

1 de noviembre de 2015 | Vol. 16 | Núm. 11 | ISSN 1607 - 6079

ARTÍCULO

## **LOS LAGARTOS TIRANOS QUE GOBERNARON MÉXICO**

<http://www.revista.unam.mx/vol.16/num11/art88/>

*Carlos Alberto Luna (Laboratorio de Paleontología del Instituto de Geología, UNAM)*

## LOS LAGARTOS TIRANOS QUE GOBERNARON MÉXICO

### Resumen

Los tiranosaurios son uno de los dinosaurios más emblemáticos y han captado la imaginación del público en general y del mundo científico desde su descubrimiento a principios del siglo XX, volviéndose uno de los grupos animales más estudiados. A pesar de que el registro fósil recuperado en nuestro país es significativo, se sabe muy poco sobre los tiranosaurios mexicanos. Este artículo es una recopilación sobre el registro fósil de las especies que probablemente vivieron en México durante el periodo Cretácico: *Albertosaurus*, "*Aublysodon*", *Daspletosaurus*, *Labocania anómala* y *Tyrannosaurus rex*, así como una breve lista de los fósiles y huellas que se han encontrado. La evidencia recuperada recientemente indica que ocurrió un fenómeno de evolución regionalizada en toda Norteamérica, por lo que es muy probable que las especies que habitaron nuestro país fueran únicas, razón por la cual su estudio derivaría en un mejor entendimiento de este exitoso grupo de terópodos del Hemisferio Norte.

**Palabras clave:** biogeografía, Tyrannosauridae, México, paleontología.

### THE TYRANT-LIZARDS WHO RULED MEXICO

#### Abstract

*Tyrannosaurs are the most iconic group of all dinosaurs. These predators have captured the imagination of the people and the scientific world since its discovery in the early 20th century, becoming one of the most studied animal groups. Despite the fossil record recovered in the country is significant, the knowledge about Mexican tyrannosaurs is poor. This paper is a compilation of the fossil record of the species that probably lived in Mexico: Albertosaurus, "Aublysodon", Daspletosaurus, Labocania anomala and Tyrannosaurus rex. Additionally, this paper presents a brief list of other fossils and footprints that have been found. The importance of the Mexican tyrannosaurs comes from the evidence that indicating there was a phenomenon of evolution regionalized across North America so it is probable that the species that lived in Mexico were unique, and its study would lead to a better understanding of this successful group of theropods in the Northern Hemisphere.*

**Keywords:** biogeography, Tyrannosauridae, Mexico, paleontology.

## LOS LAGARTOS TIRANOS QUE GOBERNARON MÉXICO

### Introducción

El registro fósil de los dinosaurios en México puede considerarse diverso, ya que comprende al menos quince de las 41 familias descritas a nivel mundial e incluye evidencias osteológicas y huellas, siendo éstos los registros más australes de la fauna de dinosaurios de Norteamérica (GUDIÑO-MAUSSÁN y GUZMÁN, 2014).

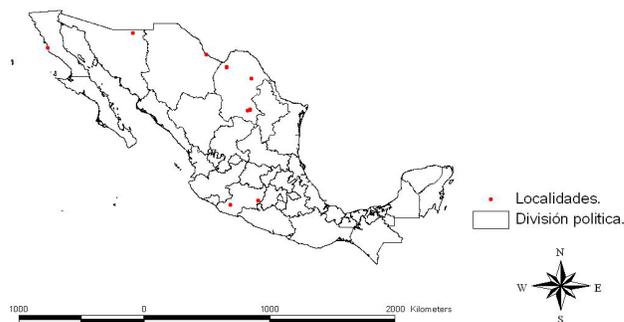
De esta diversidad, la familia de los dinosaurios pico de pato o Hadrosauridae es la más abundante, seguida de la familia Ceratopsidae (dinosaurios con cuernos), mientras el grupo de los tiranosaurios ocupa el tercer lugar (GUDIÑO-MAUSSÁN y GUZMÁN, 2014; RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

La evidencia de su paso por nuestro país consiste en dientes sueltos, huellas y huesos hallados en los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Michoacán y Sonora (Figura 1) (RODRÍGUEZ-DE LA ROSA *et al.* 2004; SERVÍN-PICHARDO, 2013; RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

El objetivo del presente trabajo es hacer una recopilación sobre el registro fósil de tiranosaurios encontrados en México y discutir brevemente la importancia y las implicaciones que tiene el estudio de este grupo.

Mapa de localidades en México.

Figura 1. Mapa de la República Mexicana que muestra los sitios en los que se ha reportado material fósil de tiranosaurios: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Michoacán (coordenadas tomadas de GUDIÑO-MAUSSAN y GUZMÁN, 2015).



