

Anomalías en la región sacra de *Caiman yacare* (Daudin, 1802) (Crocodylia: Alligatoridae) de Corrientes, Argentina.

Anomalies in the sacral region of Caiman yacare (Daudin, 1802) (Crocodylia: Alligatoridae) from Corrientes, Argentina.

 Escobar, Guillermo Agustín * ¹,  Zaracho, Víctor Hugo ² &  Luna, Carlos Alberto ³

¹ Laboratorio de Ecología de Aves. Instituto "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA) - CONICET-Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

² Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE), Corrientes, Argentina.

³ Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR, CONICET-UNC), Córdoba, Argentina.

* Autor de correspondencia: gaescobar.bio@gmail.com

Recibido/Received: 27 de noviembre, 2025 | Aceptado/Accepted: 01 de abril, 2026 | Publicado/Published: 09 de junio, 2026

Como citar este artículo: Escobar, G. A., Zaracho, V. H. & Luna, C. A. (2026). Anomalías en la región sacra de *Caiman yacare* (Daudin, 1802) (Crocodylia: Alligatoridae) de Corrientes, Argentina. *Revista FACENA* 36(1), 05-13. Doi: <https://doi.org/10.30972/fac.3618893>

RESUMEN: Las anomalías morfológicas registradas en reptiles silvestres son escasas comparadas con las de animales en cautiverio, suelen detectarse en exámenes post-mortem, y las causas etiológicas son diversas. En esta nota se describen nuevas anomalías esqueléticas observadas en la región sacra de ejemplares silvestres de *Caiman yacare*: hemisacralización caudal y un cóndilo ectópico. Esta contribución resalta la importancia de comunicar anomalías morfológicas halladas en reptiles, las cuales podrían indicar disturbios ambientales.

Palabras claves: Reptiles; Caimaninae; Yacaré; Malformaciones óseas; Columna vertebral.

ABSTRACT: *Morphological anomalies recorded in wild reptiles are scarce compared to those in captive animals, are usually detected in post-mortem examinations, and the etiological causes are diverse. This note describes new skeletal anomalies observed in the sacral region of wild Caiman yacare specimens: caudal hemisacralization and an ectopic condyle. This contribution highlights the importance of reporting morphological anomalies found in reptiles, which could indicate environmental disturbances.*

Keywords: Reptiles; Caimaninae; Yacaré; Bone malformations; Vertebral column.

El yacaré negro *Caiman yacare* (Daudin 1802) es un aligatórido caimanino que habita las Cuencas del Plata y del Amazonas. En los humedales del Litoral de Argentina es un importante depredador, además de poseer valor comercial y cultural en las poblaciones litoraleñas (Campos *et al.*, 2020). Los registros de malformaciones óseas en cocodrilianos y otros reptiles provienen en su mayoría de animales de cautiverio, mientras que casos de ejemplares silvestres son escasos (Garcês *et al.*, 2019). Las deformaciones axiales más reportadas en reptiles silvestres son cifosis y escoliosis, principalmente en tortugas, y la mayoría no compromete la supervivencia del animal, siendo revelados solo en exámenes post-mortem (Horváth, 2025). Entre los cocodrilianos hay descripciones de diversas alteraciones del esqueleto axial en representantes de los géneros *Crocodylus*, *Alligator*, *Osteolaemus*, *Paleosuchus* y *Caiman* (Poletta, 2011; Scheyer *et al.*, 2019; Serrano *et al.*, 2024).

Las causas de las malformaciones en amniotas pueden ser muy variadas: genéticas, radiación, temperatura, agentes contaminantes o enfermedades infecciosas (Garcês *et al.*, 2019). Por ejemplo, alteraciones de la columna vertebral de cocodrilianos fósiles y actuales han sido asociadas a transformaciones homeóticas como cambios de dominio de los genes *Hoxa10* y *Hox11*, resultando en un cambio de identidad de las vértebras sacrocaudales (Scheyer *et al.*, 2019). Por otra parte, dada su biología semiacuática, los cocodrilianos son un grupo con alto riesgo y sensibilidad a contaminantes ambientales teratogénicos como pesticidas, metales pesados y compuestos disruptores endocrinos, los cuales alteran el desarrollo normal de los embriones y pueden acumularse en ecosistemas acuáticos (Serrano *et al.*, 2024). En Argentina se ha demostrado la genotoxicidad del glifosato sobre *Caiman latirostris*, ocasionando deformaciones externas en las extremidades y en el cráneo de juveniles tratados *in ovo* con este pesticida organofosforado (Poletta *et al.*, 2009; Poletta, 2011). Reportes previos indican que los vertebrados acuáticos son los más afectados, situación agravada a causa de la degradación de hábitats

