradada, na Redona i l'illot de ses Bledes, estimam durant l'any 2018 densitats per sobre dels 1.000 individus/ha, que ens indiquen una abundància que, amb les conegudes fluctuacions, s'ha mantingut al llarg de diverses dècades (taula III). Finalment, és interessant assenyalar el cas de l'illa de ses Rates que, clarament, posseïa densitats molt baixes en els últims 30 anys (UVS, 1984; Sáez, 1993a i b; Pérez-Mellado *et al.* 2008) i que, aparentment, s'ha recuperat, amb valors actuals al voltant dels 500 individus/ha (taula III).

**Taula III.** Estimacions de densitat. En tots els casos, s'assenyala la densitat en nombre d'individus/ha, s'han transformat les dades d'alguns autors que expressaven la densitat en altres unitats de superfície. Les dades de Sáez (1993a ib) corresponen a informes inèdits, a l'igual que els de Pérez-Mellado (2009) i Pérez-Cembranos i Pérez-Mellado (2017 i 2018).

| <b>Població</b>       | <b>Salvador<br/>(1986)</b> | <b>U.V.S.<br/>(1984)</b> | <b>Martínez-<br/>Rica i<br/>Castilla<br/>(1987)</b> | <b>Sáez<br/>(1993)</b> | <b>Pérez-<br/>Mellado <i>et</i><br/><i>al.</i> (2008)</b> | <b>Pérez-<br/>Mellado<br/>(2009)</b> | <b>Pérez-<br/>Cembranos i<br/>Pérez-Mellado<br/>(2017)</b> | <b>Pérez-<br/>Cembranos i<br/>Pérez-Mellado<br/>(2018)</b> |
|-----------------------|----------------------------|--------------------------|---|------------------------|---|--------------------------------------|--|--|
| Cabrera<br>Gran       | 5.800                      |                          |   | 214                    | 330   |                                      | 717  | 1.382  |
| Conills               | 5.800                      |                          | 492   | 249                    | 634   | 152                                  |  | 558  |
| S'Esclata-<br>sang    |                            | 215                      |   |                        | 3.117   |                                      | 1.341  | 1.786  |
| Esponja               | 167                        | 40                       |   |                        |   |                                      |  | 7.215  |
| Estell de<br>Fora     |                            | 455                      |   |                        |   |                                      |  |  |
| Estell des<br>Coll    |                            | 59                       |   |                        |   |                                      |  | 1.748  |
| Estell<br>Xapat       | 44.000                     | 500                      |   | 584                    | 2007  |                                      |  | 1.229  |
| Estell<br>Xapat petit | 0,88                       |                          |   | 926                    |   |                                      |  |  |
| Fonoll                | 227                        | 89                       |   | 671                    | 7816  |                                      | 1.202  | 488  |
| Fonoll<br>petit       |                            | 48                       |   |                        |   |                                      |  | 480  |
| Imperial              |                            | 11.000                   |   | 542                    | 1.484   |                                      | 686  | 598  |
| Na<br>Foradada        |                            |                          | 1.080   | 2.569                  | 2.595   | 2.282                                | 1.069  | 1.179  |
| Na Plana              |                            |                          |   | 280                    | 2.022   | 318                                  | 400  | 295  |
| Na Pobra              |                            |                          |   | 1.354                  | 2.361   | 600                                  |  | 238  |
| Na Redona             |                            |                          |   | 212                    | 212   |                                      |  | 1.051  |
| Ses Bledes            | 44                         | 149                      |   | 185                    | 2.853   |                                      | 2.888  | 1.855  |
| Ses Rates             |                            | 51                       |   | 32                     | 32  |                                      | 482  | 551  |

# ECOLOGIA I HISTÒRIA NATURAL DE LES SARGANTANES DE L'ARXIPÈLAG DE CABRERA

## REPRODUCCIÓ

L'única informació disponible sobre els patrons de reproducció de les sargantanes de Cabrera procedeix de la feina en captivitat duta a terme per Castilla i Bauwens (2000), basant-se en l'estudi de 11 femelles i 11 mascles procedents de Cabrera Gran i d'algunes observacions de Salvador (1986). En cinc de les femelles estudiades, Castilla i Bauwens (2000) van obtenir dues postes successives i en les sis restants un total de tres postes, separades per intervals d'uns 20 dies. El nombre de la posta és molt reduït, de 2 a 4 ous de grans dimensions, no hi ha cap correlació estadísticament significativa entre la grandària de posta i la mida corporal de la femella.

És destacable el caràcter voluminos dels ous, més grans que els de qualsevol altra espècie de lacèrtid de mida corporal similar, la mida dels nounats també és molt elevada, que és de 1,5 a 2,5 vegades més grans que la dels lacèrtids continentals de similar grandària. D'aquesta manera, les sargantanes de Cabrera Gran es trobarien a l'extrem de les estratègies reproductores dels lacèrtids, caracteritzat per mides de pota reduïdes, ous de gran volum i maduresa sexual primerenca (Castilla i Bauwens, 2000).

És probable que l'existència de múltiples postes, ja assenyalada per Salvador (1986), sigui un tret adaptatiu per esglaonar l'esforç reproductor durant un període de diversos mesos a la primavera i estiu, el que permetria modular aquest esforç en funció de l'abundància anual de recursos. De la mateixa manera, els nadons de grans dimensions corporal tindrien més probabilitats de supervivència en un medi pobre i impredecible pel que fa als recursos tròfics i en el qual el canibalisme és relativament freqüent (Pérez-Mellado, 2006, 2009).

## ESTRATÈGIES D'OBTENCIÓ DE L'ALIMENT I DIETA

La dieta de la sargantana balear de l'arxipèlag de Cabrera ha estat objecte d'estudi per part de Salvador (1976, 1993 i 1986), amb observacions puntuals d'altres autors en treballs generals. Exposem aquí els nostres propis resultats inèdits, obtinguts de l'anàlisi de 622 excrements recollits en 13 poblacions o obtinguts d'exemplars capturats i després alliberats, en els quals hem identificat 2.871 preses. Les mostres corresponen als mesos de juny, juliol i octubre de 2004, 2009, 2016, 2017 i 2018 i es presenten aquí conjuntament, analitzant únicament per separat les dietes de les diferents poblacions.

Les sargantanes balears de Cabrera són omnívores (Fig. 9). La seva dieta inclou tant elements vegetals com a preses animals, carronya i fins i tot conespecífics. Quantitativament, la presa majoritària en totes les poblacions és *Formicidae*, una presa agrupada i abundant en els ecosistemes insulars mediterranis que, a més, constitueix un recurs tròfic gairebé universal en les poblacions balears de lacèrtids (Pérez-Mellado i Corti, 1993). No obstant això, des del punt de vista volumètric, les preses més importants són els gasteròpodes, isòpodes terrestres i coleòpters (Fig. 10).

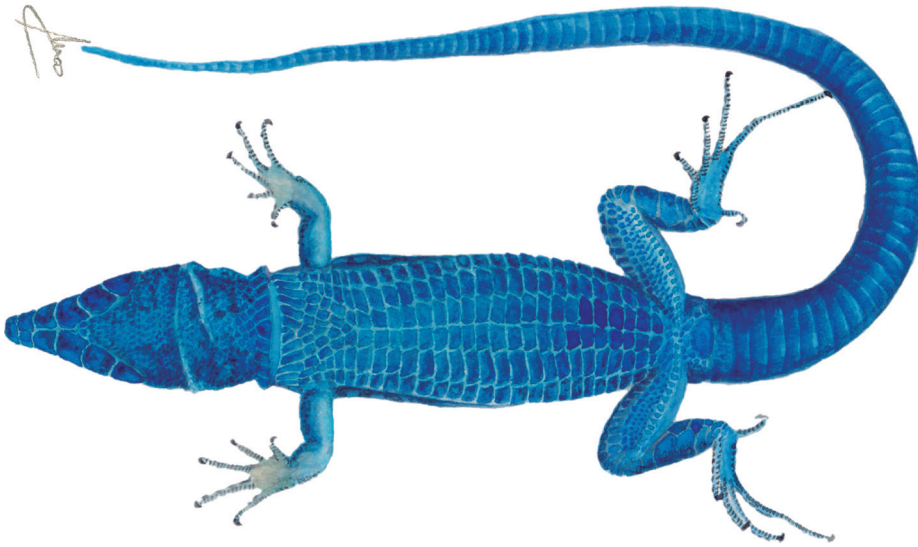


Figura 8. Mitjana de la coloració ventral en els mascles de l'Espanja.

