

Actualización de las Investigaciones en Patrimonio Cultural realizadas en Santa Cruz.

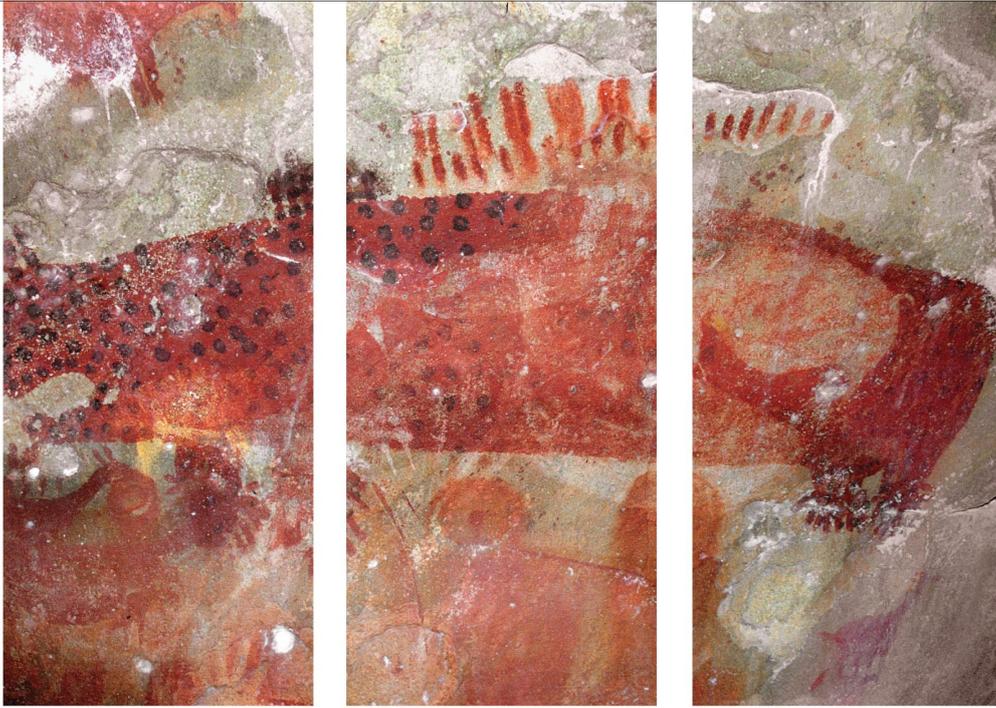
INFORME: Dra. Ariana Paulina-Carabajal
Dr. Ariel Méndez



SECRETARIA DE
ESTADO DE CULTURA



PATRIMONIO CULTURAL



Actualización de las Investigaciones en Patrimonio Cultural realizadas en Santa Cruz.

Diseño de Tapa: Fernando García

Fotografías de tapa:

“Gran felino policromo” El Ceibo (Favio Vásquez)

“Morfortipo 107” de hoja de angiosperma pinnatilobada

Fotografía de contratapa:

Hotel El Olnie. Hotel rural (Silvia Pérez)

COMPLEJO CULTURAL
SANTA CRUZ



PATRIMONIO
CULTURAL



Presentación: **Oscar Canto:**

Desde el inicio de la gestión como Secretario de Estado de Cultura de Santa Cruz en diciembre de 2015 creímos en la potencialización y el desarrollo del área de patrimonio cultural como una oportunidad para generar conciencia de identidad a través de la puesta en valor de nuestra historia, de nuestros monumentos, saberes y costumbres.

A partir de entonces hemos generado un proceso entre los actores territoriales, los científicos y los artesanos que nos ha permitido intercambiar conocimientos, lógicas de acción y aprendizajes de los valores de nuestra historia y nuestro patrimonio cultural.

De esta forma, con todos los actores y hacedores del patrimonio cultural de diversos sectores se ha constituido en Santa Cruz una red de comunicación que nos permite hacer visible el conocimiento que se desprende de la gestión del patrimonio cultural.

La colección que aquí presentamos es parte de esa red de conocimiento, de socialización de la información y de divulgación del trabajo científico para toda la comunidad y la educación en Santa Cruz.

Oscar Canto

Secretario de Estado de Cultura de Santa Cruz

Presentación: **Carla García Almazán**

En el año 2010 se sancionaron las Leyes N° 3137 y 3138 de Protección del Patrimonio Cultural en Santa Cruz. A partir de ese momento, ambas normas, han sido las herramientas que nos permitieron ordenar y reglamentar los permisos a los investigadores que realizan sus estudios en Santa Cruz, otorgar los préstamos de materiales para estudio, y celebrar un convenio con cada uno de ellos. Esta tramitación nos ha posibilitado recibir los informes de sus investigaciones y ha aportado, de forma significativa, al conocimiento del patrimonio cultural que alberga nuestra provincia.

En esta oportunidad, hemos solicitado a los profesionales y científicos que realizan sus estudios en nuestra provincia, la adaptación del contenido de sus investigaciones a un lenguaje de nivel secundario y que además sumen una propuesta didáctica, o un juego, a fines de poder realizar una divulgación de estos conocimientos en las escuelas secundarias de Santa Cruz.

La siguiente es una compilación de las últimas investigaciones de patrimonio cultural realizadas en nuestra provincia.

