

DESCRIPCIÓN, CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DENTALES AISLADOS DE VERTEBRADOS EN LA FORMACIÓN TACUAREMBÓ, JURÁSICO TARDÍO, URUGUAY

N.A. FERREIRA^{1,2}, G.E. MALANESCHII¹, M. SOTO¹

¹Universidad de la República, Facultad de Ciencias, Igúá 4225, 11400 Montevideo, Uruguay. ²Museo Nacional de Historia Natural, Miguelete 1825, 11800 Montevideo, Uruguay.

naraujo@fcien.edu.uy, guzman.eastman@fcien.edu.uy, msoto@fcien.edu.uy

RESUMEN

En el registro fósil los elementos aislados no son los más vistosos pero brindan una ventana a la identificación de los paleovertebrados, al ser cuantiosos los elementos dentales aislados producidos por un mismo individuo y útiles para determinar el animal. Pueden establecer una rica información de la fauna, y con ello del ambiente y edad de la unidad. Particularmente en la Formación Tacuarembó, del Jurásico Tardío de Uruguay, la fauna fósil está registrada en gran medida por piezas aisladas, independientemente de su tafonomía y yacimientos, cuya mayor riqueza es aportada por los elementos dentarios, pudiendo llegar a identificar hasta nivel de taxón. Entre los paleovertebrados registrados se determinaron hasta el momento al menos 3 dinosaurios carnívoros: *Ceratosaurus* sp., *Torvosaurus* sp. y un Abelisauridae gen. et. sp. Indet., completando la herpetofauna con el Mesoeucrocodylia *Meridiosaurus*, el Pterosauria *Tacuadactylus* y la Testudinata *Tacuarembemys*; el tiburón de agua dulce *Priohyodus arambourgi*, peces semionotiformes, Dipnois y el celacanto *Mawsonia gigas*. Para facilitar en la práctica la identificación en campo y laboratorio, preparación y catalogación de numerosas cantidades de materiales se prueba la generación de una clave dicotómica caracterizando todos los elementos dentarios hallados en múltiples campañas y yacimientos de la Formación Tacuarembó en Uruguay. Se identifican Macrorasgos y Microrasgos que permiten asignar los elementos aislados a grupos registrados de paleovertebrados en la unidad.

Palabras clave: dientes; clave; paleovertebrados; Formación Tacuarembó; Jurásico Tardío

INTRODUCCIÓN

La paleontología de la Formación Tacuarembó en Uruguay se ha visto nutrida históricamente por el estudio de elementos aislados, muchos de ellos aglutinados en bonebeds muy densos, y en gran medida el actual bestiario fósil ha sido posible por el estudio de materiales dentales que se encuentren aislado (Araújo Ferreira et al., 2022). La paleofauna de vertebrados comprende elementos faunísticos exclusivamente dulceacuícolas, bien justificado por varios grupos de peces, biota terrestre restricta tales como distintos dinosaurios y taxones que pudieron tener ambientes mixtos, como el Mesoeucrocrodilio *Meridiosaurus* y la Testudine *Tacuarembemys*. (Perea et al., 2001, 2009)

La unidad geológica comprende areniscas claras y subordinadamente pelitas rojizas y verdes, de ambientes depositacionales fluviales con carácter permanente y efímero (do Amarante et al., 2019), con sucesos de intercalación eólica y procesos puntuales de pedogenesis (Mesa, 2016). Aflora en un corredor del centro al noreste de Uruguay, con expresiones típicamente en el Departamento de Tacuarembó, continuando en Brasil, perteneciendo a la gran cuenca sedimentaria intracratónica del Paraná.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales estudiados comprenden fósiles extraídos de la Formación Tacuarembó de distintos yacimientos y en distintas campañas, se encuentran alojados en la Colección Paleontológica de Vertebrados de la Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. Para la descripción de los elementos dentales aislados se tomaron en cuenta características visuales y mediciones alométricas cualitativas sobre los materiales colectados que denominamos Macrorasgos y Microrasgos, que se pueden observar a simple vista y bajo instrumentos de aumento respectivamente.