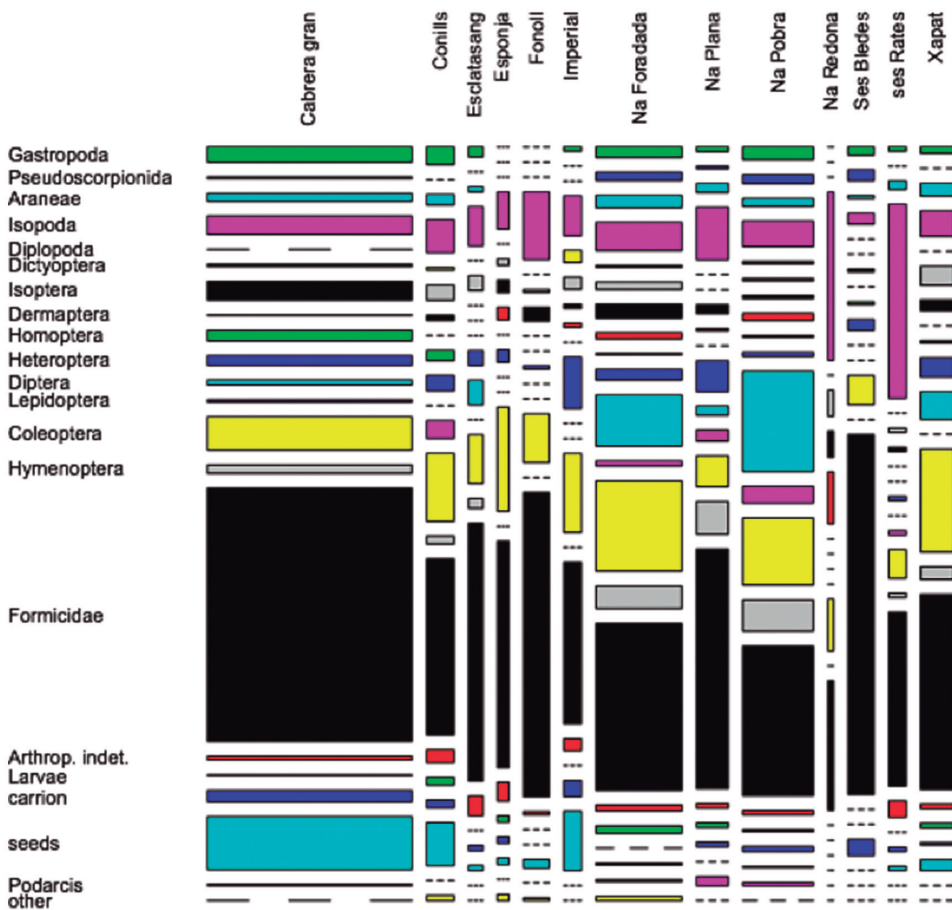
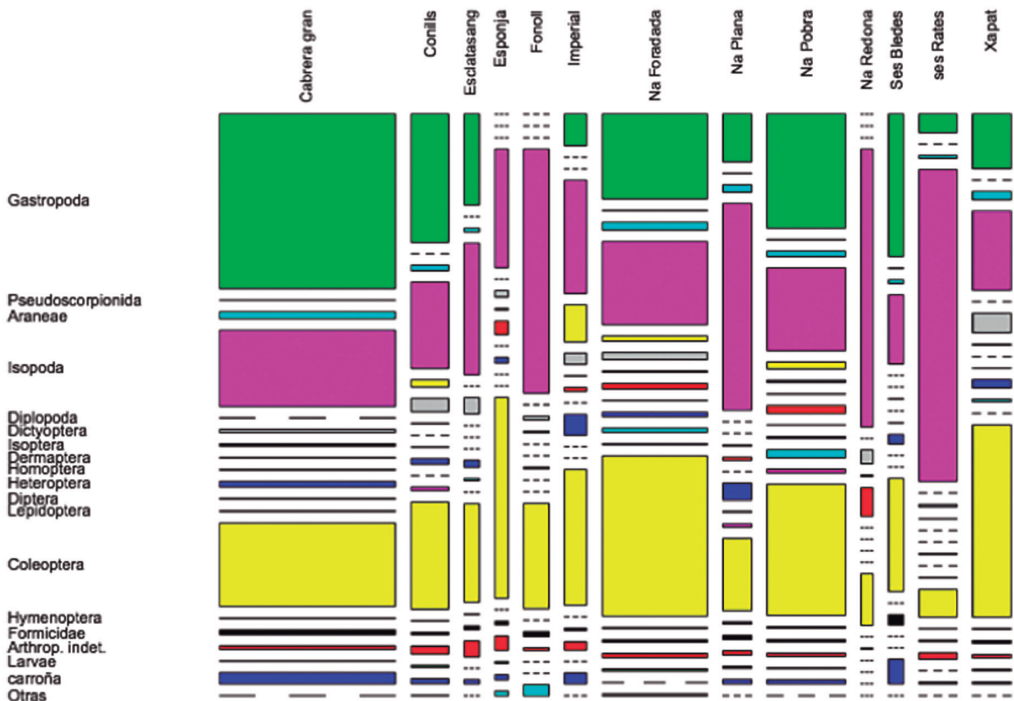


Figura 9. Diagrama en mosaic de la dieta de *Podarcis lilfordi* a les poblacions de Cabrera estudiades, es considera la freqüència d'aparició de cada tipus de presa.



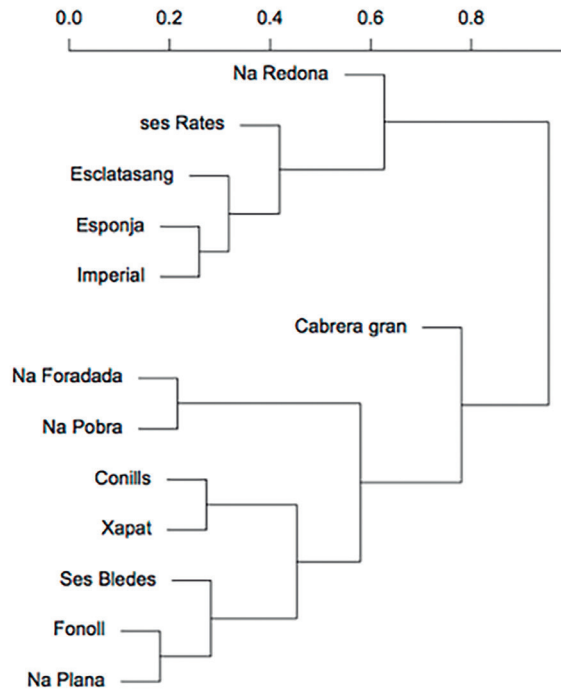
**Figura 10.** Diagrama en mosaic de la dieta de *Podarcis lilfordi* a les poblacions de Cabrera estudiades, considerant el volum consumit de cada tipus de presa.

En el seu conjunt, les dietes de les diferents poblacions són significativament diferents (adonis,  $F_{13,977} = 9.1416$ ,  $p = 0,000999$ ), amb una clara heterogeneïtat de les distribucions de partida (*betadisper de vegan*,  $F_{13,964} = 14.896$ ,  $p = 2,2 \times 10^{-14}$ ). No obstant això, es tracta de diferències difuses i en les comparacions aparellades, cap d'elles indica diferències estadísticament significatives i només algunes parelles de comparacions exhibeixen valors de  $p < 0,07$ . En termes de volum de preses consumit, també hi ha diferències significatives entre les poblacions (adonis,  $F_{12,919} = 7.949$ ,  $p = 0,00099$ ), també amb una heterogeneïtat significativa de les mateixes (*betadisper*,  $F_{12,919} = 29.314$ ,  $p = 2,2 \times 10^{-16}$ ).

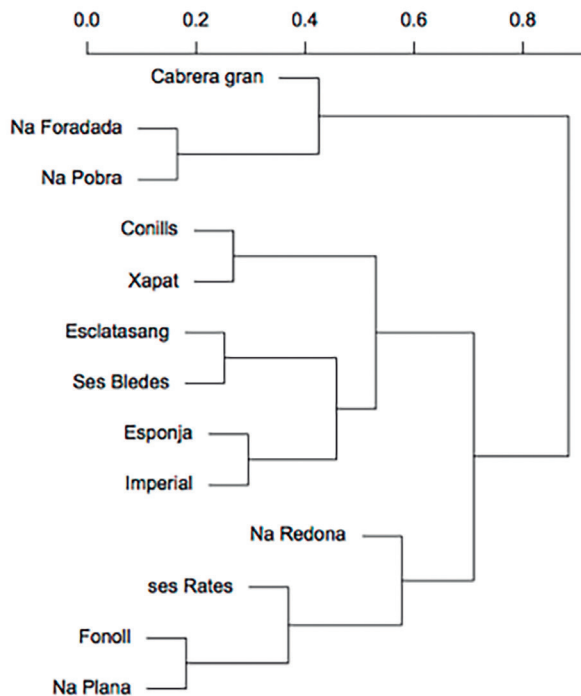
Pel que fa a la diversitat de la dieta, no hem trobat cap diferència estadísticament significativa pel que fa a les comparacions aparellades entre els números d'Hill de les poblacions estudiades ( $p > 0,05$  en tots els casos). En volum, tan sols hem trobat diferències significatives entre la diversitat de Cabrera Gran, la més elevada i la de l'illa Pobra, la més reduïda (per  $q = 1$ ,  $p = 0,0224$ ).

La inspecció dels dendrogrames d'afinitats ens indica que, tant en freqüències com en volum, na Foradada i l'illa Pobra apareixen estretament associades, amb una dieta basada en coleòpters i similars proporcions de gasteròpodes terrestres i isòpodes (Fig. 11 i 12). En volum, Cabrera Gran s'acosta a aquestes dues illes i, en menor mesura, també en freqüències de preses consumides. La neta separació de Cabrera gran pel que fa a freqüències de preses consumides es deu, fonamentalment, a l'aparició a l'illa de major extensió de l'arxipèlag d'una sèrie de grups minoritaris com homòpters, pseudoscorpins i diplòpodes.