Carla García Almazán

Directora de Patrimonio Cultural de Santa Cruz



Dinosaurios del Cerro Fortaleza: una historia contada por los dientes

Dra. Ariana Paulina-Carabajal¹

Dr. Ariel Méndez²

**¹Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y
Medioambiente (CONICET-Universidad Nacional del
Comahue, San Carlos de Bariloche)**

**²Instituto Patagónico de Geología y Paleontología
(CONICET-CENPAT, Puerto Madryn)**

El Cerro Fortaleza: dónde queda y edad de sus afloramientos

La localidad llamada Cerro Fortaleza es un hermoso lugar en el sudoeste de la Provincia de Santa Cruz, donde afloran sedimentos de Edad Cretácica (de unos 80 millones de años de antigüedad), asignados a la Formación⁽¹⁾ Cerro Fortaleza. Esta Formación aflora al oeste del río La Leona y al Sur del lago Viedma (Figura 1). La geología de esta región ha sido ampliamente estudiada, aunque la interpretación de la antigüedad de los sedimentos fue controversial. Es por esto que algunos dinosaurios fueron publicados previamente como provenientes de las Formaciones "Pari Aike" o "Mata Amarilla" (de edades un poco más antiguas, Varela et al. 2012). Estudios más recientes indican que provienen de la Formación Cerro Fortaleza (Egerton et al 2016).



Figura 1. Mapa geográfico mostrando la ubicación del Cerro Fortaleza (cruz roja, modificado de Egerton et al. 2016)

⁽¹⁾ Formación geológica: es una unidad de división litoestratigráfica (lito= roca), que está definida por las características propias de composición y estructura de las rocas que la forman, y que a su vez las diferencian de otros conjuntos de roca adyacentes.

La localidad tipo (se denomina así al lugar en el que se basa el primer estudio de las rocas y a partir del cual recibe su nombre) de la Formación Cerro Fortaleza es el cerro homónimo y donde está la mayor exposición de sedimentos, que sobrepasa los 400 metros de espesor (Marensi et al 2003). En este lugar los afloramientos se extienden por varios kilómetros a la vera del río la Leona y la ruta nacional 40, y se ven fácilmente desde el auto cuando se transita la ruta 40 entre el Calafate y el lago Viedma (Figura 2A). Estas coloridas colinas de tonalidades blanco a rojizas, fueron modeladas a través de largo tiempo por el viento y el agua para terminar en lo que conocemos como huayquerías o “*bad lands*” en inglés, que son particularmente interesantes para los paleontólogos ya que allí quedan expuestos fácilmente y a la vista, muchos fósiles. Las “*bad lands*” son lugares donde los paleontólogos deben manejarse con cuidado, ya que están formadas de colinas y valles, grietas y cañadones de distinta profundidad, por lo que puede resultar fácil desorientarse, o si no se tiene cuidado, se puede caer en un cañadón profundo (Figura 2C). Por ello, al momento de prospectar (salir a buscar fósiles), se debe contar con cierta experiencia si se camina solo y con ciertos elementos básicos de supervivencia, y de ser posible un gps (que sirve además para marcar los hallazgos). En otras partes del mundo, como por ejemplo en el Parque Nacional Dinosaurio, en Canadá o en el desierto de Gobi en Mongolia, la cantidad de fósiles de dinosaurios y abundancia de especies es remarcable. Contrariamente, en los sedimentos del Cerro Fortaleza, si bien el hallazgo de fósiles es frecuente, hay un sesgo marcado hacia el hallazgo de huesos de grandes dimensiones, pertenecientes a un único tipo de dinosaurio: saurópodos titanosaurios. Estos eran dinosaurios cuadrúpedos, herbívoros, de cuello largo, entre los que se encuentran los más grandes del mundo como *Notocolosus gonzlezparejasi*, *Argentinosaurus huinculensis*, *Patagotitan mayorum* y *Puertasaurus reuili* encontrados en Neuquén, Mendoza, Chubut y Santa Cruz respectivamente.



Figura 2. Fotografías del Cerro Fortaleza visto desde la ruta 40 (A); foto tomada desde el cerro hacia el río La Leona (B); extensión de los afloramientos, *badlands* (C).

Estas especies rondaban los 40 metros de largo y se estima que llegaron a pesar entre 70 y 100 toneladas. En el Cerro Fortaleza, si bien la mayoría de estos huesos fósiles se encuentran aislados (significa que están solos, separados del resto del esqueleto), se ha recuperado un único ejemplar de saurópodo, relativamente completo, el cual fue denominado como *Dreadnoughtus schrani* (Lacovara et al 2014). El resto de los dinosaurios conocidos para la Formación C Fortaleza, fueron encontrados al sur del lago Viedma e incluyen los terópodos *Orkoraptor burkei* (Novas et al 2008) y *Austrocheirus isasii* (Ezcurra et al 2010), el ornitópodo *Talenkauen santacrucencis* (Novas et al 2004) y el titanosaurio *Puertasaurus* (Novas et al 2005).

Campañas paleontológicas

Desde principios del siglo XXI, numerosas campañas paleontológicas fueron realizadas en este lugar, principalmente lideradas por el paleontólogo Fernando E. Novas. Estas campañas dieron muy buenos resultados en sedimentos de la Formación Cerro Fortaleza, aunque en otras localidades distintas al Cerro Fortaleza, como por ejemplo al sur del lago Viedma, de donde provienen los dinosaurios mencionados arriba. La última campaña en el Cerro Fortaleza fue realizada en el verano 2016-2017 por un grupo de entusiastas jóvenes paleontólogos de varias instituciones del país, y en el contexto de un proyecto⁽²⁾ que busca la exploración e investigación de localidades fosilíferas cretácicas en las provincias de Río Negro y Santa Cruz. En esta campaña en particular, el grupo de trabajo estaba integrado por los paleontólogos Ariel Méndez (IIPG Gral. Roca en ese momento), Ariana Paulina-Carabajal y Mariela Fernández (INIBIOMA. Bariloche), la técnica Magalí Cárdenas (IIPG en ese momento) y el Prof. Young-nam Lee (Universidad de Seúl, Corea del Sur) (Figura 3A). ¿Cómo hicieron para llegar al lugar de trabajo? Luego de obtener los permisos necesarios para prospectar y excavar, tanto de la Dirección de Patrimonio y Secretaría de Estado de Cultura de la Provincia de Santa Cruz, como del dueño del campo (quien muy amablemente nos cedió el paso y el uso de las instalaciones), el equipo de trabajo se embarcó en un viaje por tierra de más de 2000 kilómetros hasta la localidad. En las camionetas se lleva todo lo necesario para trabajar durante dos semanas: equipo de acampe, de cocina, comida, materiales para realizar excavaciones y para confeccionar “bochones” de yeso en caso de encontrar dinosaurios, entre muchas otras cosas. Una vez dentro del campo, se llega con los vehículos lo más cerca posible de los afloramientos.