y el cambio climático (Garcês *et al.*, 2019).

Para *Caiman yacare*, la información sobre anomalías postcraneales es limitada. En esta nota se describen dos anomalías esqueléticas registradas en ejemplares silvestres de la especie: (1) hemisacralización caudal de un embrión y (2) presencia de un cóndilo ectópico en la segunda vértebra sacra de un adulto joven. Se presentan descripciones detalladas y comparaciones con antecedentes en otros cocodrilianos, con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre la variabilidad morfológica de la región sacra en esta especie.

Los ejemplares aquí descritos forman parte de un análisis de diversos especímenes de *C. yacare* de colecciones biológicas (procedentes de la provincia de Corrientes, Argentina, y en diferentes estadios ontogenéticos, ver Escobar *et al.*, 2025). El primer ejemplar anómalo corresponde a un embrión en estadio 28 (de acuerdo con lungman *et al.*, 2008), diafanizado y teñido diferencialmente para hueso y cartílago siguiendo el protocolo de Wassersug (1976). Este ejemplar se encuentra depositado en la Colección Herpetológica “Blanca Beatriz Álvarez” de la FaCENA-UNNE bajo el código UNNEC 14349. El segundo ejemplar anómalo pertenece a un adulto joven preparado como esqueleto seco y conservado en la Colección Osteológica del Laboratorio de Preparación de Vertebrados Fósiles del CECOAL (UNNE-CONICET) bajo el código CECOAL-AC-142. La comparación con la morfología normal se realizó utilizando otros individuos en estadios ontogenéticos lo más próximos posible dentro del material disponible: un neonato de menos de 48hs (UNNEC 14347), un adulto joven (CECOAL-AC-260) y un adulto maduro (CECOAL-AC-142). La determinación de los estadios de los ejemplares secos y la terminología utilizada para las descripciones se basan en la metodología descrita en Escobar *et al.* (2025).

El embrión UNNEC 14349 presentó hemisacralización derecha de la primera vértebra caudal (Q1) (Fig. 1b). Mantiene el centro vertebral biconvexo de forma normal y la costilla caudal izquierda libre y curvada hacia posterior. En cambio,

la costilla caudal derecha presenta la forma y situación de una costilla sacra: engrosada, piramidal y en contacto con la cara medial del íleon. En este contacto con el íleon, la costilla sacra anómala se apoya al nivel del tubérculo sacro, superficie normalmente libre, y aparentemente desplaza hacia anterior a las costillas sacras verdaderas. Dada la fragilidad del material, no fue posible una mejor exploración del íleon derecho para corroborar la forma y situación de sus facetas articulares. Las dos vértebras sacras y el resto de la cintura pélvica presentan la conformación normal.

La hemisacralización caudal observada resulta el primer reporte documentado para caimanes. Dado que el ejemplar corresponde a una etapa embrionaria se desconoce si la malformación observada habría permitido la supervivencia en etapas post-eclosión. Del mismo modo, no se puede determinar su causa subyacente, dada la variedad de posibles factores genéticos, ambientales y del desarrollo que podrían estar implicados. Una malformación similar es la hemisacralización dorsal anómala, reportada en un adulto de *Alligator mississippiensis* (Griffin et al., 2017) y ejemplares de *Paleosuchus palpebrosus* (Scheyer et al., 2019). Estos trabajos también reconocen una sacralización no patológica y adaptativa en especies extintas gigantes como *Purussaurus mirandai* (8 m de largo estimado) y algunos Phytosauria. Un sacro más largo amplía la conexión entre el esqueleto axial y el apendicular posterior, genera más superficie para el anclaje muscular y transmite con más eficiencia las fuerzas producidas por la cola (LePore y McLain, 2024). En el contexto de las especies actuales de menor tamaño (*A. mississippiensis* = 4,5 m máx. (Brunell et al., 2015), *C. yacare* = 3,2 m máx. (Larriera e Imhof, 2006)), la sacralización anómala podría no acarrear problemas biomecánicos severos que comprometan la supervivencia.

