

sistemas modu berean jardungo dute. Anabasaren teoria *Phrynosoma cornutum*, *Sceloporus magister* eta *S. jarrovii* frinosomatideoen zein *Podarcis carbonelli*, *P. hispanica* III, *Teira dugesii* eta *Lacerta schreiberi* lazertideoen gorputz tenperatuak aztertzeke erabili nuen. Sail bakoitza lau eredu termo-erregulatzaileretako batean sailkatu nuen: anabasa determinatzailea, hots zuria, lerro determinatzailea eta koloreztatutako hotsa. Honako hipotesia egin nuen, alegia, eskala termiko txikiago eta heterogeneotasun termiko altuagoa duen ingurumen batean bizi ziren muskerrek termo-erregulazio kaotikoenak izango lituzketela. Berezko desberdintasunak muskerren gorputz tenperatura sail bakoitzarekin lotutako *Lyapunov* (\dot{I}_1) berretzaile handienak eta (D_2) koerlazio neurria neurtuz kuantifikatu ziren. Ingurumenaren ezaugarri termikoak puntuen desberdintasun termikoak konparatuz sailkatu ziren hiru espazio eskala desberdinetan. beraien arteko desberdintasunak erakutsi zituzten. Usteko habitatetako desberdintasunei zegozkien beraien arteko desberdintasunak erakutsi zituzten espezieek.



Podarcis ibéricas: el estado de la cuestión

MIGUEL A. CARRETERO

CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Campus Agrário de Vairão, 4485-661 Vairão, Portugal

carretero@mail.icav.up.pt

Los lacértidos del género *Podarcis* constituyen un elemento relevante en los ecosistemas mediterráneos, particularmente en las penínsulas y archipiélagos del sur de Europa que albergan los mayores niveles de endemismo y riqueza específica. A lo largo de la última década, la creciente aplicación de técnicas moleculares va paulatinamente desvelando una realidad evolutiva más compleja que la indicada por las apariencias. La Península Ibérica, debido a su elevada diversidad de hábitats y a su compleja historia geológica, no es una excepción a esta regla. Se presenta aquí una visión actualizada del conocimiento sobre la biología evolutiva de los miembros ibéricos y norteafricanos de este género basada en una aproximación multidisciplinar que integra resultados provenientes de estudios de filogenia, filogeografía, morfometría, ecología, comportamiento, ecofisiología y modelación en GIS. La región objeto de estudio se halla ocupada por 12 diferentes linajes evolutivos que, con excepción de *P. muralis*, forman un clado monofilético. Pese a su apariencia externa, las formas saxícolas conocidas como "*Podarcis hispanica*" representan un agrupamiento heterogéneo, parafilético respecto a *P. bocagei* y *P. carbonelli*, actualmente consideradas como especies. Los profundos nodos del árbol filogenético indican una divergencia antigua que precede claramente al Pleistoceno, si bien son también evidentes cambios recientes en los rangos de distribución debidos a las glaciaciones. Pese a que la parapatría entre linajes suele ser la regla general, existen casos frecuentes de simpatria e incluso de sintopia, aunque normalmente se dan entre formas saxícolas y de suelo. Los contactos entre formas con un uso semejante del hábitat son siempre puntuales. La distinción morfológica entre linajes se ha evidenciado cuando esta ha sido adecuadamente analizada. Algunos caracteres indican una fuerte influencia histórica mientras que otros han evolucionado de modo repetido bajo similares presiones ambientales, independientemente del linaje evolutivo. El fuerte dimorfismo sexual es consecuencia de la selección sexual y su aparición precede a la madurez sexual aunque existen restricciones de desarrollo. La variación morfológica entre poblaciones de la misma especie es también importante y se asocia a cambios locales en las presiones de selección natural (hábitat, clima) y sexual (densidad). También existe evidencia de cambios a corto plazo, particularmente para poblaciones insulares. El grado de plasticidad fenotípica se halla actualmente en estudio. El aislamiento reproductivo entre formas sintópicas y el reconocimiento de pareja dentro de cada población se basan en la competencia entre machos y en el reconocimiento de las hembras por parte de los machos conoespecíficos basado en estímulos tanto químicos como visuales. No obstante, la hibridación entre formas puede aparecer de modo limitado y se han encontrado evidencias de introgresión. Por otro lado, los estudios de ecología comparada realizados no demuestran la existencia actual de competencia por explotación pero sí interferencia comportamental entre formas. Por el contrario, la fuerte diferenciación morfológica entre aquellas formas con extensas áreas de solapamiento sugiere desplazamiento de caracteres en el pasado. Por último, se expone un escenario evolutivo para el grupo que tiene en cuenta los cambios geológicos y climatológicos desde el final del Mioceno los cuales han promovido sucesivos eventos de vicarianza y dispersión. Se sugieren, asimismo, algunas futuras líneas de investigación.

