

SINTOPIA ESTRUCTURA ENTRE *Podarcis bocagei* y *P. carbonelli*

MIGUEL A. CARRETERO¹, PAULO SÁ-SOUSA², DIANA BARBOSA¹,
D. JAMES HARRIS^{1,3} & CATARINA PINHO^{1,3}

¹ Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO),
Campus Agrário de Vairão. 4485-661 Vairão. Portugal. e-mail:

² Laboratório de Biologia da Conservação,

Dep. Biologia, Univ. Évora, 7002-544 Évora. Portugal

³ Departamento de Zoologia-Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade do
Porto, 4099-002 Porto, Portugal

Key words: contact zone, syntopy, *Podarcis bocagei*, *Podarcis carbonelli*, Lacertidae, Portugal.

Podarcis bocagei y *P. carbonelli*, dos lagartijas endémicas del occidente peninsular, eran hasta hace poco consideradas como conspecificas (ver por ejemplo BARBADILLO *et al.*, 1999; SALVADOR & PLEGUEZUELOS, 2002), habiendo sido descrita la segunda como subespecie poco después de la revalidación de *P. bocagei*, *sensu lato* (PÉREZ-MELLADO, 1981a,b). Sin embargo, estudios morfológicos y genéticos recientes no sólo han constatado el estatus específico de *P. carbonelli* (HARRIS & SÁ-SOUSA, 2001; SÁ-SOUSA, 2001a; SÁ-SOUSA & HARRIS, en prensa) sino incluso parecen indicar que ambas formas ni siquiera se hallarían directamente emparentadas (HARRIS & SÁ-SOUSA, 2001, 2002).

Otra evidencia importante en favor de que se trata de especies distintas es el patrón de distribución que ambas presentan (SÁ-SOUSA, 2001b; HARRIS & SÁ-SOUSA, 2001, Figura 1). El rango general de distribución de *P. bocagei* abarca el NW peninsular: Galicia, sur de Asturias y norte de León y Zamora en España (BARBADILLO, 1999; SALVADOR & PLEGUEZUELOS, 2002); Minho, oeste y norte de Tras-os-Montes y Douro Litoral en Portugal (SÁ-SOUSA, 1998). Por su parte, *P. carbonelli*, considerada en un principio como restringida al Sistema Central Occidental (Sierras de Gata, Francia, Malcata y Estrela, PÉREZ-MELLADO, 1981b), se extiende en realidad también por Montemuro y sierras adyacentes, Douro Litoral, entorno de la ría de Aveiro y, desde allí, por un rosario de localidades

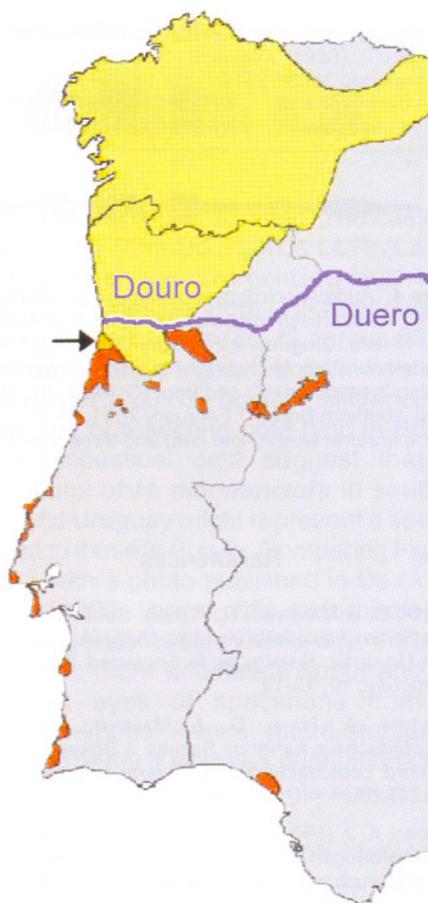


Figura 1. Distribuciones de *Podarcis bocagei* (amarillo) y *P. carbonelli* (rojo) en el occidente peninsular; en naranja aparece la zona de contacto en la región de Douro litoral. Tomado de HARRIS & SÁ-SOUSA (2001) y modificado.

costeras aisladas hasta el Algarve y Doñana (SÁ-SOUSA, 2000; SÁ-SOUSA *et al.*, 2001). En Douro Litoral existe pues una zona contacto entre ambas formas (Figura 1). No obstante, hasta ahora no se ha dilucidado claramente cuál es la escala a la que dicho contacto se produce, es decir, si se trata de un caso de parapatría (contigüidad geográfica), simpatría (coincidencia geográfica pero separación de hábitat) o sintopía (coincidencia geográfica y de hábitat). Este aspecto resulta particularmente relevante por cuanto es un elemento más que contribuye a determinar la entidad evolutiva de las formas implicadas (TEMPLETON, 1989; MAYR & ASHLOCK, 1991).