### Los tiranos más viejos

Nada evoca más la palabra prehistoria que el nombre *Tyrannosaurus rex*. Este dinosaurio carnívoro de trece metros de largo y siete toneladas de peso, descrito en 1905 por Henry Fairfield Osborn, es el último de un largo linaje científicamente conocido como Tyrannosauridae, o tiranosaurios, que significa “lagartos tiranos” (BRUSATTE *et al.* 2010). Durante el siglo XX, se descubrieron nuevas especies que compartían características con el *T. rex*, como la forma en “D” de los dientes delanteros de la mandíbula superior, reducción en el tamaño de los brazos y en el número de dedos en la mano y extremidades posteriores elongadas (HOLTZ JR., 2004), pero los datos sobre su origen y evolución como grupo se mantuvieron desconocidos.

En el 2002, un equipo multinacional de paleontólogos, en el que colaboró el mexicano René Hernández Rivera del Instituto de Geología de la UNAM, descubrió en la región de Xingiang, China, un dinosaurio carnívoro que medía alrededor de tres metros de longitud, con brazos largos y manos con tres dedos terminados en garras afiladas y en la parte superior de la cabeza una cresta plana por la que se le llamó *Guanlong*, cuyo significado es “dragón crestado” (Figura 2).

Lo que llamó la atención del grupo de expertos que describieron al *Guanlong* fue la forma en “D” de sus dientes y los huesos de la cadera, mismos que revelaron su parentesco con el *T. rex*. Dada la antigüedad de los sedimentos en los cuales se descubrió, se trata de uno de los miembros del grupo más primitivo (RUELAS, 2014). Lo anterior ayudó a esclarecer que los tiranosaurios son una rama evolutiva primitiva del grupo de dinosaurios que dieron origen a las aves, los Celurosaurios.

Figura 2. Representación de un *Guanlong* (dinosaurio verde) atacando a un grupo de *Yinlong* (dinosaurios azules). Este enfrentamiento entre estos dos grupos de dinosaurios se se repitió durante los siguientes 90 millones de años, culminando en Norteamérica con sus descendientes más famosos de estos dinosaurios: el *Tyrannosaurus rex*, descendiente del *Guanlong*, y el *Triceratops*, descendiente del *Yinlong* (imagen de Luis Rey).



Desde su aparición, en el norte de Euro-Asia en el Jurásico Medio y durante gran parte del Cretácico, los tiranosaurios fueron especies de pequeño a mediano tamaño, por lo que difícilmente se les puede considerar como los carnívoros dominantes de sus ecosistemas (BRUSATTE *et al.* 2010). Luego de la desaparición de los grandes alosaurios (por ejemplo, el *Acrocanthosaurus* de Estados Unidos) hacia el final del Cretácico, los tiranosaurios se convirtieron en los mayores depredadores del Hemisferio Norte, evolucionando en una gran variedad de especies (BRUSATTE *et al.* 2009, 2010; ZANNO y MAKOVICKY, 2013).

## Los tiranos que dominaron México

Los fósiles de tiranosaurios hallados en México datan de la última parte del periodo Cretácico Superior, es decir, cuando fueron los principales depredadores del Hemisferio Norte. Actualmente, se reconocen a alrededor de 20 especies de estos dinosaurios en todo el mundo (BRUSATTE, 2015) y probablemente cinco de ellas vivieron en México. A continuación se enlistarán estas especies.

### Albertosaurus

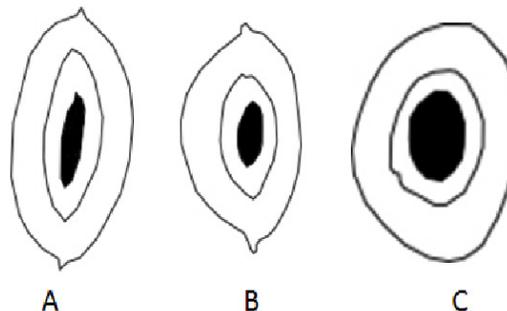
El *Albertosaurus* es un terópodo de gran tamaño, muy parecido al *Tyrannosaurus rex* aunque de constitución y dimensiones menores, con una longitud aproximada de nueve metros y un peso aproximado de 2.5 toneladas (PAUL, 2010). Se piensa que este dinosaurio se comportaría de manera similar a los lobos, cazando en grupos para matar ornitomimosaurios (dinosaurios avestruz), hadrosauridos y ceratopsidos. Esto se dedujo a partir de un depósito de fósiles hallado en 1910 en Canadá, el cual concentra una gran cantidad de individuos de diferentes edades (CURRIE, 1998) (Figura 3).

En México, la presencia de *Albertosaurus* se basa en la recuperación de dientes hallados en Baja California (MORRIS, 1967), así como huesos de las extremidades y dientes encontrados en Sonora, que, por sus características, son asignables a este género (GUDIÑO-MAUSSÁN y GUZMÁN, 2014). Estos dientes se identificaron ya que son más delgados en comparación con los de otras especies como *Daspletosaurus* y *Tyrannosaurus rex* (Figura 4) (HORNER, 2001), aunque también se ha encontrado este tipo de dientes en otros tiranosaurios, como el *Gorgosaurus*, por lo que se considera una identificación dudosa (SAMMAN *et al.* 2005).

Figura 3. Representación de un grupo de *Albertosaurus* atacando a una manada de hadrosauridos. Descubrimientos hechos en Canadá y México indican que probablemente los tiranosaurios vivían en grupos (imagen de Luis Rey).