**Figura 11.** Dendrograma d'afinitats de la dieta, considerant les freqüències de cada presa, en les poblacions de Cabrera estudiades.



**Figura 12.** Dendrograma d'afinitats de la dieta en les poblacions estudiades de Cabrera, considerant el volum consumit de cada presa.

Pel que fa al consum de conespècífics, hem observat casos de canibalisme a Cabrera Gran, na Foradada, l'illa Pobra i a na Plana. Aparentment, el canibalisme estaria absent o seria notablement menys freqüent en els illots de menor extensió de l'est i sud de l'arxipèlag. Salvador (1976) esmentava un cas de canibalisme a Cabrera Gran i el consum de la cua d'un conespècífic a na Foradada. El canibalisme és relativament freqüent en nombroses poblacions insulars del gènere *Podarcis* (Pérez-Cembranos *et al.*, 2015 i referències incloses).

També és notable la similitud de les dietes de sa Conillera i l'Estell Xapat, malgrat les diferències d'extensió i condicions ecològiques d'aquests dos illots. Aquest fet es deu, aparentment, a l'ampli repartiment de la dieta en nombrosos tipus de presa, també reflectit en el volum consumit. De la mateixa manera, la dominància en freqüència de *Formicidae* i *Isopoda* en volum, apropen les dietes de l'illa des Fonoll i de na Plana, dues illes de condicions molt diferents. Una cosa semblant passa amb l'Imperial i l'Esponja, amb un predomini de coleòpters, tant en freqüència com en volum.

El consum de matèria vegetal, tant en forma de llavors, com d'altres parts de la planta, incloses les flors, el pol·len i el nèctar, és comú a totes les poblacions de sargantanes de Cabrera. En alguns casos, com el de l'illot de ses Bledes, el consum de vegetals és gairebé universal, amb més del 90% dels excrements amb elements vegetals que suposen més del 66% el volum d'aquests. És interessant assenyalar que a ses Bledes s'observa una de les diversitats més baixa de la dieta animal, dominada per les formigues. A l'altre extrem trobam poblacions com na Redona, l'illa de ses Rates o na Foradada, a les quals les preses animals tenen major importància. De fet, hi ha una correlació negativa i estadísticament significativa entre la diversitat de la dieta animal, estimada com amplitud de nínxol de Levins B (Levins, 1968) i el % d'excrements amb presència de material vegetal (correlació no paramètrica de Spearman,  $\sigma = -0,57$ ,  $p = 0,045$ ) i una correlació marginalment significativa entre el % en volum de matèria vegetal i la diversitat ( $\sigma = -0,54$ ,  $p = 0,058$ ).

Els resultats aquí exposats ens indiquen que les poblacions que viuen a illes de major o menor extensió i amb ofertes molt diverses d'espècies vegetals, consumeixen matèria vegetal de manera extremadament variable, de manera que no existeix cap relació significativa entre el nombre d'espècies de plantes vasculars d'un illot i el consum de material vegetal ( $\sigma = 0,19$ ,  $p = 0,56$ ), o entre la superfície de l'illa i el % en volum de matèria vegetal consumida ( $\sigma = 0,09$ ,  $p = 0,78$ ) o el % d'excrements amb matèria vegetal ( $\sigma = 0,104$ ,  $p = 0,74$ ).

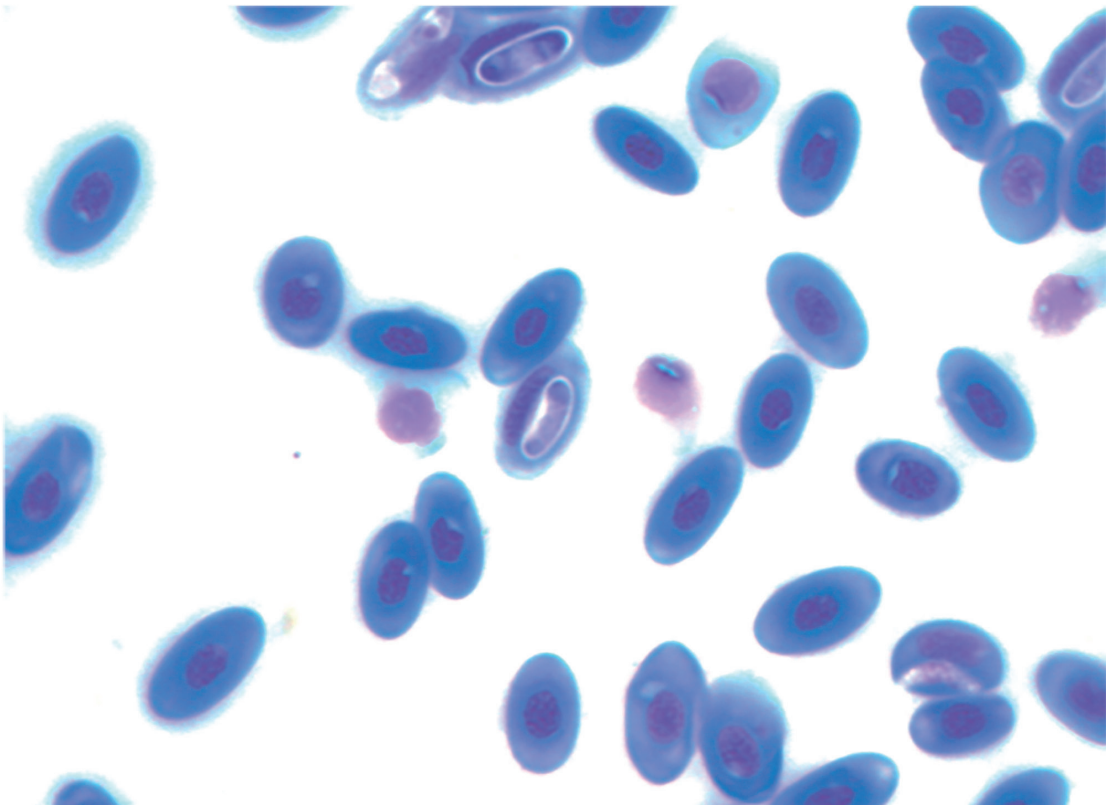
## CÀRREGA PARASITÀRIA, ESTAT DE CONDICIÓ I DENSITAT

Un dels aspectes de la història natural de les sargantanes de Cabrera estudiat en els darrers anys és el de la seva càrrega parasitària sanguínia. Els paràsits interactuen de formes complexes amb els seus hostes. En els rèptils insulars aquestes interaccions són poc conegudes i, particularment a Cabrera, no es disposa d'informació prèvia. És probable que les interaccions vagin des de relacions amb efectes no detectables, com passa en algunes formes de comensalisme, fins a efectes altament negatius per als hostes (Pough *et al.*, 2004). D'una manera o altra, els paràsits suposen un drenatge d'energia dels seus hostes que tendeix a reduir la seva aptitud biològica, tant en termes de creixement com de fecunditat (Pough *et al.* 2004). El nostre coneixement sobre els efectes reals dels paràsits sanguinis en condicions de llibertat és molt fragmentari i, pràcticament, es redueix al que sabem dels efectes de protozous del gènere *Plasmodium* sobre diverses espècies de rèptils hostes (Schall i Sarni, 1987). En alguns casos, com el d'*Anolis limifrons* de Panamà, aparentment no hi ha efectes detectables dels endoparàsits sanguinis en el creixement o les probabilitats de supervivència (Rand *et al.* 1983). De fet, les hemogregarinas, principals paràsits sanguinis en els lacèrtids, poden romandre al llarg d'anys amb taxes d'infestació similars en els seus hostes (Sorci, 1995).

Quant als factors que poden influir sobre les probabilitats d'infestació parasitària, Svahn (1974) apunta que la densitat de sargantanes pot ser important, tot i que el factor decisiu seria la densitat dels hostes intermedis. En els treballs duts a terme amb *Tiliqua rugosa*, s'ha observat a més una disminució de la parasitació per *Hemolivia mariae* dels adults respecte als juvenils, a l'igual que disminueix la infestació de les femelles respecte a l'observada en els mascles (Smallridge i Bull, 2000). També en *T. rugosa* es va observar que la parasitació amb *H. mariae* estava íntimament

relacionada amb una pitjor condició corporal (Smallridge i Bull, 2000). Per fi, a la sargantana roquera, *Podarcis muralis*, s'ha demostrat l'existència d'una correlació positiva entre la càrrega parasitària i la massa corporal (Amo *et al.* 2005).

A Cabrera hem analitzat la intensitat de parasitació i la prevalença dels paràsits sanguinis que pertanyen a la família Haemogregarinidae en el seu conjunt. Particularment, els dos paràsits més freqüentment citats en el cas dels lacèrtids pertanyen als gèneres *Karyolysus* i *Haemogregarina*, basant-se només en els gametòcits, ja que tots dos apareixen en les hematies i són molt semblants. Les hemogregarinas (família Haemogregarinidae, veure Barnard i Upton, 1994) tenen un cicle vital indirecte a l'implicar hostes invertebrats i vertebrats com llangardaixos, serps o granotes (Smith *et al.* 1994; Caudell *et al.* 2002; Amo *et al.* 2004). A l'ésser ingerides per les sargantanes, les nimfes infectades que s'estaven alimentant sobre l'hoste intermedi, penetren en els rèptils, s'alliberen els esporozoïts vermiformes dels esporocists per l'acció dels suc digestius i es fan molt actius, que penetren a la paret intestinal i passen als vasos limfàtics i sanguinis. Al voltant de 42 dies després de la infecció de les sargantanes pels àcars infectats (els hostes intermedis), apareixen en els eritròcits els merozoïts (Olsen, 1977).



