



# Patagonia Fósil

Guía Paleontológica del Cretácico Magallánico





Autorizada su circulación en cuanto a los mapas y citas que contiene esta obra, referentes o relacionadas con los límites internacionales y fronteras del territorio nacional por Resolución N° del \_ de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.

La edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2º letra g) del DFL N°83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores.



# Patagonia Fósil

Guía Paleontológica del Cretácico Magallánico



Instituto  
Antártico  
Chileno  
Ministerio de  
Relaciones  
Exteriores

Gobierno de Chile

Proyecto apoyado por:



# Patagonia Fósil: Introducción del turismo paleontológico en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena





# Cómo usar esta guía

Este libro te permitirá recorrer nueve hitos paleontológicos en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Aquí encontrarás precisa información para organizar tu viaje en las variantes que más te acomoden. En cada capítulo se presenta el entorno físico actual y pretérito de cada hito.

Esta información, junto a una amplia descripción de fósiles, permite reimaginar el paisaje que tendrás a la vista cuando en él caminaban dinosaurios y otras especies en el Cretácico.



#### **DIRECTOR Y REPRESENTANTE LEGAL**

Marcelo Leppe Cartes

#### **EDITORES**

Isolina Guaiquil (investigación y redacción)  
Reiner Canales

#### **ASESORES CIENTÍFICOS**

Leslie Manríquez  
Camilo Mansilla  
Héctor Mansilla  
Héctor Ortiz  
Juan Pablo Pino  
Paulina Rojas  
Sergio Soto  
Wolfgang Stinnesbeck

#### **DISEÑO**

Pablo Ruiz Teneb  
René Quinán Castro  
Iván Rubio Raín

#### **APLICACIÓN DIGITAL**

Juan Pablo Correa R.

#### **PINTURAS**

Luis Pérez López

#### **NEGRO EDITORES**

Luis Rojas  
Micaela Oddone  
Norinna Carapelle  
Patricio Arellano

#### **DIRECCIÓN**

Instituto Antártico Chileno  
Plaza Muñoz Gamero 1055  
Punta Arenas - Chile  
Fono: 56-61-2298100  
email: inach@inach.cl

Esta guía es un producto del proyecto **CORFO** "Patagonia Fósil: Introducción del turismo paleontológico en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena" código 15BPCR-48596, dirigido por el Dr. Marcelo Leppe. La información científica de esta guía proviene en parte del proyecto Fondecyt "Paleogeographic patterns v/s climate change in South America and the Antarctica Peninsula during the latest Cretaceous: a possible explanation for the origin of the Austral biota?".

Impreso en los talleres de **OGRAMA** en junio de 2018 con un tiraje de 2.000 ejemplares, en papel bond ahuesado 90 gr con las tipografías **Chercán** de Francisco Gálvez, **Jauría** de Pablo Marchant y **Roboto** de Christian Robertson.

© INSTITUTO ANTÁRTICO CHILENO 2018

De distribución gratuita.

Prohibida su venta o reproducción.

# Índex

## Capítulo 1 VIAJE AL PASADO DE LA PATAGONIA

- 11 Por qué ir
- 12 Cuándo ir
- 14 Mapa
- 15 Rumbos

## Capítulo 2 UN TIEMPO DE GIGANTES

- 20 Entendiendo la Era de los Dinosaurios
- 22 Vida en la Tierra
- 24 La Cuenca Magallanes
- 27 Conexión Sudamérica-Antártica
- 30 Geología
- 33 Cómo se lee una columna estratigráfica
- 34 Tabla cronoestratigráfica
- 36 Clasificación de dinosaurios
- 40 Qué hacer si encuentras fósiles

## Capítulo 3 CERRO GUIDO

- 44 Mapa geográfico
- 46 Primeras investigaciones
- 48 Geología
- 50 Columna estratigráfica de Cerro Guido
- 52 Cómo era en el Cretácico
- 56 Hadrosaurios
- 59 Fósiles
- 66 Titanosaurios
- 68 Cómo llegar

## Capítulo 4 RESERVA CERRO PAINE

- 72 Mapa geográfico
- 74 Geología
- 76 Fósiles
- 80 Cómo era en el Cretácico
- 82 Amonites
- 86 Cómo llegar

## Capítulo 5 GLACIAR GREY

- 90 Mapa geográfico
- 92 Primeras investigaciones
- 94 Geología
- 96 Fósiles
- 100 Cómo era en el Cretácico
- 102 Ictiosaurios
- 106 Cómo llegar

## Capítulo 6 CERRO MIRADOR

- 110 Mapa geográfico
- 112 Primeras investigaciones
- 113 Geología
- 115 Fósiles
- 116 Cómo era en el Cretácico
- 119 Cómo llegar

## Capítulo 7 SIERRA DOROTEA

- 122 Mapa geográfico
- 124 Geología
- 126 Fósiles
- 128 Cómo era en el Cretácico
- 130 Mosasaurios
- 132 Cómo llegar

## Capítulo 8 DUMESTRE

- 136 Mapa geográfico
- 138 Geología
- 140 Fósiles
- 142 Cómo era en el Cretácico
- 144 Museo Salesiano Maggiorino Borgatello
- 146 Cómo llegar

## Capítulo 9 LAGUNA PARRILLAR

- 150 Mapa geográfico
- 152 Primeras investigaciones
- 153 Geología
- 154 Fósiles
- 156 Cómo era en el Cretácico
- 158 Plesiosaurios
- 162 Cómo llegar

## Capítulo 10 PUNTA CARRERA

- 166 Mapa geográfico
- 168 Primeras investigaciones
- 169 Geología
- 170 Cómo era en el Cretácico
- 172 Aquí murieron los dinosaurios
- 174 Cómo llegar

## Capítulo 11 FUERTE BULNES

- 178 Mapa geográfico
- 180 Geología
- 182 Cómo era en el Cretácico
- 184 Patagonia y la teoría de la evolución
- 186 Cómo llegar

- 190 Mapa general
- 192 Notas de campo



Patagonia evoca, desde tiempos inmemoriales, a lo remoto, antiguo, lo primitivo. 123 años han pasado desde que Eberhard encontrara la Cueva del Milodón y su piel despertara las mentes de miles de lectores que devoraban los fantásticos relatos sobre la cacería del mítico perezoso gigante.

Desde esos años, una ingente cantidad de conocimiento científico ha sido generada por extremos investigadores que han quitado algunos velos a la misteriosa historia natural del sur de Sudamérica.

El que no haya más tierras a esta latitud en el resto del mundo, el que en las rocas de la gran cuenca de Magallanes esté registrada la historia de la conexión física entre Sudamérica y Antártica, y el que mucho de este conocimiento no haya traspasado el hermetismo y la endogamia de los círculos científicos, ha conspirado para que el turismo científico de Magallanes se encuentre aún en una etapa muy embrionaria.

El presente texto tiene por objetivo tender un primer puente entre ciencia y turismo, pero el lector se dará cabal cuenta de que, evidentemente, tendrá además un enorme valor patrimonial y educativo.

Para ello hemos tomado uno de los intervalos más carismáticos de la historia natural, pero, a la vez, menos conocido: el Mesozoico o Era de los Dinosaurios. El Mesozoico se divide en tres periodos, a saber: Triásico, Jurásico y Cretácico, siendo este último el más generoso en evidencias fósiles en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Los afloramientos siguen una orientación nortesur, atravesando todas las provincias, pero por la extensión y diversidad de los afloramientos, nos hemos concentrado en las provincias de Última Esperanza y de Magallanes, en donde se puede encontrar la transición perfecta desde ambientes continentales al norte de la región, hasta marinos profundos al sur.

El proyecto Corfo “Patagonia Fósil” ha abierto una ventana en el tiempo, un portal para que emprendedores y la red de turismo, desde guías hasta empresarios, sean capaces de enriquecer su oferta turística y, de paso, generar la transferencia tecnológica desde los paleontólogos, estratígrafos, geólogos, biólogos y geógrafos que se han involucrado en la investigación del sur austral.

Ya el milodón no estará solo; se le suman titanosaurios, hadrosaurios, megaraptores, ornitópodos y, en el mar, megabestias como mosasaurios y plesiosaurios.

Una completa nueva generación de íconos para nuestra identidad regional, pero, además, una imagen más completa, donde invertebrados y flora completarán un poco mejor la plana y sesgada visión de ese momento tan singular de la historia natural, en un lugar único del planeta.

**Dr. Marcelo Leppe Cartes**

---

Capítulo 1  
**Viaje al  
pasado de la  
Patagonia**







---

Escasamente poblada, con grandes planicies y conmovedores paisajes, la naturaleza salvaje de la Patagonia sigue atrayendo a turistas de todo el mundo y de todas las edades, quienes a través de la navegación, trekkings y turismo de intereses especiales se maravillan con, probablemente, uno de los últimos parajes inmaculados del planeta.



---

## Por qué ir

Patagonia sigue sorprendiendo. Cuesta imaginarse que hace más de 10.000 años cohabitaban y sobrevivían al agreste clima humanos y los últimos grandes mamíferos, como el milodón y el tigre dientes de sable. Pero el salto siguiente es de millones de años atrás, en el período Cretácico, cuando la mayor parte de la región formaba una cuenca marina y los grandes animales en tierra eran los dinosaurios.

Con lugares aún poco explorados, dramáticos paisajes de fondo, como Torres del Paine, y restos fósiles milenarios, que en ciertos puntos se logran identificar con relativa facilidad, la Ruta en la Era de los Dinosaurios entrega una oportunidad única para el visitante de convertirse en un explorador, un científico y un turista, todo en uno: un Indiana Jones en medio de una Patagonia prístina que quiere ser descubierta.

📍 Torres del Paine, lago Nordenskjöld.



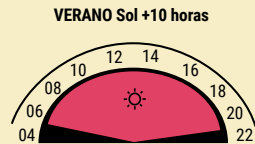


© Torres Del Paine - SERNATUR

## Cuándo ir

### DICIEMBRE - FEBRERO Temporada alta

Celebraciones de fin de año y vacaciones escolares. Los precios suben y el número de visitantes alcanza su *peak*. Coincide con las mejores temperaturas del año. Salvando las distancias, se suele decir que el verano solo dura un par de días en Magallanes. También es temporada de vientos, con rachas máximas que el año 2016 alcanzaron los 113 km/h, pero lo mejor es la duración del día, con 17 horas de sol.



### MAYO - SEPTIEMBRE Oficialmente temporada baja

El número de turistas alcanza el mínimo, al igual que las temperaturas, que en los meses de julio y agosto son bajo cero ( $-6^{\circ}\text{C}$ ), dificultando el tránsito en las carreteras principales por la escarcha y con poco más de  $7\frac{1}{2}$  horas de luz en

Te pedimos estar preparado en un solo día para las cuatro estaciones. Magallanes es el cuarto lugar con más viento en el mundo.

### MARZO - ABRIL Temporada media

Comienzan las clases y el otoño. El número de turistas baja marcadamente, salvo en las vacaciones de Semana Santa (usualmente el último fin de semana de marzo o el primer fin de semana de abril), cuando se vive una minitemporada alta.



© Cerro Castillo - SERNATUR

invierno. Todos los puntos son accesibles, pero debe primar la precaución. En septiembre, las fiestas nacionales (18 y 19) y la regional (20) dan lugar a magnas celebraciones.

## OCTUBRE - NOVIEMBRE

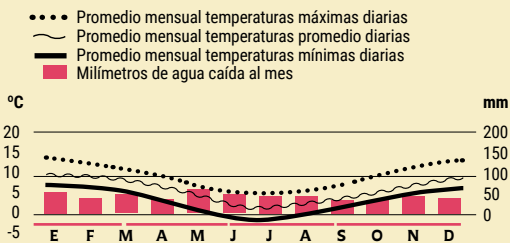
### Temporada media

El clima mejora notablemente. Aunque se inicia la temporada de vientos, los días también comienzan a alargarse. Los turistas aún llegan a cuentagotas, por lo que constituye una buena oportunidad para disfrutar el paisaje sin muchas distracciones. Salvo los feriados nacionales del 31 de octubre y 1° de noviembre, será sencillo reservar alojamiento.



© Glaciar Grey - SERNATUR

## CLIMOGRAMA DE PUNTA ARENAS



## DISTANCIAS

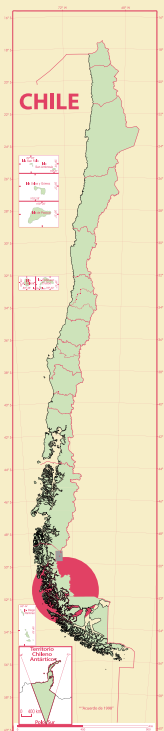
### CERRO GUIDO

56	RESERVA CERRO PAINE									
90	61	MIRADOR GREY								
106	123	104	PUERTO NATALES							
108	125	106	2	DUMESTRE						
X	X	X	X	X	CERRO MIRADOR					
123	139	121	23	25	X	CERRO DOROTEA				
346	362	344	248	246	X	249	PUNTA ARENAS			
397	414	395	297	295	X	300	51	LAGUNA PARRILLAR		
397	414	395	297	295	X	300	51	43	PUNTA CARRERA	
403	420	402	303	301	X	307	58	50	7	FUERTE BULNES









📍 **Aleta de plesiosaurio**  
encontrada en laguna Parrillar por  
un coleccionista privado y donada  
al Instituto de la Patagonia.

# Rumbos

Cómodamente, los nueve puntos propuestos en esta guía pueden recorrerse en tres días. El transporte público a los lugares es escaso, por lo que de utilizarlo es mejor programarse con anticipación y dejar tiempo para imprevistos... que a veces solo puede ser el imponente paisaje.



## PARIENTES DEL MONSTRUO DEL LAGO NESS

En Punta Arenas, la capital de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, el Aeropuerto Internacional Carlos Ibáñez del Campo recibe vuelos principalmente de Santiago, pero también de Puerto Natales, Ushuaia, islas Malvinas y hasta la Antártica, entre otros. Desde el centro de la ciudad pasando por la localidad de Agua Fresca, una hora después hacia el sur, llegará a la Reserva Nacional Laguna Parrillar, donde 100 millones de años atrás, antiguos parientes del monstruo del lago Ness, los plesiosaurios, surcaban las aguas de la cuenca austral.

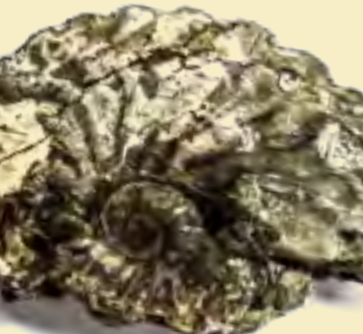
📍 Ascensión al monte Tarn.



## EL FIN DE LA ERA DE LOS DINOSAURIOS

Volviendo a la Ruta 9 con dirección sur, unos 40 minutos después, atraviese el límite de la era cretácica con el Paleógeno en punta Carrera, cuando 66 millones de años atrás un gigantesco meteorito cae en la península de Yucatán acabando con la Era de los Dinosaurios en el planeta.

Solo unos minutos después, en Fuerte Bulnes, viaje casi dos siglos atrás, en 1834, al lugar en que Charles Darwin identifica al primer amonites en la historia de Sudamérica, en la cima del monte Tarn. Termine el recorrido de Fuerte Bulnes o deténgase en la pequeña caleta de pescadores de punta Carrera por unas empanadas de mariscos, o en Agua Fresca para degustar una típica once magallánica.



📍 *Hoplitoplacenteras plasticus*  
amonites del Campaniano superior,  
encontrado en afloramientos de la  
Formación Tres Pasos y Dorotea.



## HADROSAURIOS, TITANOSAURIOS, ICTIOSAURIOS

Tres horas separan Punta Arenas de la capital de Última Esperanza, Puerto Natales. Desde aquí, diríjase al norte, al extremo de la provincia en Cerro Guido, donde solo unos años atrás se descubrieron restos de hadrosaurios y el titanosaurio más grande de Chile. Luego, en el Parque Nacional Torres del Paine, en las cercanías del Hotel Las Torres, reviva uno de los puntos más profundos de la Cuenca Magallanes, lugar en el que aún se pueden identificar amonites de grandes dimensiones. En tanto, desde el Mirador del glaciar Grey, aprecie la hermosa vista de los glaciares, los que en sus entrañas guardan restos articulados de familias completas de ictiosaurios de hace 140 millones de años.



📍 Cima del monte Tarn.  
© Felipe Escobar



## AMBIENTES MARINOS PROFUNDOS

Vuelva a Puerto Natales y deje para la última jornada los cerros Mirador, Dorotea, y el borde costero de Dumestre –en las afueras de la ciudad–, los que constituían el ambiente marino profundo y costero de la entonces Cuenca Magallanes, y en donde se pueden encontrar desde antiguos bivalvos y amonites, hasta restos fósiles de tiburones, plesiosaurios y mosasaurios.



**1** *Diplomoceras*. Amonites del Maastrichtiano encontrado en las orillas del río San Juan.

**1** Cueva del Milodón SERNATUR



---

Capítulo 2

# Un tiempo de gigantes








# Entendiendo la Era de los Dinosaurios

El astrónomo y divulgador científico estadounidense Carl Sagan fue uno de los que ejemplificaron de mejor forma la evolución de la vida con la extrapolación de la historia del universo en solo un año: de acuerdo a este calendario, la aparición de los dinosaurios en el planeta fue recién entrado el 25 de diciembre, para luego extinguirse cinco días después. Nosotros en tanto, el ser humano moderno, aparecemos a las 11:52 pm del 31 de diciembre.

El período cretácico (145 a 66 millones de años atrás) –en la tabla en color verde– representa uno de los momentos en que la vida alcanzó su máxima diversidad en la Tierra, pero no fue la única vez. Antes de la última extinción masiva que acabó con los dinosaurios, se estima que hubo otras cuatro extinciones que acabaron con al menos el 75 % de las especies existentes y que involucró caída de meteoritos, explosiones estelares, erupciones volcánicas y superventos magmáticos, entre otras hecatombes.

Pero antes de que la Tierra pudiese tonarse en un planeta habitable, debieron pasar 4.000 Ma. Un período denominado Supereón Precámbrico y que incluye entre sus hitos la formación de las primeras rocas, 3.800 millones de años (Ma) atrás; las primeras formas de vida, organismos unicelulares –entre 4.000 a 3.800 Ma atrás–; la formación de la capa de ozono, hace 1.800 Ma; el primer supercontinente, Columbia, (entre 1.800 a 1.300 Ma); hasta la aparición de organismos multicelulares complejos, que marcó el inicio de la era cámbrica (541 Ma atrás).





---

¿Cómo era el mundo en el Cretácico? Antes que eso, quizás deberíamos describir esta larga historia iniciada por el Big Bang y que los científicos representan en una línea de tiempo, resumiendo así los 4.600 millones de años que de, acuerdo a la ciencia, tiene de vida el planeta Tierra, desde su formación. **La Tabla Cristalográfica Internacional es prácticamente la biblia de los geólogos:** un compendio de trabajos de investigación y datación desarrollados en todo el mundo, que busca establecer, a través del estudio de restos fosilizados y rocas, cómo evolucionó la vida,

Casi 400 millones de años después y tras apariciones y extinciones de un número indeterminado de especies, la vida se abre camino. Estamos en el período cretácico, inserto en la era mesozoica o Era de los Dinosaurios. Su inicio específico es aún discutido, pero se sabe con certeza su final, hace 66 millones de años, escrito en las rocas con iridio, un elemento químico presente en abundancia en meteoritos.