En el curso de un proyecto destinado a analizar las relaciones ecológicas entre las *Podarcis* do norte de Portugal, se realizaron prospecciones intensivas en la región costera del Douro Litoral encaminadas a descubrir localidades donde *P. bocagei* y *P. carbonelli* se hallaran presentes simultáneamente. Se pretende aquí dar a conocer uno de tales casos de sintopía estricta, analizando de manera preliminar las circunstancias en que el mismo se produce.

Desde febrero de 2001, se llevaron a cabo prospecciones en el segmento de costa entre Aveiro y Oporto dirigidas a identificar las *Podarcis* presentes y delimitar sus rangos de distribución microgeográfica. A partir de abril de 2001, y hasta la actualidad (julio de 2002) se vienen realizando capturas mensuales con vistas a realizar análisis morfológicos, ecológicos y genéticos en una zona específica. En el curso de las mismas, se registra también la presencia de otras especies de herpetos acompañantes.

El área de sintopía encontrada se sitúa unos 15 km al sur de la desembocadura del Duero en Oporto en las dunas costeras de Espinho-Granja-Aguda (UTM 29T NF24, NF34). Al norte de la misma y en dunas igualmente favorables (Madalena, Valadares, Miramar) tan sólo se halló *P. bocagei*. Al sur, *P. carbonelli* fue la única especie presente en localidades como Esmoriz, Furadouro, Torreira y Dunas de São Jacinto. El área en cuestión (Figura 2) se incluye en una estrecha franja arenosa de 2 km de longitud limitada por el paseo marítimo de Granja (Vila Nova



Figura 2. Panorama general y ortofotografía aérea del área de sintopía; en primer plano una mata de *Carpobrotus edulis*. Fotos: SNIG (Portugal) y M. A. Carretero.

de Gaia) al norte y la ciudad de Espinho al sur, así como por una vía férrea y una carretera costera local en el interior. Incluso dentro del área, *P. bocagei* predomina al norte y *P. carbonelli* al sur si bien existe una franja de 600 x 150 m, aproximadamente, donde ambas pueden encontrarse en frecuencias comparables. No se hallaron en esta zona concreta otras especies de *Podarcis*.

La vegetación del área presenta la organización típica en función de la geomorfología dunar (J. HONRADO y F. BARRETO-CALDAS, datos no publicados). La duna primaria está cubierta por formaciones de gramíneas (*Otonto maritimi-Ammophileton australis*) bastante degradadas, separadas por corredores interdunares dominados por terófitas efímeras. La duna secundaria es colonizada una comunidad, endémica del NW ibérico, de herbáceas perennes y pequeños arbustos (*Iberidetum procumbentis*) separadas por claros colonizados por pequeñas plantas anuales (*Evax pygmaea*). Sin embargo, la presión antrópica, aliada al retroceso de la línea de costa y a las intervenciones realizadas para detenerlo han perturbado considerablemente dicha estructuración (véase BARRETO-CALDAS *et al.*, 1999, para la descripción de la vegetación de un área equivalente pero bien conservada en el NW de Portugal). Las comunidades de dunas embrionarias se hallan ausentes y la vegetación de la duna

secundaria se halla frecuentemente substituida por comunidades nitrófilas ligadas al pisoteo y nitrificación de las arenas. Por último, se observa el fuerte impacto negativo de la expansión la flora exótica (principalmente, *Carpobrotus edulis*, Figura 2) sobre la vegetación de la duna interna y de las zonas húmedas que se hallan tras ella.

En este ambiente, el comportamiento de ambos lacértidos fue el típico de especies de suelo, empleando las matas como refugio, fuente de alimento y elemento de termorregulación y desplazándose entre ellas velozmente a través de los espacios de arena desnuda. Las observaciones preliminares realizadas indican un grado importante de solapamiento de hábitat, si bien las observaciones de *P. bocagei* se asociaron con mayor frecuencia a la vegetación de cierto porte mientras *P. carbonelli* mostró una tendencia a ocupar áreas muy abiertas con matas bajas. Un estudio en curso permitirá analizar más detalladamente esta selección diferencial de hábitat. La mínima distancia registrada entre individuos de las dos especies fue de 20 cm, pero en ningún caso se detectaron interacciones comportamentales entre ellas. Ambas *Podarcis* se mostraron muy dependientes de la meteorología local y particularmente de la humedad. Así, en verano, se observaron muchos individuos activos con niebla densa y temperatura elevada en tanto que la actividad decreció notablemente en días calurosos y secos o con viento norte. No obstante, se observaron individuos activos de ambas especies a lo largo de todo el año. Otras especies observadas también en sintopía fueron *Alytes obstetricans*, *Bufo calamita*, *Chalcides striatus*, *Lacerta schreiberi*, *L. lepida*, *Coronella girondica*, y *C. austriaca*. Las cuatro últimas son potenciales depredadores, junto con el cernicalo (*Falco tinnunculus*) la urraca (*Pica pica*) y, de manera muy dudosa, la gaviotas (*Larus cachinnans*, *L. fuscus*).

