

Evaluación morfológica y molecular del complejo de especies *Diplodactylus savagei* de la región de Pilbara, Australia Occidental, con una descripción de una nueva especie

PAUL DOUGHTY¹, MITZY PEPPER² & J. SCOTT KEOGH²

¹Departamento de Vertebrados Terrestres, Museo de Australia Occidental, 49 Kew Street, Welshpool WA 6106, Australia.

Correo electrónico: Paul.Doughty@museum.wa.gov.au

²Escuela de Investigación Biológica, Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia.

Correo electrónico: Mitzy.Pepper@anu.edu.au; Scott.Keogh@anu.edu.au.

Abstract

El geco *Diplodactylus savagei* se encuentra únicamente en las regiones rocosas de Pilbara y Ashburton en Australia Occidental. Recolecciones recientes han permitido una reevaluación de la diversidad morfológica y genética dentro del taxón. Un análisis de 1200 pares de bases del gen ND2 ADNmt y del ARNt circundante reforzó la propuesta de tres linajes dentro de *D. savagei*: un clado oriental (que incluye la localización del tipo *D. savagei* de Marble Bar), un clado meridional y un clado septentrional-central. Los clados oriental y meridional no presentaban diferencias morfológicas o en el patrón dorsal. Existen algunas diferencias sutiles en los caracteres morfológicos entre los clados oriental y meridional. Sin embargo, las diferencias son claras en el patrón dorsal ya que las clases septentrionales-centrales tienen manchas más finas y dispersas, el borde dorsal claro en la banda loreal y una transición gradual entre la coloración dorsal y ventral. Describimos la clase septentrional-central como una nueva especie, *D. galaxias* sp. nov., basándonos en la peculiaridad de su patrón de coloración, en diferencias morfológicas sutiles, en la divergencia ADNmt y en el mantenimiento de estas diferencias en el límite de Hamersley Range occidental, donde los clados septentrional-central y meridional entran en contacto.

Palabras clave: especie críptica, *Diplodactylidae*, geco, lagarto, ND2, ARNt

Introducción

El género *Diplodactylus* (Gray, 1832) es un clado australiano de geocos que ha sufrido grandes cambios en su clasificación durante las dos últimas décadas. Primero, Russell y Rosenberg (1981) adscribieron a los geocos con la capacidad de proyectar una sustancia de una glándula de la cola a la especie *Strophurus* (Fitzinger, 1843). A esto le siguió la incorporación de las especies más esbeltas y de patas estrechas de *Diplodactylus* al género *Lucasium* Wermuth, 1965 por Oliver *et al.* (2007a.). A pesar de la reducción de la diversidad de *Diplodactylus* debido a esta reorganización genérica, se han clasificado o reclasificado recientemente varias especies nuevas de *Diplodactylus* que muestran solo diferencias morfológicas sutiles pero presentan profundas separaciones genéticas entre los linajes (Aplin & Adams 1998; Doughty *et al.* 2008; Hutchinson *et al.* 2009).

La especie *Diplodactylus savagei* (Kluge, 1963) solo se conoce como originaria de las regiones de Pilbara y Ashburton de Australia Occidental (Storr *et al.* 1990; Cogger 2000; Wilson & Swan 2008). Kluge clasificó esta especie como distinta de otros miembros del grupo de especies *D. vittatus* (Gray, 1832), especialmente la *D. conspicillatus* (Lucas & Frost, 1897), un taxón que también posee un cuerpo alargado similar y una cabeza picuda, posiblemente a causa de una alimentación específica a base de

termitas u hormigas (Storr *et al.* 1990). Kluge solo disponía de cuatro especímenes con los que poder trabajar para su descripción (ver también Kluge 1967), y la recolección de reptiles de Pilbara ha sido lenta hasta las últimas décadas debido a la expansión de la actividad minera en la zona (Fig. 1). Recolecciones más recientes y exhaustivas de *D. savagei* dentro de la región de Pilbara han revelado diferencias morfológicas sistemáticas en el patrón dorsal, en las que las poblaciones septentrionales-centrales tenían manchas finas dispersas mientras que las poblaciones meridionales y orientales eran propensas a tener manchas más grandes dispuestas en líneas transversales (Fig. 2). A muchos de los especímenes recogidos recientemente se les han tomado muestras de tejido para análisis genéticos, y hemos comprobado si había correspondencia entre los patrones dorsales y los antecedentes genéticos dentro de la región. Hallamos importantes pruebas para el reconocimiento de una segunda especie dentro del *D. savagei*, que describimos más abajo como una nueva especie.

Materiales y métodos

Morfología. Examinamos todos los especímenes de *D. savagei* de las recolecciones del Museo de Australia Occidental, Perth (WAM) (Apéndice 1). En la leyenda de la tabla 1 se enumeran los caracteres morfológicos medidos y sus abreviaturas. Todas las mediciones están en mm. Medimos a 21 ejemplares del clado septentrional-central y 20 ejemplares de los clados oriental y meridional que incluían una mutación distinta del patrón dorsal. Examinamos el taxón y el sexo para buscar diferencias en el tamaño del cuerpo con un análisis de la varianza (ANOVA) de dos factores y para la longitud del tronco con un análisis de la covarianza (ANCOVA) de dos factores con la longitud hocico-cloaca como covariable. Aparte de unas pocas excepciones, había poca variación en la morfología o en las características de las escamas (ver Resultados), así que nuestros análisis morfológicos se centran en los elementos del patrón dorsal más destacados que muestran una escasa variación dentro de cada población.