Chile aún no existía como tal, aunque la cordillera de los Andes comienza a formarse. Gondwana, el bloque continental proveniente de Pangea, continúa su fragmentación para dar paso a los actuales continentes; y en lo que hoy conocemos como glaciar Tyndall, en Torres del Paine, un derrumbe submarino inmortaliza para siempre en las rocas a varias familias de ictiosaurios, 140 millones de años atrás.

Se sabe que en el Cretácico las temperaturas habrían alcanzado su punto máximo –unos 12°C más a los actuales–, lo que conllevó la elevación de las aguas hasta cotas nunca antes vistas: solo el 18 % de la superficie terrestre estaba sobre el nivel del mar. Aparecen las primeras plantas con flor, varios grupos de insectos y aves, y los primeros mamíferos modernos. En tanto, dinosaurios y varias clases de reptiles alcanzan su máximo apogeo y gobiernan la Tierra.

# Vida en la

↘ **251 Ma** Tercera extinción global del Pérmico-Triásico: la mayor extinción ocurrida en la Tierra. Desaparece el 96 % de la fauna marina y el 70 % de la fauna terrestre. Se cree que en un lapso inferior a un millón de años, el impacto de un meteorito, movimiento de placas tectónicas, una actividad volcánica extrema y hasta la explosión de una supernova causaron este evento de destrucción masivo que casi acabó con la vida en el planeta.

↔ **542 Ma** Organismos desarrollan conchas y corazas defensivas que permiten su mejor fosilización.

↑ **439 Ma** Primera extinción global del Ordóvico-Silúrico. Se postula la teoría de una gran glaciación planetaria que acabó con el 85 % de las especies.

← **4.000 Ma** Primeras formas de vida unicelulares.

| Hadeano | Arqueano | Proterozoico | Cámbrico | Ordóvico | Silúrico | Devónico | Carbonífero

↑ **410 Ma** Explosión Cámbrica. Desarrollo en un tiempo geológico "relativamente corto" de una diversidad de organismos multicelulares complejos, los que sentaron las bases de los organismos actuales.

↗ **416 Ma** Insectos y plantas gigantescas dominan la Tierra.

↗ **359 Ma** Los anfibios salen del agua y pisan por primera vez tierra firme.

↗ **359 Ma** Segunda extinción global del Devónico superior. 70 a 80% de extinción a partir de cambios climáticos que afectaron principalmente a las especies marinas.



# Tierra



↑ **66 Ma** Quinta Extinción Global del Cretácico-Paleógeno. A partir de la caída de un meteorito y consiguientes desastres naturales, desaparecen los dinosaurios y con ellos el 76 % de las especies existentes.

↓ **30.000 mil años atrás** *Homo sapiens* o anatómicamente moderno aparece.



ro | Pérmico | Triásico | Jurásico | Cretácico | Paleógeno | Neógeno | Cuaternario |

↖ **200 Ma** Cuarta Extinción Global del Triásico-Jurásico. Probablemente producida por actividad volcánica masiva, acabó con, al menos, el 76 % de las especies marinas y terrestres.

↗ **220 Ma** Aparecen los primeros mamíferos.

↗ **225 Ma** Los dinosaurios se diversifican y dominan la Tierra.

↑ **140 Ma** Aparecieron las plantas con flores.

↗ **4 Ma** En África oriental camina erguido el primer homínido, el *Australopithecus*.

📖 ESTA GUÍA

# La Cuenca Magallanes

---

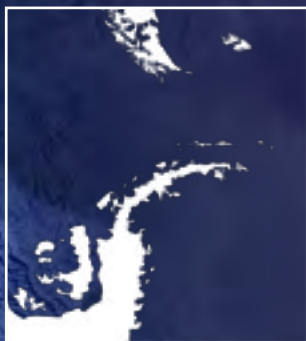
Retomamos el relato en lo que hoy conocemos como Patagonia, pero 140 millones de años atrás, cuando el paisaje lo dominaba **la Cuenca de Rocas Verdes**.

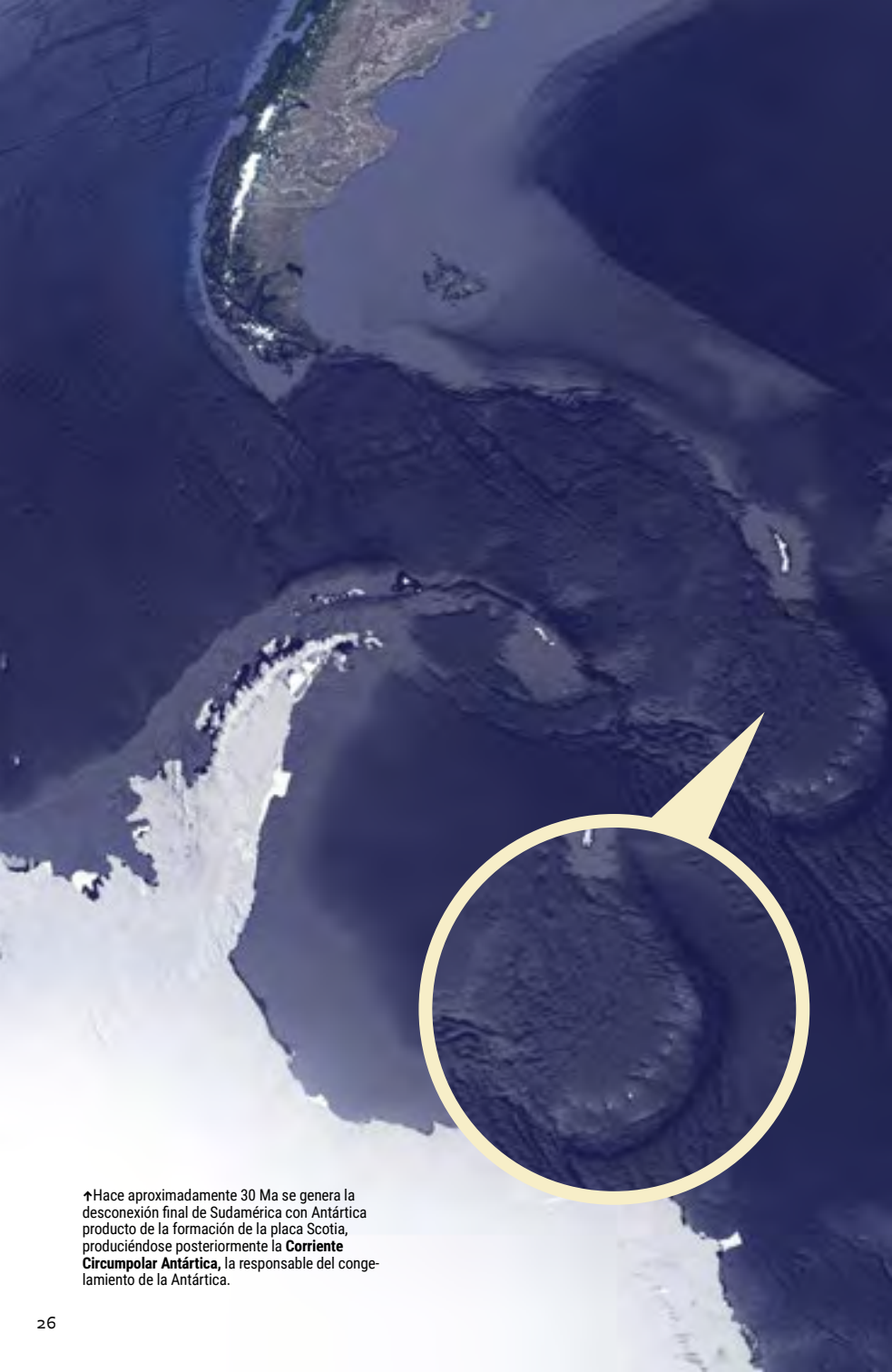
**Esta cuenca, que se entiende como un pasaje marino cuando Gondwana empezaba a fragmentarse**, comenzó a llenarse de sedimento en el transcurso de varios millones de años, los que con su mismo peso, sumado a una intensa actividad tectónica, provocó la submisión de **una segunda cuenca** un poco más al Este, terminando de formarse en el Cenomaniano -100 Ma atrás- la Cuenca Magallanes, un nuevo pasaje marino que existió al sur de Sudamérica y al norte de la península Antártica o Tierra de O' Higgins, cuando esta se encontraba adosada al margen occidental de Magallanes.

**El rango de vida de esta cuenca va desde el límite Cretácico inferior-superior, hasta bien entrada la Era de los Mamíferos** (Eo-Oligoceno, 33 Ma). Aunque la acumulación de sedimentos junto a la actividad glaciaria fue modelando su ambiente, estudios estratigráficos y de perfiles sísmicos dejan entrever su existencia. De hecho, es la materia orgánica acumulada en sus profundidades a través de su descomposición –una transformación química que se toma millones de años- la que hoy se extrae en forma de hidrocarburos, y gran parte de lo que sabemos de esta cuenca es gracias a los estudios que se han efectuado en la zona para la explotación de estos recursos fósiles.

📍 Patagonia y la península Antártica o Tierra de O' Higgins hace 70-66 millones de años.

📍 Imagen actual





↑Hace aproximadamente 30 Ma se genera la desconexión final de Sudamérica con Antártica producto de la formación de la placa Scotia, produciéndose posteriormente la **Corriente Circumpolar Antártica**, la responsable del congelamiento de la Antártica.



# Conexión Sudamérica-Antártica

---

Hasta hace un tiempo los geólogos suponían una conexión permanente entre Sudamérica y Antártica durante el Cretácico. Sin embargo, estudios recientes, entre otros, del Instituto Antártico Chileno sustentan una explicación diferente: la evidencia de constantes cambios de temperatura a lo largo de este período que impactaron en el alza y declive de los niveles del mar y, por lo tanto, en la aparición y desaparición de un puente terrestre que habría unido, al menos, cuatro veces el continente antártico con la Patagonia. Pero lo más sorprendente es lo que trajo consigo esta conexión del sur con el ahora continente blanco: la introducción del *Nothofagus* a los bosques prehistóricos magallánicos y, muy probablemente, la migración de hadrosaurios hacia la Antártica.

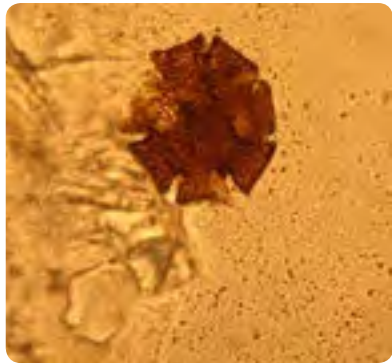
**A finales del Cretácico, las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> que mantenían a la Tierra bajo un efecto de hiperinvernadero elevaron el nivel medio del mar entre 80 y 150 metros sobre la media actual y, por lo tanto, aunque Sudamérica y Antártica estaban mucho más cerca que en el presente y que existía una cordillera que se hundía en el mar y conectaba la Patagonia con la península Antártica, los elevados niveles del océano no permitían que hubiese intercambio terrestre de especies o, al menos, así se creía.**

En este mundo tropical, la concentración de CO<sub>2</sub> era de 1.200 a 2.100 partes por millón (hoy es de 408 ppm). Existe vida y es mucho más abundante, porque no

había hielo. En términos de fotosíntesis, por ejemplo, cuando hay más CO<sub>2</sub> en el ambiente, se registra un crecimiento acelerado de algunas plantas, **por lo que no es muy alejado comparar al Continente Blanco con un continente verde**, lleno de vida. Sin embargo, esta vida no era la más diversa: cuando la Tierra se enfría, la temperatura en el ecuador permanece estable, pero en los polos declina, incrementando los tipos de ambientes existentes entre los extremos y el centro de la Tierra. Por el contrario, en este mundo hipercálido, se produce una reducción de nichos ecológicos y, por lo tanto, la extinción de especies, sobreviviendo aquellos grupos capaces de adaptarse.

● **Polen de *Nothofagus***. Corresponde a una de las angiospermas más antiguas que continúa viva. La morfología de este polen ha permanecido intacta desde hace 80 millones de años. Cada polen es único en cada planta y son fotografías instantáneas de la vegetación de ese momento.

En el período Maastrichtiano, la temperatura del planeta habría comenzado a cambiar muy potentemente, registrándose pulsos fríos tan intensos que el mar interior que existía entonces en Norteamérica desapareció. Los ciclos del agua estaban multiplicados: con más de este elemento existente, su evaporación, que luego se condensaba para transformarse en nubes y lluvia, aumentaba. Pero el creciente descenso de temperaturas habría incidido en el incremento de precipitaciones en forma sólida, las que se capturaban en montañas y glaciares y, por lo tanto, bajando la cantidad de agua que volvía a los océanos al comienzo de un nuevo ciclo.



Detallados trabajos de estratigrafía llevados a cabo en el valle Las Chinas, en la provincia de Última Esperanza (Chile), también dan cuenta de aquello, registrando **una alternación de niveles marinos y continentales en el mismo lugar en un lapso relativamente “corto” de tiempo.**

## ¿Cómo cruzó la cuenca?

Actuales evidencias científicas (Fondecyt 1151389) permiten inferir que **el *Nothofagus* no estaba presente en Sudamérica, pero algo ocurrió que permitió su llegada: la conexión terrestre de Sudamérica con Antártica. Hipótesis sustentada con prueba empírica (estratigrafía y análisis foliar) que sostiene que el origen de estas plantas estuvo en la Antártica y desde allí se diseminó al resto de los continentes** gracias a este puente terrestre que habría emergido por la baja del nivel del mar.

Además, el hallazgo en isla Nelson, Antártica, no se limitó a plantas, encontrándose en el mismo piso que el *Nothofagus*, en otras áreas del Continente Blanco, **restos de hadrosaurios de 80 millones de años**, abriendo la teoría de que estos reptiles también podrían haber utilizado este puente terrestre en sentido opuesto, desde Sudamérica a Antártica al final del Cretácico. Sin embargo, se les habría acabado el tiempo, no pudiendo alcanzar otras latitudes, antes del final de su era.



# ¿Por qué el *Nothofagus* es clave para entender la biogeografía austral?

Se sabe de la existencia de 31 especies vivientes de *Nothofagus* alrededor de la Antártica, en todos los continentes del Gondwana, excepto África e India. De estas especies, al menos un tercio vivió en Patagonia. Su origen parecía incierto: mientras unos lo datan en Oceanía –en Nueva Caledonia– otros afirmaban que *Nothofagus* debió originarse en algún lugar incierto entre Sudamérica y Antártica. El registro fósil más antiguo de esta familia solo acrecentó las dudas, hallándose en isla Nelson, Antártica, solo unos años atrás por investigadores de INACH, datando su antigüedad en 87 millones de años, en discordancia con el registro más antiguo existente fuera de Antártica: precisamente en valle las Chinas, cuya data es más joven, entre 68,9 a 71,4 millones de años.

Entonces, ¿cómo cruzó la cuenca? Paleobotánicos lograron establecer que:

## 1. EL POLEN DE *NOTHOFAGUS* ES ANEMOFÍLICO:

puede dispersarse miles de kilómetros a través del viento, pero un grano de polen necesita de un óvulo para reproducirse, por lo que no podría explicarse por sí sola su aparición en Sudamérica.

## 2. LAS SEMILLAS Y FRUTOS DE *NOTHOFAGUS* SON ANEMOCÓRICOS:

es decir, se dispersan por el viento. De hecho, de las 31 semillas conocidas solo una se dispersa a través de un vector animal: el Ruil, por lo que la posibilidad de atravesar distancias de kilómetros es muy difícil.

## 3. Y FINALMENTE, LAS SEMILLAS DEL *NOTHOFAGUS* SON INTOLERANTES AL AGUA DE MAR

por lo que no podrían atravesar exitosamente una cuenca sumergida.



# Geología

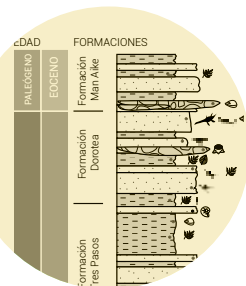
**Una formación geológica (Fm) es un conjunto de rocas que tienen propiedades específicas comunes, que pueden diferenciarse de otras y definirse sus límites de acuerdo a características específicas, como:** su composición, estructuras particulares y presencia de fósiles, que ayudan a determinar el ambiente en el que se depositaron estas rocas.

## La columna estratigráfica

❶ **Estrato.** Capa de espesor más o menos uniforme, que constituye los terrenos sedimentarios.



parte de esta roca no está a la vista –ya sea porque está cubierto con vegetación o por sedimento suelto– se denomina “tramo cubierto”. Los geólogos, además, miden los espesores de cada estrato –cada tramo de roca–, caracterizan y describen su color, las estructuras presentes y el tipo de grano cuando esta roca es de origen sedimentario, y registrando si hay fósiles o trazas fósiles.



❷ **Litología.** Parte de la geología que estudia las características de las rocas.

❸ **Estratigrafía.** Es la rama de la geología que trata del estudio e interpretación de las rocas sedimentarias.

## ROCAS SEDIMENTARIAS

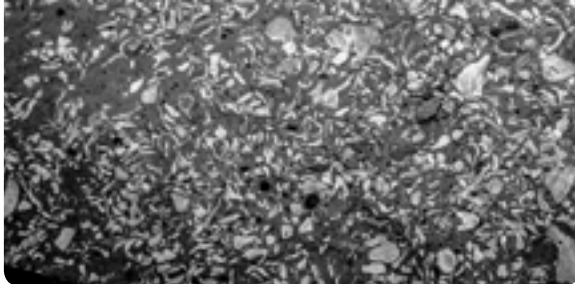
Son aquellas que están compuestas por partículas de diferentes tamaños, originadas a partir de la erosión de todas las rocas existentes: volcánicas, intrusivas, etc., y que son

transportadas por agua, hielo o viento, y sometidas a procesos físicos y químicos, formando a lo largo del tiempo material consolidado o roca sedimentaria.

Una vez identificada la roca sedimentaria, se definen sus características, siendo las más básicas el tipo de grano presente de acuerdo a su tamaño: **fangolita, areniscas y conglomerado**; la estructura: cómo se dispuso el sedimento cuando se consolidó, lo cual ayuda a inferir características del ambiente, como la energía con que se depositó este sedimento, y **los fósiles presentes, que además de ayudar a caracterizar el ambiente, contribuye a determinar su edad.**

## ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

La disposición geométrica de los elementos que conforman la roca sedimentaria, es decir, **cómo se depositó el sedimento originalmente cuando se consolidó la roca, permite inferir las características del ambiente en el que se llevó a cabo ese proceso.** Por ejemplo, **la laminación planar** podría indicar que la depositación se originó en condiciones de muy alta energía, donde



el flujo era laminar. En tanto la estratificación cruzada hummocky se origina por tempestades en mares, bahías y lagos, depositándose de tal forma que se infiere un caos.

## FÓSILES

Si se observa una roca suelta, se puede determinar los minerales que la componen, pero poco se sabrá de su entorno. En cambio, encontrarla inserta en una formación proporciona un contexto. **En este caso, los fósiles, según su tipo y de acuerdo a estudios específicos y la extensa literatura existente, se convierten en guías que ayudan a determinar la edad de la roca sedimentaria.**

↳ **Coquina.** Roca sedimentaria que se compone por fragmentos de caparazones calcáreos de organismos marinos, arena y otros minerales. Debe poseer un porcentaje mayor al 50 % de fragmentos fósiles, en donde es posible reconocer restos de conchas, esqueletos de corales, dientes de tiburón, entre otros, los cuales han sido fracturados por la acción de las olas de mar. Por ende, se asocia a ambientes de alta energía, específicamente a tormentas o tempestades.