La Figura 3 muestra imágenes de individuos de ambas especies de *Podarcis* del área de sintopía. Su morfología y coloración corresponden a las típicas para cada una de las dos especies (FERRAND DE ALMEIDA *et al.*, 2001; SÁ-SOUSA *et al.*, 2001) con la salvedad

de que los colores son más pálidos y los diseños menos marcados (llegando incluso a casos de *concolor*) en ambas, tendencia frecuente en otras poblaciones de dunas costeras. Ninguno de los 198 individuos analizados mostró una apariencia intermedia entre ambas especies. Análisis genéticos preliminares realizados con algunos de estos individuos empleando ADN mitocondrial y alozimas (D. J. HARRIS, C. PINHO y N. FERRAND, datos no publicados), confirman la presencia de las dos especies en el área.

En este mismo volumen (GALÁN, 2002), se demuestra que las dos especies pueden hibridar con éxito en condiciones de laboratorio aunque es necesario aclarar que tal hibridación experimental se restringió a hembras de *P. bocagei* y machos de *P. carbonelli* procedentes de las *terrae typicae* de ambas especies (A Coruña y La Alberca, respectivamente). Los resultados aquí obtenidos indican que, al menos en el área estudiada, la hibridación en condiciones naturales es mínima. No puede descartarse, sin embargo, que ésta exista puesto que los juveniles híbridos obtenidos experimentalmente presentaban una morfología semejante a los de *P. bocagei* (GALÁN, 2002) y por tanto no serían reconocibles morfológicamente. Sólo un estudio intensivo de las poblaciones empleando marcadores genéticos será capaz en un futuro de confirmar o descartar la existencia de introgresión y servirá para determinar si la coincidencia entre el fenotipo y el genotipo de las lagartijas es o no absoluta. En cualquier caso, el mantenimiento de la identidad morfológica de ambas formas en un área donde no existen barreras físicas para su cruzamiento es una evidencia más que aboga por que sean consideradas como buenas especies.

Análisis corológicos realizados recientemente para ambas especies en Portugal (SÁ-SOUSA, 2001a, 2001b) señalan razones históricas para explicar sus distribuciones en las cercanías del Duero, puesto que las condiciones ambientales son *a priori* adecuadas para las dos. Durante la última glaciación, existirían refugios separados para *P. bocagei* y *P. carbonelli* al norte y al