**Figura 13.** Eritròcits de *Podarcis lilfordi kuligae* de Cabrera Gran. Al centre i la part superior s'observen cèl·lules parasitades per hemogregarinas que apareixen amb tonalitats blanquinoses refringents i que ocupen gran part del volum cel·lular.

Dels 159 exemplars estudiats a Cabrera, el 93,08% estaven infectats per hemogregarinas. A Cabrera, la prevalença 0, és a dir, la completa absència de parasitació sanguínia, és molt baixa, de manera que només hi és esporàdicament en individus menors de 60 mm d'LCC. Així, els 11 individus de Cabrera exempts de paràsits sanguinis tenien una mida corporal significativament menor que els 148 restants (ANOVA d'una via,  $F_{1,152} = 5,1165$ ,  $p = 0,0251$ , individus no parasitats: mitjana de LCC =  $61,68 \pm 2,4$  mm,  $n = 11$ ; individus parasitats: mitjana =  $67,32 \pm 0,66$  mm,  $n = 143$ ). Observem l'existència de diferències estadísticament significatives pel que fa a la prevalença en les diferents poblacions i illots ( $\chi^2 = 28,59$ ,  $p = 0,026$ ). Així mateix, la intensitat d'infestació

parasitària és significativament diferent en les diferents poblacions de Cabrera analitzades ( $\chi^2=32,82$ ,  $p = 0.0078$ , veure taula IV). Aquestes diferències entre poblacions poden ser degudes a processos estocàstics, però també poden ser el reflex d'estructures demogràfiques diferents en cada població, densitats diferents de les sargantanes hostes o de l'estructura genètica de la població (Godfrey *et al.*, 2006).

**Taula IV.** Resultats globals de l'anàlisi parasitològic de *Podarcis lilfordi*. Per a cada illot o població es mostra el nombre d'individus estudiats (N), la prevalença, en termes de percentatge d'individus parasitats i la intensitat, com a percentatge de cèl·lules infectades.

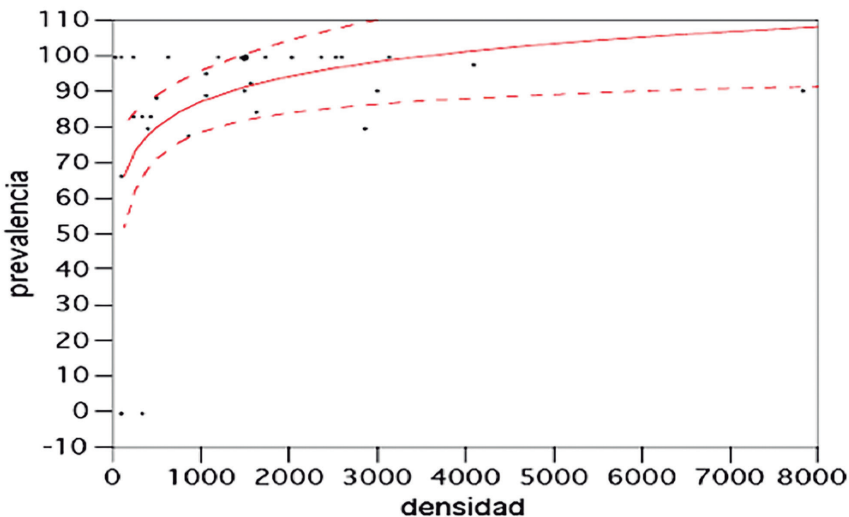
| Población                 | N  | Prevalencia | Intensidad |
|---------------------------|----|-------------|------------|
| Pabellón (Cabrera Gran)   | 14 | 100         | 0,5626     |
| Ansiola (Cabrera Gran)    | 13 | 90          | 0,5153     |
| La Miranda (Cabrera Gran) | 15 | 80          | 0,5758     |
| Conills                   | 8  | 100         | 1,5887     |
| s'Esclatasang             | 9  | 66,67       | 0,8878     |
| Esponja                   | 3  | 100         | 0,4690     |
| Estell de Fora            | 3  | 100         | 0,5047     |
| Estell des Coll           | 8  | 69,23       | 0,7154     |
| Fonoll                    | 10 | 100         | 0,6452     |
| Imperial                  | 10 | 100         | 1,1353     |
| Na Foradada               | 8  | 100         | 1,1232     |
| Na Redona                 | 11 | 100         | 2,13322    |
| Na Plana                  | 10 | 100         | 1,4966     |
| Na Pobra                  | 9  | 100         | 1,0397     |
| Ses Bledes                | 10 | 80          | 0,3632     |
| Ses Rates                 | 8  | 100         | 1,6295     |
| Xapat gros                | 10 | 100         | 0,5976     |

El 88,14% de les femelles i el 96,0% dels mascles estaven parasitats, de manera que només hi ha diferències estadísticament marginals pel que fa a la càrrega parasitària dels dos sexes (test de la G,  $G = 3,417$ ,  $p = 0,065$ ). De qualsevol manera, si analitzam per separat ambdós sexes l'efecte del mida corporal sobre la càrrega parasitària, observam que no hi ha un efecte estadísticament significatiu en el cas dels mascles (regressió logística,  $G^2 = 0,3306$ ,  $p = 0,5653$ ,  $n = 96$ ,  $R^2(U) = 0,0099$ ), però aquest efecte de la mida corporal sí és detectable en el cas de les femelles ( $G^2 = 4,596$ ,  $p = 0,032$ ,  $n = 58$ ,  $R^2(U) = 0,1076$ ). A més, a Cabrera el percentatge de cèl·lules parasitades és similar en els dos sexes (prova de Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 2,3077$ ,  $p = 0,1287$ ). Tampoc hem observat que hi hagi diferències en la intensitat de parasitació de juvenils i adults (ANOVA d'una via de Welch,  $F_{1,157} = 0,2803$ ,  $p = 0,6025$ ).

La major prevalença en els mascles pot estar relacionada amb la seva agressiva conducta a les poblacions d'elevada densitat. A Cabrera, les observacions d'interaccions agressives entre mascles són freqüents i és habitual que durant aquestes els mascles mosseguin la cua del seu oponent, produint-se, fins i tot, l'autotomia caudal (Pérez-Mellado *et al.* 1997). En aquests casos, s'ha observat fins i tot el consum de la cua autotomitzada per part de l'oponent (Salvador, 1986). Aquesta conducta pot incrementar les probabilitats de transmissió de paràsits sanguinis entre els mascles, tal com s'ha demostrat en els llangardaixos de Gran Canària, *Gallotia stehlini* (Matuschka i Bannert, 1989). Per si això fos poc, els elevats nivells d'agressivitat intraespecífica estan intervinguts per alts nivells de testosterona, que posseeix un net efecte depressor en el sistema immune dels mascles, i que incrementen les seves probabilitats d'infestació parasitària (Roberts *et al.* 2004; Amo *et al.* 2005).

L'estat de condició dels individus, estimat a través de la relació entre el cub de la mida corporal i el pes, o bé a través dels residuals de la regressió del pes respecte a la mida corporal, pot tenir una influència significativa sobre la susceptibilitat a la parasitació. Al mateix temps, la càrrega parasitària pot influir sobre la condició dels individus. Hem trobat diferències estadísticament significatives entre la condició de mascles i femelles (ANOVA d'una via,  $F_{1,151} = 7,0775$ ,  $p = 0,0086$ , condició dels mascles: mitjana =  $0,000029 \pm 5,48 \times 10^{-7}$ ,  $n = 96$ ; femelles: mitjana =  $0,000026 \pm 7,11 \times 10^{-7}$ ,  $n = 57$ ). No obstant això, a Cabrera no hem trobat cap relació entre l'estat de condició dels individus i la càrrega parasitària (regressió logística en els mascles:  $G^2 = 1,7591$ ,  $p = 0,1847$ ,  $R^2(U) = 0,0529$ ,  $n = 96$ ; en femelles:  $G^2 = 0,2022$ ,  $p = 0,6529$ ,  $R^2(U) = 0,0048$ ,  $n = 57$ ). Obtenim idèntics resultats si analitzem els residuals del pes en relació amb la prevalença parasitària (mascles:  $G^2 = 2,8917$ ,  $p = 0,089$ ,  $R^2(U) = 0,0872$ ; femelles:  $G^2 = 1,483$ ,  $p = 0,22$ ,  $R^2(U) = 0,0351$ ). En definitiva, a les sargantanes de Cabrera hi ha una molt elevada prevalença parasitària sanguínia. No obstant això, aquesta prevalença està unida a un nombre reduït de cèl·lules infectades, de manera que la presència de paràsits no sembla tenir un efecte negatiu detectable sobre l'estat de condició dels individus.