→ **Estratificación cruzada.** Se genera por el movimiento de los granos de arena, lo que produce una serie de capas cruzadas que se inclinan en dirección del flujo.



## Clasificación textural de las rocas sedimentarias clásticas

○ Ruditas:  
grano grueso

Bloques, cantos, gravas → **Conglomerado**

2 mm



○ Arenitas:  
grano medio

Arenas

→ **Areniscas**

0,062 mm



○ Lutitas: grano fino

Barros, fangos, limos

→ **Fangolitas**



EDAD

FORMACIONES



**Cuando se conoce certeramente el límite de una formación,** se representa esta información en la columna con una línea continua. Entre la Fm Dorotea y la Fm Man Aike se identificó el límite de la era cretácica con el Paleógeno.

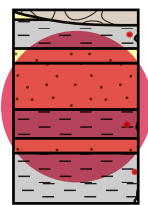
**Las Formaciones Tres Pasos y Dorotea** tienen un nivel transicional, ya que no se puede acotar su límite a un punto exacto, pero sí a un nivel. Por bibliografía se conoce que la Fm Tres Pasos termina en un nivel de fósiles amonites del género *Hoplitoplacenteras* y que la Fm Dorotea en su base presenta ese nivel, entonces, se precisa que allí termina una formación y comienza otra.



**La simbología de las rocas sedimentarias** presentes se diferencia según el tamaño del grano por el que está compuesta.

**Estas figuras son denominadas “lentes”,** y hacen referencia a otro tipo de roca que se introduce dentro de una secuencia mayor o paquete de rocas dominante, con un inicio y un fin específico.

**La Formación Dorotea se caracteriza por su ambiente deltaico,** con la presencia de un río que desembocaba en el mar, el cual se manifiesta con los grandes paquetes consolidados de arenas que se observa a lo largo de la columna. Pero, además, la constancia de estos sedimentos en el tiempo permite inferir que este río fue milenario, con influencia de las mareas. Esto último también se desprende al observar hallazgos de fósiles marinos costeros como foraminíferos, amonites y reptiles acuáticos, que se alternan con fósiles de origen terrestre, como flores, troncos, hojas y reptiles. En la columna se puede apreciar que el mar ingresó y se retiró, al menos, cuatro veces.



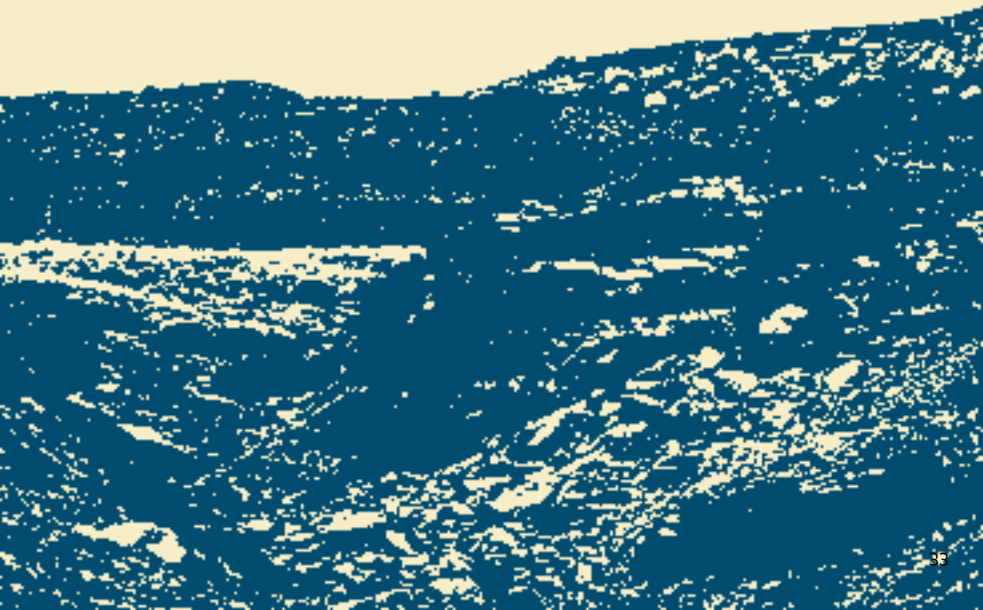
# Cómo se lee una columna estratigráfica

**Esta columna general de las formaciones geológicas de la Provincia de Última Esperanza es la representación gráfica de una secuencia de estratos identificados en cada formación, ordenados de acuerdo a su edad (de lo más antiguo en su base a lo reciente en su tope), y en donde se detalla: la localidad en que está presente, su dimensión, los tipos de roca por el que está conformado y todos los fósiles hallados en estos sedimentos.**

Para identificar dónde termina una formación y dónde comienza otra, los geólogos efectúan una correlación estratigráfica, identificando semejanzas

entre las distintas formaciones a través de su litología (tipo de roca) y fósiles presentes.

Sin embargo, no siempre se puede determinar su límite, siendo denominada esta área intermedia como “transicional” –representado en la gráfica por una línea punteada–, donde el último estrato de una formación tiene un contacto transicional con otro, superponiéndose.



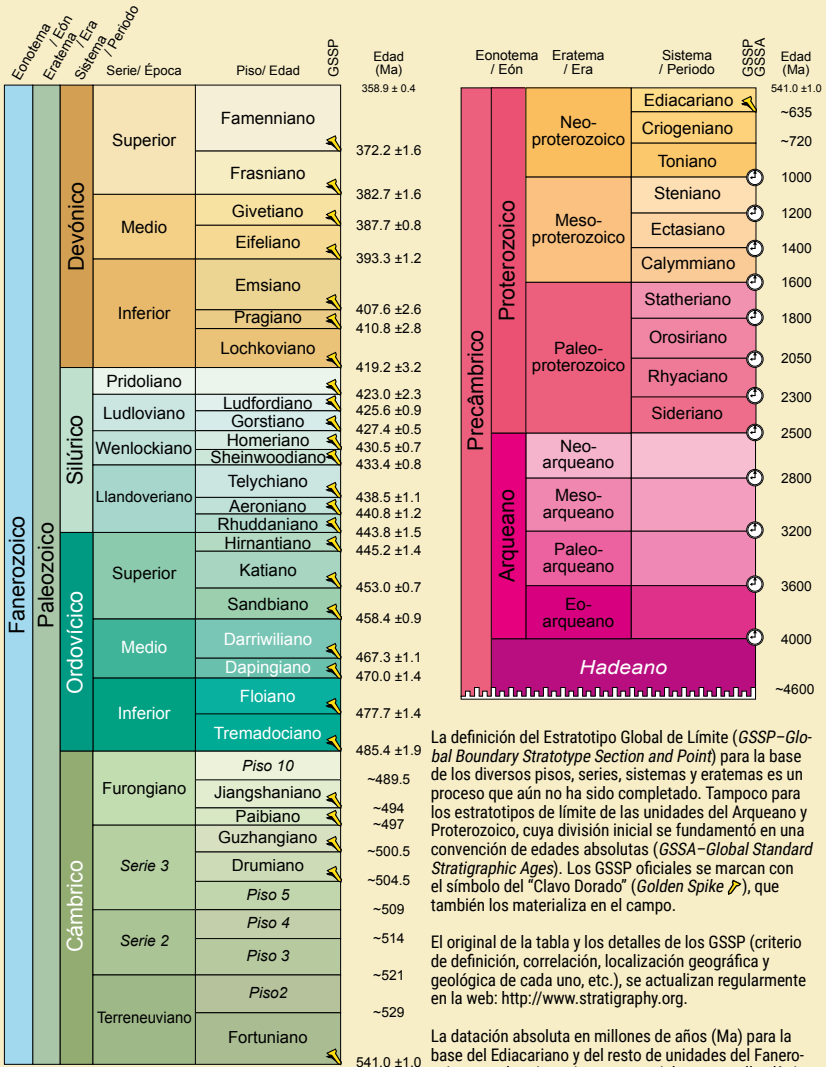
# Tabla cronoestrati

Eonotema / Eón		Eras / Era		Serie / Época		Piso/ Edad	GSSP	Edad (Ma)				
								actualidad				
Fanerozoico	Cenozoico	Cuaternario		Holoceno				0.0117				
					Superior			0.126				
				Medio			0.781					
				Pleistoceno	Calabriano			1.80				
					Gelasiano			2.58				
						3.600						
		Neógeno	Mioceno			Piacenziano			5.333			
						Zancliano			7.246			
						Mesiniano			11.63			
						Tortoniano			13.82			
						Serravaliano			15.97			
						Langhiano			20.44			
						Burdigaliano			23.03			
						Aquitaniense			28.1			
						Oligoceno				Chattiano		
	Rupeliano											37.8
	Priaboniano			41.2								
	Bartoniano			47.8								
	Lutetiano			56.0								
	Paleógeno	Eoceno			Ypresiano			59.2				
					Thanetiano			61.6				
					Selandiano			66.0				
					Paleoceno	Daniano			72.1 ± 0.2			
						Maastrichtiano			83.6 ± 0.2			
						Campaniano			86.3 ± 0.5			
	Mesozoico	Cretácico	Superior		Santoniano			89.8 ± 0.3				
					Coniaciano			93.9				
					Turoniano			100.5				
					Cenomaniano			~113.0				
					Albiano			~125.0				
Aptiano							~129.4					
Barremiano							~132.9					
Hauteriviense							~139.8					
Valanginiense							~145.0					
Berriasiense												
Paleozoico		Pérmico	Cisuraliano		Moscoviense			252.17 ± 0.06				
					Wuchiapingiano			254.14 ± 0.07				
					Changhsingiano			259.8 ± 0.4				
					Guadalupiano			265.1 ± 0.4				
					Wordiano			268.8 ± 0.5				
Mesozoico	Jurásico	Superior		Roadiano			272.3 ± 0.5					
				Kunguriano			283.5 ± 0.6					
				Artinskiano			290.1 ± 0.26					
				Sakmariano			295.0 ± 0.18					
				Asseliano			298.9 ± 0.15					
	Triásico	Superior			Gzheliano			303.7 ± 0.1				
					Kasimoviano			307.0 ± 0.1				
					Moscoviense			315.2 ± 0.2				
					Bashkiriano			323.2 ± 0.4				
					Serpukhoviano			330.9 ± 0.2				
Paleozoico	Carbonífero	Pennsylvaniano		Viseano			346.7 ± 0.4					
				Tournaisiano			358.9 ± 0.4					
				Carbonífero	Missisipiense		Rhaetiano			~208.5		
							Norianense			~227		
							Carniense			~237		
	Triásico	Medio			Ladiniano			~242				
					Anisiano			247.2				
					Olenekiano			251.2				
					Induano			252.17 ± 0.06				
					Lopingiano			254.14 ± 0.07				



# gráfica

 **Tips**  
 Puedes obtener la tabla actualizada desde el sitio web oficial  
[www.stratigraphy.com](http://www.stratigraphy.com)



La definición del Estratotipo Global de Límite (GSSP-Global Boundary Stratotype Section and Point) para la base de los diversos pisos, series, sistemas y eratomas es un proceso que aún no ha sido completado. Tampoco para los estratotipos de límite de las unidades del Arqueano y Proterozoico, cuya división inicial se fundamentó en una convención de edades absolutas (GSSA-Global Standard Stratigraphic Ages). Los GSSP oficiales se marcan con el símbolo del "Clavo Dorado" (Golden Spike), que también los materializa en el campo.

El original de la tabla y los detalles de los GSSP (criterio de definición, correlación, localización geográfica y geológica de cada uno, etc.), se actualizan regularmente en la web: <http://www.stratigraphy.org>.

La datación absoluta en millones de años (Ma) para la base del Ediacariano y del resto de unidades del Fanerozoico es solo orientativa, en especial para aquellos límites sin GSSP formal (~Ma). Los valores de edades usados para todos los sistemas, excepto el Triásico, Cretácico y Precámbrico, se tomaron de A Geologic Time Scale 2012 de Gradstein et al. (2012); exceptuando las dataciones del Pérmico, Triásico, Cretácico y Pleistoceno, aportadas por las subcomisiones respectivas de la ICS-IUGS.



→ **Terópodos.** Del griego "Pie de Bestia", conforman un amplio grupo de dinosaurios saurisquios caracterizados mayoritariamente por tener una dieta carnívora y andar bípedo.



⦿ **Dinosauria.** Del griego deinos "terrible" y sauros "lagarto": lagartos terribles.

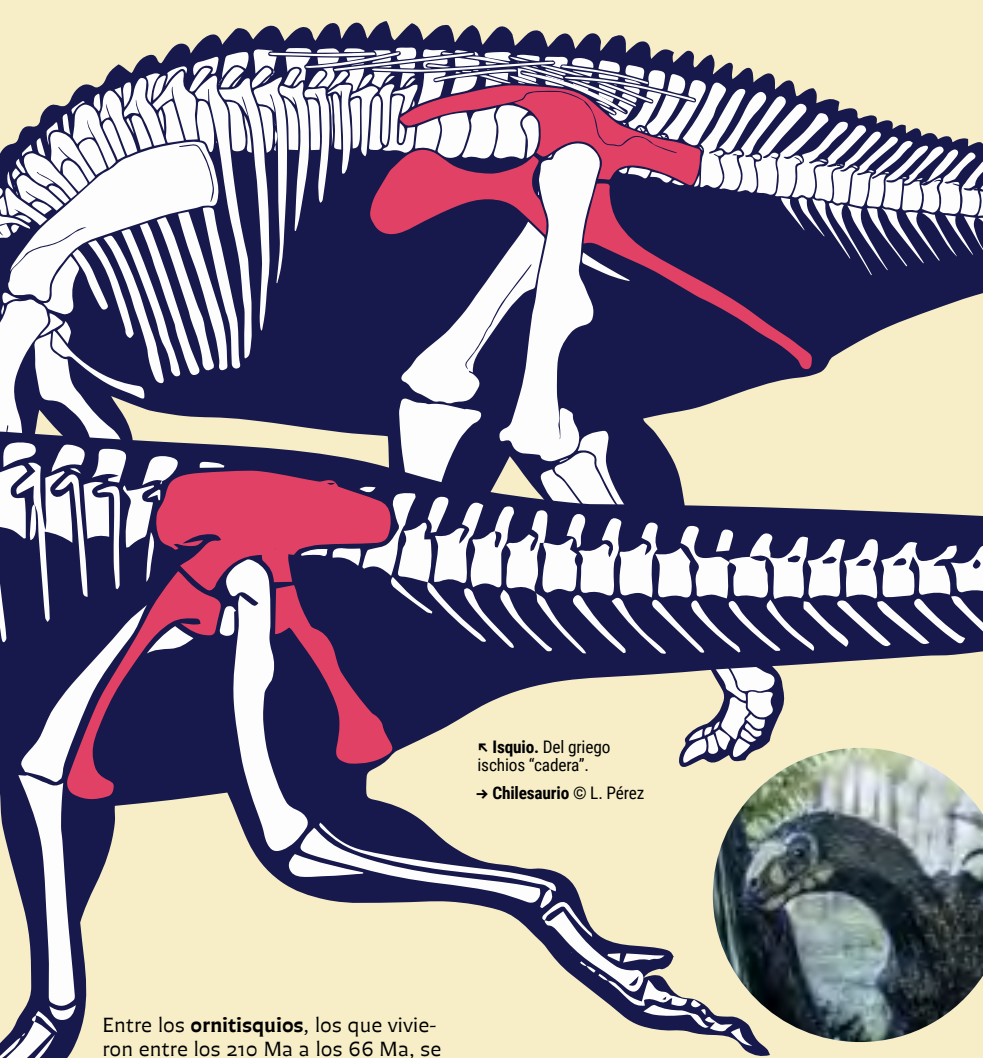


↑ **Saurópodos.** Del griego "Pie de lagarto", conforman un amplio grupo de dinosaurios saurisquios caracterizados por sus grandes dimensiones, con cuello y cola larga, cabeza pequeña en relación a su cuerpo y patas robustas como pilares.

⦿ En 1887 se originó la clasificación de los dinosaurios en dos grandes grupos a partir de la similitud superficial de sus huesos: **Ornitisquios**, traducido del griego como "Cadera de Ave", y **Saurisquios**, del griego "Cadera de Lagarto". Sin embargo, tiempo después se descubrió que las aves descienden en realidad de los saurisquios.

# Clasificación de dinosaurios

Los dinosaurios se pueden clasificar en dos grandes linajes, basándose fundamentalmente en la estructura de sus caderas: los **ornitisquios** y los **saurisquios**. Recientemente se ha propuesto una nueva filogenia para encasillar a estos reptiles prehistóricos, pero este es aún un tema debatido entre los paleontólogos, por lo tanto, se sigue aquí la clasificación tradicional.



↵ **Isquio.** Del griego ischios "cadera".

→ **Chilesaurio** © L. Pérez



Entre los **ornitisquios**, los que vivieron entre los 210 Ma a los 66 Ma, se encuentran dinosaurios que tenemos en la región, como hadrosaurios y otros ornitópodos más primitivos. En tanto, dentro de los **saurisquios** (228 Ma a la actualidad) –los que se diversificaron en dos grupos principales: los terópodos y los saurópodos–, están los titanosaurios y los raptores, siendo estos últimos del mismo linaje que las aves modernas. Se excluyen de esta clasificación todos los reptiles marinos, como los mosasaurios –cuyo pariente más cercano son los dragones de Komodo–, los plesiosaurios, cocodrilos y todas las lagartijas y lagartos acuáticos.

Aunque predominantemente los saurisquios terópodos son carnívoros, mientras los ornitisquios son mayoritariamente herbívoros, pueden encontrarse omnívoros y herbívoros en ambos órdenes. Sin ir más lejos, en la región de Aysén se encontró un terópodo –saurisquio–, el *Chilesaurus*, que pertenece a un linaje caracterizado por ser mayoritariamente carnívoro, pero que en este caso resultó ser herbívoro.

## ¿Son las aves en verdad dinosaurios?

El paleontólogo Alexander Vargas, de la Universidad de Chile, ha estado investigando varios grupos de aves en el nuevo concepto de que estos animales son dinosaurios y que en realidad los dinosaurios.

Sabemos que las aves modernas tienen pico y no dientes, sin embargo, en uno de sus estadios de desarrollo temprano, cuando son embriones dentro del huevo, pueden ser congelados algunos genes que producen la inhibición de la formación de estos alvéolos. Cuando se ha logrado bloquear este gen, los embriones han desarrollado estos agujeros en los cuales se fijan los dientes.

También se ha conseguido que algunos embriones de pollo desplieguen garras en una fase de su desarrollo embriona-



rio, en lugar de esta deformación que sufren las extremidades anteriores, que derivan en las alas. Además, la misma evolución de los dedos de las patas de las aves se ven bastante reptilianos todavía hoy y se vinculan directamente con el linaje de dinosaurios terópodos como el tiranosaurio.

En el principio de Haeckel o **Teoría de Recapitulación**, en que la ontogenia recuerda la filogenia, el desarrollo embrionario de las aves recuerda su evolución a través del tiempo.