Figura 4. Comparación de los cambios en la forma de la base de los dientes de: A) *Albertosaurus*, B) *Daspletosaurus* y C) *Tyrannosaurus rex* (modificada de Horner, 2001).



### "Aublysodon"

El género "*Aublysodon*" es enigmático entre los tiranosaurios. Fue descrito en el siglo XIX a partir de dientes aislados recuperados en Montana, que eran muy diferentes a los conocidos en otros dinosaurios carnívoros.

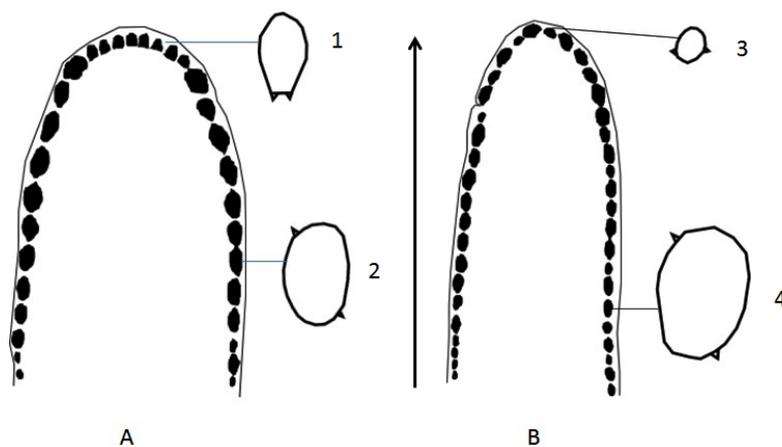
Actualmente, se sabe que los dientes de los tiranosaurios son de diferente forma dependiendo de su posición en la boca y el hueso en el que están insertados, es decir, son de dentición heterodonta, siendo los dientes premaxilares y maxilares los que se localizan en la mandíbula superior, y los del dentario los que se encuentran en la mandíbula inferior (Figura 5) (SMITH, 2005).. Los dientes que se nombraron como "*Aublysodon*" fueron premaxilares.

Además, algunas características descritas como propias de esta especie, por ejemplo, la ausencia de serraciones, se le atribuyen debido a que se desarrollaban conforme el animal crecía, es decir, cuando se encontraba en estado juvenil no presentaba dichas estructuras, pero los adultos completamente desarrollados ya las tenían. Carr y Williamson (2004), al comparar ejemplares de "*Aublysodon*" hallados en diferentes partes de Estados Unidos, demostraron que no son una especie distinta, sino que más bien se trataba de tiranosaurios jóvenes de especies ya descritas.

En Baja California, México, se han recuperado cuatro dientes que fueron identificados como "*Aublysodon*", mismos que pueden ser de un tiranosaurio joven (FORD y CHURE, 2001; RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

Sabiendo que los "*Aublysodon*" eran individuos juveniles, éstos serían de nariz larga y constitución ligera, probablemente de unos 80 kg, depredadores de movimientos rápidos que se alimentaban de ornitomimosaurios, ceratopsidos y hadrosauridos juveniles, con una estrategia de caza en grupo (PAUL, 1988, 2010; CURRIE, 1998).

Figura 5. Esquemas generales de las mandíbulas que ilustran los cambios de la forma en la base de los dientes de los tiranosaurios. A) es la mandíbula superior en donde 1) representa los dientes premaxilares y 2) son los dientes maxilares. B) es la mandíbula inferior (dentario), 3) representa los dientes frontales y 4) los dientes de atrás. La flecha indica hacia dónde va la parte frontal de la boca [imagen de las mandíbulas modificada de Paul (1988) e imágenes de las siluetas en la base de los dientes modificadas de Samman *et al.* (2005)].



### ***Daspletosaurus***

El *Daspletosaurus* es muy similar, en cuanto a tamaño y forma en general, al *Albertosaurus*, ya que se calcula que podría alcanzar los nueve metros de largo y un peso estimado es de 2.5 toneladas; sin embargo, las diferencias entre ellos son muy sutiles, por ejemplo, el número de dientes de esta especie es menor y más redondos en comparación con los de *Albertosaurus* (Figura 4) (HORNER, 2001).

Recientemente se publicó un artículo sobre un cráneo y una mandíbula de *Daspletosaurus* recuperados en Alberta, Canadá, con rastros de marcas de dientes producidas por dinosaurios de la misma especie, lo cual evidencia la intensidad de los combates entre estos dinosaurios y el canibalismo (Figura 6) (HONE y TANKE, 2015).

En México, el registro de estos animales consiste en dientes recuperados en el estado de Coahuila, que fueron reportados y descritos por Torres-Rodríguez *et al.* (2010), considerando la forma de la base en los dientes y sus dimensiones, aunque se ha demostrado que dichas características no son exclusivas de esta especie y también se pueden confundir con otros tiranosaurios (SAMMAN *et al.* 2005).