⁽²⁾ PICT 2015-0920: Diversidad y evolución de los dinosaurios del Cretácico Superior de Patagonia: exploración e investigación de localidades fosilíferas en Río Negro y Santa Cruz. Director: Ariel Méndez, Grupo Responsable: Ariana Paulina-Carabajal y Juan Canale.

El campamento fue armado a orillas del río La Leona, en la base del cerro, y desde allí se salía todos los días a prospectar (caminar y buscar) la zona (Figura 3B). Durante esa campaña, dos hallazgos, relacionados con dientes de dinosaurios y mordidas, son en los que se centrará el presente relato.



Figura 3. Equipo de trabajo durante la campaña paleontológica del verano 2016-2017 (A), de izquierda a derecha: Dr. Ariel Méndez (IIPG, Gral. Roca; IGP, Chubut), Dras. Mariela Fernández y Ariana Paulina-Carabajal (INIBIOMA, Bariloche), técnica Magalí Cárdenas (IIPG, MACN, Bs. As); Prof. Yuong-nam Lee (Universidad de Seúl). (B) Campamento a la vera del río La Leona. Fotos A. Méndez.

Los dinosaurios del Cerro Fortaleza

En el Cerro Fortaleza, los restos de dinosaurios más comúnmente encontrados corresponden a grandes huesos aislados de saurópodos titanosaurios (sobre todo son muy comunes los huesos de los miembros anteriores y posteriores como como fémures, húmeros y tibias, Figura 4A), los cuales en muchos casos están muy erosionados (debido a que pasaron mucho tiempo expuestos a las inclemencias climáticas). Además de estos huesos grandes, han aparecido algunos restos muy fragmentarios de otros tipos de dinosaurios incluyendo los metatarsos (huesos de la pata) de un dinosaurio terópodo (carnívoro), perteneciente posiblemente al grupo de los abelisaurios (Canale et al. 2018). Sabemos que en la misma época, y probablemente preservados en la misma formación sedimentaria (Formación Cerro Fortaleza), otros grupos de dinosaurios carnívoros habitaron la región, tales como *Orkoraptor burkei* que es un megaraptórido y *Austrocheirus isasii* que es una especie de clasificación incierta, probablemente un abelisauroideo. Sin embargo, el sesgo hacia la preservación únicamente de huesos gigantes en el Cerro Fortaleza, probablemente debe tener su explicación en relación al tipo de ambiente de depositación⁽³⁾ y otras cuestiones tafonómicas⁽⁴⁾ (que tienen que ver con las condiciones que determinan el proceso de fosilización). Lo cual, llevó a que no se preserven los huesos de dinosaurios u otros tipos de reptiles de pequeño tamaño, los cuales seguramente convivieron y vivieron bajo la sombra de estos gigantes.

⁽³⁾ Ambiente de depositación: es un lugar físico, geográfico (ejemplo, continente, río o mar), donde ocurren procesos geológicos en condiciones ambientales particulares (clima húmedo, seco) y en el contexto de un marco tectónico determinado. Cada ambiente produce depósitos sedimentarios (rocas) con características particulares.

⁽⁴⁾ Tafonomía: Es una rama de la paleontología que estudia los procesos de fosilización y la formación de yacimientos. Contempla los sucesos que afectaron a un organismo del pasado, desde que el individuo muere, se transforma en un fósil y es encontrados en el registro estratigráfico.



Figura 4. Fotografía de un hueso de saurópodo (húmero) aflorando en la superficie, mostrando un alto grado de erosión (A); paleontólogos cerca del suelo, buscando microfósiles (B y C); paleontólogos lavando sedimento en el río con una zaranda (D).

Y esto lleva a una de las grandes preguntas de la paleontología acerca de cómo era la diversidad de dinosaurios en determinados lugares y periodos del Mesozoico. En este caso, cómo era la diversidad de dinosaurios en esta parte de Santa Cruz, durante el Cretácico superior. Conocer -al menos una pequeña parte- de la diversidad de especies, sumado al conocimiento sobre flora extinta (plantas que a su vez eran comidas por los herbívoros, que a su vez eran fuente de alimento de los carnívoros) y el paleoambiente (se denomina así a un ambiente del pasado) permite tener una idea sobre cómo era la interacción entre los organismos y su entorno -y hacemos énfasis en esto- en un determinado período de tiempo. En otras palabras, intentar comprender aspectos relacionados con la paleoecología.

Diversidad de especies e información indirecta

La diversidad de especies expresa la riqueza o el número de especies diferentes que están presentes en determinado ecosistema o región. Esto en paleontología es bastante difícil de determinar, ya que, si bien muchas especies extintas son recolectadas de una misma formación, esta puede estar formada por muchos niveles de roca, los cuales pueden a su vez estar separados temporalmente por miles o millones de años de diferencia. Como se mencionó anteriormente, para la Formación Cerro Fortaleza, se conocen distintos grupos de dinosaurios, entre los que se encuentran saurópodos (cuadrúpedos herbívoros de cuello largo), terópodos (bípedos mayormente carnívoros) y ornitópodos (bípedos y herbívoros), que están, sin embargo, representados por muy pocos ejemplares y especies. Cada uno de estos hallazgos de dinosaurios corresponden a fósiles que provienen de distintas localidades, separadas entre sí por varios kilómetros, y posiblemente de distintos niveles de la Formación (que en su totalidad tiene más de 400m de espesor). Por lo tanto, encontrar una asociación de especies de dinosaurios que vivieron juntos es con lo que sueñan muchos paleontólogos, pero es muy poco frecuente, excepto por las