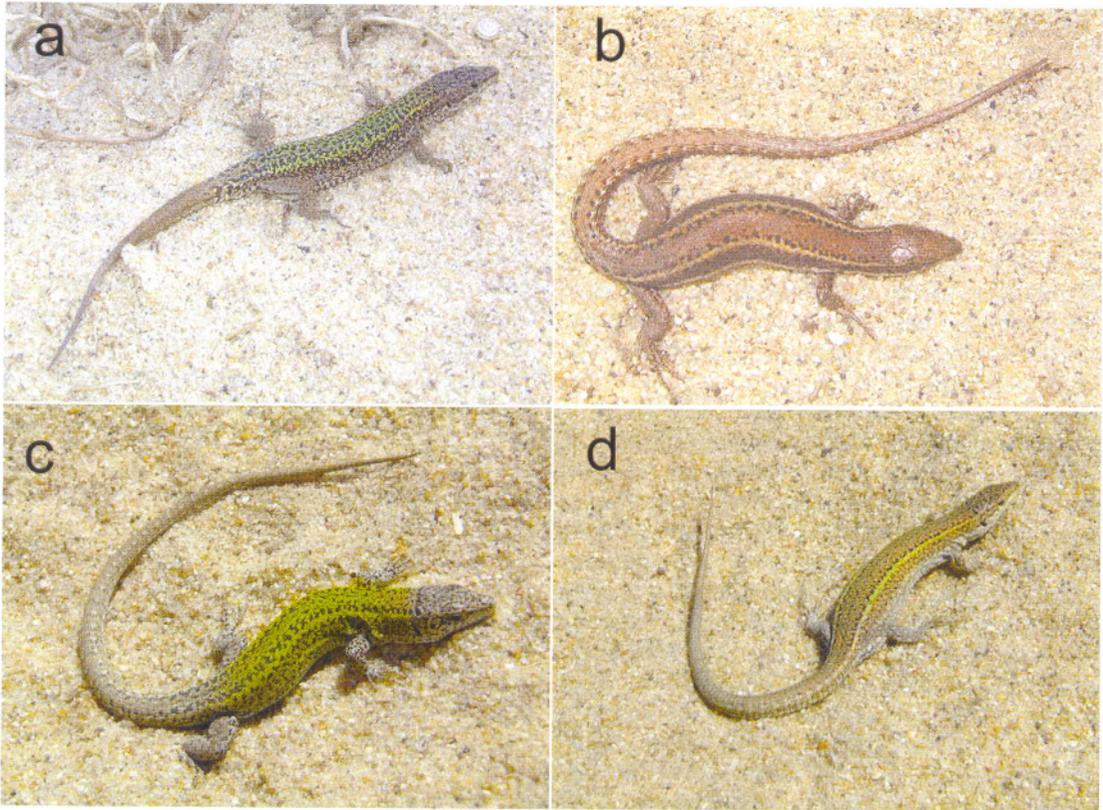


Figura 3. Ejemplares adultos colectados en el área de sintopía 24a. a: macho de *Podarcis bocagei*, b: hembra de *P. bocagei*; c: macho de *P. carbonelli*; d: hembra de *P. carbonelli*. Fotos: M. A. Carretero y D. Barbosa.

sur del Duero, respectivamente. Al llegar el interglacial, la separación se habría mantenido por una barrera climática termomediterránea en el Alto Douro portugués y por la barrera geográfica que el propio río supone en el resto del recorrido. Sólo muy recientemente, la construcción de puentes y el subsiguiente transporte habría permitido el paso de *P. bocagei* al sur del Duero donde se hallaría en expansión y el contacto entre ambas especies sería, pues, muy reciente (SÁ-SOUSA, 2001b). Si esto es así, el hecho que *P. carbonelli* no haya realizado la travesía inversa y su ausencia de casi todas las localidades al sur del río donde *P. bocagei* está presente podrían indicar una inferioridad competitiva de esta especie (SÁ-SOUSA, 2001b). En este sentido, esta localidad de sintopía podría aportar una información clave. Como resultado inicial, durante los 18 meses que ya dura el seguimiento, no se registró

ningún desplazamiento claro de la zona de sintopía en sentido norte-sur por lo que, de momento, no hay evidencia que apoye dicha expansión. Los resultados genéticos preliminares disponibles tampoco son concluyentes en este sentido (PINHO *et al.*, 2002). Actualmente, se están llevando a cabo estudios para analizar las posibles relaciones competitivas entre ambas especies, así como el patrón de distribución de su variabilidad genética, elementos ambos que permitirán en un futuro evaluar dicha hipótesis.

Desde un punto de vista de conservación, las dunas de Espinho-Granja no representan, pues, únicamente una comunidad herpetológica excepcional que mezcla elementos mediterráneos y atlánticos sino que acoge también un proceso ecológico y evolutivo singular de indudable interés científico (CARRETERO *et al.*, 2002). Desgraciadamente, al carácter inestable de

este tipo de hábitats se añade la proximidad a grandes núcleos urbanos y turísticos y otros factores como la expansión de especies vegetales alóctonas, la destrucción deliberada de la vegetación donde se refugian las lagartijas, las extracciones ilegales de arena y la acumulación de todo tipo de residuos. La singularidad de esta área natural, aislada y amenazada, juntamente como sus valores paisajísticos, de diversidad vegetal y de poblamiento ornitológico deberían contribuir para que sea preservada efectivamente en el futuro.

Agradecimientos: P. Sousa, B. Fráguas y R. Pereira participaron en algunas de las prospecciones. J. Horado y F. Barreto-Caldas suministraron valiosa información sobre la vegetación y topografía del área de estudio. Los trabajos de campo se realizan gracias a permisos emitidos por el Instituto da Conservação da Natureza (Portugal).