Análisis genéticos. Se tomaron muestras de tejido de 29 *D. savagei* pertenecientes a la región de Pilbara (señalada en la Fig. 1). Se secuenció una región de 1200 pares de bases (pb) del genoma mitocondrial para todos los ejemplares, que incluía el gen subunidad 2 de la NADH deshidrogenasa mitocondrial (ND2) completo y los genes ARN de transferencia complementaria (ARNt) ARNt^{Met} (parcial), ARNt^{Trp} (total), ARNt^{Ala} (total) y ARNt^{Asn} (parcial). Los detalles de los partidores y protocolos de laboratorio aparecen descritos en Pepper *et al.* (2006). Para los análisis, se utilizaron *Rhynchoedura ornata* (Günther, 1867), *D. fulleri* (Storr, 1978) y *D. pulcher* (Steindachner, 1870) como grupos externos. Usamos parsimonia no ponderada y métodos bayesianos para analizar los datos. Se aplicaron análisis heurísticos de parsimonia mediante el programa PAUP*4.0b10. Empleamos permutación de ramas tipo TBR y realizamos el análisis de parsimonia cinco veces desde puntos de partida aleatorios para asegurarnos de que el espacio de árboles global se había registrado bien. Los análisis bayesianos se realizaron con el programa informático MrBayes v3.1.2 y admitimos todos los parámetros de los datos durante el análisis. Realizamos los análisis completos cinco veces para asegurarnos que se habían tomado las muestras correctas del espacio de árboles global y para evitar quedar atrapados en óptimos locales. Realizamos cada análisis en un total de 2.000.000 de generaciones y muestreamos la cadena cada 100 generaciones, obteniendo 40.000 árboles de muestra. Desechamos los primeros 20.000 árboles como el *burn-in* y utilizamos los últimos 20.000 árboles para calcular las probabilidades bayesianas posteriores. Usamos los resultados de 10.000 réplicas *bootstrap* de parsimonia no paramétricas y no ponderadas “fast” y probabilidades bayesianas posteriores para valorar la validez de ramificaciones/el soporte de ramas.

Resultados

Morfología. Existen diferencias sistemáticas en el patrón dorsal entre el clado septentrional-central y los clados oriental y meridional (Figs. 2, 3). Observaciones preliminares indicaron que había pocas diferencias entre las poblaciones oriental y meridional, de este modo se agrupó a dichas poblaciones bajo el nombre de *D. savagei* mientras que se trató a las poblaciones septentrionales-centrales como una especie nueva provisional. La tabla 1 muestra los resultados del análisis morfológico. El análisis de varianza (ANOVA) de la longitud hocico-cloaca reveló diferencias significativas para la población ($F_{1,38} = 6,719$, $P = 0,0135$) y el sexo ($F_{1,38} = 53,94$, $P < 0,0001$), así las poblaciones septentrionales-centrales y los machos tenían un tamaño corporal más pequeño. Sin embargo, el análisis de covarianza (ANCOVA) de dos factores de la longitud del tronco no resultó significativo para los factores principales, a pesar de que las pautas seguían la misma dirección que para la longitud hocico cloaca (población: $F_{1,37} = 1,537$, $P = 0,2229$; sexo: $F_{1,37} = 3,646$, $P = 0,0640$; longitud hocico-cloaca: $F_{1,37} = 31,806$, $P < 0,0001$). Además del tamaño del cuerpo, había otras diferencias sutiles entre las poblaciones. Las poblaciones septentrionales-centrales poseían colas que eran más largas y finas (Tabla 1) y tenían menos escamas dorsales aquilladas en comparación con el *D. savagei* típico. Sin embargo, el patrón de coloración mostró variación sistemática entre las dos clases. En comparación con las poblaciones oriental y meridional, las poblaciones septentrionales-centrales tenían un color de fondo más claro y el borde superior claro en las bandas loreales del hocico. Más visiblemente, las poblaciones septentrionales-centrales tenían manchas más finas que raras veces se alineaban hasta formar líneas transversales. Por el contrario, las poblaciones oriental y meridional tenían manchas más gruesas que formaban líneas transversales en el dorso (Figs. 2, 3). Además, la transición entre la coloración dorsal y ventral también difería sistemáticamente entre las poblaciones septentrionales-centrales frente a las oriental y meridional. Las poblaciones oriental y meridional mostraban una transición brusca entre las coloraciones dorsal y ventral en el extremo ventrolateral del cuerpo, normalmente marcada por pequeñas manchas o un fino punteado. Por su parte, las clases septentrionales-centrales tenían una transición muy sutil sin una zona concreta en el cual los colores dorsal y ventral se dieran paso.

Análisis genéticos. El alineado editado comprendía 1188 caracteres, de los cuales 391 (33%) eran variables e informativos parsimoniosos al incluir los grupos externos, y 231 (19%) eran variables e informativos parsimoniosos al excluir los grupos externos. Los análisis de parsimonia no ponderada y los análisis bayesianos obtuvieron topologías muy similares y un nivel parecido de soporte en las ramas principales. La figura 4 muestra uno de los cuatro árboles más parsimoniosos obtenidos durante los análisis de parsimonia no ponderada. La longitud de las ramas, los valores de soporte *bootstrap* de parsimonia y las probabilidades bayesianas posteriores se muestran solo en las principales ramas. El árbol indica tres clados totalmente sustentados que se diferencian unos de otros por distancias genéticas no corregidas del 8,6-10,5% pero la relación entre los tres clados no se resuelve con estos datos. Los clados oriental y meridional se corresponden con *D. savagei* e incluyen la localización del ejemplar tipo de la especie (Marble Bar). El tercer clado representa especímenes de regiones septentrional costera y central de Pilbara. Estos especímenes son morfológicamente distintos de *D. savagei* (ver abajo) y se encuentran geográficamente en proximidad al típico *D. savagei* cerca del límite occidental de Hamersley Range cerca de Pannawonica.

Taxonomía. Los análisis genéticos indican tres clados de *D. savagei* dentro de la región de Pilbara: un clado oriental (correspondiente a la localización del ejemplar tipo), un clado meridional ubicado en Hamersley Range y un clado septentrional-central. Dado que los dos primeros clados no se diferencian en la morfología o en el patrón dorsal, consideramos a estos como *D. savagei sensu stricto*. El clado septentrional-central es genéticamente distinto y muestra una escasa variación en el patrón dorsal que se diferencia sistemáticamente del *D. savagei* de las regiones de Pilbara oriental y meridional y de la región de Ashburton. El hecho de que estas dos entidades representen especies evolutivas reales se confirma observando que cerca del límite occidental de Hamersley Range, los dos taxones entran en contacto

manteniendo, sin embargo, sus identidades genéticas y morfológicas (Fig. 1), lo que indica que el aislamiento reproductor ha evolucionado entre las dos clases. La concordancia de estas dos líneas independientes de indicios otorga apoyo convincente para el reconocimiento de la clase septentrional-central como una especie separada de *D. savagei*. Basándonos en este indicio conjunto, describimos la población septentrional-central de *D. savagei* como una nueva especie.