En un estudi conjunt de la càrrega parasitària de 35 poblacions de *P. lilfordi*, incloses les poblacions de Cabrera aquí estudiades, hem trobat una correlació estadísticament significativa entre la densitat de sargantanes i la prevalença parasitària (regressió logística,  $G^2 = 7,6538$ ,  $p = 0,0055$ ,  $n = 35$  i  $R^2(U) = 0,3738$ ). S'obtenen similars resultats amb una correlació no paramètrica de Spearman ( $R_s = 0,38$ ,  $p = 0,023$ ). Si analitzem l'ajust de la prevalença i la densitat, transformant aquesta última variable com  $\log_{10}$  de la densitat, la corba d'ajust de les dues variables respon a l'equació: prevalença =  $17,37 + 10,10 \log_{10}(\text{Densitat})$ . De manera que l'ANOVA de la regressió construïda ens indica que el model ofereix un ajust estadísticament significatiu (ANOVA d'una via,  $F_{1,33} = 10,5973$ ,  $p = 0,0026$ , veure Fig. 14), encara que només un 24% de la variació al voltant de la mitjana és realment explicada pel model ( $R^2 = 0,24$ ). De qualsevol manera, aquest ha estat l'ajust millor entre els que s'han assajat.



**Figura 14.** Ajust curvilini de la prevalença parasitària a la densitat de sargantanes a 35 poblacions de *Podarcis lilfordi* (les línies de punts indiquen els límits de confiança al 95% de la corba de regressió). La densitat s'expressa en individus/hectàrea.

La densitat de la població de sargantanes sembla revelar-se com un factor important per explicar la prevalença parasitària. Møller *et al.* (1993), van proposar que la vida en grups incrementaria les probabilitats d'infecció per paràsits. En el cas de les sargantanes balears que habiten Cabrera, no tenim evidències d'una organització en grups socialment cohesionats, però la densitat de població és molt elevada en nombrosos enclavaments (Pérez-Mellado *et al.* 2008) el que podria actuar com a promotor d'unes majors probabilitats d'infecció, especialment en el cas de vectors intermedis que

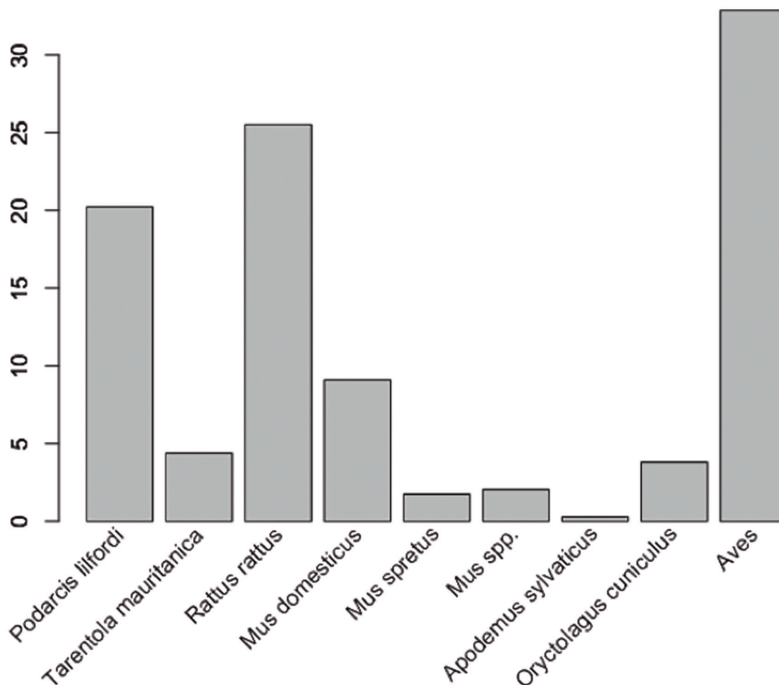
són ectoparàsits d'escassa mobilitat, com els àcars (Godfrey *et al.* 2006). De fet, hi ha nombroses evidències experimentals que recolzen que els individus dels grups més nombrosos adquireixen majors càrregues parasitàries (Cote i Poulin, 1995; Møller *et al.* 1993). Aquesta pot ser la raó de la major càrrega parasitària detectada en els illots de major densitat.

## EL PAPER DELS DEPRADADORS EN LA SUPERVIVÈNCIA I ECOLOGIA

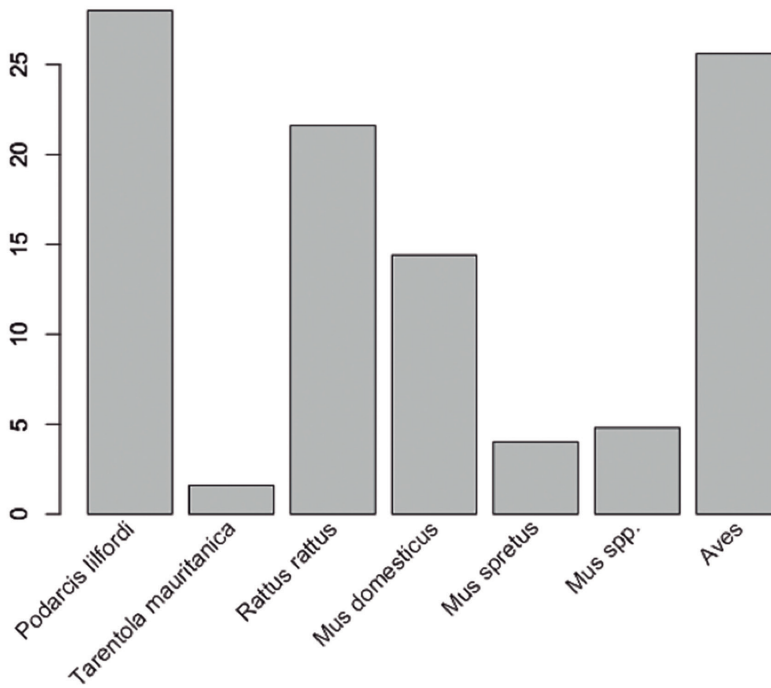
A Cabrera s'ha assenyalat la captura esporàdica de sargantanes per part del Falcó d'Eleonor, *Falco eleonora* (Salvador, 1986; Pérez-Mellado, 1998) i de manera més freqüent per part dels xoriguers, *Falco tinnunculus* (Araújo *et al.* 1977; Suárez, 2000), si bé en aquest cas, es tracta d'un depredador poc rellevant, per la seva escassetat a l'arxipèlag (Amengual, 1994).

Els gats assilvestrats, *Felis catus* i les genetes, *Genetta genetta*, són depredadors habituals de la sargantana a Cabrera Gran i, en menor mesura, també poden ser capturades pels eriçons moruns, *Atelerix algirus* (Alcover, 1982, 1984, 1993). També s'han assenyalat casos puntuals de depredació per part del dragó comú, *Tarentola mauritanica* (Salvador, 1978, 1993).

Al juny de 2004 varem estudiar una mostra de 128 excrements de geneta amb 341 preses identificades, procedents del camí de la serra de ses Figueres, es Celler, el far de Ansiola i la pineda del Canal Llarg. Així mateix, es van estudiar 38 excrements de gats assilvestrats de la zona de na Miranda i de la badia, amb 125 preses identificades. Com es pot observar a la Fig. 15, la sargantana és una presa rellevant, però secundària per a la geneta, mentre que posseeix una importància notablement més gran en la dieta dels gats assilvestrats (Fig. 16), que semblen tenir un espectre de preses més reduït a Cabrera Gran.



**Figura 15.** Dieta de *Genetta genetta* a Cabrera Gran. Percentatge de cada tipus de presa (any 2004).



**Figura 16.** Dieta de *Felis catus* assilvestrats a Cabrera gran. Percentatge de cada tipus de presa (any 2004, veure més detalls en el text). Cal observar que la sargantana balear és la presa majoritària en la mostra d'excrements analitzada.

## ESTAT DE CONSERVACIÓ

Tot i l'estricta protecció de la sargantana balear per part de la legislació estatal i autonòmica (Pérez-Mellado, 2002, Mayol i Pérez-Mellado, 2006) i la seva inclusió dins el Conveni de Washington (CITES) juntament amb altres dos lacèrtids, *Podarcis pityusensis* i *Gallotia simonyi* (Pérez-Mellado, 2004), els factors d'amenaça de les sargantanes de Cabrera són molt variats, depenen de cada població i han anat canviant al llarg dels últims 150 anys (Pérez-Mellado, 2009). Les rates negres, *Rattus rattus*, han colonitzat alguns illots de Cabrera i estan avui dia presents al menys a Cabrera Gran. S'ha sostingut amb freqüència que les rates poden depredar sobre les sargantanes insulars, però hi ha poques evidències empíriques que recolzin aquesta afirmació. De fet, en el conjunt balear de poblacions de *P. lilfordi* s'ha demostrat que les poblacions menys denses no són aquelles que alberguen rates negres, sinó més aviat aquelles en què es van escometre plans de desratització, potser com a conseqüència de l'efecte indirecte dels raticides empleats sobre les pròpies sargantanes (Pérez-Mellado *et al.*, 2008). Sense cap dubte, tal com succeeix a la resta de poblacions de les dues espècies endèmiques de sargantanes de les Illes Balears, la mesura de protecció més eficaç és la completa prohibició de desembarcament en els illots, mesura que manté les condicions ecològiques úniques de cada un dels enclavaments (Pérez-Mellado, 2009). A Cabrera s'han dut a terme programes de control de les poblacions de geneteta, *Genetta genetta* i de moixos assilvestrats a Cabrera Gran i s'exerceix una particular atenció per evitar la introducció de depredadors o competidors al·lòctons a partir de Mallorca. Aquesta vigilància és essencial també per a tots els illots costaners.