Por otra parte, el adulto joven CECOAL-AC-142 presentó la segunda vértebra sacra (S2) con un cóndilo posterior en lugar de un cótilo (cóndilo ectópico) (Fig. 1d). El cóndilo posee bordes suaves y definidos, sin señales de sobreosificación ni

signos de otras patologías óseas. Este emerge del centro vertebral tal cual ocurre en otras vértebras procélicas del mismo espécimen. El resto del centro, arco neural y apófisis presentan aspectos normales (Fig. 1f, h). El material no cuenta con la Q1 para verificar si esta presentaba un cótilo para una correcta articulación o si conservó su usual cóndilo anterior. Esta condición de un cóndilo ectópico en la segunda vértebra sacra no ha sido registrada previamente en caimanes. En los cocodrilianos la formación del cóndilo concluye en las últimas etapas del desarrollo embrionario o las primeras etapas del desarrollo postnatal, y resulta importante para distribuir las fuerzas necesarias para arrastrar la cola durante la marcha alta y para la flexión lateral de la cola durante la natación (Salisbury y Frey, 2001). Defectos en las articulaciones intervertebrales y en los procesos cercanos en amiotas se han asociado a alteraciones de las células del artrótomo durante la formación de la vértebra (Christ *et al.*, 2007). Si bien con el material disponible no se puede determinar el origen etiológico de la malformación, el hecho de que el ejemplar CECOAL-AC-142 alcanzara al estadio de adulto joven sugiere que la alteración no habría comprometido de manera evidente su supervivencia en el ambiente natural.

Este reporte presentado resalta la importancia del registro de anomalías morfológicas en reptiles, independientemente de su origen o cuando se traten de casos aislados, ya que constituye evidencia valiosa que puede complementar nuevos registros y brindar indicios sobre el estado de la salud ambiental circundante.