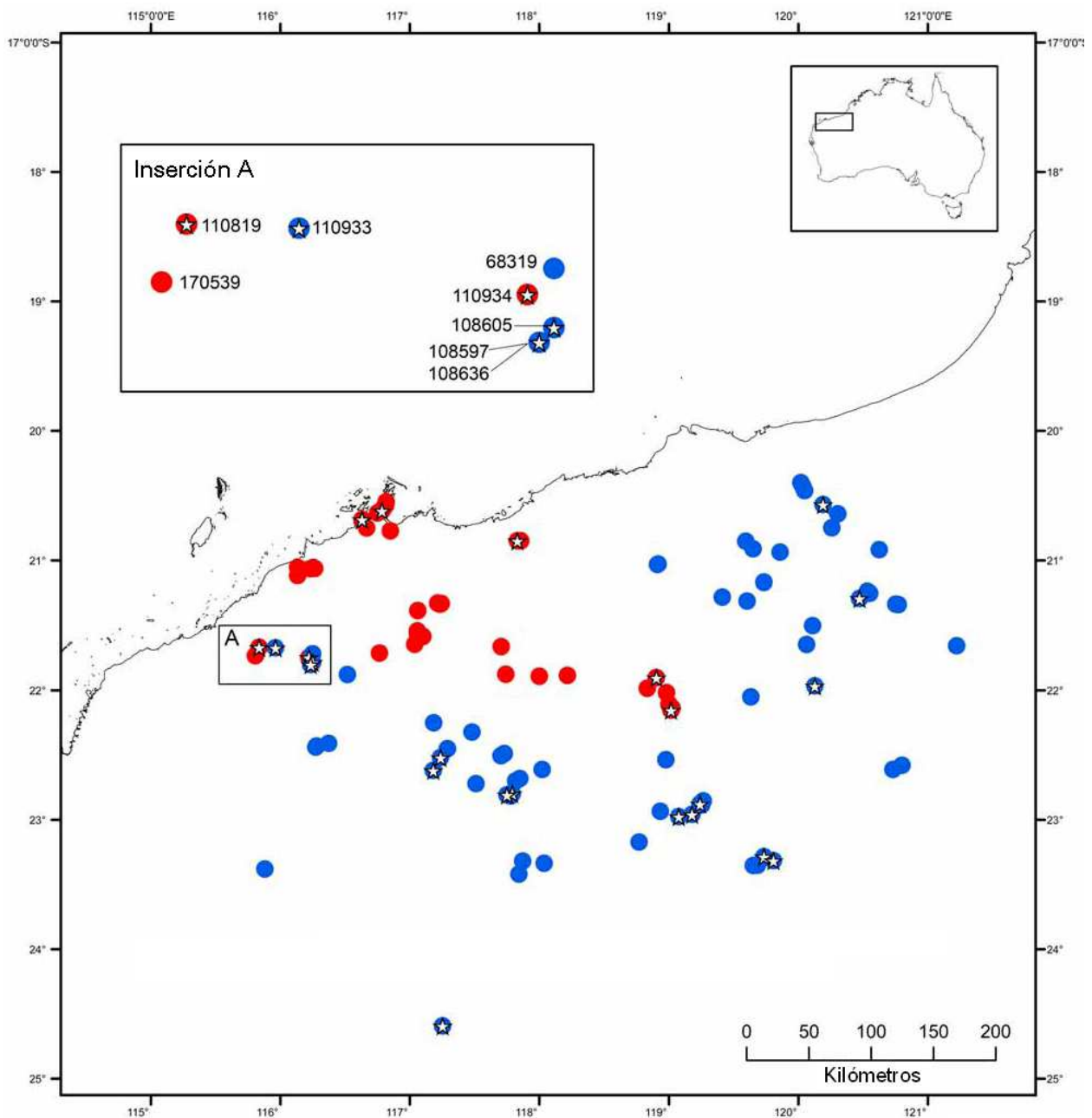


FIGURA 1. Distribución de poblaciones de *Diplodactylus savagei* en las regiones de Pilbara y Ashburton de Australia Occidental. Signos: círculos azules - *D. savagei*; círculos rojos - *D. galaxias* **sp. nov.**; estrellas - ejemplares genotipificados.

Abajo, proporcionamos una breve descripción genérica y una descripción compuesta del complejo *D. savagei* (es decir, *D. savagei* y *D. galaxias* **sp. nov.**). A continuación clasificamos o reclasificamos brevemente a *D. savagei* (ver también la descripción detallada de Kluge acerca del holotipo en su

descripción original) y describimos a *D. galaxias* **sp. nov.** basándonos en los caracteres que se diferencian entre ambas especies.

***Diplodactylidae* (Underwood, 1954)**

***Diplodactylus* (Gray, 1832)**

Especie ejemplar tipo: *D. vittatus* (Gray, 1832), por monotipo.

Diagnosis. Un género de los *Diplodactylidae* (sensu Han *et al.* 2004) se distinguió a excepción del *Lucasium* y *Rhynchoedura* por poseer ambos pares de huesos cloacales tanto lateral como medio. Se distinguió del *Lucasium* y *Rhynchoedura* por el hueso malar alargado en la parte anterior que entra hasta la base del foramen lacrimal, por tener un número relativamente elevado de escamas preanales espinosas (generalmente > 5), ausencia de poros preanales, y proporciones más cortas y más robustas del cuerpo y de la cola (cuarto dedo de las extremidades posteriores aproximadamente cuatro veces más largo que ancho, cola generalmente hinchada y menor que el 80% de la longitud hocico-cloaca) (Oliver *et al.* 2007a). Los datos genéticos de Oliver *et al.* (2007b) claramente sitúan a *D. savagei* dentro del *Diplodactylus*.

Complejo de la especie *Diplodactylus savagei*

Diagnosis. Se diferencia de otros *Diplodactylus* en que tiene la cabeza picuda con el orificio nasal fuera del rostral, sin escamas labiales alargadas (excepto la primera), entre 6 y 10 líneas de laminillas subdigitales emparejadas moderadamente alargadas, coloración dorsal marrón rojiza y cola cilíndrica y corta.