## Pollosaurio

Parecía salido de guión de Hollywood y hasta se debatió si sería el principio de la elaboración de dinosaurios en producciones comerciales, pero en realidad la creación de **pollos con rasgos de dinosaurios busca comprender mejor la evolución de estos animales prehistóricos hasta las aves modernas**. La investigación, a cargo de un grupo de investigadores de la Universidad de Chile, encabezados por Alexander Vargas, implicó la inhibición de la maduración de un gen directamente relacionado con

la gestación del esqueleto del embrión. El resultado: lo que en principio es solo una astilla sin conectarse en el tobillo en pollos, se desarrolló hasta convertirse en un hueso largo en la pata con forma de tubo, llamado fíbula, asemejándose a la pata de un dinosaurio.

Otro investigador del mismo grupo, **Bruno Grossi**, logró además emular cómo caminaban los dinosaurios, instalando una prótesis de cola de pasta moldeable a pollos, desde el primer día de su na-





● **Filogenia.** Origen y desarrollo evolutivo de las especies.

● **Ontogenia.** Formación y desarrollo individual de un organismo.

↑ **La Teoría de la Recapitulación**, expuesta por Ernst Haeckel en 1866, sostiene que el desarrollo embrionario de cada especie repite completamente la historia evolutiva de dicha especie. Es decir, cada uno de los estados que una especie atraviesa a lo largo de su desarrollo embrionario, representa una de las formas que apareció en su historia evolutiva.

cimiento, adaptando su centro de masa desde las alas hacia la cola. **Las aves se adaptaron al peso de su cola ejerciendo mayor movimiento del fémur y, por lo tanto, caminando como si lo hiciese en su época un tiranosaurio.**

→ Por sus estudios de pollos con colas artificiales, el año 2015 el investigador **Bruno Grossi** obtuvo uno de los premios anti-nobel IG Nobel, que entrega anualmente la Universidad de Harvard a 10 científicos alrededor del mundo, quienes a través de sus investigaciones "primero hacen reír a la gente y luego la hacen pensar".



# Qué hacer si encuentras fósiles

## ● Decreto Supremo N° 484, Artículo 23.

Las personas naturales o jurídicas que al hacer prospecciones y/o excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquiera finalidad encontraren ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, están obligadas a denunciar de inmediato el descubrimiento al gobernador provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él”.

En Chile, el **Consejo de Monumentos Nacionales es la institución encargada del manejo de fósiles**, desde su hallazgo, prospección, excavación y extracción, por lo que de acuerdo a la Ley de la República N°17.288 que legisla sobre monumentos nacionales, y el Decreto Supremo N° 484, esta será la entidad competente a la que se debe contactar en caso de hallar fósiles en la Ruta de Patagonia Fósil, tanto en terrenos públicos como privados.

## ¿QUÉ HAGO SI ENCUENTRO UN FÓSIL?

Lo primero es determinar si es o no un fósil. **La recomendación es no intentar moverlo o extraerlo**, ya que sin las precauciones de un especialista los restos pueden dañarse, además de la eventual pérdida de información del entorno, que se torna muy valiosa para comprender más sobre su origen.

## ¿A QUIÉN DEBO CONTACTAR?

Si crees haber realizado un hallazgo de cualquier objeto de carácter arqueológico o paleontológico, debes comunicar tu

descubrimiento al Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) al email [info@monumentos.cl](mailto:info@monumentos.cl); a la Sección de Paleobiología de INACH al email [mleppe@inach.cl](mailto:mleppe@inach.cl); o a la Asociación Chilena de Paleontología al email [contacto@achp.cl](mailto:contacto@achp.cl); idealmente con las coordenadas del lugar y una fotografía con un elemento común identificable acompañando el objeto, a modo de escala.

## ¿PUEDO EXTRAER UN FÓSIL?



**i Fósil.** Cualquier resto o evidencia de seres vivos del pasado geológico, que pueden o no estar mineralizados. Se encuentran generalmente en antiguos depósitos sedimentarios y por convención tienen una edad mayor a 11.700 años.

Los objetos fósiles y los sitios donde se encuentren (públicos o privados) que sean de interés para la ciencia constituyen monumentos nacionales y propiedad del Estado, por lo que están protegidos por ley y **no se pueden extraer sin la debida autorización del Consejo de Monumentos Nacionales.**



📍 Científicos en busca de plantas fósiles en Cerro Guido.

## ¿PUEDO VENDER UN FÓSIL?

**No.** La comercialización y receptación de fósiles en Chile constituye un delito, arriesgando multas entre los dos y nueve millones de pesos y presidio menor en sus grados medio a máximo.

## ¿QUÉ DEBO HACER SI VEO PERSONAS EXCAVANDO UN SITIO PALEONTOLÓGICO?

Los investigadores autorizados siempre cuentan con un documento de autorización al momento de realizar cualquier intervención sobre un sitio. Si crees que se está llevando a cabo una excavación sin los permisos necesarios, notifícalo al CMN, PDI o Carabineros de Chile, quienes podrán verificar la legalidad de estas acciones. La excavación sin estos permisos está penalizada con una multa de 10 a 500 unidades tributarias mensuales (UTM), además del decomiso de los eventuales objetos que se hayan obtenido.

📍 **Qué debo hacer si soy testigo de infracciones a la Ley de Monumentos Nacionales**

📍 **Se concede acción popular para denunciar toda infracción a la ley.** Además, el art. 42° del cuerpo legal indica que el denunciante recibirá como premio el 20 % del producto de la multa que se aplique al infractor.

📍 Te invitamos a conocer más de la historia y prehistoria de nuestro país sin dañarla, ya que el sentido de la ley es precisamente resguardar los restos fósiles de perjuicios irreparables que atentan contra el conocimiento de la historia de nuestros antepasados.

## EXPLORACIONES PALEONTOLÓGICAS EN LA ACTUALIDAD

La investigación "Patrones paleogeográficos vs. cambio climático en Sudamérica y la Península Antártica durante el Cretácico tardío: ¿una posible explicación para el origen de la Biota austral?", encabezada por el paleobotánico Dr. Marcelo Leppe, y secundada por el investigador de la Universidad de Chile, Luis Felipe Hinojosa, es actualmente la única iniciativa presente en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena que busca reconstruir la era del Cretácico en la zona.

El proyecto financiado por la Comisión Nacional de Investigación de Ciencia y Tecnología (Conicyt), a través de un Fondecyt Regular, ha permitido desde el año 2015 prospeccionar las provincias de Última Esperanza y Magallanes en busca de indicios que permitan explicar el origen de los organismos presentes en el pasado en Sudamérica, después del quiebre del continente Gondwana.

La búsqueda de un puente terrestre que se postula existió durante el Campaniano-Maastrichtiano entre la Patagonia y Antártica está siendo constataada a partir de técnicas de estratigrafía, paleontología (micro-macrofósiles), paleoclimatología, geoquímica, paleobiogeografía y mineralogía; y sus resultados están siendo determinantes para responder preguntas como la composición de la biota austral, cambios climáticos y variaciones del nivel del mar a finales del Cretácico.

Con prospecciones en terreno dos veces al año (en la Región de Magallanes y de la Antártica) y la colaboración internacional de investigadores de Alemania, Japón, Estados Unidos, Brasil y Argentina, sus exploraciones han sido destacadas por la trascendencia de sus hallazgos, entre ellos la de los hadrosaurios y el mamífero más austral descubiertos, la presencia de *Nothofagus* y restos fósiles de flores con alto grado de conservación, y probablemente el que será el saurópodo más grande del país. Esta investigación está fomentando un polo de desarrollo científico y turístico, que ahora se complementa con esta guía.





---

# Capítulo 3

# Cerro Guido







678.948 E –  
4.353.810 S.

# Cerro Guido



Cerro Guido es uno de los lugares de la provincia de Última Esperanza que esconde varios sitios de interés paleontológico de orden mundial. Su geometría de mesetas, picos y afloramientos de roca parda desnuda se asoman sobre valles de pastizales amarillos oliváceos, anuncian que este es un paisaje decididamente patagónico.



Valle Río Las Chinas

Sierra Baguales

Estancia Las Chinas

Y-120

Cerro Guido

Localidad Cerro Guido



● **Cerro Guido, montaña de 1.270 m de altura,** ubicada en el extremo oriental de la sierra Contreras, al norte de Puerto Natales.



# Primeras investigaciones

El geólogo y paleontólogo alemán **Rudolf Hauthal** fue el primero que visitó la zona, bajo la guía del argentino Francisco Moreno, en la época en que el perito formaba parte de la comisión que debatía los límites entre Argentina y Chile. En 1897 y 1902 recorrió la Patagonia austral recopilando información geográfica y geológica necesaria para dirimir los conflictos limítrofes, pero también recolectando valioso material paleontológico, como medio millar de especímenes fósiles –principalmente plantas– en cerro Guido y cerro Cazador, pertenecientes al período cretácico, comenzando así la reconstrucción de la historia de la flora de Sudamérica.



● **Rudolf Hauthal (1854-1928)** realizó numerosos viajes a la región andina de Argentina, Chile, Perú y Bolivia. En 1980 se convirtió en director del Museo de la Plata, en Argentina.

Es a partir del estudio de estas plantas que comienzan trabajos de exploración por parte de geólogos y paleontólogos como los italianos Giovanni Ceccioni y Egidio Feruglio en la década del 50. Con la búsqueda de yacimientos, la Empresa Nacional del Petróleo, Enap, también reunió importante data geológica, que fue retomada por el japonés **Makoto Nishida** explorando la provincia de Última Esperanza en 1979 y 1987 junto a su hijo **Harufumi Nishida**, quien a su vez continúa la prospección paleontológica el año 2003.

El paleobotánico del INACH **Marcelo Leppe**, en busca de reconstruir la historia de las plantas en el pasado, realizó a fines del año 2010 una exploración preliminar, descubriendo en el valle restos de flora fósil e iniciando meses después –en febrero de 2011– la primera campaña oficial en el Cerro Guido, financiada por





◀ 1979 Toshimasa Tanai en un caballo, porque se quebró su tobillo; Makoto Nishida y Alejandro Troncoso. El día fue muy frío, con viento fuerte y nieve.



↓ 2017 Grupo de expedición a Cerro Guido. Imagen de fondo, Cristine Trevisan - estudiante de doctorado de Brasil.



la Universidad de Heidelberg (Alemania) y apoyada por la Universidad de Chiba (Japón).

**Cerro Guido se posiciona en la actualidad como uno de los principales yacimientos fósiles de la Era de los Dinosaurios en el país.** Las campañas del INACH en la zona continúan cada verano

encabezadas por el Dr. Leppé, las que han causado la atención mundial con hallazgos como hadrosaurios el año 2013 y un titanosaurio el año 2015, el que sería el más grande del país hasta el momento, además de abundante flora fósil y restos marinos que conformaban la antigua Cuenca Magallanes.

📍 **Cladophlebis** Helecho encontrado en los niveles inferiores de Cerro Guido durante la campaña de terreno verano 2015.



# Geología

En esta área es posible distinguir tres formaciones geológicas (Fm), las que constituirían parte de la entonces Cuenca Magallanes: **Fm Tres Pasos**, **Fm Dorotea** y **Fm Cerro Toro**.

La **Fm Cerro Toro** componía el periodo de mayor profundidad de la cuenca, hace entre 93 y 72 millones de años (edad Turoniano a Campaniano). Pese a que esta formación está presente en muchos de los cerros del lugar, los que se han generado a partir del desplazamiento de placas tectónicas, en la era cretácica estaba completamente bajo el mar y habría alcanzado los 2.500 metros de sima.

La **Fm Tres Pasos** –la más extendida en este punto– está datada en la edad del Campaniano: entre 83 a 72 millones de años y revela el inicio del relleno de la Cuenca de Magallanes, representando en términos geológicos un sistema de talaud oceánico y de plataforma submarina (una pendiente acentuada desde la costa hasta los fondos oceánicos).

❶ En el límite superior de la **Fm Tres Pasos** se han registrado ammonites *Hoplitoplacentieras*, un fósil cuya vida está restringida a una época exacta de la historia natural y que ayuda a confirmar la edad de la roca.

La **Fm Dorotea**, de edad Maastrichtiano –72 a 66 millones de años–, corresponde a la sección más cercana a la costa y es de carácter deltaico con influencias de las mareas, donde antiguos ríos desembocaban en el mar trayendo consigo sedimentos que se depositaban en la costa. Los fósiles descubiertos en esta formación indican precisamente la presencia de un ambiente continental, con hallazgos de dinosaurios herbívoros como los hadrosaurios, y abundante flora que se caracteriza por la presencia de *Nothofagus*.

Desde este punto, hacia el norte, es posible observar cerro Guido –que se situaba justo al borde de la cuenca–, y está constituido por la formación Tres Pasos en su base y la Fm Dorotea en su límite superior. En tanto, al NE se ubica la sierra Contreras, formada por la Fm Tres Pasos.

Hacia el sur de este punto, gran porción de la planicie forma parte de la Fm Tres Pasos, mientras la sierra Cazador –al SE– constituye la **Fm Dorotea**. Hacia el SO, Cerro Ballena, y sierra del Toro, constituyen parte de la Fm Cerro Toro.

Hacia el este de este punto, gran parte de la planicie forma parte de la **Fm Tres Pasos**, aunque hacia el fondo una franja de esta pampa está compuesta por la Fm Dorotea.

Hacia el oeste de este punto, la planicie continúa siendo **Fm Tres Pasos**, desde donde es posible observar sierra del Toro, lago Sarmiento y el monte Almirante Nieto, todos partes de la Fm Cerro Toro.



Al fondo del paisaje se divisan las Torres del Paine, un complejo intrusivo en términos geológicos. Estas torres no son parte de la formación, sino que provienen de magma que emergió a partir de la falla Río Nutria y que se introdujo en la **Fm Cerro Toro** en el Mioceno, cerca de 13 millones de años atrás.

Sobre la mayor parte de estas formaciones, en planicies, valles y en la base de cerros y cadenas montañosas, se formó una cubierta de depósitos originados por la erosión, transporte y sedimentación de grandes masas de hielo que cubrieron hace miles de años la Patagonia, los que acabaron dándole forma al actual relieve.





Intrusivo El Paine

Cerro Guido

Cenozoico

Reserva Cerro Paine

Localidad Cerro Guido

Almirante Nieto

Cuerno Principal  
Cuerno Este

Mirador  
Glaciar Grey

Fm Cerro Toro

Fm Dorotea

Cerro Mirador

Fm Zapata

Fm Punta Barrosa

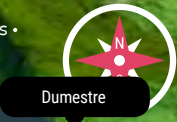
Fm Tres Pasos

Cueva del Milodón

Sierra Dorotea

- Fm Cerro Toro
- Fm Zapata
- Fm Dorotea
- Fm Punta Barrosa
- Fm Tres Pasos
- Cenozoico
- Intrusivo

Puerto Natales



Dumestre

EDAD

FORMACIONES

PALEÓGENO

EOCENO

Formación Man Aike

Formación Dorotea

Formación Tres Pasos

Formación Cerro Toro

Formación Punta Barrosa

Formación Zapata

CRETÁCICO

SUPERIOR

INFERIOR

← Limite cerro Guido

SIMBOLOGÍA

Fósiles

-  Plesiosaurio
-  Mosasaurio
-  Ictiosaurio
-  Hadrosaurio
-  Saurópodo
-  Terópodo
-  Insecto
-  Peces
-  Diente de Tiburón
-  Bivalvos
-  Amonites
-  Gastrópodo
-  Hojas
-  Tronco fósil
-  *Nothofagus*

Litología

-  Fangolitas
-  Conglomerado
-  Arenisca

Cerro Guido tiene una columna estratigráfica especial, en donde se puede observar el relleno de la Cuenca de Magallanes a través de las Formaciones Tres Pasos, Dorotea y Man Aike. Estas aportan una resolución sin precedentes desde el Campaniano hasta el Eoceno, mostrando el fin del Cretácico, minutos antes del impacto fatídico del meteorito de Chicxulub (México), el presunto responsable de la desaparición de los dinosaurios.

● ← Todas las especies en rojo pertenecen a Cerro Guido.



← **Cerro Guido.** Se ha convertido en uno de los lugares de Chile más ricos en fósiles, ya que se ha descubierto una gran diversidad de formas, que van desde corales y otros invertebrados, hasta plesiosaurios y mosasaurios. En suelo firme, dinosaurios herbívoros (como hadrosaurios y titanosaurios) y carnívoros compartían con primitivos mamíferos, en una relación ecológica que todavía se busca entender de mejor manera y que debe ser objeto de estudio.



---

Si pudiese tomarse una fotografía de cerro Guido hace 70 millones de años (Campaniano), veríamos hacia el norte **un continente poblado por bosques, caracterizado por helechos, coníferas (podocarpáceas, mañíos y araucarias) y *Nothofagus*.**

# Cómo era Cerro Guido en el Cretácico

Existe al menos un gran curso de agua: un río que en algunos momentos incluso causó inundaciones, el que con movimientos serpenteantes atraviesa el paisaje y con un cauce que combatiendo las fuerzas de las olas entraba con alta energía al mar, depositando sus sedimentos en la gran masa de agua que existía en la cuenca de Magallanes. Hacia el sur, es todo mar, pero en el noroeste se puede divisar una cordillera que se sumerge en el horizonte austral y que con sus cumbres más altas conforma una hilera arqueada de islas que llegan hasta la Antártica, muy lejos para verlas al ojo humano, de todas formas.

De vuelta en la costa, en medio de este bosque húmedo y lluvioso, que experimentaba precipitaciones que alcanzaban los 2.400 mm al año y una temperatura media de 19°C en verano, se divisa como figura principal un **hadrosaurio o dinosaurio pico de pato** –un herbívoro que en

**otras latitudes también se ha hallado en este tipo de ambientes**–, y donde además se pueden reconocer **ranas, tortugas y cocodrilos**. Los más grandes, sin embargo, son los **saurópodos** como el **titanosaurio**, dinosaurio de cuello y cola larga que camina en sus cuatro patas y devora plantas, acechado a la distancia por dinosaurios carnívoros bípedos, los **terópodos**. Pese a la dificultad de preservación que poseen los insectos, ya en 1959 se dieron a conocer restos de la primera especie fósil de Chile: el ***Dorotheus guidensis***, un tipo de coleóptero de 7 mm de largo, que habitó el paisaje magallánico en el Maastrichtiano. En el mar abierto, en tanto, como los habitantes más grandes se erigían los **plesiosaurios**, que alcanzaban hasta los 15 metros de longitud, y su principal predador, los **mosasaurios**, todos ellos rodeados de **tiburones, amonites, bivalvos y gastrópodos**.







📍 **Selva Valdiviana actual**, que asemeja al bosque templado lluvioso del Cretácico superior de Cerro Guido.

**La imagen que se ha podido reconstruir es solo un instante en la historia.**

Aunque los hallazgos en Cerro Guido son relativamente nuevos, restos de flora en el área han proporcionado valiosa información sobre el clima del pasado que indicarían una baja brusca de temperaturas en un tiempo considerable a escala humana, pero relativamente corto en la escala geológica: dos millones de años.

Entonces el bosque lluvioso del **Campañano** varió sus temperaturas, relativamente iguales en verano, de 19 a 16 °C, pero con una diferencia significativa en invierno: de 7,8 a -3 °C promedio.