Figura 6. Representación de dos *Daspletosaurus* combatiendo. La evidencia hallada en cráneos de varias especies de tiranosaurios indica que este comportamiento violento era común entre ellos, llegando inclusive al canibalismo (imagen de Luis Rey).



### ***Labocania anomala***

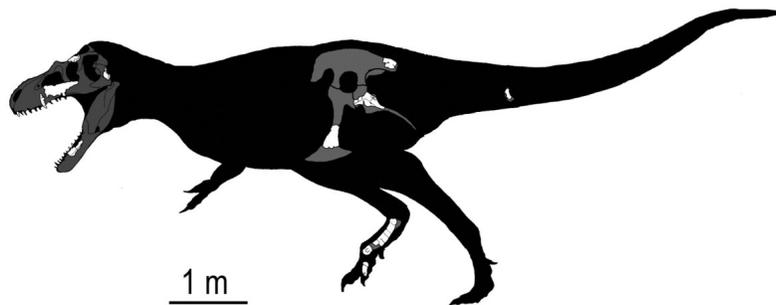
Este dinosaurio es particularmente importante para la historia de la paleontología en México, ya que es la primera especie descrita en territorio nacional a partir de material colectado en Baja California. Descubierto en 1966 por un equipo conformado por personal del Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles y del Instituto de Geología de la UNAM, bajo la supervisión de William Morris, se recuperaron restos del cráneo, cadera, cola y de las extremidades traseras, los cuales fueron estudiados y descritos por Ralph Molnar como parte de una nueva especie de terópodo: *Labocania anomala*, que significa “el extraño de La Bocana Roja” (MOLNAR, 1974; HERNÁNDEZ-RIVERA, 1997) (Figura 7).

El nombre *Labocania* hace alusión a la formación fosilífera de La Bocana Roja, Baja California, donde se hallaron sus restos (MOLNAR, 1974; HERNÁNDEZ-RIVERA,

1997). La segunda parte de su nombre (*anomala*, que significa extraño) se debe a la combinación de características de sus restos que se observan tanto en otros tiranosaurios como en líneas evolutivas de terópodos diferentes, por ejemplo, en abelisaurios y alosaurios (MOLNAR, 1974; HOLTZ JR., 2004).

Debido a la fragmentación de los fósiles de *Labocania anomala*, se conoce muy poco de este dinosaurio carnívoro; sin embargo, al usar como referencia lo que se sabe sobre otros tiranosaurios, se calcula que midió unos ocho metros de largo, con un peso de 1.5 toneladas (PAUL, 1988, 2010), por lo cual sería uno de los principales depredadores de Baja California, cazando, probablemente, crías, heridos y enfermos de las manadas de hadrosauridos y otros dinosaurios con los que coexistió durante el periodo Cretácico Superior, hace 75 millones de años.

Figura 7. Representación esquemática de los huesos encontrados de *Labocania anomala* en su posición anatómica (modificada de Ramírez-Velasco y Hernández-Rivera, 2015).



### ¿*Tyrannosaurus rex*?

Siendo uno de los mayores depredadores terrestres de la historia (Figura 8), este dinosaurio ocupa un lugar muy especial en la cultura popular y ha revolucionado el mundo de la paleontología, cambiando todo lo se creía sobre la preservación fósil.

Schweitzer *et al.* (2005) lograron aislar tejido blando de un hueso de la extremidad posterior colectado en Montana, específicamente vasos sanguíneos con glóbulos rojos, a través de la remoción de las fases minerales que se producen durante la fosilización de un hueso. Sorprendentemente, éstas aún conservan su estructura celular, flexibilidad y elasticidad originales, como cuando el animal estaba vivo (SCHWITZER *et al.*, 2005). Este tipo de tejido suave también se ha recuperado en otros dinosaurios (SCHWITZER *et al.*, 2006), lo cual ha abierto una línea totalmente nueva y revolucionaria en la investigación paleontológica, ampliando el panorama de la vida del pasado por medio de la biología molecular.

En México, Serrano-Brañas *et al.* (2014) reportan que dientes colectados en Sonora pueden ser asignados a *T. rex*, por consiguiente, éste se puede considerar el registro más austral conocido para esta especie; sin embargo, éstos no son tan grandes y masivos como los descritos de Estados Unidos (RAMÍREZ-VELASCO, 2015; com. pers.), por lo que es la identificación más cuestionable de las cinco especies (HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015; com. pers.).

Figura 8. Representación de un *Tyrannosaurus rex* atacando a una pareja de anquilosaurios, dinosaurios acorazados con mazas en la cola (al frente), y un grupo de ceratopsidos (al fondo). Gracias a descubrimientos hechos en China, varias representaciones actuales muestran a este gran depredador con plumas (imagen de Luis Rey).



## Las huellas de su reinado

El estudio de las huellas fósiles o paleoicnología, proporciona gran cantidad de información sobre las actividades cotidianas de especies extintas: sus velocidades, comportamiento social, ecología, actividad dinámica, sus dimensiones y evolución (SERVÍN-PICHARDO, 2013).