Los Macrorasgos son caracteres que comprenden características fácilmente observables a simple vista, relacionados con la morfología tales como: el Desarrollo (relación entre las dimensiones en los ejes X largo, Y altura y Z grosor) del diente, su expresión en Cúspides, su Superficie, la presencia y carácter de la Carina, la Sección de su circunferencia, su Simetría lateral y su Color.

Macrorasgo	Definición		Ejemplo
Desarrollo	$Y(\text{altura}) \gg X(\text{largo})$	Muy Alto	<i>Tacuadactylus</i>
	$Y(\text{altura}) > X(\text{largo})$	Alto	<i>Ceratosaurus</i>
	$Y(\text{altura}) = X(\text{largo})$	Medio	<i>Priohybodus</i>
	$Y(\text{altura}) < X(\text{largo})$	Bajo	Dipnoi
Cúspide	solo una cúspide	Monocúspidal	Semionotiformes
	varias cúspides	Multicúspidal	<i>Priohybodus</i> , Dipnoi
Superficie	sin irregularidades	Lisa	<i>Priohybodus</i> , Semionotiforme
	con estrías	Estriada	Mesoeucrocrodilidae
	con ornamentaciones	Ornamentada	Dipnoi
Carina	con denticulos	Denticulada	<i>Priohybodus</i> , Zifodontes
	sin denticulos	Adenticulada	Semionotiformes
Sección	$X(\text{largo}) = Z(\text{grosor})$	Circular	Semionotiformes, <i>Tacuadactylus</i>
	$X(\text{largo}) > Z(\text{grosor})$	Elíptico	<i>Torvosaurus</i>
	$X(\text{largo}) \gg Z(\text{grosor})$	Aplanado	<i>Priohybodus</i> , Dipnoi
Simetría	con simetría lateral	Simétricos	<i>Priohybodus</i>
	sin simetría	Asimétricos	Dipnoi, <i>Tacuadactylus</i> , Zifodontes

FIGURA 1. Caracteres de macrorasgos utilizados.

El color del esmalte del diente también puede ser usado como carácter de reconocimiento y ayudar en algunas ocasiones, puede ser variable dentro del mismo grupo, aunque notoriamente es mutable entre distintos yacimientos de la unidad; en este caso, la variación responde más acorde como consecuencias tafonómicas, que con diferencias taxonómicas.

Elementos dentales de todos los grupos identificados en la Formación Tacuarembó en Uruguay:

Ictiofauna

Priohybodus arambourgi (Hybodontidae): Dientes sub a centimétricos, simétricos lateralmente, con una cúspide central mayor y hasta 3 cúspides secundarias accesorias laterales decrecientes en forma de aristas, con denticulos serrados de sección fuertemente comprimida, con esmaltoide de superficie lisa con colores de amarillos verdosos, blanco y/o negro.

Giglimodios (Actinopterygii): Dientes con dos morfologías, ambos lisos de colores claros a cremas, el morfotipo 1 más frecuente: bajo, esféricos globosos a sub esféricos, simétricos, milimétricos

a submilétricos, redondeado sin aristas ni denticulos, con colores claros. Morfotipo 2: diente alto cónico, milimétrico, asimétrico, curvo en punta y sin denticulos.

Dipnoo *Arganodus tiguidiensis* (Arganodontidae): Dientes centimétricos, asimétricos, multicúspides curvados, orientados en una misma dirección, con ornamentación en la superficie del esmalte.

Mawsonia gigas (Mawsoniidae): dientes sub milimétricos, bajos, lisos, sin denticulos.

Herpetofauna

Terópodos (Ceratosauridae, Megalosauridae, Abelisauridae): Dientes altos a medios, monocúspides, de superficie lisa. *Torvosaurus vallisparadisi* (Pholidosauridae): Dientes circulares cónicos, Altos a Medios, estriados, sin denticulos, centimétricos a milimétricos.

Tacuarembemys kusteriae: no se conocen.