**La vegetación, dominada por flora de ambiente tropical como *Retrophyllum*, *Brachychiton* y helechos**, comienza a variar hacia una de ambientes más templados, brotando en el retrato el *Nothofagus*, hace 68 millones de años. Su presencia, sin embargo, fue observada 12 millones de años antes, con el descubrimiento de restos de un ejemplar de 80 millones de años en la Antártica. Entonces, **¿cómo cruzó este árbol la**

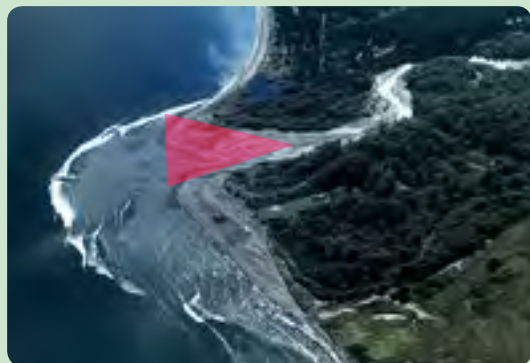
**Cuenca Magallanes?** La conexión de Sudamérica con la Antártica a partir de la baja de temperaturas explicaría la llegada de este linaje a Cerro Guido, lo que también implicó un cambio de la biota presente en la zona.

La flora encontrada en este lugar y Antártica abrió la posibilidad de hipotetizar el presunto origen de la **Selva Valdiviana**, ya que poseían elementos florísticos comunes, como helechos, coníferas y *Nothofagus*. Sin embargo, las actuales investigaciones revelan que este tipo de flora tiene mayor afinidad con la existente en Oceanía.



📍 *Dorotheus guidensis*.





↑ **Delta:** territorio triangular formado en la desembocadura de un río, generado por la acumulación de sedimentos que el río depositó en una zona costera, a través de sus múltiples brazos fluviales.

← Las zonas en rojo indican un área específica de un delta.

# Hadrosaurios

2,4 m.



↳ **Cresta supracraneal** hueca nasales, que habrían utilizado para sonidos de alarma o para comunicarse.

→ **Mandíbula.** Su aparato de masticación único permitía triturar y moler los alimentos más duros (hojas, plantas con flores, pastos hierbas y ramas).

Dinosaurio herbívoro que pertenece a la familia Hadrosauridae, también conocidos como **dinosaurios pico de pato** del Cretácico superior.

Se conoce más de los dinosaurios en general gracias a esta familia, ya que es la más abundante de la que se tiene registros, con ejemplares en **América del Norte, Europa, Asia y Antártica**. En Sudamérica, fósiles en Argentina se constituían como los de mayor latitud, eso hasta el año 2013, cuando una **prospección en Cerro Guido dio con restos fosilizados de hadrosaurios**, los que hasta la fecha se establecen como los más australes y más “jóvenes” descubiertos, datados en 68 millones de años.

El acierto ocurrió en el **valle Río de Las Chinas** de la Estancia Cerro Guido, a solo cuatro kilómetros de la frontera con Argentina. El hallazgo de restos de huesos por parte de un equipo de INACH liderados por el paleobotánico Marcelo Leppe dio pie a la búsqueda del nivel desde donde se habrían desprendido los fragmentos, dirigiéndose hacia lo alto del cerro inclinado y localizando huesos completos desarticulados. Uno de estos, un fragmento semiplano con pequeños agujeros por un lado y, por el otro, con surcos paralelos donde se insertaban columnas de dientes, entregó más certezas: era una **estructura mandibular** compleja

↳ **Bipedo facultativo**, es decir, la mayoría del tiempo se desplazaban en cuatro patas, pero podían correr en dos patas y apoyarse solo en sus dos patas traseras para conseguir alimentos.

↓ **Estructura mandibular.** Partes de los hallazgos de hadrosaurio (Laboratorio INACH).



→ Animales de estas dimensiones no podían sentarse sobre los óvulos, por lo que los huevos, de un tamaño aproximado al de los avestruces, eran cubiertos con materia vegetal tal como lo hacen otros reptiles, como los cocodrilos, la que genera calor cuando se descompone, permitiendo mantener la temperatura.



→ Terópodo. Abelisaurio.

que se atribuye como la principal característica de este dinosaurio herbívoro, la que **en algunos casos podría alcanzar hasta los dos mil dientes** dependiendo de la especie. Así se inició el trabajo en el área, identificada como “bonebed”.

En otras regiones se han encontrado desde esqueletos, hasta embriones y huevos. Gracias al hallazgo de un ejemplar denominado **Maiaasaura** (reptil buena madre) en Estados Unidos, se conoce más acerca de su

cuidado maternal. Como todos los dinosaurios, los hadrosaurios ponían huevos –entre 30 a 40–, en nidos circulares que hacían en la tierra.

**Los terópodos** son sus principales depredadores y se han hallado restos de estos dinosaurios en el valle Río de Las Chinas. En otros lugares como América del Norte, se sabe que eran depredados por tiranosaurios, pero en esta latitud aún no se ha determinado qué especie cazaba al hadrosaurio para alimentarse.

❶ El término “hadrosaurio” se utiliza para referirse a toda una familia de dinosaurios –como cuando se habla de cánidos o felinos–, la que se divide en dos subgrupos: **los lambeosaurinos**, que se distinguían por tener una cresta supracraneal hueca conectada con las fosas nasales, que habrían utilizado para generar sonidos de alarma o para comunicarse; y **los saurolofinos**, que poseían cabeza plana, o protuberancias sólidas o carnosas en el cráneo. **Los de cerro Guido pertenecerían a este último grupo**; la especie, sin embargo, no ha podido identificarse, ya que sus características no logran coincidir exactamente con las ya descritas, diferencias que se evidencian, por ejemplo, en la morfología de la cintura pélvica y que probablemente asentará el nombramiento de **una nueva especie**.



Se han encontrado en diferentes ambientes, pero lo común es localizarlos en entornos fluviales o fluviales costeros, cerca de ríos, deltas y costas. Son herbívoros, pero desarrollaron un tipo de dentición compleja para poder alimentarse de plantas más duras o fibrosas. Y aunque son cuadrúpedos pueden caminar en dos patas, por lo que podían alimentarse de plantas de dos y hasta cinco metros de altura cuando se alzaban en sus dos extremidades.



↶ Extremo distal de una tibia de hadrosaurio.

↑ Bonebed. Una cama o depósito con cientos de fragmentos de huesos, donde además de partes de mandíbulas, se han identificado húmeros, fémures, tibias, cráneos, pelvis y escápulas de, al menos, tres individuos.



# Fósiles

## Cerro Guido



### *Ripples u ondulitas*

---

#### **CAMPANIANO**

Los fondos marinos o de agua dulce son frecuentemente modelados por la actividad de las ondas. Las ondulitas de esta roca preservaron la actividad del mar de la Cuenca de Magallanes a fines de la Era de los Dinosaurios.



### *Plesiosaurio*

---

#### **MAASTRICHTIANO**

**67 Ma**

Sobre los niveles continentales con hadrosaurios y troncos fósiles, una serie de huesos desperdigados de reptiles marinos, como esta vértebra de plesiosaurio en niveles marinos.



## *Diente de tiburón*

---

**MAASTRICHTIANO**  
**68 Ma**

Los dientes de tiburón están frecuentemente preservados en coquinas, junto con restos de conchas y otros materiales calcáreos.



## *Ramas de araucaria*

---

**MAASTRICHTIANO**  
**68,9 Ma**

La disposición imbricada de las hojas con forma de cuñas de las araucarias se encuentra muy bien preservada en esta flora. Sin embargo, son araucarias cuyos parientes vivos más cercanos viven hoy en Oceanía.



**MAASTRICHTIANO**  
**68,9 Ma**

La asociación florística *Araucaria-Nothofagus-Podocarpus* data de la Era de los Dinosaurios. Estos tres compañeros están presentes desde el Cretácico en las floras australes del mundo.







## *Vértebra caudal de titanosaurio*

---

**CAMPANIANO**

**78 +- 1.8 Ma**

Los saurópodos más frecuentes en Sudamérica eran los titanosaurios, que podían alcanzar enormes dimensiones.



## *Fémur de titanosaurio*

---

**CAMPANIANO**

**78+- 1.8 Ma**

Los titanosaurios del valle de Las Chinas son de los más grandes de Chile. Sus tamaños alcanzaban incluso más allá de los 18 m.



## *Improntas foliares de Taeniopteris*

---

**MAASTRICHTIANO**

**68,9 Ma**

Taeniopteris es un muy viejo linaje de plantas que desaparece a finales de la Era de los Dinosaurios, pero cuya afinidad aún es discutida por los paleobotánicos.



## *Madera fósil de ginkgo*

---

**MAASTRICHTIANO**  
**68,9 Ma**

El pequeño bosque petrificado de Las Chinas tiene preservados los anillos de crecimiento y la estructura celular, que da a los científicos la posibilidad de identificarlos.



## *Mandíbula de hadrosaurio*

---

**MAASTRICHTIANO**  
**68,9 Ma**

Mandíbula de dinosaurio hadrosaurio. Se pueden observar las estrías de la cara interna del maxilar, donde podían disponer hasta 2.000 dientes.



## *Impronta de hoja de angiosperma*

---





## *Improntas de Nothofagus*

---

### **MAASTRICHTIANO**

**68,9 Ma**

Impresiones foliares de Nothofagaceae más antiguos de América, familia de árboles que hoy tiene 10 especies en Chile, desde la Región Metropolitana hasta cabo de Hornos.



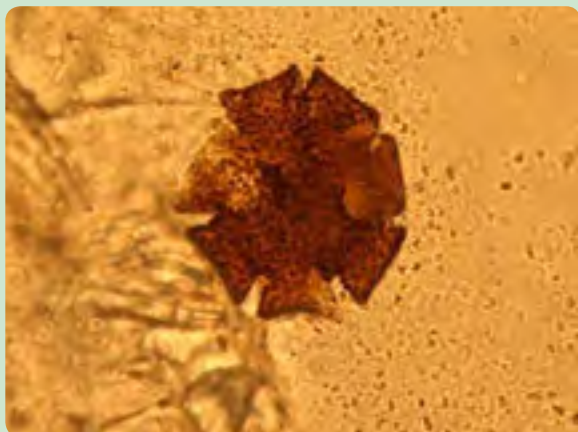


## Grano de polen de *Nothofagus*

---

**MAASTRICHTIANO**  
68,9 Ma

Los granos de polen de *Nothofagus* tienen una estructura adaptada para propagarse por el viento (anemofilia), por lo que pueden desplazarse por miles de kilómetros.



## Diente de terópodo

---

**CAMPANIANO - MAASTRICHTIANO**  
71,7 - 74,9 Ma

Diente de carnívoro terópodo carnosauriano, probablemente del linaje de los megaraptóridos, hallado en 2016 en el valle del río de Las Chinas, en estratos asociados a saurópodos y mamíferos.



## *Dorotheus guidensis*

---

**CAMPANIANO**  
72 Ma

El primer insecto fósil de Chile. Se trata de un curculiónido, los populares caballitos. Fue hallado por Kuschel y descrito en 1959.







## *Impronta de Brachychiton*

---

**CAMPANIANO**  
**72,6 Ma**

Improntas foliares tri, penta o heptalobuladas. Su forma y arquitectura la emparentan con la familia Malvaceae, pero la liga directamente con el género actual *Brachychiton*, que vive actualmente solo en Oceanía.



## *El abuelo de los maños*

---

**CAMPANIANO**  
**74,8 Ma**

La familia Podocarpaceae está representada actualmente en Chile por cuatro coníferas. Sin embargo, su presencia en Chile se remonta a más de 200 millones de años. Este *Podocarpus innopinatus* es integrante habitual de los elencos de Cerro Guido.

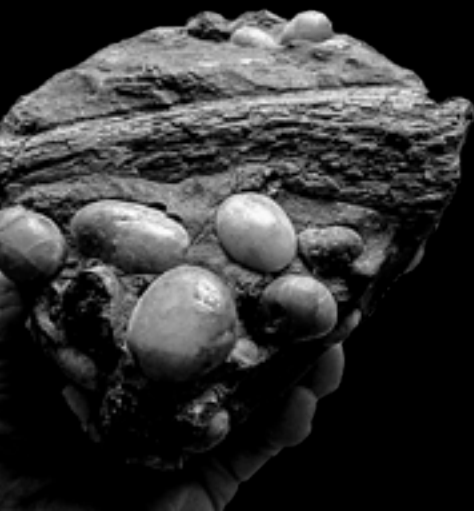
---

# Titanosaurios



Conocidos popularmente como **dinosaurios de cuello largo**. Este grupo fue muy abundante en Sudamérica en el período **Cretácico (70 Ma)**. Se caracterizaban por ser animales robustos, con patas columnares anchas de grandes dimensiones y herbívoros. **Tenían dientes con formas de cincel** que le permitían arrancar las hojas de las ramas, pero además de eso no tenían ninguna otra dentición especializada, entonces el procesamiento de la comida se realizaba mediante fermentación: tenían que comer muchas hojas que luego se descomponían en el intestino, siendo un tipo de alimentación más primitiva en comparación con otros dinosaurios herbívoros. Para complementar la digestión, ingerían rocas, que pulían por los constantes movimientos de sus aparatos digestivos, siendo curiosidades que los paleontólogos buscan al encontrar restos de saurópodos y que denominan “**gastrolitos**”.

↓ **Gastrolitos** de un elasmosaurio.



A diferencia de los hadrosaurios, en los **titanosaurios** no hay evidencias de un cuidado parental. Se cree que sus hábitos podrían asemejarse a los actuales **megapodios** –unas aves parientes de las gallinas en Australia– y que las crías cuando nacen son hiperprecociales, es decir, se valen por sí mismas desde su nacimiento.

Fueron abundantes en **Chile**, pero hasta ahora solo se han encontrado restos de este grupo en el norte del país, específicamente en **el desierto de Atacama**.



Además de hadrosaurios se han encontrado saurópodos del tipo **titanosaurios** (dinosaurios de cuello largo de gran tamaño), dinosaurios carnívoros terópodos, tortugas, anfibios, mamíferos, tiburones, plesiosaurios y mosasaurios.



↓ **Fémur.** Un titanosaurio con un pequeño elemento de referencia para su tamaño.

El **Atacamatitán** es la especie de titanosaurio más grande descubierta hasta el momento. Se han encontrado **varios puntos con titanosaurios en el valle Las Chinas**: fragmentos de vértebras y algunos huesos de las patas, tanto en rodados como in situ, los que actualmente están en investigación. Todo lo que se ha hallado es en niveles un poco más antiguos que los hadrosaurios, estimando su edad entre los 78 Ma a 69 Ma.



# Cómo llegar

## TRANSPORTE PÚBLICO

Solo una empresa de transporte rural cubre la ruta de **Cerro Guido**, partiendo desde la capital de Última Esperanza, Puerto Natales, con una parada intermedia en Cerro Castillo. **La empresa Turismo Zaajh** tiene horarios de salida de lunes a domingo, el viaje tiene una duración de dos horas y el pasaje –que puede adquirirse directamente con el chofer en la terminal de buses–, tiene un costo de 1.400 pesos chilenos. Con-

tacto: Casa Matriz, Calle Arturo Prat N° 236 ☎ 56-612411355 – 612412260. Rodoviario, Oficina N° 4, Avenida España N° 1455, ☎ 56-612411597.

## TRANSPORTE PARTICULAR

La distancia desde Puerto Natales es de 106 km y toma cerca de una hora y 30 minutos en transporte privado, siendo la única vía de acceso la Ruta 9, que conecta con las capitales provinciales de Puerto Natales y Punta Arenas.

## SERVICIOS

Cerro Guido es una pequeña localidad rural al norte de Puerto Natales. Administrativamente forma parte de la comuna de Torres del Payne y cuenta solo con servicios básicos: un retén de Carabineros, una posta de salud y una escuela rural, no existiendo servicios de restaurantes o lugares para adquirir productos básicos. Actualmente en el área solo existe una oferta de alojamiento, la Estancia y Villa Cerro Guido, un conjunto de construcciones restauradas y rediseñadas para el hospedaje de huéspedes (USD 173 por persona). 🌐 <http://www.cerroguido.cl/>

↩ Hora	↩ Puerto Natales a Cerro Guido	↩ Cerro Guido a Cerro Castillo	↩ Cerro Castillo a Puerto Natales
Lun. Vie.	07:00 y 15:30	09:00 y 17:30	10:00 y 18:30
Sáb.	08:30	10:30	12:00
Dom.	08:30 y 15:30	10:30 y 17:30	11:30 y 18:30



© SERNATUR

## OTROS SITIOS DE INTERÉS

Dentro del radio de 150 km de cerro Guido existen variados atractivos turísticos, de los cuales nueve pertenecen al Parque Nacional Torres del Paine y tienen carácter de turismo internacional.

Atractivo	Distancia km
↖ Estancia Cerro Guido	4,6
↖ Lago Skottsberg	13,1
↖ Lago Sarmiento de Gamboa	20,7
↖ Laguna Amarga	21,2
↖ Laguna Azul	23,4
↖ Parque Nacional Torres del Paine	26,8
↖ Río Paine	28,1
↖ Lago Toro	35,4
↖ Cementerio Cerro Castillo (MH)	35,7
↖ Lago Nordenskjöld	35,8



---

Capítulo 4

# Reserva Cerro Paine









649.232 E —  
4.351.127 S

# Reserva Cerro Paine



Localizado en el Parque Nacional Torres del Paine, este punto está inserto en la cordillera del Paine, en la comuna homónima, localidad rural a 277 km de Punta Arenas y a 87 km de Puerto Natales.





Glaciar Grey

Nunatak Glaciar Grey

Lago Dickson

Lago Paine

Lago Grey

Lodge Paine Grande

Monte Almirante Nieto

Albergue Los Cuernos

Mirador Salto Grande

Reserva Cerro Paine  
Hotel Las Torres

Lago Nordenskjöld

Y-150

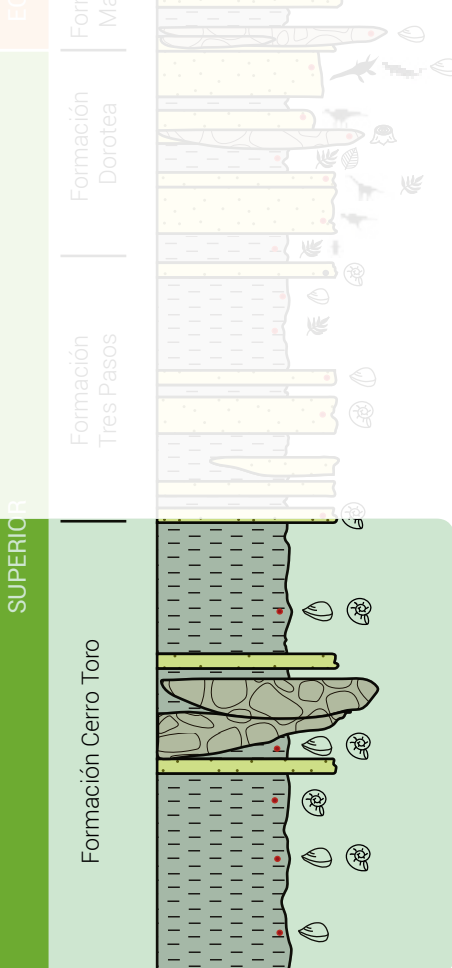
Estancia Pudeto

Y-156

Lago Sarmiento  
de Gamboa



Lago  
Una Amarga



**FORMACIÓN CERRO TORO:  
TURONIANO A CAMPANIANO**  
93 A 72 MILLONES DE AÑOS

# Geología

En este sitio se logra observar principalmente la **Fm Cerro Toro** de norte a sur, compuesta predominantemente por fangolitas y cantidades menores de areniscas e intercalaciones de potentes lentes de conglomerados, y constituye el período de mayor profundidad de la **Cuenca Magallanes**, con una depresión estimada en 2.500 metros.