# METODOLOGIA

En aquest apartat incloem alguns aspectes metodològics de l'anàlisi morfològica i de l'estudi de la dieta. La resta de metodologies emprades en els diferents apartats són ben conegudes i han estat àmpliament descrites en altres treballs.

## ANÀLISIS MORFOLÒGIQUES

En l'anàlisi s'han inclòs cinc mesures corporals (totes elles es presenten en mm): la longitud capcos (LCC), longitud de la pili (LP), amplada de la coroneta (AP), altura del cap (AC) i longitud de la pota posterior esquerra (LMP). Així mateix, hem inclòs sis caràcters de folidosis o escates, habitualment emprats en estudis herpetològics: gularia, collaria, dorsalia, femoralia, ventralia i lamellae (veure detalls metodològics sobre el recompte d'escates en els estudis de folidosis a Pérez-Mellado i Gosa, 1988 i en la Taula V).

**Taula V.** Caràcters morfomètrics i de folidosis estudiats. Lamellae (nombre de laminetes subdigitales sota el quart dit de la pota posterior esquerra), Femoralia (nombre de porus femorals a la cuixa esquerra), Gularia (nombre d'escates gulars en una línia recta des del collar fins a la simfisi de les escates submaxil·lars), Dorsalia (nombre d'escates dorsals en una línia perpendicular a l'eix longitudinal corporal, la darrera escata ventral d'una banda, fins a la primera escata ventral de la banda oposada), Ventralia (nombre de files transversals d'escates ventrals en les quals es mantenen sis files longitudinals), Collaria (nombre d'escates del collar). Per a cada variable i sexe es presenten la mitjana aritmètica  $\pm$  ES (error estàndard), el recorregut de la variable (mínim-màxim) i el nombre d'individus estudiats.

| Sexe      | Mascles          |             |     | Femelles         |             |     |
|-----------|------------------|-------------|-----|------------------|-------------|-----|
|           | Mitjana $\pm$ ES | Recorregut  | n   | Mitjana $\pm$ ES | Recorregut  | n   |
| LCC       | 70,45 $\pm$ 0,23 | 57,4-83,00  | 443 | 62,91 $\pm$ 0,28 | 47,00-77,50 | 304 |
| LP        | 17,41 $\pm$ 0,06 | 10,20-20,46 | 276 | 14,71 $\pm$ 0,07 | 12,39-19,00 | 214 |
| AC        | 8,77 $\pm$ 0,06  | 6,41-11,50  | 276 | 7,09 $\pm$ 0,04  | 5,26-9,02   | 216 |
| AP        | 8,20 $\pm$ 0,04  | 5,70-11,68  | 289 | 6,82 $\pm$ 0,04  | 5,58-9,32   | 220 |
| LMP       | 37,07 $\pm$ 0,17 | 30,26-45,00 | 265 | 32,08 $\pm$ 0,19 | 26,44-39,99 | 212 |
| Lamellae  | 30,59 $\pm$ 0,14 | 24-39       | 223 | 30,43 $\pm$ 0,15 | 25-37       | 198 |
| Femoralia | 21,41 $\pm$ 0,12 | 14-26       | 254 | 20,90 $\pm$ 0,14 | 15-27       | 204 |
| Gularia   | 30,48 $\pm$ 0,20 | 22-44       | 243 | 30,28 $\pm$ 0,18 | 24-38       | 201 |
| Dorsalia  | 76,15 $\pm$ 0,38 | 64-99       | 212 | 74,11 $\pm$ 0,34 | 60-92       | 182 |
| Ventralia | 22,12 $\pm$ 0,09 | 18-28       | 242 | 23,80 $\pm$ 0,11 | 20-28       | 202 |
| Collaria  | 11,49 $\pm$ 0,08 | 8-16        | 241 | 11,38 $\pm$ 0,09 | 8-15        | 201 |

Hem comparat les poblacions de Cabrera emprant per a això una anàlisi d'escalament multidimensional (non-metric multidimensional scaling, NMDS) amb un protocol similar a l'emprat en altres poblacions de sargantanes de les Balears (veure més detalls en Pérez-Mellado *et al.*, 2017). Les matrius de dissimilitud de distàncies euclidianes s'han construït separadament per a mascles i femelles adults, emprant les mitjanes dels valors log-transformats dels 11 caràcters morfològics i de folidosis analitzats. Hem dut a terme els NMDS per mitjà de la funció metaMDS de el paquet *vegan* a l'entorn R (Oksanen *et al.*, 2015). La qualitat de la configuració obtinguda respecte a les dades originals s'ha estimat en base al valor final d'estres (Zuur *et al.*, 2007). En el cas dels mascles adults, el valor final d'estres fou de 0,045, que indica una configuració excel·lent, mentre que a les femelles obtinguérem un valor de 0,07, que indica una bona configuració (Zuur *et al.*, 2007).



## ANÀLISI DE LA DIETA

A partir de les dades obtingudes, es van calcular la freqüència de cada presa, el percentatge de contribució de cada presa que fa al nombre total de preses, la presència (nombre d'excrements en els quals apareix un tipus de presa) i el percentatge de presència. Les diferències de dieta entre poblacions han estat analitzades per mitjà de la funció adonis, una anàlisi multivariant de la variància no paramètrica, del paquet *vegan*, en l'entorn R. A més, l'homogeneïtat multivariant de les dietes entre poblacions va ser estudiada per mitjà de la funció *betadisper* de *vegan* (Oksanen *et al.*, 2015). Hem comparat la diversitat de la dieta mitjançant els mètodes proposats per Pallmann (2012), que utilitza diversitats veritables per mitjà dels denominats números de Hill (Hill, 1973).

## AGRAÏMENTS

La Direcció, tècnics, guarderia i patrons de el Parc Nacional Marítim-Terrestre de l'arxipèlag de Cabrera ens van donar suport de múltiples formes en els nombrosos viatges duts a terme pels autors al llarg dels últims quinze anys. José Àngel Hernández Estévez va col·laborar eficaçment en l'anàlisi d'excrements de moixos i genetes de Cabrera i Antonio Domínguez Azabal en l'anàlisi de la càrrega parasitària sanguínia. Aquest treball s'ha pogut dur a terme gràcies al finançament del projecte CGL2015-68139-C2-2-P, Dinàmica de la variació genètica i resposta adaptativa a les *Podarcis* insulars, Projectes d'R+D del Programa Estatal de Foment de la Investigació Científica i Tècnica d'Excel·lència, Subprograma Estatal de Generació del Coneixement, de la Direcció General d'Investigació Científica i Tècnica del Ministeri d'Economia i Competitivitat. Encarna Sáez va enviar fa anys a un dels autors (VPM) el seu excel·lent informe inèdit sobre densitats en les poblacions de l'arxipèlag, que hem inclòs en l'apartat corresponent.

## REFERÈNCIES

- Alcover, J.A. 1982. On the differential diet of Carnivora in islands: a method for analysing it and a particular case. *Doñana Acta Vertebrata*, 9: 321-339.
- Alcover, J.A. 1984. Über die Nahrung der Ginsterkatze *Genetta genetta* (Linnaeus, 1758) auf den Inseln Mallorca, Ibiza und Cabrera. *Säugetierk. Mitt.*, 31: 189-195.
- Alcover, J.A. 1993. XXX. Els mamífers: un repete de biologia de la conservació. In: Alcover, J. A., Ballesteros, E., Fornos, J. J. (eds.), *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*. Monografies de la Societat d'Historia Natural de les Balears, 2. CSIC-Editorial Moll, Palma de Mallorca, 457-471.
- Amengual, J. 1994. Las rapaces del Parque Nacional de Cabrera. In: Muntaner, J. y Mayol, J. (eds.), *Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*. Monografías, nº 4. SEO, Madrid, 311-315.
- Amo L., López P., i Martín, J. 2004. Prevalence and intensity of Haemogregarinid blood parasites in a population of the Iberian Rock Lizard, *Lacerta monticola*. *Parasitol. Res.*, 94:290-293.
- Amo, L., López, P. i Martín, J. 2005a. Prevalence and intensity of hamogregarin blood parasites and their mite vectors in the common wall lizard, *Podarcis muralis*. *Parasitol. Res.*, 96: 378-381.
- Amo, L, Fargallo, J.A., Martín-Padilla, J., Millán, J., López, P. i Martín, J. 2005b. Prevalence and intensity of blood and intestinal parasites in a field population of a Mediterranean lizard, *Lacerta lepida*. *Parasitol. Res.*, 96: 413-417.
- Araújo, J., Muñoz-Cobo, J. i Purroy, F.J.1977. Las rapaces y aves marinas del archipiélago de Cabrera. *Naturalia Hispanica*, 12: 1-91.
- Barnard S.M. i Upton S.J. 1994. *A veterinary guide to the parasites of reptiles*, volumen 1, Protozoa. Krieger, Malabar, 154 pp.
- Bauwens, D. i Castilla, A.M. 1998. Ontogenetic, Sexual, and Microgeographic Variation in Color Pattern within a Population of the Lizard *Podarcis lilfordi*. *J. Herpet.*, 32(4): 586-588.
- Brown, R.P, Terrasa, B., Pérez-Mellado, V., Castro, J.A., Hoskisson, P.A., Picornell, A. i Ramon, M.M. 2008. Bayesian estimation of Post-Messinian Divergence Times in Balearic Island lizards. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48: 350-358.
- Buades J.M., Rodriguez V., Terrasa B., Pérez-Mellado V., Brown R.P, Castro J.A., Picornell A. i Ramon M.M. 2013. Variability of the MC1R gene in melanic and non-melanic *Podarcis lilfordi* and *Podarcis pityusensis* from the Balearic Archipelago. *PlosOne*, 8(1): 1-9.
- Castilla, A.M. 1999. *Podarcis lilfordi* from the Balearic Islands as a potential disperser of the rare Mediterranean plant *Withania frutescens*. *Acta Oecol.*, 20: 103-107.
- Castilla, A.M. 2000. Does passage time through lizard (*Podarcis lilfordi*) guts affect germination performance of the plant *Withania frutescens*? *Acta Oecol.*, 21: 119-124.