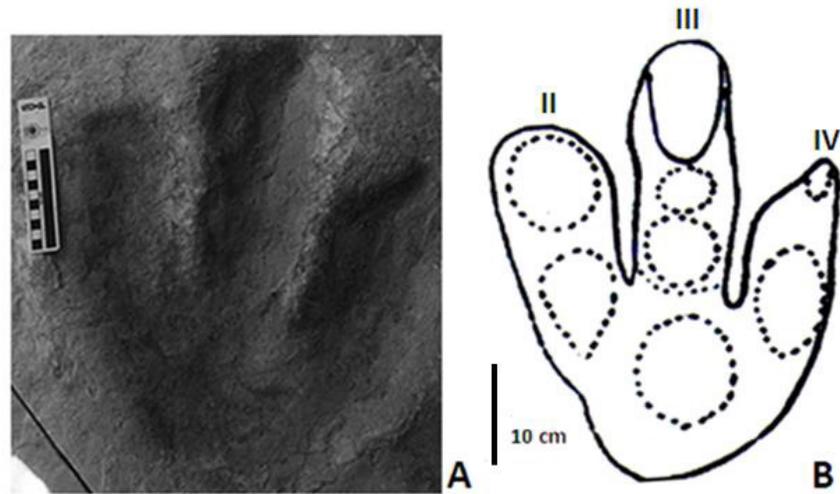
En general, las huellas de tiranosaurio presentan los dedos con terminación en forma de "V", y se observan las marcas de cojinetes y de garras largas y puntiagudas (SERVÍN-PICHARDO, 2013). Éstas se han reportado en México, en los estados de Coahuila, Michoacán y Sonora (RODRÍGUEZ-DE LA ROSA *et al.* 2004; RODRÍGUEZ-DE LA ROSA, 2007; SERVÍN-PICHARDO, 2013).

Las huellas reportadas en Coahuila proceden de la localidad de Las Águilas, cerca del pueblo de Porvenir de Jalpa, en el Municipio de General Cepeda (RODRÍGUEZ-DE LA ROSA, 2007). Esta área es de aproximadamente 5000 m<sup>2</sup> y las pisadas se mezclan con las de posibles ornitomimosaurios y de hadrosauridos.

En el Estado de Michoacán, en la localidad del Aguaje, se observaron huellas de dos tiranosaurios de diferente tamaño que pueden corresponder a un adulto y a un ejemplar juvenil. De ser cierta esta información, las huellas sugieren, junto con un rastro descubierto en Canadá, que los tiranosaurios se congregaban en grupos sociales e inclusive presentaban algún tipo de cuidado paterno (Figura 3) (ORTIZ-MENDIETA, 2001; MCCREA *et al.*, 2014).

En el Estado de Sonora se reporta una huella procedente de un área conocida como la Cuenca Cabullona, en el ejido de Esqueda, en el municipio de Fronteras (SERVÍN-PICHARDO, 2013) (Figura 9). A partir de esto, se calcula que probablemente el ejemplar tendría una altura a la cadera de aproximadamente dos metros (SERVÍN-PICHARDO, 2013), lo cual coincide con las tallas alcanzadas por tiranosaurios de gran tamaño (ORTIZ-MENDIETA, 2001).

Figura 9. Imágenes de la huella de tiranosaurio hallada en la Cuenca Cabullona, en el estado de Sonora. La imagen A) es una fotografía tomada en el sitio y la imagen B) es una representación esquemática de la misma huella. Las líneas punteadas representan donde probablemente estuvieron los cojinetes de la pata (tomadas de Servín-Pichardo, 2013).



## Los tiranosaurios mexicanos en el siglo XXI

Durante la década del 2000, descubrimientos hechos en el Oeste de Norteamérica han cambiado la visión sobre la evolución, no sólo de los tiranosaurios, sino también de otros grupos de dinosaurios como los hadrosáuridos (PRIETO-MARQUEZ *et al.*, 2012) y los ceratópsidos (SAMPSON *et al.*, 2010). La evidencia acumulada indica que la evolución de los dinosaurios norteamericanos fue regionalizada, dando como resultado especies diferentes en toda América del Norte (LOEWEN *et al.*, 2013; FIORILLO y TYKOSKI, 2014), lo que indica que los tiranosaurios mexicanos podrían ser únicos (RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

El problema que se enfrenta cuando se habla de tiranosaurios mexicanos es que no se tiene total certeza de qué especies vivieron en nuestro país, pues cuatro de las cinco especies propuestas como posibles habitantes en México surgen por la comparación con las que poblaron la parte norte de Norteamérica, en Canadá y Estados Unidos (*Albertosaurus*, "*Aublysodon*", *Daspletosaurus* y *T. rex*) y corresponden a temporalidades distintas, por lo que su presencia en el país es controversial.

En el caso de las identificaciones hechas con dientes, específicamente de *Albertosaurus* y *Daspletosaurus*, se consideran dudosas, ya que se ha demostrado que los dientes de distintos tiranosaurios de gran tamaño se parecen mucho entre sí, por lo tanto esta comparación no se considera una herramienta confiable para distinguir entre especies diferentes (SAMMAN *et al.* 2005).