Hacia el norte, al tope del **monte Almirante Nieto** se puede divisar el complejo intrusivo **Torres del Paine**; hacia el este, la **sierra Contreras** –parte de la **Fm Zapata**–, y hacia el oeste, el **lago Nordenskjöld** y un pequeño fragmento de la **Fm Punta Barrosa**. La presencia de **amonites** (*Kosmaticeras*) de grandes tamaños e inocerámidos en abundancia en este sector –los que aparecen en la parte inferior de la **Formación Cerro Toro**– confirman el ambiente marino profundo en que se depositaron los sedimentos.

SUPERIOR

INFERIOR



● **Inoceramus** en fangolitas de la Fm Cerro Toro. Es posible observar los pliegues y costillas concéntricas de su ornamentación.



- Fm Cerro Toro
- Fm Zapata
- Fm Dorotea
- Fm Punta Barrosa
- Fm Tres Pasos
- Cenozoico
- Intrusivo

Intrusivo El Paine

Reserva Cerro Paine  
Hotel Las Torres

Cuerno Principal •

Almirante Nieto •

Cuerno Este •

Mirador  
Glaciar Grey

Fm Cerro Toro

Fm Punta Barrosa

Fm Punta Barrosa



# Fósiles

## Reserva Cerro Paine



### *Inoceramus andinus*

---

Los inocerámidos eran bivalvos de grandes profundidades, que se caracterizaban por presentar costas concéntricas bien marcadas, lo cual permite su rápida identificación. De ambientes marinos profundos y pobreza de oxígeno, representa dos niveles muy abundantes en el Parque Nacional Torres del Paine.







## *Kossmaticeras*

---

Los kossmaticerátidos eran un linaje de amonites típicos de las cuencas australes de América y Antártica. A pesar de tener un amplio rango (Turoniano superior - Maastrichtiano superior), sus especies tenían rangos más restringidos, por lo que se les considera buenos fósiles guía.



## *Icnofósiles o trazas de invertebrados*

---

La huella que deja un organismo en el sedimento que logra preservarse al paso del tiempo se denomina traza o icnofósil. Pueden ser producidos por una gran variedad de organismos, desde gusanos marinos, artrópodos y moluscos. Se les considera excelentes indicadores paleoambientales.



## *Thalassinoides (trazas fósiles)*

---

Estas trazas fósiles denominadas *Thalassinoides* corresponden a un parágénero de icnofósiles de rocas sedimentarias de ambientes marinos superficiales a profundos. Se constituyen de una compleja red de galerías cilíndricas con frecuentes bifurcaciones en T e Y.



## Conchas de inocerámidos en corte lateral

Como artefacto de la erosión de las rocas que los contienen, los inocerámidos exhiben su ultraestructura muy bien preservada, tanto, que los minerales que contienen sirven para estudios isotópicos.

Corte lateral de la concha de ejemplares de *Inoceramus* sp. Aparecen sobre todo en la parte inferior de la Formación Cerro Toro.



## Amonites de la Formación Cerro Toro

### SANTONIANO

84 Ma

*Pachydiscus* es un género de amonites de grandes dimensiones, llegando en ocasiones a sobrepasar el metro de diámetro.





## *Amonites de la Formación Cerro Toro*

---

### **SANTONIANO**

**84 Ma**

Los amonites dividían cada una de sus cámaras con escotaduras de intrincados patrones, muchos de los cuales son únicos, del mismo modo que las huellas digitales.



## *Inoceramus andinus*

---

### **SANTONIANO**

**84 Ma**

Los depósitos de inocerámidos fueron agrupados originalmente por Hauthal (1907) en los "Inoceramus steinmanni strata", a pesar de que varias especies de *Inoceramus* son características.



### **SANTONIANO**

**84 Ma**

La estructura de los inocerámidos, bivalvos grandes y con estrías concéntricas bien marcadas, los hacen fáciles de identificar y, al menos, en dos niveles de la Formación Cerro Toro, muy abundantes.

---

Setenta millones de años atrás, todo **este paisaje estaba sumergido bajo dos kilómetros y medio de agua** y donde actualmente pisamos sin problema, desde el Turoniano al Campaniano lo estaríamos haciendo en la sima de la Cuenca Magallanes.

# Cómo era la Reserva Cerro Paine en el Cretácico

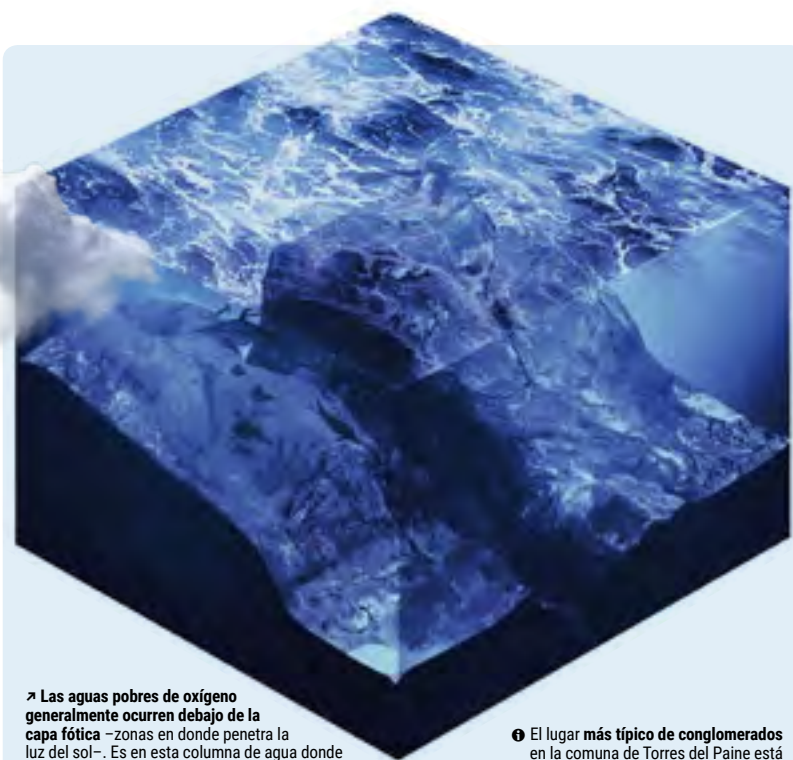
A tal profundidad, este paisaje que representa un esquema de ambiente marino profundo, reina la oscuridad y, por consiguiente, la falta de luz impide la reproducción de plantas, ya que no lograrían ejecutar su fotosíntesis. La única fauna registrada que habría conseguido adaptarse a estas extremas condiciones de vida son **los moluscos cefalópodos de la subclase Ammonoidea, o amonites**, los cuales están presentes desde el período Devónico (400 Ma) y se extinguieron hace 66 millones de años junto con los dinosaurios.

Las rocas hoy presentes –**indicadores de este ambiente marino profundo**– están conformadas principalmente por grandes conglomerados compuestos por clastos –fragmentos o trozos de roca– de mayor tamaño, indicando ambientes de alta energía que erosionaron la roca y la redondearon. Pero también se registra sedimento fino, lo que permitió la conservación de los amonites.

Estos conglomerados se formaron a partir de aluviones que cayeron a las profundidades rápidamente, llevando consigo estos clastos redondeados que probablemente tengan su fuente en la sedimentación fluvial originada en la desembocadura de ríos. Por ejemplo, a partir de un deshielo de primavera súbito se desencadena un aluvión que arrasa con sedimentos finos en suspensión y rocas, pero mientras los primeros flotan en la superficie apenas entran en contacto con el agua, por su peso las rocas se van directamente al fondo de la cuenca, creando estos conglomerados. En tanto, aunque tomarán un período más largo de tiempo en llegar abajo, las partículas más finas también caerán, depositándose sobre estos primeros estratos de grandes rocas y generando esta secuencia de mayor a menor tamaño de clastos que hoy están a la vista como estas grandes franjas de rocas negras.

En la **Formación Cerro Toro** también existe evidencia de canales submarinos





➤ Las aguas pobres de oxígeno generalmente ocurren debajo de la **capa fótica** –zonas en donde penetra la luz del sol–. Es en esta columna de agua donde se registra la mayoría de los organismos vivos, los que respiran oxígeno disuelto en el agua. Una vez que estos organismos mueren van a dar a esa capa anóxica del fondo, donde les cae sedimento fino y por un extenso período de tiempo sufren un reemplazo molecular hasta convertirse en fósiles.

❶ El lugar más típico de conglomerados en la comuna de Torres del Paine está ubicado en la **Cueva del Milodón**, la cual también forma parte de la **Formación Cerro Toro**.

que transportaron al fondo de esta cuenca sedimentos del tipo areniscas y fangolitas provenientes de la superficie.

La concentración de oxígeno a estas profundidades era muy pobre y evidencia de esto son los restos fósiles bastante frecuentes en la **Fm Cerro Toro** denominados *Inoceramus*, un tipo de bivalvo del Jurásico y Cretácico de semicírculos concéntricos, que en otras latitudes alcanzó dimensiones gigantescas y que frecuentemente son usados como indicador de estos ambientes anóxicos junto con los **amonites**.



© SERNATUR



© SERNATUR



---

# Amonites




Inspirados en estos **cefalópodos**, **Julio Verne**, en su libro **20 Mil Leguas de Viaje Submarino**, bautizó a su submarino **Nautilus**.

Se trata de un grupo que ya no existe más. Sus familiares más cercanos son hoy los **nautilus**, una clase de cefalópodo que es la última de un grupo que tiene una extendida historia geológica que abarca los últimos 500 millones de años. Del grupo de los **ammonoideos**, de hace 350 millones de años, el nautilus es el último del álbum familiar de los amonites que se extinguieron junto con los dinosaurios al final de la era cretácica.

Si pudiésemos cortar este ejemplar, veríamos que hay un hueco en el interior, en el que vivió el animal. La parte posterior muestra tabiques o septos, que llegan por todos los círculos internos hasta la cámara inicial, los que tuvieron conexión con el animal a través de un zifón. Este es un tubo que conecta la parte posterior del animal con estas vueltas y a través de él los **amonites** –al igual que el **nautilus** actual– eran capaces de introducir agua o aire a este septo, lo que le permitía sumergirse como un submarino o emerger hacia arriba. El movimiento que ejecutaban dentro de la columna de agua en el mar era a través de este proceso.



Eran similares a los **cefalópodos** actuales que tienen tentáculos (calamares, pulpos), los que utilizaban para buscar comida, a diferencia de otros moluscos que los usan para moverse agarrándose del sedimento, como caracoles o almejas.



← **Amonites**. Su nombre se debe a un derivado del latín Ammon, o Amón, dios egipcio al que se representaba con cuernos de carnero, que asemejan la forma de los amonites.



↑ Estas líneas de sutura indican donde el tabique interno llega hasta la concha exterior. Es a través de estas líneas que un paleontólogo puede estimar la edad del fósil, ya que los primeros amonitoideos, antes de la separación del nautilus, poseían líneas de sutura muy suaves.

Pese a que se han encontrado millones de estos fósiles, se sabe relativamente poco sobre la biología de este animal, ya que siempre son las conchas y nunca las partes blandas las que perduran. Entonces, todo lo que se infiere como semejanzas con el **nautilus** se basa en este familiar lejano.



↙ **Diplomóceras.** La diferencia principal con el amonites es que ya no está enrollado, sino que es recto. Los indicios señalan que no nadaban activamente y es mucho más probable que ellos se hayan quedado flotando en la columna de agua. Se cree que poseían unos tentáculos muy delgados con los que filtraban el agua, tal como lo hacen las medusas en la actualidad.





Son consumidores de **fitoplancton**, por lo tanto, también son un buen indicador de la actividad primaria de los océanos.

🔦 **Nautilus** es el último y único cefalópodo en la actualidad que tiene una concha externa y muchas veces se le denomina fósil viviente. Todos los demás calamares actuales tienen cuerpos blandos y solo algunos tienen cuerpos calcáreos adentro de su cuerpo.

Tienen biocrones acotados. Poseen rangos estratigráficos o períodos de tiempo en el que vivieron en la historia natural que son bien acotados, por lo que constituyen buenos **fósiles guía para determinar edades**.



**Se movían en grandes grupos.** Nadaban en la columna de agua en grandes cantidades y alimentaban a reptiles gigantes que podían vivir en el ambiente, como **plesiosaurios**, **ictiosaurios**. Sin embargo, se han encontrado conchas con impresiones de dientes de mosasaurios, los que probablemente eran sus principales depredadores, al punto de que incluso se puede medir el tamaño del reptil acuático a través de estas marcas.







# Cómo llegar

## TRANSPORTE PÚBLICO

Los meses de temporada alta –entre octubre y abril– cinco empresas ofrecen servicios de viajes diarios al Parque Nacional Torres del Paine.

Los buses tienen salidas desde el terminal Rodoviario de Puerto Natales desde las **07:30** de la mañana hasta las **14:30** horas y su costo es de \$8.000 chilenos (14 USD). El viaje dura dos horas y termina en la Portería de **Laguna Amarga**, donde está ubicada la administración del parque y se adquieren los tickets de ingreso.

Los buses de retorno se toman desde esta sede administrativa y parten desde las **12:30** horas y hasta las **19.45** horas hacia Puerto Natales. Una vez en la portería de **Laguna Amarga**, existe un tramo que se puede recorrer caminando (2,5 h) o a través del transporte privado del **Hotel Las Torres**, el cual toma 15 minutos y parte a medida que completa su capacidad de pasajeros. Su costo es de \$3.000 chilenos (5 USD).

En transporte privado, el tramo de 114 km que une Puerto Natales con la guardería de Laguna Amarga a través de la Ruta 9, se recorre en 1,5 h, a la que se

le suman 15 minutos desde la portería hasta los estacionamientos del Hotel las Torres.

## SERVICIOS

Este sitio está ubicado a un costado del **Hotel Las Torres**, en el interior del **Parque Nacional Torres del Paine**, por lo que además de tener los servicios respectivos de un parque nacional, cuenta con la oferta de alojamiento del hotel en habitaciones singles, matrimoniales y dobles (precios a partir de los \$200 mil por noche); de alimentación en el Restaurante Coirón y en Bar Pionero; de entretenimiento y ocio en Spa; y expediciones en ca-





ballerizas, servicio de internet y centro de conferencias.

## OTROS SITIOS DE INTERÉS

Dentro de un radio de 15 km del Hotel Las Torres existen variados atractivos turísticos, de los cuales los nueve más cercanos pertenecen al Parque Nacional Torres del Paine.



🌐 Atractivo	Km
↪ Río Paine	6,8
↪ Lago Nordenskjöld	8,2
↪ Laguna Amarga	8,5
↪ Macizo del Paine	10,6
↪ Laguna Azul	12,2
↪ Lago Sarmiento	13,8
↪ Salto Grande	14,2
↪ Salto Chico	14,2
↪ Lago Paine	14,9



---

# Capítulo 5

# Glaciar Grey





632.019 E –  
4.335.887 S.

# Glaciar Grey



**Localizado en un islote al sur del lago Grey,** desde este mirador se puede apreciar una de las vistas más icónicas del Parque Nacional Torres del Paine, con el imponente glaciar Grey como protagonista. Sin embargo, es de hecho en la dirección opuesta –**hacia el SO**– en un glaciar cercano, el Tyndall, en donde a partir de su retroceso estival, el que se acrecienta cada año a raíz del cambio climático, **el año 2003 queda al descubierto en las entrañas de sus hielos milenarios uno de los cementerios de ictiosaurios más importantes del mundo,** con cerca de medio centenar de estos reptiles marinos sepultados por más de 140 millones de años.



❶ Glaciar Grey de fondo - © SERNATUR

Glaciar Grey

Nunatak Glaciar Grey

Paine Grande

Mirador Lago Grey

Lago Nordenskjöld

Camp. Paine Grande

Salto Grande

Refugio Pudeto

Estancia Pudeto

Lago Pehoé

Hostería Pehoé

Hotel Lago Grey

Y-150





# Primeras investigaciones



Al igual que en otras formaciones en la provincia de Última Esperanza, fue el geólogo y paleontólogo italiano **Giovanni Cecioni** quien en la década de los 50 efectuó las primeras prospecciones en el área. Sin embargo, **el cementerio de ictiosaurios** tiene reciente data, cuando en 1997 unos fragmentos fósiles hallados por turistas río abajo en Torres del Paine dieron los primeros indicios de lo que posteriormente, el año 2003, sería el descubrimiento de 17 vértebras de un **fósil incompleto de ictiosaurio** en un largo

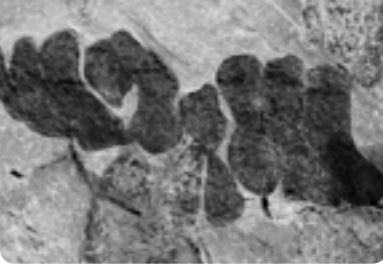


bloque glacio-fluvial adyacente a los Campos de Hielo Patagónico Sur, en pleno **glaciar Tyndall**, por parte de **glaciólogos de la Universidad de Stanford**.

A partir de estos restos, el año 2007, un proyecto chileno-alemán, encabezado por los investigadores Marcelo Leppe, del INACH, y Wolfgang Stinnesbeck, de la Universidad de Heidelberg, dieron pie a que el hallazgo previo permitiera la tesis

doctoral de la joven magallánica Judith Pardo. Gracias a ello dan con los restos de gran cantidad de fósiles en muy buen estado de conservación expuestos en la roca, descubiertos tras el retroceso del glaciar. Las continuas exploraciones el año 2009 y 2010 dan **con un total de 46 ejemplares de ictiosaurios, adultos, juveniles y hasta hembras preñadas, y junto a ellos, restos de cefalópodos, moluscos, peces, plantas y madera carbonizada. El hallazgo del glaciar Tyndall ha sido tildado como uno de los más importantes a nivel mundial** para esta especie por su número y excelente estado de preservación, el cual ha ayudado a configurar la distribución de este reptil marino en el Cretácico temprano (145 a 100 millones de años atrás).

❶ **El glaciar Grey** es un **glaciar localizado en el Parque Nacional Torres del Paine, el cual forma parte de Campos de Hielo Sur**. Sus dimensiones son de 19 km de largo por 6 km de ancho, y alcanza hasta los 30 metros de altura. Actualmente se encuentra en retroceso por aumentos de temperatura y baja de precipitaciones, sufriendo solo hace algunos meses -en noviembre de 2017- un gran desprendimiento de hielo, el cual creó un témpano de 350 metros de largo por 380 metros de ancho. De acuerdo al glaciólogo de INACH Ricardo Jaña, esto sería el síntoma de un calentamiento regional, el cual se estima ha alcanzado los 2 °C en los últimos cien años.



---

Exploraciones dan con un total de 46 ejemplares de ictiosaurios, adultos, juveniles y hasta hembras preñadas, y junto a ellos restos de cefalópodos, moluscos, peces, plantas y madera carbonizada. El hallazgo del glaciar Tyndall ha sido tildado como uno de los más importantes a nivel mundial.

☛ Equipo de trabajo realizando la extracción de un ejemplar de ictiosaurio durante la campaña del año 2010.