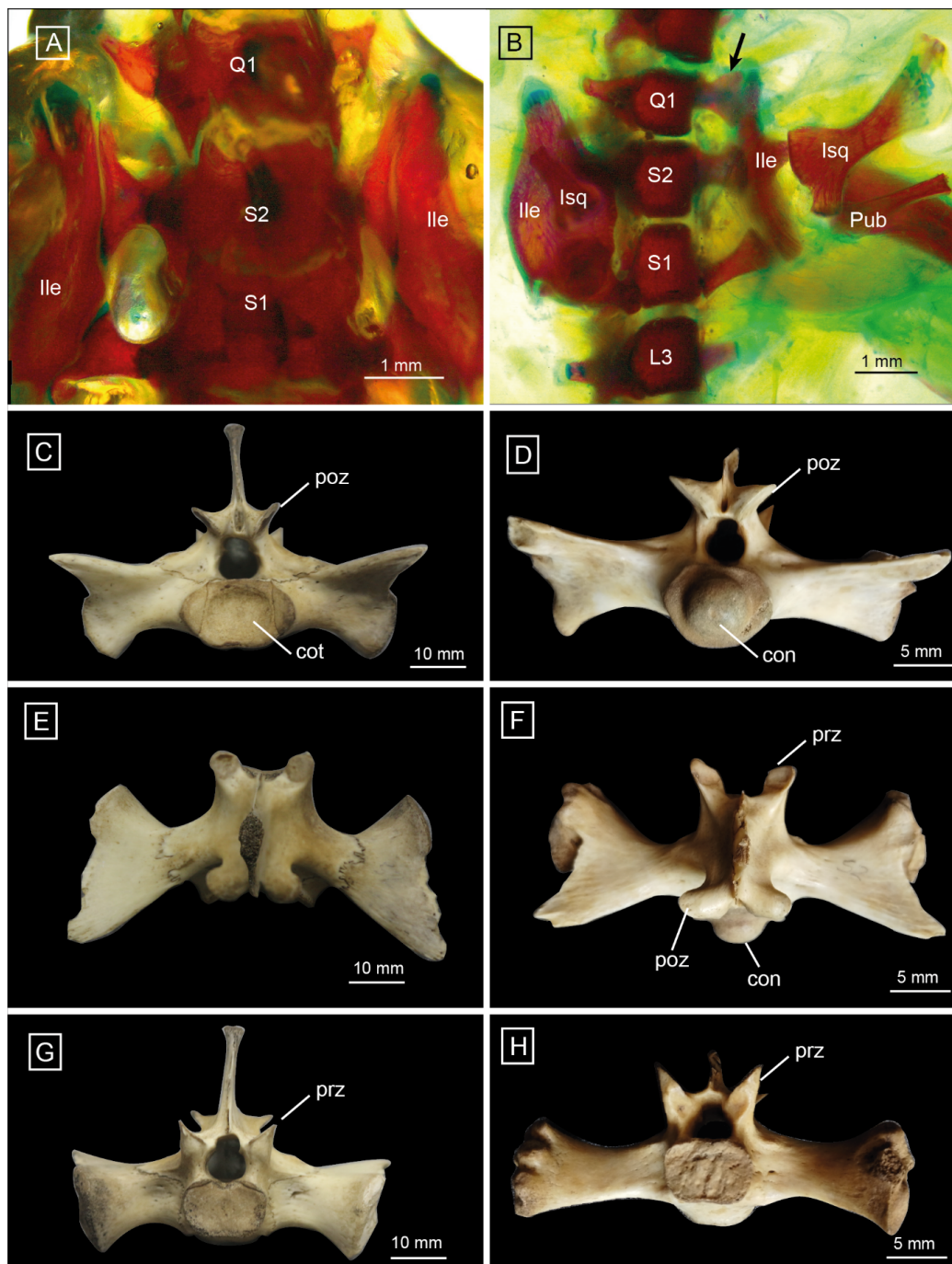


Figura 1. Morfología de la región sacra de ejemplares normales y anómalos de *Caiman yacare*. A) Neonato UNNEC 14347 con morfología sacro-caudal normal. B) Embrión UNNEC 14349 (Estadio 28) con hemisacralización caudal derecha (flecha negra). C, E, G) Segunda vértebra sacra normal del adulto mayor CECOAL-AC-138 en vistas posterior, dorsal y anterior, respectivamente. D, F, H) Segunda vértebra sacra anómala del adulto joven CECOAL-AC-142 con cóndilo ectópico en vistas posterior, dorsal y anterior, respectivamente. Referencias: con: cóndilo, cot: cótilo, Ile: ileón, Isq: isquion, L3: tercera vértebra lumbar, prz: prezigapófisis, poz: postzigapófisis, Pub: pubis, Q1: primera vértebra caudal, S1: primera vértebra sacra, S2: segunda vértebra sacra.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan no poseer conflictos de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Lic. Andrea Delssin por proveernos del material embrionario utilizado. El estudio presentado fue parte de una investigación financiada por una Beca de Pregrado 2023 de la SGCyT-UNNE y el Proyecto 20F002 Res. 074/21-SGCyT-UNNE.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Escobar, G. A.: Formulación y conceptualización de ideas. Tratamiento y análisis del material de estudio. Escritura del borrador original, revisión y edición. Edición de figuras.

Zaracho, V. H.: Adquisición de financiación y material de estudio. Administración del proyecto. Escritura, revisión y edición.

Luna, C. A.: Adquisición del material de estudio. Escritura, revisión y edición.