Comparación con otros taxones. Los dos miembros del complejo de especies *D. savagei* tienen en común con *D. conspicillatus*, *D. pulcher* y *D. klugei* Aplin & Adams, 1998, un hocico puntiagudo sin escamas labiales alargadas y escamas rostrales fuera del orificio nasal, distinguiendo todos los taxones anteriores de todos los demás *Diplodactylus*. Los miembros del complejo de la especie *D. savagei* se distinguen del simpátrico *D. conspicillatus* por su coloración roja de fondo, cola cilíndrica (en vez de aplanada) y dos líneas de laminillas subdigitales alargadas. Tienen en común con *D. pulcher* y *D. klugei* un color rojizo de fondo, pero se pueden distinguir porque ambos poseen pequeñas manchas que forman líneas transversales o manchas más finas dispersas, mientras que los otros dos taxones tienen grandes manchas a lo largo del dorso o una línea vertebral.

***Diplodactylus savagei* (Kluge, 1963)**

Geco de cabeza picuda de Pilbara meridional

(Figs. 2, 3)

Holotipo. R14369, hembra adulta recogida en Marble Bar, Australia Occidental, Australia, el 22 de septiembre de 1960 por G.M. Storr.

Paratipo. Ninguno.

Diagnosis. Se diferencia de *D. galaxias* **sp. nov.** en que tiene el tamaño del cuerpo ligeramente más grande, más escamas dorsales aquilladas, la cola un poco más corta y ancha, manchas de color amarillento fuerte que forman líneas transversales (sin manchas finas dispersas) sobre el color de fondo marrón rojizo

oscuro, el borde dorsal claro en la raya loreal raramente presente y transición de la coloración dorsal a ventral repentina o marcada por manchas o punteado (no gradual).



FIGURA 2. Fotografías de *Diplodactylus galaxias* **sp. nov** vivos (arriba) de la península de Burrup y *D. savagei* (abajo) cerca de la localización del ejemplar tipo. Fotografías: B. Maryan.

Descripción. *Diplodactylus* de cuerpo pequeño y de forma cilíndrica con cabeza pequeña y hundida; cola cilíndrica que se enchancha ligeramente hacia la punta alrededor de cuatro veces su longitud, y disminuye gradualmente aproximadamente a 60° en ángulo de la punta. Ojos pequeños sin cresta espinosa en el párpado superior; hocico relativamente largo y apuntado con terminación roma. Escamas en contacto con orificio nasal: supranasal y 4-6 postnasales; rostral ligeramente hexagonal sin pliegues, bordeado con supralabiales, supranasales e internasales alargadas; además de las primeras, supralabiales alargadas ausentes con escamas a lo largo de la mandíbula superior de tamaño similar a las líneas colindantes de escamas; mental más ancho que largo con escamas gulares alargadas contiguas en líneas de 2 a 3; sin escamas infralabiales alargadas con escamas de tamaño característico a lo largo de la mandíbula inferior; abertura auditiva pequeña y situada cerca del proceso retroarticular.

Miembros finos y de moderada longitud; cara interior de los dedos que terminan en garras entre placas apicales moderadamente alargadas y de 6 a 10 líneas de laminillas alargadas emparejadas a lo largo del dedo hasta que se reducen al tamaño de tubérculos en las superficies palmar y plantar.

Escamas pequeñas en el cuerpo; escamas dorsales y ventrales aproximadamente del mismo tamaño. Escamas dorsales ligeramente aquilladas, con el ápice hacia la parte posterior de la escama. Escamas caudales en la cola original alargadas y aplanadas con tendencia a formar líneas transversales; escamas alargadas dispersas en la punta de la cola.

Coloración. En vida, el dorso es marrón rojizo intenso con pequeñas manchas amarillentas (1-5 escamas) que normalmente se alinean y/o lindan para formar claramente de 8 a 12 líneas transversales entre la nuca y la base de la cola; manchas raramente se extienden por los miembros pero, si lo hacen, también tienden a formar líneas; línea loreal-temporal oscura por el ojo, comunicándose débilmente con la nuca; línea loreal del borde dorsal con el borde claro; parte superior de la cabeza ligeramente clara en comparación con el resto de la coloración dorsal. Transición de la coloración dorsal a ventral repentina: delimitada por una transición brusca o por punteado. Superficies ventrales color crema pálido. En conservante, color de fondo apagado, “casco” claro más prominente en la cabeza y manchas color blanco cremoso (sin apenas indicio de color amarillo).

Mediciones. Ver tabla 1.

Variación. Los machos poseen una media de 7 espolones cloacales puntiagudos alargados a cada lado de la cloaca. Las hembras alcanzan tamaños de cuerpo y longitudes de tronco mayores que los machos (Tabla 1). El color de fondo muestra una cierta variación en el tono, pero el patrón de manchas es más variable e incluso más aún que en *D. galaxias* **sp. nov.** En algunos individuos las manchas se alinean para formar franjas transversales continuas a través del dorso, a pesar de que las manchas individuales que componen las franjas aun son evidentes (por ejemplo: R162852, R170211, R170196, R170275; Fig. 3). El tamaño de las manchas también varía, de muy pequeño (< 5; por ejemplo: R158144) a más grande (~10 escamas; por ejemplo: R170127). R160112 tenía un patrón poco común de marcadas líneas transversales que alternaban con una débil línea transversal de manchas (Fig. 3).

Hábitat. Registros recopilados de *D. savagei* indican una asociación con colinas pedregosas con spinifex, laderas pedregosas, *Eucalyptus* y *Acacia* spp, pero también recopilados ocasionalmente en termiteros, en zonas de arcilla cuarteada y en llanos arcillosos.

Distribución. Las regiones de Pilbara y Ashburton (Fig. 1): Pilbara oriental desde Wodgina hasta el extremo del Gran Desierto Arenoso, luego extendiéndose al sur y al oeste a lo largo de Hamersley Range, pero sin encontrarse al norte de Fortescue Marsh. Dos registros de la localidad al sureste muy separados entre sí pertenecen a Barlee Ranges y Waldburg Station; sin embargo, la región intermedia ha sido pobremente inspeccionada y la especie podría ser común allí.

Etimología. Llamado así por el herpetólogo americano Jay M. Savage.