Iberian podarcis: an update

The lacertid lizards genus *Podarcis* constitutes a significant herpetofaunal element in Mediterranean ecosystems, the Southern European peninsulas and associated archipelagos harbouring the highest degree of endemism and species richness. During the last decade, the generalisation of molecular tools is gradually revealing more evolutionary complexity than previously thought. The Iberian Peninsula, a region with high habitat diversity and a complex geological history, is no exception. An update of current knowledge on the evolutionary biology of the Iberian and North African members of this genus is presented here based on a multidisciplinary approach which integrates evidence from studies on phylogeny, phylogeography, morphometrics, ecology, behaviour, ecophysiology and GIS modelling. The region is inhabited by as many as 12 different evolutionary lineages which, except for *P. muralis*, group into a monophyletic clade. Despite the external appearance, the saxicolous "*Podarcis hispanica*" as presently considered is paraphyletic with respect to *P. bocagei* and *P. carbonelli*, two currently recognised species. Nodes in the phylogenetic tree are deep, resulting from old divergences, clearly preceding the Pleistocene. Nevertheless, recent range changes after the glaciations are also evident. Although parapatry is the rule, sympatry and even syntopy are frequent but usually between ground-dwelling and saxicolous forms. Contacts between forms with similar habitat use are only occasional. Morphological distinctiveness between lineages has been demonstrated when properly analysed. Some characters reveal strong historical influence whereas others repetitively evolve in the same way under the same environmental pressures, independently of the evolutionary lineage. Strong sexual dimorphism derives from sexual selection and is attained before sexual maturity although developmental restrictions exist. Variation between populations is also important and is a result of local variation in both natural (habitat, climate) and sexual (density) selective pressures. Evidence for short-term changes has already been found, particularly for insular populations. Phenotypic plasticity is now being investigated. Reproductive isolation between syntopic forms and partner recognition within each population are based on male-male competition and female recognition by conspecific males. Both chemical and visual stimuli are used. Nevertheless, hybridisation between forms may occur although it is limited. Evidence of introgression has been found. On the other hand, observations do not support current exploitative competition but rather behavioural interference between forms. However, morphological differentiation between those with extensive range overlap suggests character displacement in the past. An evolutionary scenario for this group is provided taking into account the geological and climatic changes since the end of the Miocene which have successively promoted vicariance and dispersal. Directions for further research are suggested.

Podarcis iberikoak: gaia zertan den

Podarcis generoko lazertidoak elementu garrantzitsuak dira Mediterraneoko ekosistemetan, bereziki, endemismo eta aberastasun espezifiko maila handienak biltzen dituzten Europako hegoaldeko penintsula eta artxipelagoetan. Azken hamarkadan zehar, teknika molekularren gero eta aplikazio handiagoa poliki-poliki itxurek adierazten dutena baino konplexuagoa den bilakaera errealitate bat ari dira agerian jartzen. Iberiar Penintsula, duen habitaten aniztasun handia eta historia geologiko konplexua dela eta, ez da arau horren salbuespena. Hemen genero honen kide iberiar eta Afrika iparraldekoen biologia ebolutiboari buruzko ezagutzaren ikuspegi gaurkotua aurkezten da. Ikuspegi horrek filogenia, filogeografia, morfometria, ekologia, jarrera, ekofisiologia eta GIS-eko moldatze azterketetatik ondorioztatutako emaitzak jasotzen dituen diziplina anitzeko hurbilketa bat du oinarri. Azterketapeko eskualdea, *P. Muralis* izan ezik, kladozero monofiletiko bat osatzen duten 12 espezie desberdinek okupatuta dago. Kanpoko itxura alde batera utzita, "*Podarcis hispanica*" izeneko forma saxikolak gaur egun espezieetat jotzen diren *P. bocagei* y *P. carbonelli* izenekoekiko multzo heterogeneo parafiletiko bat osatzen dute. Zuhaitz filogenetikoaren nodo sakonek nabarmen Pleistozeno aurretik datorren antzinako dibergentzia bat adierazten dute, glaziazioek sortutako banaketa mailtako aldaketa berriak ere nabarmenak diren arren. Espezieen arteko parapatria arau orokorra izan arren, badira ohiko sinpatria kasuak eta baita sintopia kasuak ere, forma saxikola eta lurtekoen artekoak diren arren. Habitataren antzeko erabilera duten formen arteko harremanak zehatzak dira beti. Espezieen arteko morfologia bereizketa egoki aztertu denean azaldu da agerian. Hainbat karakterek eragin historiko sakona adierazten dute, beste batzuek, berriz, ingurumenaren antzeko presioen pean, modu errepikakorrean bilakaera izan dute, bilakaera espeziea alde batera utzita. Sexu dimorfismo sakona sexu hautaketaren ondorioa da, eta sexu heldutasunaren aurretik azaltzen da, garapen murritzetak diren arren. Espezie bereko populazioen morfologia aldaketa ere garrantzitsua da eta hautaketa naturalaren (habitata, klima) eta sexu hautaketaren (dentsitatea) tokian tokiko aldaketekin lotzen da. Epe laburreko aldaketaren ebidentzia ere bada, bereziki irletako populazioei dagokienez. Gaur egun fenotipoen plastikotasun maila aztertzen ari da. Forma sintopikoaren arteko ugaltze isolamenduak eta populazio