REFERENCIAS

Brunell, A. M., Rainwater, T. R., Sievering, M. y Platt, S. G. (2015). A new record for the maximum length of the American alligator. *Southeastern Naturalist*, 14(3), 38-43. <https://doi.org/10.1656/058.014.0302>

Campos, Z., Llobet, A., Magnusson, W.E. y Piña, C. (2020). *Caiman yacare*. The IUCN Red List of Threatened Species, Artículo e.T46586A3009881

Christ, B., Huang, R. y Scaal, M. (2007). Amniote somite derivatives. *Developmental dynamics: an official publication of the American Association of Anatomists*, 236(9), 2382-2396. <https://doi.org/10.1002/dvdy.21189>

Escobar, G. A., Zaracho, V. H., Monferran, M. D., Luna, C. A. y Cuaranta P. (2025). Comprehensive postcranial osteology of the black yacare, *Caiman yacare* (Alligatoridae: Caimaninae): detailed descriptions, illustrations, and comparison

- across Crocodylia. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 205(4), zlaf168. <https://doi.org/10.1093/zoolinlean/zlaf168>
- Garcês, A., Pires, I. y Rodrigues, P. (2019). Teratological effects of pesticides in vertebrates: a review. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 55(1), 75–89. <https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1660562>
- Griffin, C. T., Stefanic, C. M., Parker, W. G., Hungerbühler, A. y Stocker, M. R. (2017). Sacral anatomy of the phytosaur *Smilosuchus adamanensis*, with implications for pelvic girdle evolution among Archosauriformes. *Journal of Anatomy*, 231(6), 886-905. <https://doi.org/10.1111/joa.12681>
- Horváth, G. (2025). Spinal deformities in wild reptiles: a systematic review and meta-analysis. *Biology*, 14(9), 11-19. <https://doi.org/10.3390/biology14091119>
- lungman J., Piña, C. I. y Siroski, P. (2008). Embryological development of *Caiman latirostris* (Crocodylia: Alligatoridae). *Genesis*, 46, 401–417. <https://doi.org/10.1002/dvg.20413>
- Larriera, A. e Imhof, A. (2006). Proyecto Yacaré. En: Bolkovic, M. L. y Ramadori, D. (Eds.), *Manejo de Fauna Silvestre en la Argentina-Programas de uso sustentable* (1ra ed, pp. 51-64). Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación.
- LePore, C. N., y McLain, M. A. (2024). Variation in the sacrum of phytosaurs: New evidence from a partial skeleton of *Machaeroprotopus mccauleyi*. *Journal of Anatomy*, 244(6), 959-976. <https://doi.org/10.1111/joa.14007>
- Poletta, G. L., Larriera, A., Kleinsorge, E. C. y Mudry, M. D. (2009). Genotoxicity of the herbicide formulation Roundup® (glyphosate) in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) evidenced by the Comet assay and the Micronucleus test. *Mutation Research*, 672(2), 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2008.10.007>
- Poletta, G. L. (2011). Monitoreo de daño inducido por plaguicidas en *Caiman latirostris* (Yacaré overo) como organismo centinela de los humedales de Argentina. [Tesis de doctorado. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales]. Biblioteca Digital Exactas. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/collection/tesis/document/tesis_n4854_Poletta
-

Salisbury, S. W. y Frey, E. (2001). A biomechanical transformation model for the evolution of semi-spheroidal articulations between adjoining vertebral bodies in crocodylians. En G. C. Grigg, F. Seebacher y C. E. Franklink (Eds.), *Crocodylian biology and evolution*, (pp. 121-148). Surrey Beatty & Sons.

Scheyer, T. M., Hutchinson, J. R., Strauss, O., Delfino, M., Carrillo-Briceno, J. D., Sánchez, R. y Sánchez-Villagra, M. R. (2019). Giant extinct caiman breaks constraint on the axial skeleton of extant crocodylians. *Elife*, 8. <https://doi.org/10.7554/eLife.49972>

Serrano, O. S., Garcês, A., Pires, I., Calderón Mateus, J. A., Olivera, J. M. y Dávila, J. J. (2024). Congenital anomalies in American crocodile (*Crocodylus acutus*, Cuvier, 1807) embryos from a farm breeder in Colombia. *Veterinary Sciences*, 11(7), 317. <https://doi.org/10.3390/vetsci11070317>

Wassersug, R. J. (1976). A procedure for differential staining of cartilage and bone in whole formalin-fixed vertebrates. *Stain technology*, 51(2), 131-134. <https://doi.org/10.3109/10520297609116684>