		Macrorrasgo					
		Desarrollo	Cúspides	Superficie	Carina	Sección	Simetría
Taxón	<i>Priohydrobus</i>	Medio	Multi	Lisa	Denticulada	Aplanado	Simétricos
	<i>Dipnoi</i>	Bajo	Multi	Ornamentada	Denticulada	Aplanado	Asimétricos
	Semionotiforme	Medio/Alto	Mono	Lisa	Adenticulada	Circular	Simétricos/ Asimétricos
	<i>Ceratosaurus</i>	Alto/Medio	Mono	Lisa (c/ flutes)	Denticulada	Elíptico	Asimétricos
	<i>Torvosaurus</i>	Alto	Mono	Lisa	Denticulada	Elíptico	Asimétricos
	Abelisauridae	Alto/Medio	Mono	Lisa	Denticulada	Elíptico	Asimétricos
	Pterosauria	Muy Alto	Mono	Lisa	Adenticulada	Circular	Asimétricos
	Mesoeucrocodylia	Alto/Medio	Mono	Estriada	Adenticulada	Circular	Asimétricos/ Simétricos

FIGURA 2. Macrorrasgos para la identificación de elementos dentarios aislados de la Formación Tacuarembó, Uruguay.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Dentro de la Formación Tacuarembó son usuales los dientes aislados de terópodos en bonebeds, pero nunca se encuentran articulados por lo que su asignación ha sido problemática. Centro de debate internacional las designaciones por dientes aislados, esta unidad sedimentaria brinda como pocas un campo de prueba para el estudio de estos materiales fósiles además de datar la unidad por correlaciones bioestratigráficas, y es de gran relevancia ya que es de las pocas con edad Jurásico Tardío de depósitos continentales fosilíferos para Gondwana.

Los dientes de Terópodos poseen una sola cúspide, con dentina, comprimidos lateralmente (con excepción de algunos dientes premaxilares), con dos carinas presentes (mesial y distal) con denticulos (usualmente gastados en la mesial).

A excepción de la tortuga *Tacuarembemys kusteriae*, se conocen elementos dentales de todos los grupos faunísticos reconocidos de vertebrados dentro de la Formación Tacuarembó en Uruguay; se identifican al momento 10 taxones distintos, de los cuales 5 taxones fueron reconocidos en base a elementos dentales y 4 más se cuenta con elementos dentales reportados luego de su descubrimiento. Por lo que el estudio de los dientes aislados de la Formación Tacuarembó es fundamental para entender la fauna de esa unidad y para la reconstrucción paleoambiental de la región. (Araújo Ferreira et al., 2022).

Los taxones identificados de esa fauna en Uruguay son mayormente de ambientes dulceacuícolas (6) o directamente asociados a ella por su dentición especializada (*Tacuadactylus luciae*), menos los Theropoda, y sus relaciones tróficas aún no han sido establecidas en profundidad. Nuevas investigaciones

paleoecológicas podrían dar indicios de las relaciones interespecíficas entre la biota de la unidad, especialmente aquellas realizadas a partir de estudios en base a sus elementos dentales.

Por morfotipos se puede asignar a distintos grupos naturales, para ello se propone la siguiente clave práctica para la identificación de materiales aislados:

1. Dientes MULTICUSPIDALES

1.1) Sin simetría → Dipnoi

1.2) Con simetría → *Priohybodus arambourgi*

2. Dientes MONOCUSPIDALES

2.1) Sin DENTÍCULOS

2.1.1) Sin ESTRÍAS

A) Cónicos, largos y curvos → Pterosauria (*Tacuadactylus luciae*)

B) Cónicos cortos → Peces semionotiformes morfotipo 2

2.1.2) Con ESTRÍAS

A) Cónicos rectos → Cocodrilomorfos morfotipo 1

B) Cónicos curvos → Cocodrilomorfos morfotipo 1

2.2) Con DENTÍCULOS

→ *Ceratosaurus sp.*

→ *Torvosaurus sp.*

→ Abelisauridae

→ Theropoda indet.