## FORMACIÓN PUNTA BARROSA: TURONIANO

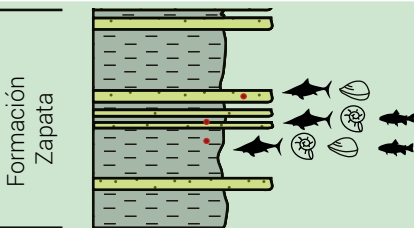
93,9 A 89,8 MILLONES DE AÑOS

## FORMACIÓN ZAPATA: TITONIANO A CENOMANIANO

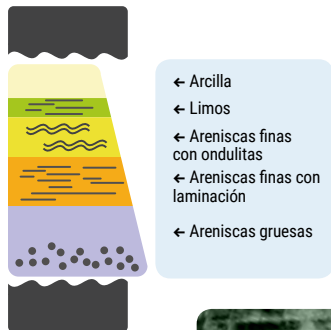
152 A 93,9 MILLONES DE AÑOS

# Geología

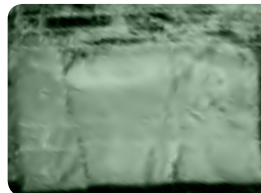
En este punto es posible observar dos formaciones geológicas. La primera, **Fm Zapata**, se distingue hacia el oeste, en lo que se reconoce la zona del glaciar Pingo y glaciar Tyndall. **Esta formación está conformada principalmente por fangolitas negras** –una roca sedimentaria granulosa fina–, la cual habría sido depositada en un escenario de violentos movimientos tectónicos, los que estaban configurando el paisaje en la denominada Cuenca de Rocas Verdes. **El ambiente es característico a uno sedimentario del tipo marino somero**, es decir, era el punto desde la orilla de la playa hasta la superficie externa de la plataforma continental, alcanzando profundidades de unos 200 metros, donde se depositaban sedimentos.



**Esta formación es la más antigua de la provincia de Última Esperanza**, y fue definida por el geólogo Giovanni Ceccioni en 1955 como Fm Erezcano, al identificarla en los alrededores del seno del mismo nombre al norte de Puerto Natales. **La Formación Zapata** se distribuye a lo largo de toda la cuenca, desde Argentina –donde se asocia a la Formación Río Mayer (Lago Argentino y Viedma) y a la Formación Beauvoir– pasando por la provincia de Última Esperanza, isla Riesco, pe-



● **Secuencia de Bouma.** Una secuencia sedimentaria característica de aguas profundas son las turbiditas, que fueron descritas en detalle por primera vez por Bouma (1972).



nínsula de Brunswick (Formación Canal Bertrand o Froward) y Tierra del Fuego (Formación Río Jackson). En la zona del cerro Zapata, lugar donde la formación fue rebautizada por el geólogo Hans Katz en 1963, posee un espesor que varía de los 1.200 a 600 metros.

Hacia el norte y sur de este punto se observa la **Formación Punta Barrosa**, donde se logra apreciar **la aparición de turbiditas** –sedimentos depositados por corrientes marinas en condiciones muy turbulentas, como por ejemplo, por avalanchas submarinas– de mayor contenido en areniscas, las que marcan el inicio de una depositación de sedimentos de tipo marino profunda. Esta formación se sobrepone a la **Fm Zapata** y se conforma como la transición a la **Fm Cerro Toro**, determinándose su espesor cercano a los 1.000 metros. Punta Barrosa marca el inicio de la sedimentación de la Cuenca Magallanes y su presencia se correlaciona con las formaciones Latorre en la península de Brunswick e isla Riesco, y a la Formación Cerro Matrero (o río García) en el lado chileno de la isla de Tierra del Fuego.



Glaciar Grey

Intrusivo El Paine

Nunatak Glaciar Grey

Cuerno Principal

Cuerno Este

Mirador Glaciar Grey

Fm Punta Barrosa

Fm Zapata

Fm Cerro Toro

-  Fm Cerro Toro
-  Fm Zapata
-  Fm Dorotea
-  Fm Punta Barrosa
-  Fm Tres Pasos
-  Cenozoico
-  Intrusivo





# Fósiles

## Glaciar Grey

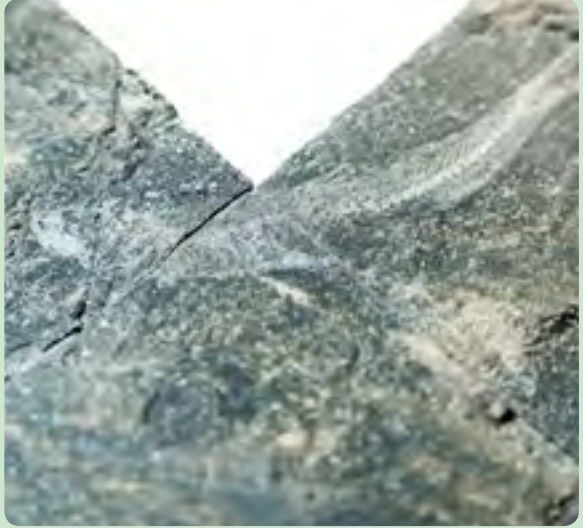


### *Pez fósil de la Formación Zapata*

---

**VALANGINIANO-HAUTERIVIANO  
129-139 Ma**

Diversos elementos de las faunas asociadas a los ictiosaurios fueron conservados en las rocas del Tyndall. Por ejemplo, este pez teleósteo, que conserva parte importante de su delicado esqueleto.



### *Plantas del Cretácico inferior*

---

**VALANGINIANO-HAUTERIVIANO  
129-139 Ma**

A veces, en ambientes marinos se pueden preservar restos de origen continental, como estos restos de frondas de Cycadales, probablemente arrastrados por los ríos que desembocaban en la Cuenca de Rocas Verdes.







## *Aleta desmembrada de ictiosaurio*

---

**VALANGINIANO-HAUTERIVIANO**

**129-139 Ma**

A veces, los cadáveres de ictiosaurios no se depositaban de inmediato en el fondo, por lo que otros depredadores (incluidos ictiosaurios) los desmembraban, dejando órganos, como esta aleta desarticulada.



## *Los abundantes belemnites*

---

**VALANGINIANO-HAUTERIVIANO**

**129-139 Ma**

Densos cardúmenes de belemnites, extintos parientes de pulpos y calamares, constituían una importante fuente de proteína animal para la gran población de ictiosaurios que vivió a comienzos del Cretácico austral.



## *Retroceso glacial y paleontología*

---

**VALANGINIANO-HAUTERIVIANO**

**129-139 Ma**

El calentamiento global y el retroceso del lóbulo Zapata del glaciar Tyndall han, paradójicamente, favorecido el hallazgo de las rocas fosilíferas, que pulidas por la actividad glacial, dejan expuesto el maravilloso registro paleontológico.

## Las difíciles condiciones en Tyndall

---

Los afloramientos de la Formación Zapata en el Tyndall se cuentan entre los lugares más extremos para hacer paleontología. La roca tiene un índice, en la Escala de Dureza de las rocas, de 9 (máximo es 10), por lo que el trabajo se debe realizar con equipos especiales, como sierras con hojas diamantadas para cortar. En la fotografía, el paleontólogo alemán Eberhard (Dino) Frey se prepara para empezar el corte.



## Restos de porción anterior de ictiosaurio

---

### VALANGINIANO-HAUTERIVIANO

129-139 Ma

Una de las singularidades tafonómicas más importantes de los restos de ictiosaurios del glaciar Tyndall es que se encuentran articulados, es decir, los huesos dispuestos en posición anatómica. Esto es muy raro y poco común.



## Madera

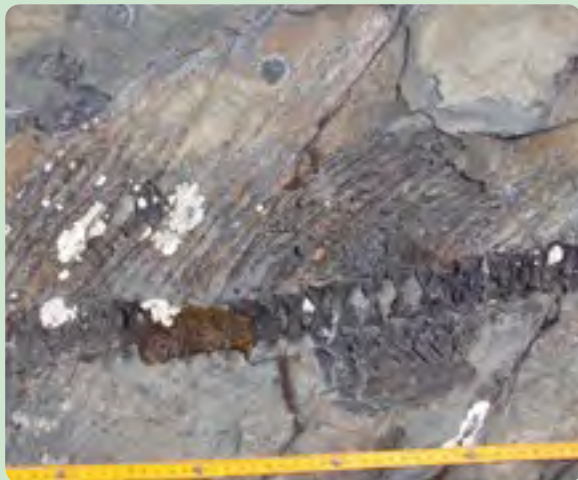
---

### VALANGINIANO-HAUTERIVIANO

129-139 Ma

Desde los bordes de la cuenca caían también, con relativa frecuencia, troncos y piezas de madera, cuya flotabilidad era puesta a prueba por los innumerables bivalvos y crinoideos que les atacaban en el mar.





## *Líquenes y musgos colonizan restos de ictiosaurios*

### **VALANGINIANO-HAUTERIVIANO**

**129-139 Ma**

Una vez que los huesos son descubiertos por el retroceso glacial, estos son rápidamente atacados por musgos y líquenes. La razón más probable es que, al ser los restos óseos más oscuros que la matriz de roca, estos ofrecen las condiciones propicias para su colonización.

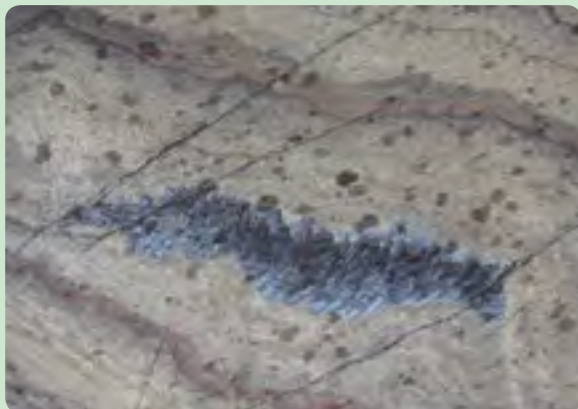


## *Impresión de amonites*

### **VALANGINIANO-HAUTERIVIANO**

**129-139 Ma**

Los amonites y belemnites eran habitantes comunes de la columna de agua de la antigua Cuenca de Rocas Verdes. Ambos cefalópodos eran, probablemente, parte importante de la dieta de los ictiosaurios.



## *Restos de peces ganoídeos*

### **VALANGINIANO-HAUTERIVIANO**

**129-139 Ma**

Otros integrantes de la fauna de peces eran los peces ganoídeos, cuyas escamas características tenían forma romboidal, yuxtapuestas u ordenadas en filas. Son parientes del primitivo esturión.

→ Los ictiosaurios eran animales gregarios, tendiendo a agruparse en manadas y a cazar en grupo de individuos de diversas tallas y edades, desde juveniles a adultos completos. Su dieta consiste principalmente en pequeños peces y belemnites, una especie extinta de moluscos cefalópodos similares a los calamares.

# Cómo era el mirador Grey en el Cretácico

Es un día cálido y húmedo en la época de los dinosaurios. A unos 50 o 100 metros de profundidad, cerca de una costa caracterizada por una vegetación abundante y boscosa, a los pies de este cañón sumergido, un grupo de ictiosaurios concertados por adultos, juveniles y hembras preñadas están alertas a la espera de cazar a sus presas, principalmente compuesta de peces y cefalópodos. No había depredadores a la vista y justamente la ausencia de estos hace pensar que esta especie convivió por mucho tiempo en condiciones de aislamiento y en grandes cantidades en lo que ahora es Patagonia. Pero los continentes se siguen fragmentando, en una época convulsa.

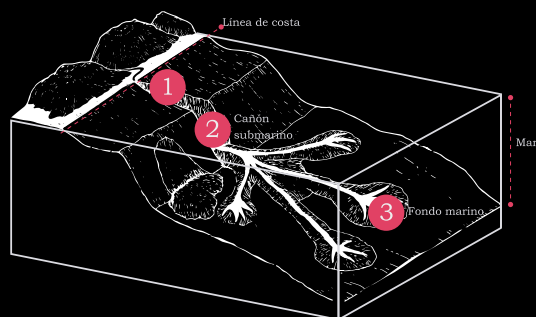
Marcada por movimientos de placas tectónicas, es probablemente uno de estos terremotos el que originó una violenta avalancha submarina compuesta de sedimentos, que asoló con todo a su paso: tras el alud, una potente turbulencia o succión arrastró madera, restos de plantas, peces, moluscos, cefalópodos y, al menos, medio centenar de estos reptiles marinos hasta el fondo del océano.

Los ictiosaurios estaban adaptados para vivir bajo el agua –se estima que esta especie en particular podría alcanzar hasta los 500 metros de profundidad–, pero estos se encuentran con mucho aire en sus pulmones y sin posibilidad de combatir la fuerza de la corriente, sus órganos colapsan, encontrándose muchos de ellos con sus costillas quebradas hacia adentro.

Hoy es el glaciar Tyndall, pero entonces era el borde nororiental de un mar profundo, una zona marina cercana a la costa, probablemente a unos 1.000 o 2.000 metros de la superficie, donde yacieron ahogados cubiertos por distintos tipos de sedimentos que formaron un fango. Entre los sepultados se registran incluso hembras preñadas, particularmente una con cinco crías, que habría estado en pleno trabajo de parto cuando ocurrió el evento. La falta de oxígeno en las profundidades ayudó a que el último aliento de este grupo de ictiosaurios quedara preservado hasta hoy casi intacto, grabados en la roca. El derrumbe acabó con medio centenar, pero de todas formas pasarían aún unos 40 millones de años antes de que fueran desplazados como los principales depredadores de los mares del Cretácico.



Cretácico temprano, hace 140 millones de años. El gigantesco poder erosivo de un gran río, que desemboca en el mar en lo que entonces era la Cuenca de Rocas Verdes, ha ido tallando desde el continente hasta las profundidades insondables un gigantesco cañón submarino, en lo que entonces era un canal que iba separando cada vez más Gondwana de Antártica.

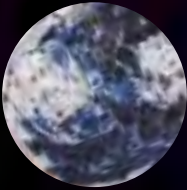




# Ictiosaurios



El nombre **ictiosaurio** fue acuñado por primera vez por el paleontólogo inglés Sir Richard Owen, quien consideró al ictiosaurio como una **especie intermedia entre los peces (Ichtyos) y los lagartos (Saurus)**.



➤ **Son de cabeza delfinoide y un hocico largo.** Tenían una aleta caudal grande y sus extremidades se adaptaron para ser usadas como timones. Además, sus ojos enormes protegidos dentro de un anillo óseo les habría permitido cazar de noche y a grandes profundidades.

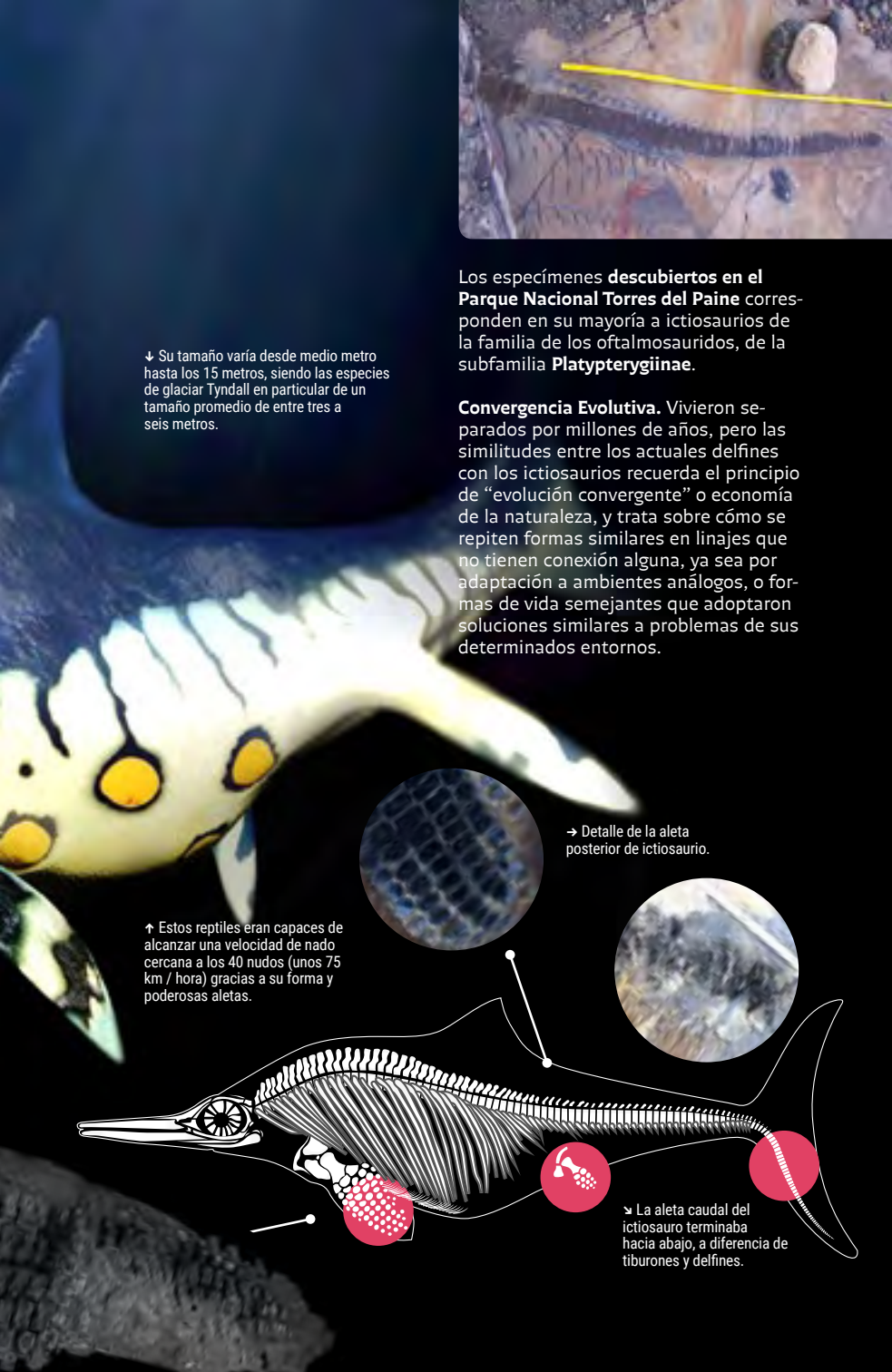
**Los ictiosaurios eran reptiles marinos similares a delfines**, sin embargo, bajo esta aparente similitud no existe conexión real.

Mientras los ictiosaurios son reptiles marinos, los delfines son mamíferos. **Vivieron desde el Triásico temprano -250 Ma- hasta 90 millones de años atrás, extinguiéndose en el Cretácico**, siendo desplazados como principales depredadores marinos por los plesiosaurios.

Nunca salieron a tierra y más bien se estima que desde el continente **evolucionaron hacia el mar tras una posible escasez de alimento en el período Triásico**, tal como pasó con otros reptiles y luego con mamíferos como delfines y ballenas.

⌘ De todos los elementos fosilizados en los ictiosaurios registrados, las aletas son el elemento que se preserva de mejor forma.





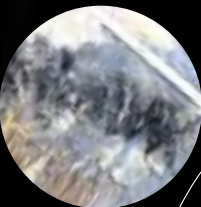
↓ Su tamaño varía desde medio metro hasta los 15 metros, siendo las especies de glaciar Tyndall en particular de un tamaño promedio de entre tres a seis metros.