REFERENCIAS

- BARBADILLO, L. J.; LACOMBA, J. I.; PÉREZ-MELLADO, V.; SANCHO, V. & LÓPEZ-JURADO, L. F. (1999): *Anfibios y reptiles de la península Ibérica, Baleares y Canarias*. GeoPlaneta. Barcelona.
- BARRETO-CALDAS, F.; HONRADO, J. & PAIVA, A. P. (1999): *Vegetação da área de paisagem Protegida do Litoral de Esposende (Portugal)*. *Quercetea*, 1: 39-59.
- CARRETERO, M. A.; BARBOSA, D.; SOUSA, P. & SÁ-SOUSA, P. (2002): As dunas de Espinho-Granja: uma área de grande interesse para a herpetofauna. Região do Porto: áreas naturais para o século XXI. Parque Biológico de Gaia (Portugal).
- FERRAND, N.; FERRAND, P.; GONÇALVES, H.; SEQUEIRA, F.; TEIXEIRA, J. & FERRAND, F. (2001): *Guia FAPAS Anfíbios e Répteis de Portugal*. FAPAS-Câmara Municipal de Porto. Porto.
- GALÁN, P. (2002): Hibridación en laboratorio de *Podarcis bocagei* y *Podarcis carbonelli*. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 13(1-2):28-31.
- HARRIS, D. J. & SÁ-SOUSA, P. (2001): Species distinction and relationships of the Western Iberian *Podarcis* lizards (Reptilia, Lacertidae) based on morphology and mitochondrial DNA sequences. *Herpetological Journal*, 11: 129-136.
- HARRIS, D. J. & SÁ-SOUSA, P. (2002): Molecular Phylogenetics of Iberian Wall Lizards (*Podarcis*): Is *Podarcis hispanica* a Species Complex? *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23(1): 75-81.
- MAYR, E. & ASHLOCK, P. D. (1991): *Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill. New York.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1981a): La lagartija de Bocage, *Podarcis bocagei* (Seoane, 1884): Primeros datos sobre su distribución, colorido y ecología. *Amphibia-Reptilia*, 1: 253-265.
- PINHO, C.; HARRIS, D. J. & FERRAND, N. (2002): POSTGLACIAL EXPANSION OF *Podarcis bocagei* (Squamata: Lacertidae): evidence from protein electrophoretic data. p. 50, in: WEISS, S.; AVES, P.; CARRETERO, M. A.; BRANCO, M. HARRIS, D. J.; ALEXANDRINO, P. & FERRAND, N. (eds.). *Phylogeography in Southern European Refugia, Abstract Book*. CIBIO-ICETA. Vairão.
- PÉREZ-MELLADO, V. (1981b): Nuevos datos sobre la sistemática y distribución de *Podarcis bocagei* (Seoane, 1884) (Sauria, Lacertidae) en la Península Ibérica. *Amphibia-Reptilia*, 2: 259-265.
- SALVADOR, A. & PLEGUEZUELOS, J. M. (2002): *Reptiles españoles*. Casco Editores. Talavera de la Reina.
- SÁ-SOUSA, P. (1998): Distribución de la lagartija *Podarcis b. bocagei* (Pérez-Mellado, 1981) en Portugal. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 9: 2-4.
- SÁ-SOUSA, P. (2000): Distribución de la lagartija *Podarcis carbonelli* (Pérez-Mellado, 1981) en Portugal. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 11(1): 12-16.
- SÁ-SOUSA, P. (2001a): *A controversa sistemática das lagartixas do género Podarcis Wagler, 1830 (sauria, Lacertidae) em Portugal*. Tesis Doctoral. Universidad de Lisboa.
- SÁ-SOUSA, P. (2001b): Comparative chorology between *Podarcis bocagei* and *P. carbonelli* (Sauria: Lacertidae) in Portugal. *Rev. Esp. Herp.*, 15: 85-97.
- SÁ-SOUSA, P.; ALMEIDA, A. P.; ROSA, H.; VICENTE, L. & CRESPO, E. G. (2001): Genetic and morphological relationships of the Berenga wall lizard (*Podarcis bocagei berlenguensis*: Lacertidae). *J. Zool. Syst. Evol. Research*, 38: 95-102.
- SÁ-SOUSA, P.; GONZÁLEZ DE LA VEGA & BARNSTEIN J. A. M. (2001): Presencia de la lagartija *Podarcis carbonelli* en Andalucía. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.*, 12(2): 77-79.
- SÁ-SOUSA, P. & HARRIS, D. J. (en prensa): *Podarcis carbonelli* Pérez-Mellado, 1981 is a distinct species. *Amphibia-Reptilia*.
- TEMPLETON, A. R. (1989): The meaning of species and speciation: a genetic perspective. pp. 3-27, in: OTTE, D. & ENDLER, J. A. (eds.). *Speciation and its Consequences*. Sunderland. Sinauer Assoc. Inc.