llamadas "bone-beds" en inglés (conocidas en Norteamérica por ejemplo), que son literalmente capas sedimentarias que contienen de cientos a miles de huesos de dinosaurios que murieron y fueron sepultados juntos (aunque corresponden en general a individuos adultos y juveniles de una única misma especie). ¿Entonces... en el caso del Cerro Fortaleza... cómo podemos obtener información sobre la diversidad de especies si no aparecen esqueletos bien preservados? Por suerte para los paleontólogos, hay formas indirectas de obtener información que permiten comprobar la presencia de organismos del pasado cuando no contamos con los huesos fosilizados. Por ejemplo, una fuente indirecta de información son las huellas fósiles, las cuales permiten no solo identificar al animal que las produjo, sino que son la prueba de que un organismo estaba en movimiento (caminando o corriendo al momento de dejar las impresiones de sus patas en el barro) y que además permite calcular el tamaño del animal, a qué velocidad se movía, e incluso si se movían en manadas (esta rama de la paleontología se denomina paleoicnología). Otra forma de obtener información es a partir de restos microscópicos, que pueden ser partes fragmentarias de huesos pequeños o plantas, u otras estructuras microscópicas como puede ser el polen, los cuales se encuentran acumulados en sitios especiales llamados "micro-sitios".

Los "Micro-sitios"

Los micro-sitios (o *microsites* en inglés) de vertebrados son localidades con microfósiles, formadas generalmente por numerosos huesos pequeños, escamas de peces, escudos de cocodrilos o tortugas y dientes sueltos. En nuestro caso, si bien se necesita lupa para ver algunos de estos fósiles, un gran número de ellos pueden ser identificados a simple vista. Por otro lado, otros tipos de microfósiles, como son el polen y otras estructuras microscópicas, no pueden observarse a simple vista, por lo que su búsqueda se hace en un laboratorio y utilizando microscopio. Estas localidades pueden ser

largas extensiones de un determinado depósito sedimentario o pueden ser muy pequeños, estando restringidos a pocos metros cuadrados de superficie. Pero todos se caracterizan por lo mismo: contienen gran cantidad de pequeños huesos, escamas de peces y lo que nos interesa, dientes aislados (o sea, dientes que están separados del cráneo). En el caso particular de los reptiles -y a diferencia de los mamíferos que tenemos solo un recambio de dientes (los de leche se caen y luego salen los definitivos)- los dinosaurios tenían dientes de recambio a lo largo de toda su vida. Estos dientes se iban cayendo a medida que el diente nuevo erupcionaba y lo empujaba desde abajo. Los dinosaurios carnívoros y algunos saurópodos tenían en general entre 50-60 dientes, pudiendo en otras especies ser muchísimos, pero muchísimos más. Se estima que dichos dientes se recambiarían cada 35-90 días dependiendo del grupo (D'emic et al 2013). Entonces, si promediamos que en los saurópodos un diente se reemplazaría unas 3 veces a lo largo de un año, durante unos 70 años de vida del animal, podemos esperar que se produzcan durante ese tiempo unos 11000 dientes!. Esta es la razón por la cual los dientes aislados o sueltos de los dinosaurios se encuentran con mayor abundancia que otras partes del esqueleto, y por lo tanto son muy frecuentes en el registro fósil (Canudo 2002). Si volvemos a nuestro problema de la falta de esqueletos de dinosaurios en el Cerro Fortaleza... podríamos pensar que habría muchas chances de encontrar en su lugar, sus dientes, y para ello hay que saber buscarlos. En otras palabras, prestar mucha más atención y esfuerzo a la búsqueda de fósiles pequeños, para lo cual muchas veces hay que arrodillarse en el suelo (Figura 4B y C).

Dependiendo del ambiente de depositación sedimentaria, los dientes eran transportados por el agua y el viento hacia cauces de agua, donde ocurre un transporte, depósito y concentración de estos elementos, generalmente en canales que luego al formarse la roca sedimentaria forman lo que se llaman lentes. Son esas lentes las que intentamos

encontrar para buscar los microfósiles. Cuando estas lentes quedan expuestas en la superficie, nuestros ayudantes el viento y la lluvia van ablandando y lavando el sedimento, dejando en la superficie los elementos esqueléticos. Como fuera mencionado más arriba, muchas veces no alcanza con levantar lo que vemos a simple vista del suelo y en ese caso hay que tomar muestras de sedimento que serán analizadas bajo lupa en el laboratorio. Sin embargo, cuando se está en el campo, otra forma de obtener estos pequeños huesos es mediante una técnica que se llama zarandeo. Esto consiste en juntar con palas sedimento del micrositio y pasarlo por zarandas (que son como coladores gigantes) para separar más fácilmente los fósiles. El primer zarandeo, que separa tamaños de grano más grandes, se realiza en seco, y ese sedimento más fino se pone en bolsas para su transporte ya sea al laboratorio o para ser lavado y zarandeado usando el agua del río (si es que se encuentra cerca del campamento) (Figura 4D). Para lavar el sedimento, se lo pone en las zarandas y se van moviendo o "zarandeando" dentro del agua para que la corriente separe naturalmente los fósiles de las rocas, sedimento arcilloso y otras impurezas que no nos interesan. El sedimento más fino junto con los elementos esqueléticos limpios, se ponen a secar al sol y luego se vuelven a colocar en bolsas. Este lavado reduce considerablemente el volumen de sedimento a transportar a la vez que produce una concentración mayor de huesos, lo cual facilita la búsqueda de fósiles que se hace bajo lupa en el laboratorio.

Los dientes

Los dientes son las partes más duras del esqueleto, por lo que pueden resistir más tiempo a la fuerza de los elementos y persistir luego de que el cráneo y el poscráneo sean destruidos.