Un caso especial es el de los dientes asignados a *Tyrannosaurus rex*, ya que éstos están muy dañados y se parecen a los dientes de *Daspletosaurus* y *Gorgosaurus*, aunque, si bien los dientes estudiados por Serrano-Brañas *et al.* (2014) probablemente no sean de *T. rex*, sus fósiles se han encontrado en buena parte del oeste de Norteamérica (LOEWEN *et al.*, 2013), por lo que no se descarta la posibilidad de que este dinosaurio haya habitado nuestro país.

Por su parte, el caso de “*Aublysodon*” es particular, ya que se ha demostrado que los dientes son de individuos juveniles y, por consiguiente, no se les puede considerar como un tiranosaurio diferente (CARR y WILLIAMSON, 2004); sin embargo es probable que correspondan a animales jóvenes de una especie desconocida (FORD y CHURE, 2001; RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

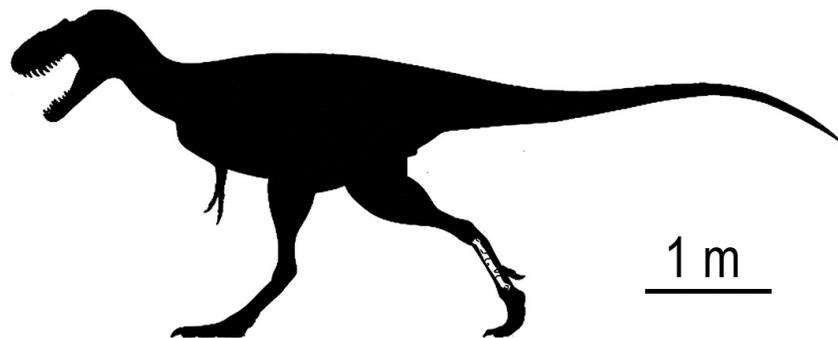
Hay una alta posibilidad de que los fósiles recuperados en México sean, en su mayoría, especies nuevas que no sólo abarcarían tiranosaurios grandes, sino también una posible especie pigmea, como lo parecen demostrar algunos de los dientes descritos por Serrano-Brañas *et al.* (2014) (RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

## Los tiranos que nos faltan

El registro de los tiranosaurios en México es abundante, pero la mayor parte del material recuperado está demasiado fragmentado, dañado o no puede ser identificado a nivel de especie y por ello regularmente se deja a nivel de familia (RAMÍREZ-VELASCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

En el 2014, se publicó la descripción de un metatarso (hueso del pie) relativamente completo de un tiranosaurio. Este descubrimiento es muy importante, ya que desde el hallazgo de *Labocania anomala* no se habían recuperado restos de otros tiranosaurios, tan sólo dientes. De acuerdo con Peacock *et al.* (2014), este hueso es muy corto y recuerda a formas gráciles tales como *Albertosaurus*, aunque debido a su pequeño tamaño en comparación con otras especies, no se descarta la posibilidad de que se trate de un individuo juvenil, por lo que no se puede dar una identificación definitiva para este ejemplar (Figura 10).

Figura 10. Representación esquemática del hueso del tiranosaurio hallado en el 2004 en Baja California, indicando su posición anatómica (modificado de Ramírez-Velasco y Hernández-Rivera, 2015).



El registro de dientes de tiranosaurio es muy amplio, se han encontrado en Baja California, Chihuahua, Coahuila, Michoacán y Sonora; sin embargo muchos de ellos no han sido descritos debido a su mal estado de preservación. Es importante resaltar que el diente hallado en Michoacán es particularmente llamativo, pues en conjunto con las huellas re-

portadas en el mismo estado, conforman el registro más sureño de tiranosaurios del que se tiene constancia (RAMÍREZ-VELAZCO y HERNÁNDEZ-RIVERA, 2015).

Con estudios más detallados aplicados a fósiles depositados en colecciones científicas y un aumento en las colectas para buscar material mejor preservado, el estudio de los tiranosaurios mexicanos incrementaría nuestro conocimiento sobre este grupo exitoso de terópodos del Hemisferio Norte y sobre del patrimonio paleontológico nacional.

#### Agradecimientos

Quiero agradecer al M. en C. René Hernández Rivera por su invitación para la elaboración de este trabajo. También al M. en C. Ángel Alejandro Ramírez Velasco quien, junto con René Hernández, colaboró con comentarios y puntualizaciones que ayudaron a mejorar sustancialmente el presente escrito original, así como permitirme usar imágenes de su autoría (Figuras 7 y 10).