TABLA 1. Resúmenes de los caracteres y ratios medidos para *Diplodactylus galaxias* sp. nov. y *D. savagei*. Promedio±D.E. (escala). Los tamaños de las muestras aparecen en los encabezamientos de las columnas, excepto los anotados para los caracteres individuales más abajo y que están basados en todos los especímenes examinados en la serie del ejemplar tipo y el Apéndice 1. Abreviaturas: Longitud hocico-cloaca-SVL (*snout-vent length*); longitud del tronco (desde la axila hasta la ingle)-TrunkL (*trunk length*); longitud de la cabeza (desde la punta del hocico hasta el proceso retroarticular)-HeadL (*head length*); anchura de la cabeza (desde el punto más ancho)-HeadW (*head width*); profundidad de la cabeza (desde el punto más profundo)-HeadD (*head depth*); radio de longitud/anchura de la escama mental-MenL/W (*ratio of length/width of mental scale*); distancia internarial (medida en el borde central de las fosas nasales)-INar (*internarial distance*); anchura interorbital (en el centro anterior de los ojos)-IO (*interorbital width*); número de escamas interiales-IntNar (*number of interial scales*); número de escamas postnasales-PostNas (*number of postnasal scales*); longitud de la pata delantera (desde el codo hasta la base de la palma)-ArmL (*foreleg length*); longitud de la tibia (desde la parte superior de la rodilla hasta el talón)-LegL (*tibia length*); número de líneas de laminillas en el cuarto dedo de la mano-4FLam (*number of rows of lamellae on fourth finger*); número de líneas de laminillas en el cuarto dedo del pie-4TLam (*number of rows of lamellae of fourth toe*); longitud de la cola (solo colas originales)-TailL (*tail length*); anchura de la cola (desde el punto más ancho en las colas originales)-TailW (*tail width*); longitud de la cola como porcentaje de la longitud hocico-cloaca-Tail%SVL (*tail length as a percentage of SVL*); número de escamas subcaudales (desde el arranque hasta la punta)-NoSC (*number of subcaudal scales*); número de espolones cloacales alargados-Cspurs (*number of enlarged cloacal spurs*).

Carácter	<i>D. galaxias</i> sp. nov. N = 21	<i>D. savagei</i> N = 20
SVL	Hembras (N = 10): 43,8±2,7 (37,0–46,0) Machos (N = 11): 38,1±2,0 (34,0–41,0)	Hembras (N = 10): 46,2±3,6 (38,0–50,0) Machos (N = 10): 40,0±2,0 (36,5–44,0)
TrunkL	Hembras (N = 10): 22,6±2,4 (17,9–24,8) Machos (N = 11): 18,7±1,3 (16,8–21,4)	Hembras (N = 10): 24,4±1,9 (21,2–26,9) Machos (N = 10): 20,1±1,6 (16,6–22,2)
HeadL	8,1±0,6 (7,0–9,8)	8,2±0,5 (7,1–9,3)
HeadW	6,4±0,4 (5,8–7,1)	6,3±0,5 (5,4–7,2)
HeadD	4,2±0,3 (3,7–5,0)	4,1±0,3 (3,6–4,6)
MenL/W	0,56±0,10 (0,36–0,73)	0,60±0,11 (0,46–1,00)

		N = 18
INar	0,9±0,1 (0,7–1,1)	0,9±0,1 (0,8–1,1)
IO	3,3±0,1 (3,1–3,7) N = 20	3,3±0,3 (2,9–3,9)
IntNar	2 escamas: N = 6 1 escama: N = 14	2 escamas: N = 2 1 escama: N = 19
PostNas	5,7±0,7 (4–7)	5,1±0,4 (4–6)
ArmL	5,5±0,4 (4,4–6,1)	5,7±0,4 (4,8–6,2)
LegL	5,9±0,5 (5,0–6,8)	6,1±0,5 (4,8–7,4)
4FLam	6,6±0,7 (6–8)	6,2±0,4 (6–7)
4TLam	8,1±0,7 (7–9)	8,1±1,0 (6–10)
TailL	17,9±1,4 (16,0–21,0) N = 13	16,8±0,5 (16,0–17,0) N = 4
TailW	5,0±0,5 (4,0–5,8) N = 13	5,2±0,2 (5,0–5,5) N = 4
Tail%SVL	45±4 (38–53) N = 13	42±4 (36–45) N = 4
NoSC	54±6 (42–67) N = 13	52±5 (48–59) N = 4
Cspurs	8,1±1,9 (5–11) N = 11	6,8±1,6 (5–10) N = 10



FIGURA 3. Variación del patrón dorsal dentro de *Diplodactylus galaxias* **sp. nov.** (fila superior) y *D. savagei* (fila inferior).

***Diplodactylus galaxias* sp. nov.**

Geco de cabeza picuda de Pilbara septentrional
(Figs. 2, 3, 5)

Holotipo. R113624, hembra adulta recogida a 42 km del nor-noreste de Munjina Roadhouse, Australia Occidental, Australia (2159'S; 11845'E), el 15 de Abril de 1992 por B. Bush.

Paratipos. R146616 (hembra) – 203 km. al sur de Port Hedland, Australia Occidental, Australia; R158145 (macho) – 24,5 km. al norte de Cowra Line Camp, Australia Occidental, Australia; R165134 (macho) – 2,6 km. al oeste-noroeste Python Pool, Australia Occidental, Australia; R165502, R165516 y R165532 (machos) – West Intercourse Island, Australia Occidental, Australia; R166639 (hembra) – Mons Cupri Mine, Australia Occidental, Australia.