Figura 5. Distintos tipos de dientes de dinosaurios: en forma de cuchillos (A-C y H), en forma de lápiz (F); y en forma de hoja (D y G). Terópodo allosauroideo (A), Museo Peabody, USA; *Orkoraptor* (B) y posible *Orkoraptor* (C), Museo Padre Molina; mandíbula de anquilosaurio con dientes en forma de hoja (Royal Ontario Museum, Canadá) (D) y diente de *Antarctopelta* (E), Museo de La Plata; Cráneo de *Diplodocus* (F), museo Smithsonian, USA; mandíbula de *Talenkauen* con dientes (G), Museo Padre Molina; Dientes de cocodrilo notosuquio (H).

Además, como fuera mencionado anteriormente, son elementos esqueléticos muy frecuentes en el registro fósil debido a su abundancia. Los dientes son importantes también porque sirven para identificar al portador, además de indicarnos qué hábitos alimenticios tenía. Por ejemplo, los saurópodos titanosaurios tienen dientes “tipo lápiz”, alargados y cilíndricos, que servían para cortar ramas y hojas (Figura 5F). Los ornitópodos y los anquilosaurios (dos grupos de dinosaurios que también fueron encontrados en el Cretácico Superior de Patagonia) tienen dientes con forma de hoja, que también servían para ramonear (Figura 5D,E y G); mientras que los dinosaurios carnívoros tenían en general dientes con forma de cuchillo, siendo achatados y portando en algunos casos márgenes serrados (Figura 5A-C).

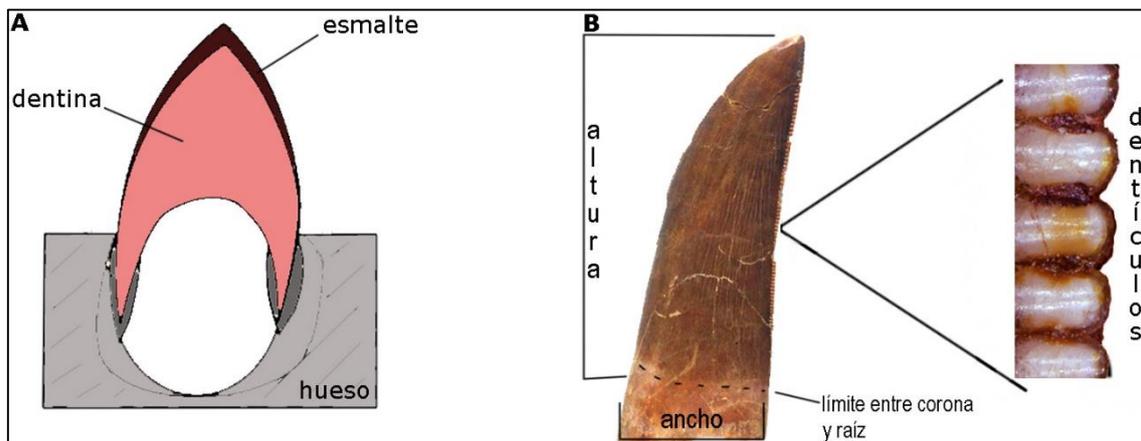


Figura 6. Esquema de un corte longitudinal mostrando la estructura interna de un diente de dinosaurio (A). Medidas que se pueden tomar en un diente: altura y ancho máximo de la corona; número de denticulos (B).

En la campaña realizada en el Cerro Fortaleza durante el verano de 2016-2017, un micro sitio fue descubierto (Paulina-Carabajal et al 2018). El área identificada era pequeña, de unos 4 metros cuadrados de superficie, y la concentración de microfósiles era de media a baja (esto quiere decir que hay mucho sedimento en relación a la cantidad

de fósiles). Allí se esparcían sobre el suelo numerosos fragmentos de fósiles, muchos de ellos menores de 1 cm de largo y que debido a su naturaleza fragmentaria no podían ser identificados. Entre estos restos había además numerosos fragmentos de dientes, entre los cuales algunos estaban lo suficientemente completos como para poder identificarlos y asignarlos a ciertos grupos de dinosaurios (terópodos, saurópodos y anquilosaurios) y otros reptiles, entre ellos cocodrilos notosuquios (cocodrilos terrestres de pequeño tamaño que convivieron con los dinosaurios).

¿Cómo estudiamos esos dientes? Para estudiar los dientes nos interesa su forma, tamaño y cualquier característica que pueda observarse en ellos: por ejemplo, si son rectos o curvos, si portan quillas (rebordes alargados), si tienen carenas (bordes o márgenes) bien marcados, lisos o portando dentículos que forman serruchos, etc. Los paleontólogos toman medidas que incluyen el alto y ancho del diente y el tamaño de los dentículos, cuántos dentículos hay en 5 milímetros, describen las caras anterior, posterior, medial (la parte que da hacia la lengua) y lateral (la cara que da hacia el cachete). (Figura 6). También describen si el esmalte (la capa externa y brillante del diente) es liso o tiene alguna ornamentación.

Dientes de cocodrilos. En la muestra obtenida del Cerro Fortaleza, el mayor número de dientes corresponde a cocodrilos notosuquios. Los notosuquios eran cocodrilos terrestres (no dependían del agua, como los cocodrilos vivientes hacen hoy en día), de pequeño a mediano tamaño, que convivieron con los dinosaurios, pero que no se extinguieron con ellos, logrando sobrevivir la extinción ocurrida hace 65 millones de años. Los últimos notosuquios se extinguieron hace aproximadamente unos 11 millones de años durante el Mioceno (Figura 5H y 7). Los dientes de notosuquios recuperados corresponden a dos tipos: unos son colmillos y otros son como conitos pequeños, redondeados y bajitos, más parecidos a lo que serían unas “muelas”.

Los colmillos, semi-cónicos y largos, se llaman caninos, y tienen una forma bastante similar a la de algunos terópodos, ya que portan carenas (bordes) que pueden presentar serrucho. Se diferencian de los terópodos en que no son tan chatos y en forma de cuchillos.