CONSIDERACIONES FINALES Y CONCLUSIÓN

La clave pretende realizar un primer acercamiento al reconocimiento de los restos dentarios de los organismos de la Formación Tacuarembó, utilizando solo Macrorasgos de fácil identificación e implementación en campo y laboratorio.

Los rasgos más relevantes para diferenciar distintas morfologías dentales y grupos de taxones asociados a nivel de Macrorasgos para la fauna de la Formación Tacuarembó en Uruguay fueron las cúspides, la geometría, la relación de los ejes de desarrollo del diente, la superficie, y la presencia y carácter de la carina.

Los Theropoda de la Formación Tacuarembó reportados presentan dientes con Macrorasgos en común como ser Altos a Medios, Monocúspides, de superficies Lisas (sin contar flutes) y con dentículos en sus carinas. Para la identificación de los distintos grupos dentro de Theropoda es necesario la utilización de Microrasgos.

Como la gran mayoría de los dientes presentan fracturas, desgaste o están incompletos en los distintos yacimientos, las variaciones en caracteres como los dentículos y estrías pueden ser de gran

ayuda para determinar el posible organismo y predecir así la morfología completa del resto aún estando fraccionado o en proceso de preparación en la roca, facilitando los trabajos de extracción del material al brindar una idea del fósil completo o ausente.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Daniel Perea y Dra. Andrea Corona por la revisión de la versión preliminar de la clave. Al PAIE (CSIC) y Facultad de Ciencias, UdelaR, por la financiación parcial en salidas de campo.

REFERENCIAS

- Amarante, F. B. do, Scherer, C. M. S., Goso Aguilar, C. A., Reis, A. D. dos, Mesa, V., & Soto, M. (2019). Fluvial-eolian deposits of the Tacuarembó formation (Norte Basin – Uruguay): Depositional models and stratigraphic succession. *Journal of South American Earth Sciences*, 90, 355–376. doi:10.1016/j.jsames.2018.12.024
- Araújo Ferreira N., Eastman G., Rodríguez S., Perea D., Corona A., Soto, M. (2022). Actualización del registro de vertebrados de la Formación Tacuarembó (Jurásico Tardío-Cretácico Temprano, Uruguay). En: *Actas del X Congreso Uruguayo de Geología*. ISSN: 2815-6978
- Mesa V. (2016) Caracterización litofaciológica y análisis paleoambiental del Miembro Batoví de la Formación Tacuarembó (Jurásico Tardío–Cretácico Temprano) en los alrededores de la ciudad de Tacuarembó.
- Perea D., Ubilla M., Rojas A., Goso C. (2001). The West Gondwanan occurrence of the hybodontid shark *Priohybodus* and the Late Jurassic Early Cretaceous age of Tacuarembó Formation, Uruguay. *Palaeontology* 44, 1227e1235.
- Perea, D., Soto, M., Veroslavsky, G., Martínez, S., & Ubilla, M. (2009). A Late Jurassic fossil assemblage in Gondwana: Biostratigraphy and correlations of the Tacuarembó Formation, Parana Basin, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*, 28(2), 168–179. doi:10.1016/j.jsames.2009.03.009
- Soto, M., Toriño, P., & Perea, D. (2019). A large sized megalosaurid (Theropoda, Tetanurae) from the late Jurassic of Uruguay and Tanzania. *Journal of South American Earth Sciences*, 102458. doi:10.1016/j.jsames.2019.102458
- Soto, M., Toriño, P., & Perea, D. (2020). *Ceratosaurus* (Theropoda, ceratosauria) teeth from the Tacuarembó formation (Late Jurassic, Uruguay). *Journal of South American Earth Sciences*, 102781. doi:10.1016/j.jsames.2020.102781
- Soto, M., Delcourt, R., Langer, Max. C., & Perea, D. (2022). The first record of *Abelisauridae* (Theropoda: Ceratosauria) from Uruguay (Late Jurassic, Tacuarembó Formation). *Historical Biology*, 35(12), 2362–2371. <https://doi.org/10.1080/08912963.2022.2140425>