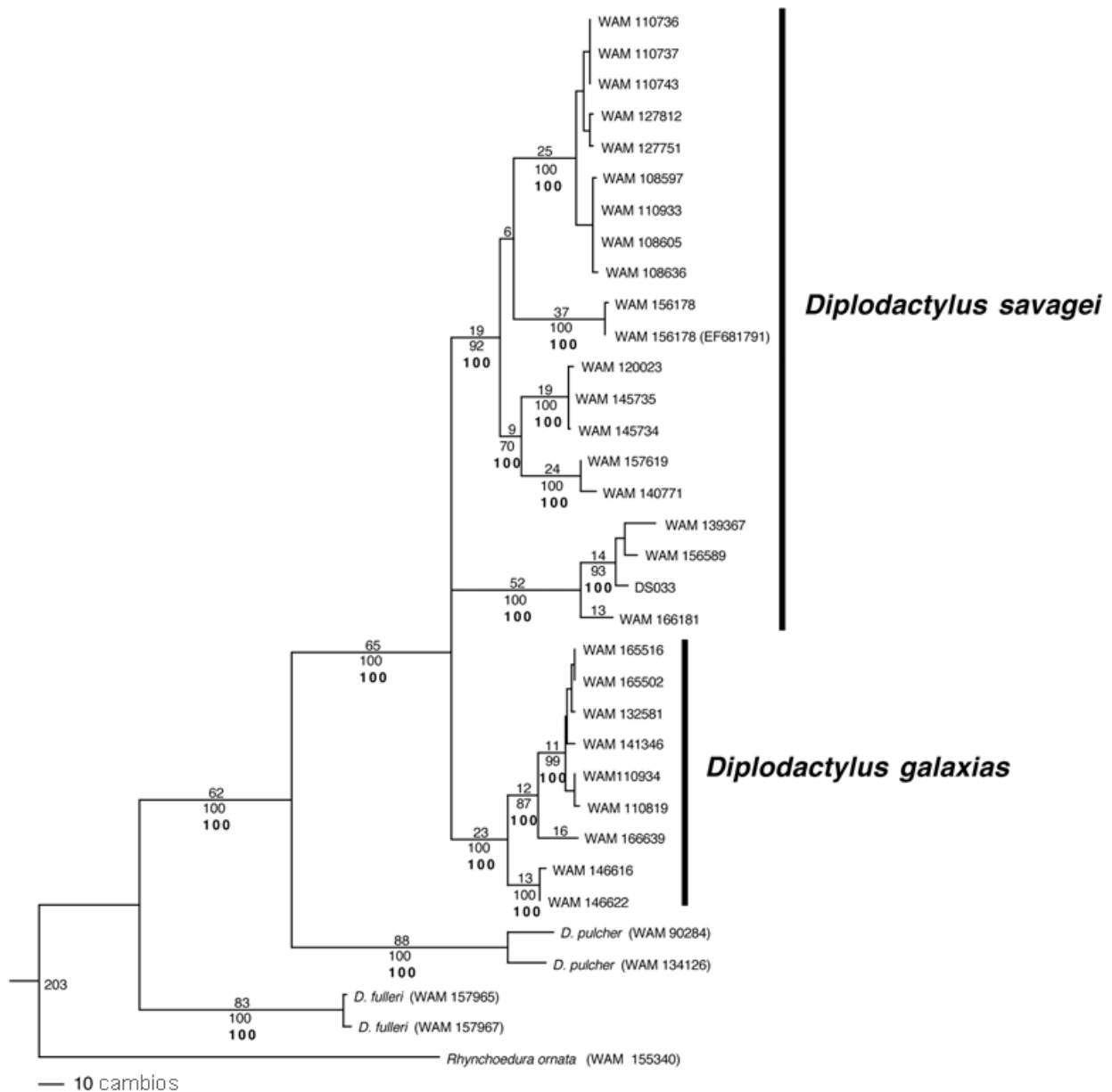


FIGURA 4. Resumen de los resultados filogenéticos del conjunto de datos *ND2+ARNt* de *Diplodactylus savagei* basado en los análisis de parsimonia y métodos bayesianos. Se muestra un filograma de parsimonia aunque los resultados del análisis bayesiano fueron similares. Los números sobre las ramas son las longitudes de la rama de parsimonia y los números debajo de las ramas son los valores de *bootstrap* de parsimonia y las probabilidades bayesianas posteriores (en negrita), respectivamente.

Diagnosis. Se diferencia del *D. savagei* en que tiene el tamaño del cuerpo más pequeño (es decir: *galaxias* – ♂ 38,1mm., ♀ 43,8 mm.; *savagei* – ♂ 40,0mm., ♀ 46,2 mm.), menos escamas dorsales aquilladas, la cola más larga (*galaxias* – 17,9 mm.; *savagei* – 16,8 mm.) y delgado (*galaxias* – 5,0 mm.; *savagei* – 5,2 mm.), manchas finas dispersas (sin manchas grandes formando líneas transversales) sobre el color de fondo marrón rojizo claro, el borde dorsal claro en la banda loreal y transición de la coloración dorsal a ventral gradual (no repentina o marcada por manchas o punteado).

Descripción. *Diplodactylus* de cuerpo pequeño y de forma cilíndrica con cabeza pequeña y hundida; cola cilíndrica que se enchancha ligeramente hacia la punta alrededor de cuatro veces su longitud, y disminuye gradualmente aproximadamente a 60° en ángulo de la punta. Ojos pequeños sin cresta espinosa en el párpado superior; hocico relativamente largo y apuntado con terminación roma. Escamas en

contacto con orificio nasal: supranasal y 6 postnasales; rostral ligeramente hexagonal sin pliegues, bordeado con supralabiales, supranasales e internariales alargadas; además de las primeras, supralabiales alargadas ausentes con escamas a lo largo de la mandíbula superior de tamaño similar a las líneas colindantes de escamas; mental más ancho que largo con escamas gulares alargadas contiguas en líneas de 2 a 3; sin escamas infralabiales alargadas con escamas de tamaño característico a lo largo de la mandíbula inferior; abertura auditiva pequeña y situada cerca del proceso retroarticular.

Miembros finos y de moderada longitud; cara interior de los dedos que terminan en garras entre placas apicales alargadas moderadamente y de 6 a 9 líneas de laminillas alargadas emparejadas a lo largo del dedo hasta que disminuyen al tamaño de tubérculos en las superficies palmar y plantar.



FIGURA 5. Holotipo de *Diplodactylus galaxias* sp. nov. (WAM R113624, hembra adulta). Fotografía: B. Bush.

Escamas pequeñas en el cuerpo; escamas dorsales y ventrales aproximadamente del mismo tamaño. Escamas dorsales bajas, ápice no prominente y situado en el centro de la escama. Escamas caudales en la cola original alargadas y aplanadas con tendencia a formar líneas transversales; escamas alargadas dispersas en la punta del cola.

Coloración. En vida, el dorso es rojizo con (1-5 escamas) manchas finas amarillentas pálidas (normalmente no forman líneas transversales); manchas continúan por los miembros; línea loreal-temporal oscura por el ojo y comunicándose débilmente con la nuca; borde pálido dorsal hasta la raya loreal; parte superior de la cabeza ligeramente clara en comparación con el resto de la coloración dorsal. Transición de la coloración dorsal a ventral gradual (no delimitada por una transición brusca o por punteado). Superficies ventrales color blanquecino pálido. En conservación, color de fondo apagado, “casco” en más prominente la cabeza y manchas color blanco cremoso (sin apenas indicio de color amarillo).