Dientes de dinosaurios carnívoros. Los fragmentos encontrados de dientes de dinosaurios carnívoros corresponden a dientes achatados, en forma de cuchillo, y que presentan carenas o bordes anterior y posterior con dentículos formando un serrucho. Las características presentes permiten determinar que pertenecen a al menos dos tipos diferentes de dinosaurios. Uno de ellos es probablemente un diente de abelisáurido, en base a su forma marcadamente comprimida (es un diente chato), y en base a la forma de los dentículos del serrucho, que son muy similares a los que fueron descritos en otros abelisaurios (Figura 7). El segundo diente es muy difícil de identificar, ya que es muy fragmentario, pero en este se puede observar un parche de esmalte que no es liso, sino que presenta una superficie arrugada. Este tipo de arrugas en el esmalte está presente en carcharodontosaurios (como *Giganotosaurus*) y también en espinosauroides (como *Spinosaurus* de Africa o *Irritator* de Brasil). Finalmente, cabe mencionar que una campaña anterior realizada en la zona, cerca del Cerro Fortaleza, se encontró un diente aislado muy muy roto, pero que había dejado su impronta en la roca que lo portaba. Este agujero en la roca, es un molde en negativo del diente que refleja sus características. Se trata de un diente de terópodo de pequeñas dimensiones (2,5 cm de alto), chato y un poco curvo en la punta, con un margen liso y otro con serrucho (Figura 5C). Estas mismas características las tienen los dientes del terópodo *Orkoraptor burkei* (Novas et al 2008) (Figura 5B).

Dientes de dinosaurios saurópodos. El único diente de saurópodo encontrado es un fragmento muy pequeño, de no más de un centímetro de largo, que sin embargo es muy fácil de identificar debido a su forma cilíndrica (o forma de lápiz, como se le llama comúnmente).

Este tipo de diente es característico de los titanosaurios (Figura 5F). Recordemos que en el Cerro Fortaleza se han encontrado numerosos huesos aislados de este grupo de dinosaurios, incluyendo el esqueleto bastante completo de *Dreadnoughtus* (Figura 7).

Diente de ornitisquio. El único diente de ornitisquio es incompleto y muy pequeño, pero tiene una forma particular: forma de hoja. Hay dos grupos de dinosaurios ornitisquios que tienen un patrón similar: los anquilosaurios (que eran dinosaurios cuadrúpedos acorazados) y los ornitópodos (animales bípedos, de pequeño a mediano tamaño). Para el cretácico superior de Argentina, ya se conocía un ornitópodo recuperados de la Formación Cerro Fortaleza, llamado *Talenkauen*. Los restos fósiles de anquilosaurios por otra parte, son muy poco comunes en Sudamérica, si bien ya hay registros que indican que llegaron hasta la misma Antártida, donde se encontró *Antarctopelta* (Figura 5E). El nuevo diente de ornitisquio del Cerro Fortaleza, se encuentra bajo estudio actualmente y se espera poder determinar si se trata de un diente de ornitópodo o si se trata de un anquilosaurio.

¿Qué nos cuentan estos dientes del Cerro Fortaleza y por qué es importante estudiarlos? A pesar de ser tan pequeños y una parte tan reducida del esqueleto, los dientes pueden contarnos una historia. Por un lado, al haber sido encontrados juntos, en el mismo *micro-site*, nos dan información sobre diversidad de dinosaurios que habitaron ese lugar, a pesar de no haber encontrado sus esqueletos. Por otro lado, la morfología (forma y tamaño) de esos dientes, presenta características que permiten determinar si el animal era carnívoro o herbívoro.

En resumen, si bien no hemos recolectado esqueletos de otros dinosaurios que no sean titanosaurios, la asociación de dientes del micrositio del Cerro Fortaleza, nos cuenta que en ese lugar, habitaron saurópodos titanosaurios, terópodos de medio a gran tamaño, ornitópodos y posiblemente anquilosaurios, junto con cocodrilos

notosuquios (Paulina-Carabajal et al. en prep.). Es por esto, que un micrositio, que estimamos fue depositado en un mismo periodo de tiempo, nos abre una ventana a un momento particular de la historia durante el Cretácico superior, donde podemos estar bastante seguros de que los animales encontrados en la muestra realmente convivieron en un mismo ambiente o ecosistema (Figura 7).