bakoitzaren barruan bikotea aitortzeak arren arteko lehia eta estimulu kimiko zein ikusizkoetan oinarritutako espezifikoa duten arrek emeak aitortzea dute oinarri. Hala ere, formen arteko hibridazioa modu mugatuan ager daiteke eta introgressio ebidentziak aurkitu dira. Bestalde, egindako ekologia konparatuaren azterketek ez dute ustiapenarengatik lehia dagoenik erakusten baina bai formen arteko jarrera interferentzia. Aitzitik, gainjartze area zabalak okupatzen dituzten formen arteko morfologia bereizketa sakonak iraganean karaktereen lekualdatzea iradokitzen du. Azkenik, Miozenoaren amaieratik aldaketa geologiko eta klimatologikoak kontuan hartzen dituen multzorako bilakaera eszenatoki bat erakusten da, aldaketa horiek espezieen araberako banaketa eta sakabanaketa hurrenez hurreneko gertakariak ekarri dituzte. Era berean, etorkizuneko ikerkuntza lerro batzuk iradokitzen dira.



Vida no mar alto: os juvenis pelágicos das tartarugas marinhas no Atlântico

THOMAS DELLINGER

Laboratório de Biologia Marinha e Oceanografia & CEM, Universidade da Madeira, Estação de Biologia Marinha do Funchal, Cais do Carvão - Promenade da Orla Marítima, P-9000-107 Funchal-Madeira, Portugal

tthd@uma.pt

Os nossos conhecimentos sobre as tartarugas marinhas comuns (*Caretta caretta*) em águas do Atlântico Norte europeu têm avançado muito desde a primeira formulação da hipótese de uma origem americana por Deraniyagala em 1938, já que as costas atlânticas europeias não apresentavam praias de nidificação. Sabemos agora que a Península Ibérica se encontra na encruzilhada de pelo menos 3 populações geneticamente diferenciáveis de origem americana, cabo-verdiana e possivelmente mediterrânea. Sabemos ainda que todos o lado Este do Atlântico Norte, mas não só, é uma área importante de desenvolvimento para esta espécie. Pese estes factos, não está claro como é que as distintas populações partilham essa área, e quais os seus padrões de migração exactos. Mais fundamental que isso, não é clara a razão pela qual as tartarugas escolhem o alto mar Europeu para aí passarem a sua principal fase de crescimento. Em princípio o domínio pelágico é oligotrófico com uma baixa densidade de nutrientes e de alimento, e é um contra-senso ser essa a área escolhida para crescer. Os adventos tecnológicos do sensoriamento remoto, seguimento por satélite, e da telemetria e datalogging estão começando a desvendar algumas destas questões colocadas. Na conferência apresentarei e resumirei resultados de telemetria de satélite e da migração das tartarugas juvenis em águas atlânticas. Serão apresentadas novas formas de análise e de interpretação dos dados de forma a compreender melhor o comportamento migratório e a selecção de habitat das tartarugas e das possibilidade que estas técnicas poderão vir a trazer. Serão igualmente apresentados dados sobre o esforço que tartarugas marinhas têm de fazer para sobreviver em alto mar e em especial sobre o seu comportamento de mergulho obtidos tanto através de telemetria por satélite como através de seguimento individual e telemetria sónica e datalogging. Estamos a viver tempos emocionantes, em que cada avanço tecnológico permite obter mais informação sobre animais que vivem em ambientes remotos e de difícil acesso ao ser humano. Serão apresentadas perspectivas e questões para o futuro da investigação sobre tartarugas marinhas em mar alto.

Life on the high seas: juvenile pelagic loggerheads in the Atlantic

Our knowledge about loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in European Atlantic waters has advanced enormously since the first formulation of the hypothesis of an American origin by Deraniyagala in 1938, since no nesting beaches existed on Atlantic European shores. We now know that the Iberian Peninsula lies within the crossroads of at least 3 genetically distinct populations: the American, Cape-Verde and possibly Mediterranean populations. We also now that east Atlantic waters, but not only these, are a very important developmental habitat for this species. In spite of these facts, many problems remain to be solved. The exact migration patterns are still not clear. More importantly, it is not clear why turtles choose the European high seas for their main lifelong growth