Mediciones del holotipo. SVL—46; TrunkL—23,9; TailL—18; TailW—4,9; ArmL—5,9; LegL—6,4; HeadL—2; HeadW—6,4; HeadD—3,8; INar—1,0; IO—3,4; IntNar—2; PostNas—6; MentL/W—0,58; 4FLam—6; 4TLam—8.

Variación. La tabla 1 muestra las escalas de los valores de los caracteres medidos. Los machos poseen una media de 8 espolones cloacales puntiagudos alargados a cada lado de la cloaca. Las hembras alcanzan tamaños de cuerpo y longitudes de tronco mayores que los machos (Tabla 1). El color de fondo muestra una cierta variación. En algunos individuos las manchas muestran una débil tendencia a formar líneas transversales en vez de manchas muy dispersas (por ejemplo: moderado en R165532 y más pronunciado en R165134); algunos individuos tienen manchas con los bordes más oscuros en contraste con el color de fondo (por ejemplo: R110149, R160861); las manchas en los miembros también son variables pero tienden a ser mucho más débiles que en el dorso (Fig. 3).

Hábitat. *Diplodactylus galaxias* se asocia con colinas pedregosas con spinifex, *Eucalyptus* y *Acacia* spp. Los individuos se refugian en matas de spinifex y bajo rocas.

Distribución. La región de Pilbara (Fig. 1): a lo largo de la costa desde la desembocadura del río Fortescue este hasta la península Burrup y ligeramente tierra adentro hacia Whim Creek; al oeste hacia Peedamulla Station y en los alrededores de Pannawonica, además se extiende hacia el este y hacia el interior a lo largo de la Chichester Range (no se encuentra al sur del río Fortescue) hasta el nacimiento del río Western Shaw. También conocido en la isla West Intercourse en el archipiélago Dampier.

Etimología. *galaxias* (griego) hace referencia a las manchas finas dispersas en el dorso que recuerdan a las estrellas en el espacio. Utilizado como nombre en aposición.

Comparación con *D. savagei*. *Diplodactylus galaxias* se distinguen de *D. savagei* porque sus manchas son más finas y se juntan para formar franjas transversales. Algunos individuos de *D. galaxias* tienen las manchas finas en líneas débiles, pero las manchas permanecen ampliamente separadas; esto se da en contraste con las líneas transversales en *D. savagei* que están formadas por líneas de manchas más gruesas en contacto que normalmente forman franjas consistentes (Figs. 2, 3). Además, a lo largo de la zona ventrolateral la transición entre la coloración dorsal y la ventral es muy gradual en *D. galaxias*, mientras que es brusca en *D. savagei*. En *D. savagei*, la zona lateral también tiende a tener pequeñas manchas o punteado fino donde se juntan la coloración dorsal y ventral. *Diplodactylus galaxias* tiene un promedio más pequeño y tamaño de cuerpo máximo que *D. savagei* y una cola más larga y delgada (tabla 1). La forma de las escamas dorsales también difiere sutilmente, dado que *D. galaxias* tiene escamas bastante pequeñas mientras que *D. savagei* tiene más escamas aquilladas con el ápice hacia la parte posterior de la escama.

Discusión

Los geos diplodactílicos divergieron hace mucho tiempo de otros grupos de lagartos existentes (Han *et al.* 2004; Oliver y Sanders 2009), pero algunos linajes aún muestran un firme conservadurismo en la morfología (Oliver *et al.* 2007b, 2009). Sin embargo, el grupo de especies *D. conspicillatus* (que incluye a *D. savagei*) presenta una serie de caracteres morfológicos que difieren perceptiblemente de otras líneas de *Diplodactylines*, en particular la combinación de cabeza “picuda” y cola corta. Recientes investigaciones moleculares han revelado que especies diferentes podrían no diferir visiblemente en su morfología, y sin embargo pueden separarse por diferencias genéticas extremadamente grandes lo cual indica un largo historial de aislamiento (Pepper *et al.* 2006; Oliver *et al.* 2007b, 2009; Doughty & Hutchinson 2008; Doughty *et al.* 2008; Hutchinson *et al.* 2009; ver también Couper *et al.* 2008a,b para ejemplos en los *Carpodactylidae*). Un trabajo taxonómico reciente ha clasificado o reclasificado muchas de estas especies (ver citas arriba). Del mismo modo que en estos otros casos, *D. savagei* y *D. galaxias* no se diferencian abiertamente en los caracteres morfológicos estándar utilizados para *Diplodactylus* tales como las escamas alrededor de la punta del hocico, laminillas subdigitales o la forma de la cola. En cambio, las dos especies se diferencian sutil pero consistentemente en la coloración, y este fue el motivo por el cual se evaluó si se trataba de dos especies con datos moleculares. Los datos moleculares no concuerdan con los datos del patrón dorsal: *D. galaxias* era una linaje claramente independiente en el análisis, con una

diferencia genética de alrededor del 10% de los dos linajes dentro de *D. savagei*. Dentro de *D. savagei* no había diferencias en el patrón dorsal entre los clados oriental y meridional a pesar del indicio de un historial de aislamiento entre ellos. Así, el patrón genético podría indicar un historial de aislamiento entre los dos clados, a pesar de que entraran en contacto cerca del nacimiento del río Fortescue. Actualmente se está realizando una investigación adicional sobre el flujo genético entre los clados y como éste se diferencia de otras especies de Pilbara (Pepper *et al.* 2008; datos inéditos).

Agradecimientos

Agradecemos a Jim Rolfe (DEC) habernos indicado la diferencia sistemática en el patrón dorsal de los especímenes recogidos como parte de la encuesta de biodiversidad de Pilbara del Departamento de Medioambiente y Conservación de Australia Occidental. Agradecemos a B. Maryan y B. Bush las fotografías, y a C. Stevenson habernos preparado los mapas de distribución y las fotografías. P. Oliver, B. Maryan, A.M. Bauer y dos críticos nos proporcionaron comentarios útiles sobre los primeros anteproyectos. Paul Doughty agradece a la Fundación Científica de Australia y del Pacífico y Mitzy Pepper y J. Scott Keogh agradecen su apoyo al Consejo de Investigación Australiano.