A los revisores de este trabajo, por enriquecer con sus observaciones el presente escrito. Al Biol. Ricardo Servín Pichardo por facilitarme algunos trabajos (incluida su propia tesis) sobre huellas de dinosaurios de su biblioteca personal y permitirme usar una de sus imágenes (Figura 9) para ilustrar este trabajo. Por último, y no por ello menos importante, mi más profundo agradecimiento al paleoartista Luis Rey por aceptar usar parte de su vasta y reconocida obra para ilustrar y enriquecer este artículo. 🌟

## Bibliografía

- [1] BRUSATTE, Stephen, "Rise of the tyrannosaurs", *Scientific American*, 2015, Vol. 312, Núm. 5, pp. 34-41, [en línea]: <<http://www.scientificamerican.com/article/rise-of-the-tyrannosaurs/>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [2] BRUSATTE, Stephen, L. *et al.*, "The first definitive carcharodontosaurid (Dinosauria: Theropoda) from Asia and the delayed ascent of tyrannosaurids", *Naturwissenschaften*, 2009, Vol. 96, pp. 1051-1058, [en línea]: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00114-009-0565-2>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [3] BRUSATTE, Stephen, L. *et al.*, "Tyrannosaur paleobiology: New research on ancient exemplar organisms", *Science*, 2010, Vol. 329, pp. 1482-1485, [en línea]: <<http://www.sciencemag.org/content/329/5998/1481.full>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [4] CARR, Thomas, D. y Thomas, E. Williamson, "Diversity of late Maastrichtian Tyrannosauridae (Dinosauria: Theropoda) from western North America", *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2004, Vol. 142, pp. 479-523, [en línea]: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1096-3642.2004.00130.x/abstract>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [5] CURRIE, Phillip, J., "Possible evidence of gregarious behavior in tyrannosaurids", *GAIA*, 1998, Vol. 15, pp. 271-277, [en línea]: <<http://www.arca.museum.ul.pt/ArcaSite/obj/gaia/MNHNL0000789-MG-DOC-web.PDF>>, [Consultado el 24 de Agosto de 2015].
- [6] FIORILLO, Anthony, R. y Ronald, S. Tykoski, "A diminutive tyrannosaur from the top of the world", *PLoS ONE*, 2014, Vol. 9, Núm. 3, pp. e91287, [en línea]: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0091287>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [7] FORD, T., L. y D., J. Chure, "'Aubysodon'" teeth from the El Gallo Formation (Late Campanian) of Baja California: the southernmost record of tyrannosaurid theropods", *Western Association of Vertebrate Paleontologist and Southwest Paleontological Symposium Proceedings, Southwest Museum Bulletin*, 2001, Vol. 8, pp. 75-89.
- [8] GUDIÑO-MAUSSÁN, José, L. y Ana Fabiola Guzmán, *El registro fósil de los dinosaurios de México*, México: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Interdisciplinaria, Serie Sumaria, 2014, pp. 91.
- [9] HERNÁNDEZ-RIVERA, René. "Mexican dinosaurs" en Currie, Philip, J. y Padian, Kevin, *Encyclopedia of dinosaurs*, Londres: Academic Press, 1997, pp.433-437.

- [10] HONE, D., W., E., y D. H. Tanke, "Pre-and postmortem tyrannosaurid bite marks on the remains of *Daspletosaurus* (Tyrannosaurinae: Theropoda) from Dinosaur Provincial Park, Alberta, Canada", *PeerJ*, 2015, Vol. 3, pp. e885, [en línea], <<https://peerj.com/articles/885/>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [11] HOLTZ Jr, Thomas, R., "Tyrannosauroidae" en Weishampel, David, B., Dodson Peter y Osmólska Halszka, *The Dinosauria*, 2da. ed., Berkeley: University of California Press, 2004. pp. 111-136.
- [12] HORNER, John, R., *Dinosaurs under the big sky*, Missuola: Mountain Press Publishing Company, 2001, 194 pp.
- [13] LOEWEN, Mark, A. *et al.*, "Tyrant dinosaur evolution tracks the rise and fall of Late Cretaceous oceans", *PLoS ONE*, 2013, Vol. 8, Núm. 11, pp. e79420, [en línea]: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0079420>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [14] McCREA, Richard, T. *et al.*, "'Terror of Tyrannosaurs': the first trackways of Tyrannosaurids and evidence of gregariousness and pathology in Tyrannosauridae", *PLoS ONE*, 2014, Vol. 9, Núm. 7, pp. e103613, [en línea]: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0103613>>, [Consultado el 24 de Agosto de 2015].
- [15] MOLNAR, Ralph, E., "A distinctive theropod dinosaur from the Upper Cretaceous of Baja California (Mexico)", *Journal of Paleontology*, 1974, Vol. 48, Núm. 5, pp. 1009-1017.
- [16] MORRIS, William, J., "Baja California: Late Cretaceous dinosaurs", *Science*, 1967, Vol. 155, pp. 1539-1541.
- [17] ORTIZ-MENDEIETA, J. A. *Dinosauricnitas Cretácico-tardías de El Aguaje, Michoacán, región suroccidental de México y sus implicaciones geológico-paleontológicas*. Tesis de Licenciatura, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, 2001, 75 pp.
- [18] OSBORN, Henry, Fairfield, "*Tyrannosaurus* and other Cretaceous carnivorous dinosaurs", *Bulletin American Museum of Natural History*, 1905, Vol. 21, pp. 259-265.
- [19] PAUL, Gregory, S., *Predatory dinosaurs of the world: A complete illustrated guide*, Nueva York: A New York Academy of Sciences Book, 1988, 464 pp.
- [20] -----, *The Princeton field guide to dinosaurs*, Princeton: Princeton University Press, 2010, 320 pp.