- Castilla, A.M. 2009. The lizard *Podarcis lilfordi* as a potential disperser of the Solanaceae plant *Lycopersicon esculentum*: Can legitimate dispersers indirectly promote plant invasions? *Munibe (Ciencias Naturales- Natur Zientziak)*, 57: 185-194.
- Castilla, A.M. i Bauwens, D. 2000. Reproductive characteristics of the Island Lacertid Lizard *Podarcis lilfordi*. *J. Herpet.*, 34(3): 390-396.
- Caudell, J.N., Whittier, J. i Conover, M.R. 2002. The effects of haemogregarine-like parasites on brown tree snakes (*Boiga irregularis*) and slatey-grey snakes (*Stegonotus cucullatus*) in Queensland, Australia. *Int. Biodet. Biodegrad.*, 49:113-119.
- Cote, S.M. i Poulin, R. 1995. Parasitism and group size in social animals: a meta-analysis. *Behav. Ecol.*, 6:159-165.
- Eisentraut, M. 1949. Das Fehlen endemischer und das Auftreten landfremder Eidechsen auf den beiden Hauptinseln der Balearen, Mallorca und Menorca. *Zool. Beitr.*, 1: 3-11.
- Eisentraut, M. 1949. Die Eidechsen der Spanischen Mittelmeerinseln und ihre Rassenaufspaltung im Lichte der Evolution. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 26: 1-225.
- Godfrey, S.S., Bull, C.M., Murray, K. i Gardner, M.G. 2006. Transmission mode and distribution of parasites among groups of the social *Egernia stokesii*. *Parasitol. Res.*, 99: 223-230.
- Haig, S.M., Beever, E.A., Chambers, S.M., Draheim, H.M., Dugger, B.D., Dunham, S., Elliot-Smith, F., Fontaine, J.B., Kesler, D.C., Knaus, B.J., Lopes, I.F., Loschl, P., Mullins, T.D. i Sheffield, L.M. 2006. Taxonomic considerations in listing subspecies under the US Endangered Species Act. *Cons. Biol.*, 20: 1584-1594.
- Lambeck, K., Rouby, H., Purcell, A. Sun, Y. i Sambridge, M. 2014. Sea level and global ice volumes from the last glacial maximum to the Holocene. *PNAS*, 111(43): 15296-15303.
- Martín, J., López, P., Garrido, M., Pérez-Cembranos, A. i Pérez-Mellado, V. 2013. Inter-island variation in femoral secretions of the Balearic lizard, *Podarcis lilfordi* (Lacertidae). *Biochemical Systematics and Ecology*, 50- 121-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bse.2013.03.044>.
- Martínez-Rica, J.P. y Castilla, A.M. 1987. E) Anfibios i Reptiles. Informe sobre el impacto de las maniobras militares sobre la fauna herpetológica del archipiélago de Cabrera. In: Tortosa, E. (coord.), *El medio físico y biológico en el Archipiélago de Cabrera. Valoración ecológica e impacto de las maniobras militares*. Ministerio de Defensa-CSIC, 111-119.
- Matuschka, F.R. i Bannert, B. 1989. Recognition of cyclic transmission of *Sarcocystis stehlinii* N. Sp. in the Gran Canarian giant lizard. *J. Parasit.*, 75: 383-387.
- Mayol, J. i Pérez-Mellado, V. 2006. Sargantana de les Balears. *Bioatles*. Servei de Protecció d'Espècies. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears.
- Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution*. Cambridge, MA. Harvard University Press, 797 pp.
- Møller, A.P., Dufva, R. i Allander, K. 1993. Parasites and the evolution of host social behavior. *Adv. Study Behav.*, 22:65-102.
- Müller, L. 1927. Beitrag zur Kenntnis der Rassen von *Lacerta lilfordi* Gthr. *Zool. Anz.*, 73: 257-269.
- Mousseau, T. i Sikes D.S. 2011. Almost but not quite a subspecies: A case of genetic but not morphological diagnosability in *Nicrophorus* (Coleoptera: Silphidae). *Biol. J. Linn. Soc.*, 102: 311-333.
- O'Brien, S. J. i Mayr, E. 1991. Bureaucratic mischief: recognizing endangered species and subspecies. *Science*: 251: 1187-1188.
- Oksanen J., Guillaume Blanchet F., Kindt R., Legendre O., Minchin P.R., O'Hara R.B., Simpson G.L., Solymos P., Stevens M.H.H. i Wagner H. 2015. *Community Ecology Package*. R package version 2.2-1. Disponible en: <http://CRAN.Rproject.org/package=vegan> 2015.
- Olsen, O.W. 1977. *Parasitología animal*. Editorial Aedos, Barcelona, 719 pp.
- Patten, M.A. 2015. Subspecies and the philosophy of science. *The Auk*: 132: 481-485. DOI: 10.1642/AUK-15-1.1.
- Pérez i de Lanuza, G. i Font, E. 2010. Lizard blues: blue body colouration and ultraviolet polychromatism in lacertids. *Rev. Esp. Herpet.*, 24: 67-84.
- Pérez-Mellado, V. 1998. *Podarcis lilfordi* (Günther, 1874). In: *Reptiles*. Salvador, A. (Coordinador), 1998. Fauna Ibérica, vol. 10. Ramos, M.A. et al. (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, 272-282.
- Pérez-Mellado, V. 2002a. *Podarcis lilfordi* (Günther, 1874). Lagartija balear. In: Pleguezuelos et al. (eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 248-250.
- Pérez-Mellado, V. 2002. Balears. En: Capítulo VII, Análisis regional de la herpetofauna española. In: Pleguezuelos et al.(eds.), *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, 468.
- Pérez-Mellado, V. 2004. *Podarcis lilfordi*. *Convenio sobre Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora. Manual de identificación*. Apéndice II, Código A- 303.011.021.005, Volumen 3: Reptiles, Anfibios y Peces. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Pérez-Mellado, V. 2006. *Las lagartijas de las Islas Baleares*. Col·lecció 3. Galeria Balear d'Espècies. Perifèrics. Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears, Palma de Mallorca, 96 pp.
- Pérez-Mellado, V. 2009. *Les sargantanes de les Balears*. Quaderns de Natura de les Balears. Edicions Documenta Balear, Palma de Mallorca, 96 pp.
- Pérez-Mellado V. i Gosá A. 1988. Biometría y Folidosis en Lacertidae (Sauria, Reptilia). Algunos aspectos metodológicos. *Rev. Esp. Herpet.* 3(1):97-104.