Referencias

- Aplin K.P. & Adams M. (1998) Morphological and genetic discrimination of new species and subspecies of gekkonid and scincid lizards (Squamata: Lacertilia) from the Carnarvon Basin of Western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 81, 201–223.
- Cogger, H.G. (2000) *Reptiles and Amphibians of Australia*, 6th edition. Reed/New Holland, Sydney, NSW, Australia, 808 pp.
- Couper, P.J., Sadler, R.A., Shea, G.M. & Wilmer, J.W. (2008a) A reassessment of *Saltuarius swaini* (Lacertilia: Diplodactylidae) in southeastern Queensland and New South Wales; two new taxa, phylogeny, biogeography and conservation. *Records of the Australian Museum*, 60, 87–118.
- Couper, P.J., Hamley, B. & Hoskin, C.J. (2008b) A new species of *Phyllurus* (Lacertilia: Gekkonidae) from the Kilkivan district of south-eastern Queensland. *Memoirs of the Queensland Museum*, 52, 139–147.
- Doughty, P. & Hutchinson, M.N. (2008) A new species of *Lucasium* (Squamata: Diplodactylidae) from the southern deserts of Western Australia and South Australia. *Records of the Western Australian Museum*, 25, 95–106.
- Doughty, P., Oliver, P. & Adams, M. (2008) Systematics of stone geckos in the genus *Diplodactylus* (Reptilia: Diplodactylidae) from northwestern Australia, with a description of a new species from the Northwest Cape, Western Australia. *Records of the Western Australian Museum*, 24, 247–265.
- Fitzinger, L.J. (1843) *Systema Reptilium (Ambyglossae)*. Braumüller et Seidel, Vindobonae [Viena]. 106 pp.
- Gray, J.E. (1832) Three new animals brought from New Holland by Mr Cunningham. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1832, 39–40.
- Günther, A. (1867) Additions to the knowledge of Australian reptiles and fishes. *Annals and Magazine of Natural History* (3), 20, 45–68.
- Han, D., Zhou, K. & Bauer, A.M. (2004) Phylogenetic relationships among gekkotan lizards inferred from *C-mos* nuclear DNA sequences and a new classification of the Gekkota. *Biological Journal of the Linnean Society*, 83, 353–368.
- Hutchinson, M.N., Doughty, P. & Oliver, P.M. (2009) Taxonomic revision of the stone geckos (Squamata: Diplodactylidae: *Diplodactylus*) of southern Australia. *Zootaxa*, 2167, 25–46.
- Kluge, A.G. (1963) Three new species of the gekkonid lizard genus *Diplodactylus* Gray from Australia. *Records of the South Australian Museum*, 14, 545–553.
- Kluge, A.G. (1967) Systematics, phylogeny and zoogeography of the lizard genus *Diplodactylus* Gray (Gekkonidae). *Australian Journal of Zoology*, 15, 1007–1108.
- Lucas, A.H.S. & Frost, C. (1897) Reptilia. In: Spencer, W.B. (Ed.), *Report on the Work of the Horn Scientific Expedition to Central Australia, Part. II. - Zoology*. Melville, Mullen & Slade, Melbourne, Victoria, Australia, pp. 112–151.
- Oliver, P.M., Hutchinson, M.N. & Cooper, S.J.B. (2007a) Phylogenetic relationships in the lizard genus *Diplodactylus* Gray and resurrection of *Lucasium* Wermuth (Gekkota, Diplodactylidae). *Australian Journal of Zoology*, 55, 197–210.

- Oliver, P., Hugall, A., Adams, M., Cooper, S.J.B. & Hutchinson, M. (2007b) Genetic elucidation of ancient and cryptic diversity in a group of Australian geckos: the *Diplodactylus vittatus* complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44, 77–88.
- Oliver, P.M., Adams, M., Lee, M.S.Y., Hutchinson, M.N. & Doughty, P. (2009) Cryptic diversity in vertebrates: molecular data double estimates of species diversity in a radiation of Australian lizards (*Diplodactylus*, Gekkota). *Proceedings of the Royal Society B* 276: 2001–2007.
- Oliver, P. & Sanders, K. (2009) Molecular evidence for ancient Gondwanan origins of multiple lineages within a diverse Australasian gecko radiation. *Journal of Biogeography*, 96, 2044–2055.
- Pepper, M., Doughty, P. & Keogh, J.S. (2006) Molecular systematics and phylogeography of the Australian *Diplodactylus stenodactylus* (Gekkota: Reptilia) species-group based on mitochondrial and nuclear genes reveals an ancient split between Pilbara and non-Pilbara *D. stenodactylus*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41, 539–555.
- Pepper, M., Doughty, P., Arculus, R. & Keogh, J.S. (2008) Landforms predict phylogenetic structure on one of the world's most ancient surfaces. *BMC Evolutionary Biology*, 8, 152.
- Russell, A.P. & Rosenberg, H.I. (1981) Subgeneric classification in the gekkonid genus *Diplodactylus*. *Herpetologica*, 37, 86–92.
- Steindachner, F. (1870) Herpetologische Notizen (II). Reptilien gesammelt Während einer Reise in Sengambien. *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 62, 326–349.
- Storr, G.M. (1978) Seven new gekkonid lizards from Western Australia. *Records of the Western Australian Museum*, 6, 337–352.
- Storr, G.M., Smith, L.A. & Johnstone, R.E. (1990) *Lizards of Western Australia. III. Geckos and Pygopods*. Western Australian Museum Press, Perth, Western Australia, Australia. 141 pp.
- Underwood, G. (1954) On the classification and evolution of geckos. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 124, 469–492.
- Wermuth, H. (1965) Liste der rezenten Amphibien und Reptilien; Gekkonidae, Pygopodidae, Xantusiidae. *Das Tierreich*, 80, 1–246.
- Wilson, S.K. & Swan, G. (2008) *A Complete Field Guide to Reptiles of Australia, 2nd edition*. Reed New Holland, Sydney, NSW, Australia, 512 pp.

Apéndice 1. Material examinado (los prefijos WAM y R no aparecen).

Diplodactylus galaxias

Machos—110137, 110149, 158066, 158080, 158145, 160871, 160928, 165134, 165502, 165516, 165532.
 Hembras—110211, 113624, 146616, 158081, 159951, 160861, 161001, 161024, 166639, 170801.

Diplodactylus savagei

Machos—110743, 156617, 160112, 170114, 170196, 170211, 170215, 170256, 170275, 170277.
 Hembras—110933, 111924, 111985, 158144, 160146, 162852, 170111, 170127, 170183, 170207.