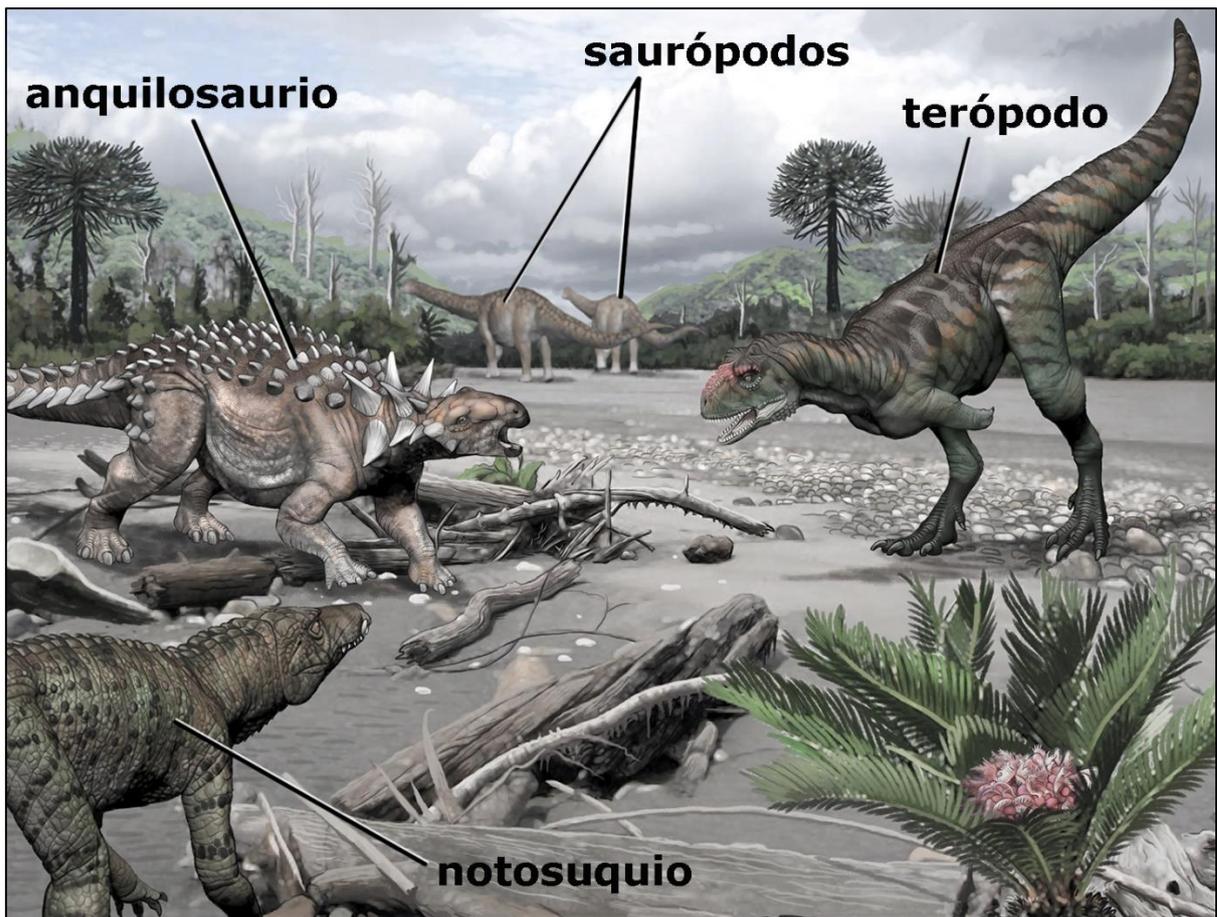


Figura 7. Reconstrucción ambiental basada en el micrositio del Cerro Fortaleza, mostrando la asociación de dinosaurios y el paisaje cretácico interpretado a partir de la geología y de los fósiles de plantas y animales encontrados en el lugar. Dibujo realizado por Jorge González.

Un festín Cretácico

Ya vimos cómo los dientes son una fuente importante de información en paleontología. Ahora veremos otra forma de información indirecta

que nos brindan los dientes y esto es, las marcas de mordidas que los dientes dejan en los huesos. En otras palabras, muestras de la mordida de un dinosaurio carnívoro en un hueso de otro dinosaurio. En el Cerro Fortaleza, se encontró un fragmento de hueso no identificado (probablemente de la pata) de saurópodo de unos 15 cm de largo, que preserva numerosas marcas de dientes de dinosaurios carnívoros (Paulina-Carabajal et al 2019) (Figura 8). Si bien no es del todo raro encontrar marcas de dientes en huesos fósiles, en este caso en particular llama la atención la gran cantidad de marcas, y además que estas son de muy variado tamaño, indicando que distintos animales (de diferentes tamaños) se alimentaron de este gran dinosaurio herbívoro. Las marcas que dejan los dientes de terópodo (recordemos que son dientes en forma de cuchillos) son surcos largos y generalmente paralelos que dejaban impresiones poco profundas en la capa más superficial del hueso cuando el animal mordía y arrastraba los dientes tratando de pelar la carne adherida al mismo. Estos surcos miden entre 1 mm y 3 mm de ancho, siendo estos últimos similares en tamaño a los que dejaría un *Tyrannosaurus rex*, por lo que suponemos que fueron hechos por un animal de gran tamaño (y aquí en Sudamérica las opciones que manejamos son: un abelisaurio, un carcarodontosaurio o un espinosauroideo). Lamentablemente, solo en base a los surcos de la mordida no podemos saber qué especies dejaron dichas marcas. Tampoco podemos saber si las marcas grandes las dejaron adultos y las marcas más pequeñas las dejaron juveniles de una misma especie. Esto quiere decir que podemos hipotetizar dos escenarios: por un lado, que se traban de adultos (posiblemente abelisaurios) que se alimentaban junto con sus crías. Por el otro lado, tal vez se trata de animales de distinto tamaño (grandes, pequeños y muy pequeños) que estuvieron carroñando la misma pieza de alimento, probablemente en distintos momentos del día para evitar la competencia entre sí. Finalmente, en otra cara del hueso, en vez de marcas de mordidas en forma de surcos, hay numerosos pocitos

circulares. Si bien no es posible determinar si se trata de marcas de mordidas, se sabe que marcas similares dejan los cocodrilos actuales. ¿Podrían tratarse de marcas dejadas por cocodrilos notosuquios? (los mismos cocodrilos terrestres cuyos dientes aparecieron en el micrositio). Tal vez nunca lo sepamos, pero futuros estudios serán llevados a cabo para tratar de determinar esto, teniendo en cuenta el tamaño y la forma de los dientes de estos animales.



Figura 8. Fragmento de hueso de titanosaurio con marcas de mordidas de dinosaurios carnívoros.

En la actualidad, un escenario semejante se puede encontrar si comparamos lo que pasa en el fondo del mar, cuando muere una ballena, y su gran carcasa sirve de alimento durante muchísimos días a una innumerable cantidad de animales incluyendo peces, pulpos y otros invertebrados carroñeros de diversos tamaños. Algo similar ocurre en las sabanas africanas, cuando los leones cazan un mamífero

de gran porte, donde primero se alimentan ellos, mientras las hienas esperan cerca a que se llenen las panzas y se alejen de la carcasa, la que luego quedará a disposición de carnívoros mucho más pequeños, incluyendo roedores y aves de rapiña. Podría haber pasado lo mismo con este gran saurópodo pudriéndose en el suelo...dando de comer a un gran número de carroñeros cretácicos.

AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo agradece enormemente a la Dirección de Patrimonio Cultural y Secretaría de Estado Cultura de la Provincia de Santa Cruz, y al dueño del campo (Estancia La Flora) el Sr. Juan José Maglio, quienes hicieron posible que realizáramos el trabajo de campo. Agradecemos además a Juan Pablo Maglio y su sobrino Alfonso por acompañarnos los primeros días y por enorme ayuda brindada con la logística, además de la compañía. También va nuestro agradecimiento a los cuidadores de la estancia, y lo extendemos a nuestras familias por el apoyo. El financiamiento para este proyecto proviene de la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica, PICT 2015-2920.

REFERENCIAS

Canale, J., Paulina-Carabajal, A., Mendez, A. y Lee, Y-N. 2018. New Abelisauroida (Theropoda, Ceratosauria) remains from Cerro Fortaleza (Cerro Fortaleza Formation), Santa Cruz Province, Argentina. Reunión de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina (Madryn) resúmenes.

Canudo, J.I. 2002. Una mirada de dentista: Los dientes de los dinosaurios saurópodos. Asociación Paleontol. Aragonesa 32:12-24.

D'Emic MD, Whitlock JA, Smith KM, Fisher DC, Wilson JA. 2013. Evolution of high tooth replacement rates in sauropod dinosaurs. PLoS ONE 8(7): e69235.

Egerton, V.M., Williams, C.J., and Lacovara, K.J. 2016. A new Late Cretaceous (late Campanian to early Maastrichtian) wood flora from southern Patagonia. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeocology 441: 305-316.

Ezcurra, M.D., Agnolin, F.L., Novas, F.E. 2010. An abelisauroid dinosaur with a non-atrophied manus from the Late Cretaceous Pari Aike Formation of southern Patagonia. Zootaxa 2450: 1–25.

Lacovara, K.J., Lamanna, M.C, Ibiricu, L.M., Poole, J.C., Schroeter, et al. 2014. A gigantic, exceptionally complete titanosaur sauropod dinosaur from southern Patagonia, Argentina. Scientific Reports, doi:10.1038/srep06196.

Marensi, S.A., Casadio, S., Santillana, S.N., 2003. Estratigrafía y sedimentología de las unidades del Cretácico superior-Paleógeno aflorantes en la margen sureste del lago Viedma, provincial de Santa Cruz, Argentina. Rev. Asoc. Geol. Argent. 58, 403–416.

Novas, F., Bellosi, E. y Ambrosio, A., 2002. Los "Estratos con Dinosaurios" del lago Viedma y río La Leona (Cretácico, SantaCruz): Sedimentología y contenido fosilífero. En: Cabaleri N.,Cingolani, C.A., Linares, E., López de Luchi, M.G., Ostera, H.A.y Panarello, H.O. (eds.). Actas del XV Congreso Geológico Ar-gentino CD-ROM. 315. 7pp

Novas, F.E., Cambiaso, A.V., Ambrosio, A., 2004. A new basal iguanodontian (Dinosauria, Ornithischia) from the Upper Cretaceous of Patagonia. Ameghiniana 41, 75e82Novas et asl 2005

Novas, F.E., Ezcurra, M.D., and Lecuona, A. 2008. *Orkoraptor burkei* nov. Gen. Et sp., a large theropod from the Maastrichtian Pari Aike

Formation, Southern Patagonia, Argentina. *Cretaceous Research*, 29, 468-480.

Paulina-Carabajal, A., Méndez, A.H., Barrios, F., Lee, Y-N., Fernández, M. y Cárdenas, M. 2017. Preliminary study of an Upper Cretaceous dinosaur and crocodyliform faunal association based on a microsite at Cerro Fortaleza (Mata Amarilla Formation), Santa Cruz, Argentina. *31° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (S. C. del Mar). Resúmenes.

Paulina-Carabajal, A., y Méndez, A. 2019. Un festín mesozoico: múltiples marcas de mordidas en un hueso de dinosaurio del Cretácico Superior de Patagonia. *33° Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados* (Córdoba), Resúmenes:

Varela, A.N., Poiré, D.G., Martín, T., Gerdes, A., Gelfo, J.N., and Hoffmann, S. 2012. U-b zircon constraints on the age of the Cretaceous Mata Amarilla Formation, southern Patagonia, Argentina: its relationship with the evolution of the Austral Basin. *Andean Geology*, 39, 359-379.

VIDA DE CAMPAÑA EN FOTOS



Momentos de descanso: paleontólogos durmiendo la siesta y almorzando (arriba, medio); trabajando bajo techo en un día de lluvia (abajo). Fotos A. Paulina y A. Méndez



Paisajes. Prospección y rescate (arriba y al medio), tronco fósil (abajo)



Los visitantes (muy cerca del campamento). Zorro (izquierda arriba), huellas de puma (derecha arriba), choiques (izquierda abajo), guanacos (derecha abajo). Fotos A. Méndez.

Actividad didáctica: Identificación y descripción de dientes de dinosaurios

Describe con el mayor detalle posible los dientes ilustrados abajo, incluyendo forma general, carenas (bordes) lisas o serradas, altura, ancho, cantidad de denticulos que hay en 5 mm, etc. La escala (barra negra) equivale a 10 mm. Determinar a qué grupo de dinosaurio pertenece cada uno de los dientes y el tipo de alimentación (carnívoro vs herbívoro). (Fotografías de dientes 2-4 tomadas de internet).



1) Grupo:

Descripción:

Medidas:

Cantidad de denticulos x 5 mm:

2) Grupo:

Descripción:

Medidas:

Cantidad de denticulos x 5 mm:

3) Grupo:

Descripción:

Medidas:

Cantidad de denticulos x 5 mm:

4) Grupo:

Descripción:

Medidas:

Cantidad de denticulos x 5 mm:



COMPLEJO CULTURAL
SANTA CRUZ

 PATRIMONIO
CULTURAL

ISBN 978-987-478006-0-7