- [21] PEECOOK, Brandon, R. *et al.*, "First tyrannosaurid remains from the Upper Cretaceous 'El Gallo' Formation of Baja California, Mexico", *Acta Paleontologica Polonica*, 2014, Vol. 59, Núm. 1, pp. 71-80, [en línea]: <<https://www.app.pan.pl/article/item/app20120003.html>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [22] PRIETO-MÁRQUEZ, Albert, Luis M. Chiappe y Shantanu H. Joshi, "The Lambeosaurine dinosaur *Magnapaulia laticaudus* from the Late Cretaceous of Baja California, Northeastern Mexico", *PLoS ONE*, 2012, Vol. 7, Núm. 6, pp. e38207, [en línea]: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0038207>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [23] RAMÍREZ-VELASCO, Ángel Alejandro y René Hernández-Rivera, "Diversity of late Cretaceous dinosaurs from Mexico", *Boletín Geológico y Minero*, 2015, Vol. 126, Núm. 1, pp. 63-108.
- [24] RODRÍGUEZ-DE LA ROSA, Rubén A., "Hadrosaurian footprints from the Late Cretaceous Cerro del Pueblo Formation of Coahuila, Mexico" en Díaz-Martínez E. e I. Rábano, *4th European Meeting on the Palaeontology and Stratigraphy of Latin America, Cuadernos del Museo Geominero*, Núm. 8, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2007.
- [25] RODRÍGUEZ-DE LA ROSA, Rubén A. *et al.*, "The fossil record of vertebrate tracks in Mexico", *Ichnos*, 2004, Vol. 11, pp. 27-37, [en línea]: <[http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10420940490428841?journalCode=gich20#.VdvBPSV\\_NHw](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10420940490428841?journalCode=gich20#.VdvBPSV_NHw)>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [26] RUELAS, Alejandro, "Dinosaurios de Gobi", *Expedición*, 2014, Vol. 12, Núm. 69, pp. 32-39.
- [27] SAMMAN, Tanya, Powell G. Lawrence, Philip J. Currie y Leonard V. Hills, "Morphometry of the teeth of western North American tyrannosaurids and its applicability to quantitative classification", *Acta Paleontologica Polonica*, 2005, Vol. 50, Núm. 4, pp. 757-776, [en línea]: <<https://www.app.pan.pl/article/item/app50-757.html>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [28] SAMPSON, Scott, D. *et al.*, "New horned dinosaurs from Utah provide evidence for intracontinental dinosaur endemism", *PLoS ONE*, 2010, Vol. 5, Núm. 9, pp. e12292, [en línea]: <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0012292>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [29] SERRANO-BRAÑAS, Claudia, Inés *et al.*, "Tyrannosaurid teeth from the Lomas Coloradas Formation, Cabullona Group (Upper Cretaceous) Sonora, México", *Cretaceous Research*, 2014, Vol. 49, pp. 163-171, [en línea]: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667114000366>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].

- [30] SERVÍN-PICHARDO, Ricardo. *Descripción e interpretación del primer registro de dinosauricnitas en el Grupo Cabullona (Cretácico Superior) de Esqueda, municipio de Fronteras, Sonora*, Tesis de Licenciatura, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, 2013, 146 pp.
- [31] SMITH, Joshua, B., "Heterodonty in *Tyrannosaurus rex*: implications for the taxonomic and systematic utility of theropod dentitions", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 2005, Vol. 25, Núm. 4, pp. 865-887, [en línea]: <[http://www.jstor.org/stable/4524513?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](http://www.jstor.org/stable/4524513?seq=1#page_scan_tab_contents)>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [32] SCHWITZER, Mary Higby, Jennifer L. Wittmeyer y Jonh H. Horner, "Soft tissue and cellular preservation in vertebrate skeletal elements from the Cretaceous to the present", *Proceedings of the Royal Society B*, 2006, Vol. 274, pp. 183-197, [en línea]: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1685849/>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [33] SCHWITZER, Mary Higby *et al.*, "Soft-tissue vessels and cellular preservation in *Tyrannosaurus rex*", *Science*, 2005, pp. 1952-1955, [en línea]: <<https://www.sciencemag.org/content/307/5717/1952.short>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [34] TORRES-RODRÍGUEZ, Esperanza *et al.*, "Dientes de terópodos del Cretácico Superior del estado de Coahuila, México", *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 2010, Vol. 27, Núm. 1, pp. 72-83, [en línea]: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1026-87742010000100006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742010000100006)>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].
- [35] ZANNO, Lindsay, E. y Peter J. Makovicky, "Neovenatorid theropods are apex predators in the late cretaceous of North America", *Nature Communications*, 2013, Vol. 4, pp. 2827, [en línea]: <<http://www.nature.com/ncomms/2013/131122/ncomms3827/full/ncomms3827.html>>, [Consultado el 24 de agosto de 2015].