- Pérez-Mellado V. i Salvador A. 1988. The Balearic Lizard, *Podarcis lilfordi* (GUNTHER, 1874) of Menorca. *Arq. Mus. Bocage. Nova Serie.* 1(10):127-195.
- Pérez-Mellado, V. y Corti, C. 1993. Dietary adaptations and herbivory in lacertid lizards of the genus *Podarcis* from western Mediterranean islands (Reptilia: Sauria). *Bonn. Zool. Beitr.*, 44(3-4): 193-220.
- Pérez-Mellado, V., Corti, C. i Lo Cascio, P. 1997. Tail autotomy and extinction in Mediterranean lizards. A preliminary study of continental and insular populations. *J. Zool.*, 243 (3): 533-541.
- Pérez-Mellado, V. i Traveset, A. 1999. Relationships between plants and Mediterranean lizards. *Natura Croatica* 8(3): 275-285.
- Pérez-Mellado, V., Corti, C. i Vidal Hernández, J.M. 2008a. Herpetological explorations of the Balearic Islands during the last two centuries. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, 59, supplement 1, nº. 6: 85-109.
- Pérez-Mellado, V., Hernández-Estévez, J.A., García-Díez T., Terrasa B., Ramón M.M., Castro J.A., Picornell A., Martín-Vallejo, F. J. i Brown R.P. 2008b. Population density in *Podarcis lilfordi* (Squamata, Lacertidae), a lizard species endemic to small islets in the Balearic Islands (Spain). *Amphibia-Reptilia*, 29: 49-60.
- Pérez-Mellado, V. i Pérez-Cembranos, A. (en prensa). The lizards from the Balearic Islands. A case study of the insular Mediterranean fauna. In: *Herpetofaunas of the Mediterranean Islands*. California Academy of Sciences. USA.
- Petitpierre, E., Arranz, M.J., Terrasa, B. i Ramon, M.M. 1987. Population genetics of western mediterranean insular lizards. *Genét. Ibér.* 39: 453-471.
- Phillimore, A.B. i Owens, I.P.F. 2006. Are subspecies useful in evolutionary and conservation biology? *Proc. R. Soc. B.*, 273: 1049-1053.
- Pough, F.H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Savitzky, A.H. i Wells, K.D. 2004. *Herpetology*. Pearson, Prentice Hall, 3ª edició, Upper Saddle River, 726 pp.
- Rand, A.S., Guerrero, S. i Andrews, R.M. 1983. The ecological effects of malaria in populations of the lizard *Anolis limifrons* on Barro Colorado Island, Panamá. In: Rhodin, A.G.J. y Miyata, K. (eds.), *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology: Essays in honor of Ernest E. Williams*, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 455-471.
- Ramon, M.M., Terrasa, B., Arranz, M.J. i Petitpierre, E. 1986. Genetic variation in insular populations of the Balearic lizard. In: Rocek, Z. (ed.), *Studies in Herpetology*, Prague, 243-248.
- Ramon, M.M. i Castro, J.A. 1988. Estudi del dimorfisme sexual en la sargantana balear *Podarcis lilfordi*. *Rev. Cièn. (IEB)*, 3: 69-74.
- Ramon, M.M. i Castro, J.A. 1989. Morphological comparison between *Podarcis lilfordi* and *Podarcis pityusensis*. *Rev. Cièn. (IEB)*, 4: 73-99.
- Riera, N. i Pérez-Mellado, V. 2006. Nectarismo y frugivoría en la lagartija de las Pitiusas y en la lagartija balear. In: Soler, M., Martín, J., Tocino, L., Carranza, J., Cordero, A., Moreno, J., Senar, J.C., Valdivia, M. y Bolívar, F. (eds.). *Fauna en acción. Guía para observar comportamiento animal en España*. Lynx edicions. Bellaterra, Barcelona, 27-31.
- Rita, J., Ballesteros, E., Ginés Gràcia, A., McMinn Grivé, M. i Pérez Mellado, V. 2016. Capítulo 8: Tejiendo naturaleza: el archipiélago de Cabrera, lugar de encuentro y armonía entre la gea, la fauna y la flora. In: Robledo Ardila, P.A. (ed.), *El Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera: un paisaje entre la tierra y el mar*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca e Instituto Geológico y Minero de España, 203-231.
- Roberts, M.L., Buchanan, K.L. i Evans, M.R. 2004. Testing the immunocompetence handicap hypothesis: a review of the evidence. *Anim. Behav.*, 68:227-239.
- Roca, V. i Pérez-Mellado V. 1999. El archipiélago balear. In: Santos, X., Carretero, M.A., Llorente, G.A. y Montori, A. (eds.), *Inventario de las áreas importantes para los Anfibios y Reptiles de España*. Colección Técnica. Publicaciones del Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 81-85.
- Sáez, E. 1993a. *Memoria del estudio sobre la lagartija balear Podarcis lilfordi (Sauria: Lacertidae) en el Parque Nacional del Archipiélago de Cabrera*, 13 pp. Inédito.
- Sáez, E. 1993b. Population densities of the Balearic lizard *Podarcis lilfordi* (Günther, 1874). Abstracts of the Seventh Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica. Barcelona, 117.
- Sáez, E. i Traveset, A. 1995. Fruit and néctar feeding by *Podarcis lilfordi* (Lacertidae) on Cabrera archipelago (Balearic Islands). *Herpet. Review*, 26: 121-123.
- Salvador, A. 1976. *La Alimentación de los reptiles de Cabrera*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid, 20 pp. Inédito.
- Salvador, A. 1978. Materiales para una "Herpetofauna Balearica". 5. Las salamanquesas y tortugas del archipiélago de Cabrera. *Doñana Acta Vertebrata*, 5: 5-17.
- Salvador, A. 1979a. Materiales para una "Herpetofauna Balearica". 2. Taxonomía de las Lagartijas Baleares del archipiélago de Cabrera. *Boon. Zool. Beitr.*, 30(1/2): 176-191.
- Salvador, A. 1979b. Interaction between the Balearic lizard (*Podarcis lilfordi*) and Eleonora's falcon (*Falco eleonora*). *J. of Herpet.*, 14(1): 101.
- Salvador, A. 1980. Materiales para una "Herpetofauna Balearica". 4. Las poblaciones de lagartija balear (*Lacerta lilfordi*) del archipiélago de Cabrera, pp. 401-454. I Reunión Iberoamericana de Zoología de Vertebrados. La Rábida.
- Salvador, A. 1986. *Podarcis lilfordi* (GUNTHER, 1874) – Balearen Eidechse, In: W. Böhme (ed.), *Handbuch der Amphibien und Reptilien Europas, Echsen III (Podarcis)*, Aula-Verlag, Wiesbaden, 83-110.

- Salvador, A. 1993. Els rèptils. In: Alcover, J. A., Ballesteros, E., Fornos, J. J. (eds.), *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 2. CSIC-Editorial Moll, Palma de Mallorca, 427-437.
- Schall, J.J. i Pearson, A.R. 2000. Body condition of a Puerto Rican Anole, *Anolis gundlachi*: effect of a Malaria parasite and weather variation. *J. Herpet.*, 34(3): 489-491.
- Schall, J.J. i Sarni, G.A. 1987. Malarial parasitism and the behavior of the lizard, *Sceloporus occidentalis*. *Copeia*, 1987: 84-93.
- Siddall, M., Rohling, E.J., Almogi-Labin, A., Hemleben, Ch., Meischner, D., Schmelzer, I. i Smeed, D.A. 2003. Sea-level fluctuations during the last glacial cycle. *Nature*, 423: 853-858.
- Smallridge, C.J. i Bull, C.M. 2000. Prevalence and intensity of the blood parasite *Hemolivia marinae* in a field population of the skink *Tiligua rugosa*. *Parasitol. Res.*, 86: 655-660.
- Smith, T.G., Desser, S.S. i Martin, D.S. 1994. The development of *Hepatozoon sipedon* n. sp. (Apicomplexa: Adeleina: Hepatozoidae) in its natural host, the Northern water snake (*Nerodia sipedon sipedon*), the culicine vectors, *Culex pipiens* and *Culex territans*, and an intermediate host, Northern leopard frog (*Rana pipiens*). *Parasitol. Res.*, 80:559-568.
- Sorci, G. 1995. Repeated measurements of blood parasite levels reveal limited ability for host recovery in the common lizard (*Lacerta vivipara*). *J. Parasitol.*, 81: 825-827.
- Suárez, M. 2000. Las rapaces nidificantes en el archipiélago de Cabrera. In: Pons, G.X. (ed.), *Las aves del Parque Nacional marítimo-terrestre del archipiélago de Cabrera (Islas Baleares, España)*. Grup Balear d'Ornitologia i Defensa de la Naturalesa (GOB). Ministerio de Medio Ambiente, 233-252.
- Svahn, K. 1974. Incidence of blood parasites of the genus *Karyolysus* (Coccidia) in Scandinavian lizards. *Oikos*, 25: 43-53.
- Terrasa, B., Picornell, A. Castro, J.A. i Ramon, M.M. 2000. Genetic variation within endemic *Podarcis* lizards from the Balearic Islands inferred from partial Cytochrome b sequences. *Amphibia-Reptilia*, 25: 407-414.
- Terrasa, B., Pérez-Mellado, V., Brown, R.P., Picornell, A., Castro, J.A. i Ramon, M.M. 2009a. Foundations for conservation of intraspecific genetic diversity revealed by analysis of phylogeographical structure in the endangered endemic lizard, *Podarcis lilfordi*. *Diversity and Distributions*, 15: 207-221.
- Terrasa B., Rodríguez, V., Pérez-Mellado, V., Picornell, A., Brown, R.P., Castro, J.A. i Ramon, M.M. 2009b. Use of NCPA to understanding genetic sub-structuring of *Podarcis lilfordi* from the Balearic archipelago. *Amphibia-Reptilia*, 30: 505-514.
- Traveset, A. 1995. Seed dispersal of *Cneorum tricoccon* L. (Cneoraceae) by lizards and mammals in the Balearic Islands. *Acta Oecol.*, 16: 171-178.
- Traveset, A. 1997a. La lagartija balear, una eficaz polinizadora y dispersante de plantas. *Quercus*, 139: 20-22.
- Traveset, A. 1997b. Depredació de llavors dels aladerns (*Phillyrea* spp.) després de la dispersió per sargantanes i ocells a l'illa de Cabrera. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 40: 27-33.
- Traveset, A. 1998. Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 1(2), 151-190.
- Traveset, A. i Sáez, E. 1997. Pollination of *Euphorbia dendroides* by lizards and insects: spatio-temporal variation in patterns of flower visitation. *Oecologia*, 111, 241-248.
- UVS (Unidad de Vida Silvestre). 1984. Cuantificación de algunas poblaciones insulares de lacértidos. *Boletín de la Estación Central de Ecología*, 13: 73-79.
- Zink, R. M. 2004. The role of subspecies in obscuring avian biological diversity and misleading conservation policy. *Proc. R. Soc. B*, 271: 561-564. (doi:10.1098/rspb.2003. 2617).
- Zuur A.F., Ieno E.N. i Smith G.M. 2007. *Analysing ecological data*. New York: Springer, 672 pp.