Los especímenes descubiertos en el **Parque Nacional Torres del Paine** corresponden en su mayoría a ictiosaurios de la familia de los **oftalmosauridos**, de la subfamilia **Platypterygiinae**.

**Convergencia Evolutiva.** Vivieron separados por millones de años, pero las similitudes entre los actuales delfines con los ictiosaurios recuerda el principio de “evolución convergente” o economía de la naturaleza, y trata sobre cómo se repiten formas similares en linajes que no tienen conexión alguna, ya sea por adaptación a ambientes análogos, o formas de vida semejantes que adoptaron soluciones similares a problemas de sus determinados entornos.

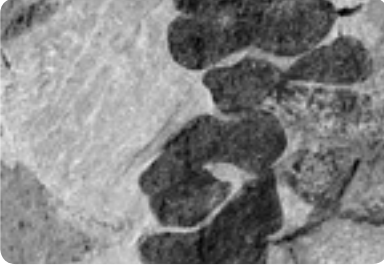
↑ Estos reptiles eran capaces de alcanzar una velocidad de nado cercana a los 40 nudos (unos 75 km / hora) gracias a su forma y poderosas aletas.

→ Detalle de la aleta posterior de ictiosaurio.

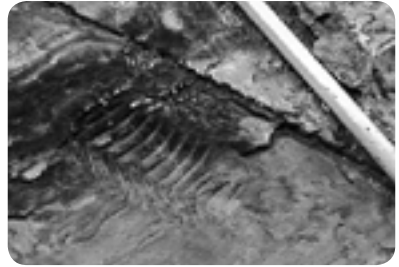


↘ La aleta caudal del ictiosaurio terminaba hacia abajo, a diferencia de tiburones y delfines.

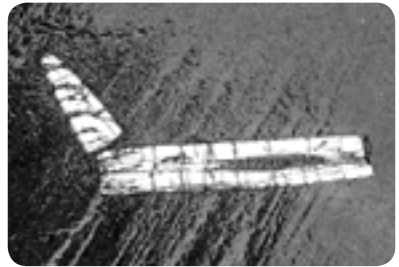
✦ Eran vivíparos, es decir, parían a sus crías vivas y no por huevos, a diferencia de la mayoría de los reptiles de la época.

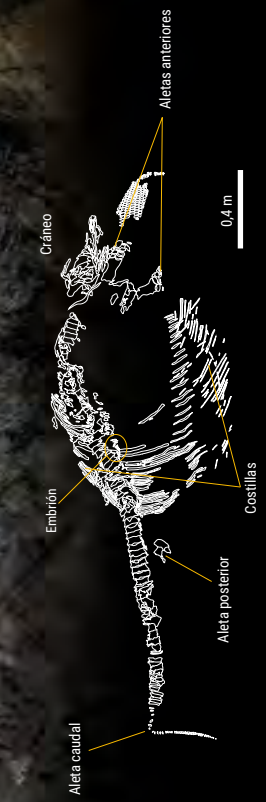
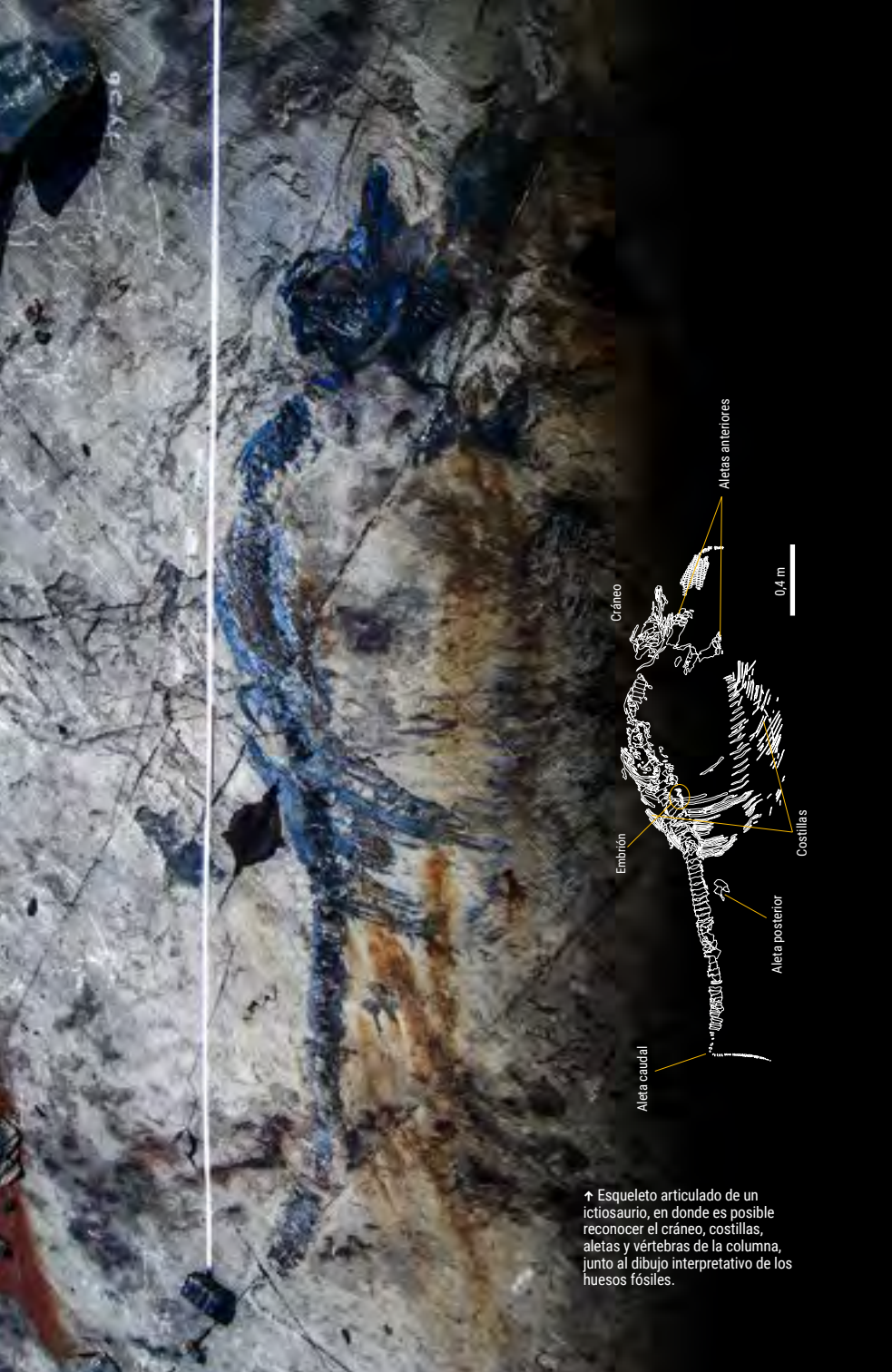


Entre los fósiles del glaciar Tyndall también se hallaron restos de esqueletos, escamas y vertidos estomacales de peces ganoídeos y teleósteos –de esqueleto osificado–. Se cree que el afloramiento de aguas frías abundantes en oxígeno y nutrientes mezcladas con aguas cálidas de la superficie fue el caldo de cultivo para una gran productividad primaria, lo que incidió en la concentración de plancton y una próspera cadena trófica.



● Junto a los ictiosaurios fue posible encontrar ejemplares fósiles de amonites y belemnites.





↑ Esqueleto articulado de un ictiosaurio, en donde es posible reconocer el cráneo, costillas, aletas y vértebras de la columna, junto al dibujo interpretativo de los huesos fósiles.





# Cómo llegar

## TRANSPORTE PÚBLICO

Tal como se ha señalado en el punto de la Reserva Cerro Paine, es posible llegar en transporte público al Parque Nacional Torres del Paine, sin embargo este solo llega hasta la sede administrativa, **siendo imprescindible el uso de medio de transporte privado para llegar al mirador del Lago Grey.**

**En transporte privado.** El tramo de 104 km que une Puerto Natales con el mirador Grey se recorre a través de la Ruta N°290 por 1,5 horas hasta llegar a las oficinas administrativas

de **CONAF**, donde –una vez adquirida la entrada– se debe tomar la Ruta N°150 por los siguientes 20 minutos.

## SERVICIOS

Contiguo al mirador **Grey** se ubica el hotel **Lago Grey** desde donde se puede acceder a servicios de alojamiento (desde \$150.000 chilenos en temporada alta o 305 USD por persona), además de servicios de alimentación, internet, excursiones y navegación en el lago Grey (75.000 pesos chilenos o 130 USD). Entre los servicios de excursión ofrecidos están: trekking a Base Torres, cascada Pin-

go, valle Francés, mirador Ferrier y río Pingo; y en vehículo, mirador Los Cuernos y Cóndor. El servicio de navegación en el **lago Grey** permite llevar en un barco a 50 pasajeros a proximidad del glaciar, con una duración aproximada de tres horas.

## OTROS SITIOS DE INTERÉS

Dentro de un radio de 30 km del mirador Grey existen variados atractivos turísticos, los que en su mayoría están insertos en el Parque Nacional Torres del Paine.





© Davidlohr Bueso



© Cesar González

📍 Atractivo	Km
↖ Río Pingo	5,8
↖ Lago Pehoé	6,4
↖ Lago Grey	8,9
↖ Salto Chico	9,0
↖ Salto Grande	9,1
↖ Lago Nordenskjöld	15,0
↖ Macizo del Paine	16,1
↖ Glaciar Grey	17,6
↖ Lago Geike	22,4
↖ Río Serrano	28,3



© mattspinner

---

Capítulo 6  
**Cerro  
Mirador**





679.413 E –  
4.320.863 S.

# Cerro Mirador



Localizado a un costado de la Ruta 9, en las proximidades de la Villa Cerro Castillo y a 63 kilómetros de Puerto Natales, el **cerro Mirador** es un punto transversal en la capital de la comuna de Torres del Paine, constituyéndose como el único mirador en donde se puede leer gran parte de la historia de la Cuenca de Magallanes a través de tres de sus formaciones geológicas.



© Manuel Bahamóndez





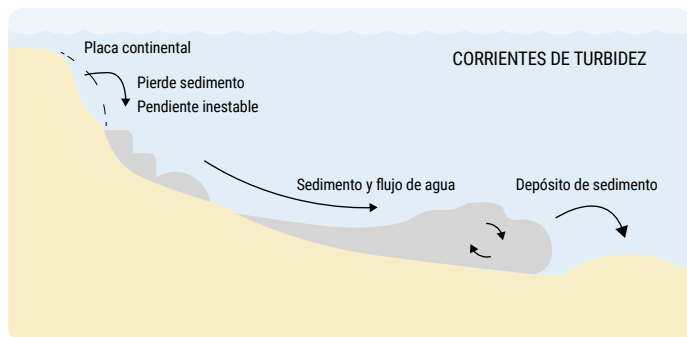


# Primeras investigaciones

La Fm Tres Pasos se configura como la transición que conecta los depósitos marinos profundos de la Fm Cerro Toro con los depósitos marinos someros a marginales de la Fm Dorotea.

❶ **Corrientes de turbidez.** Son generadas cuando se produce inestabilidad en la parte superior del talud, desplazando el sedimento por gravedad hacia las profundidades, dando origen a un flujo turbulento de agua y sedimentos.

En 1963 el geólogo alemán **Hans Katz** definió con este nombre a una enorme sucesión de 2.000 a 2.500 m de espesor compuesta por **turbiditas** y **areniscas** que se distribuye a lo largo de una franja de norte a sur por toda la provincia de Última Esperanza. En base a su contenido fosilífero, el geólogo le asigna una edad Campaniano tardío a Maastrichtiano, y por la similitud de estos depósitos, **esta formación ha sido correlacionada con la Formación Cerro Cazador en Argentina, y las Formaciones Bacarcel, Rosa y Fuentes en la zona de isla Riesco y península de Brunswick.**



**FORMACIÓN DOROTEA  
MAASTRICHTIANO**  
(72 A 66 MILLONES DE AÑOS)

**FORMACIÓN  
TRES PASOS  
CAMPANIANO**  
(83 A 72 MILLONES DE AÑOS)

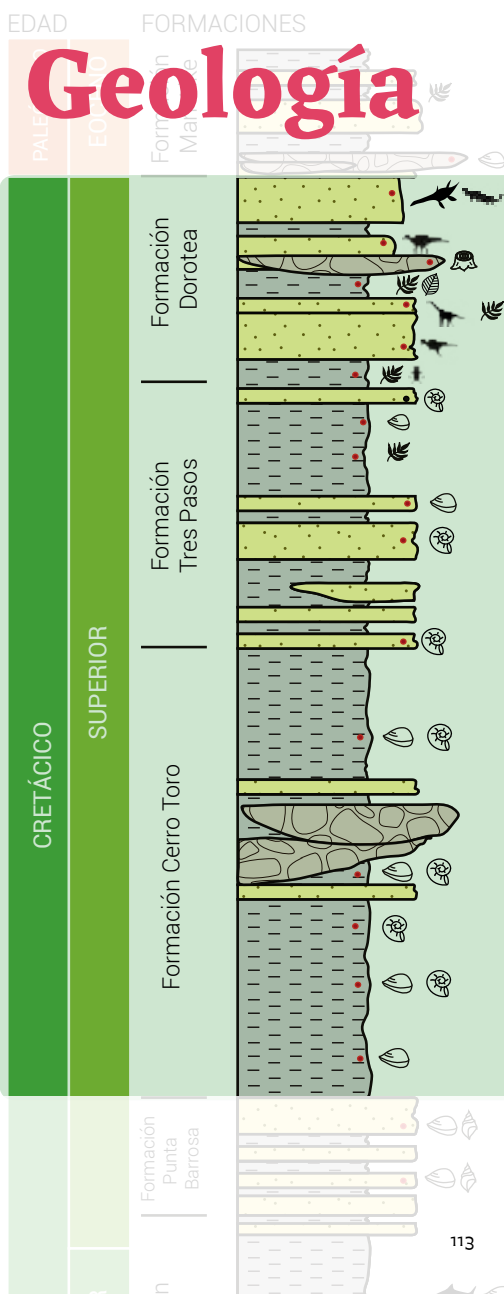
**FORMACIÓN  
CERRO TORO  
TURONIANO A  
CAMPANIANO**  
(93 A 72 MILLONES DE AÑOS)

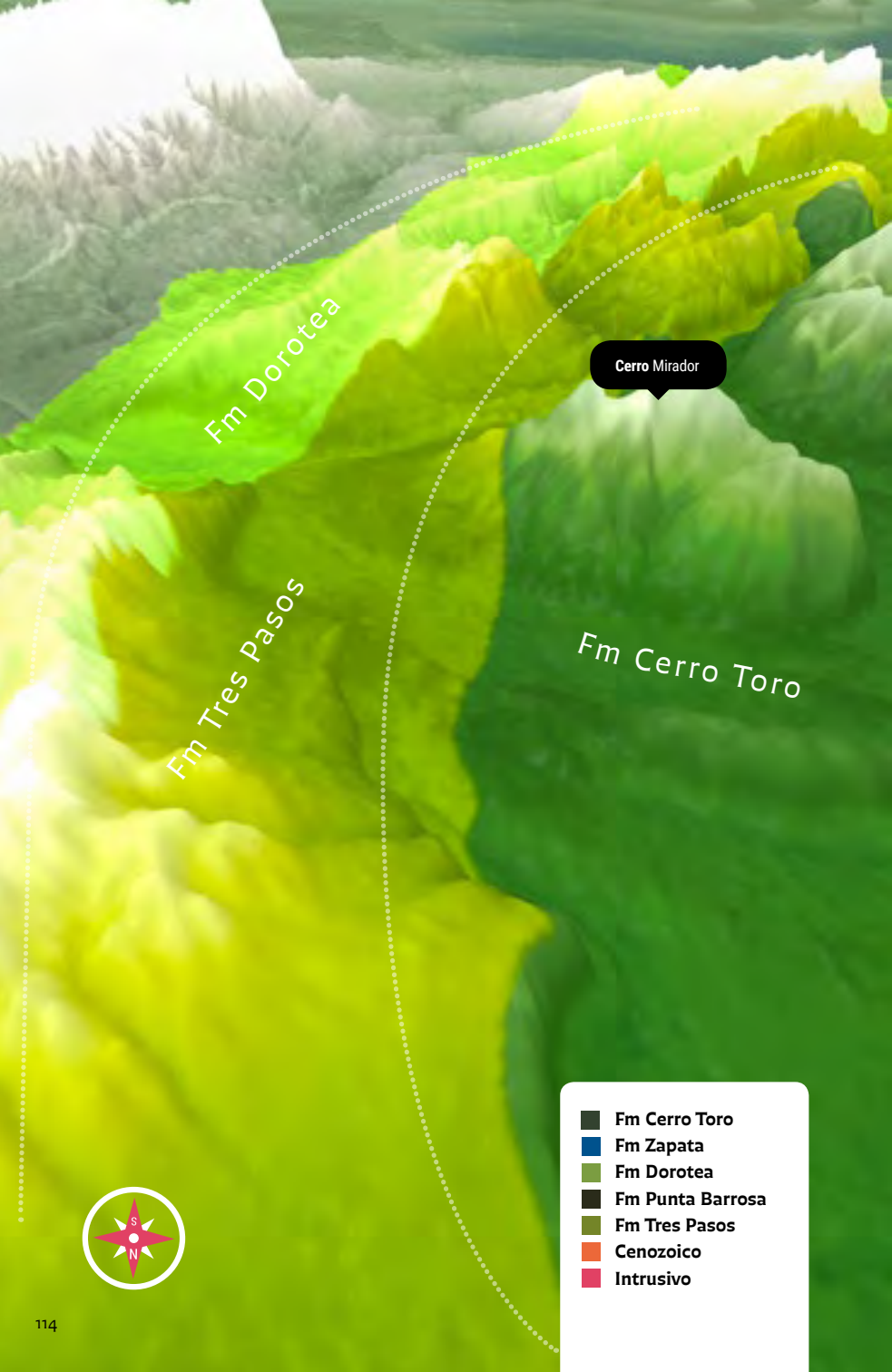
En este sector se pueden apreciar **tres formaciones geológicas**: la Formación **Cerro Toro hacia el norte** y oeste en cerro Ballena, y en parte de la base de sierra del Cazador y la ladera occidental de cerro Mirador; la **Formación Tres Pasos hacia el norte** y sur en sierra del Cazador y cerro Mirador; y **la Formación Dorotea hacia el norte** en la porción superior de sierra del Cazador.

**La Fm Tres Pasos** –de entre 83 y 72 millones de años– representa el talud que conectaba la plataforma marina continental (al norte) –porción de base continental sumergida– con el fondo oceánico o llanura abisal (al sur) de la cuenca de Magallanes. **Esta formación geológica está presente solo en este punto y durante el Cretácico superior se estima que poseía un fuerte declive estimado en, al menos, 1.000 m de profundidad.**

**Mirando hacia el este, en la parte inferior de sierra del Cazador** se observan dos rasgos distintivos: niveles aterrazados subhorizontales originados por la erosión glacial y estratos de arenisca con inclinación al sur. En posición oblicua a los niveles topográficos anteriores, y con rocas más finas –en su mayoría cubiertas por vegetación–, estas capas de arenisca corresponderían al antiguo relieve que componía el talud que descendía hacia el sur.

En tanto, **la porción superior de la sierra del Cazador –correspondiente a la Fm Dorotea–** está compuesta por areniscas, conglomerados y fangolitas de colores rojizos a verdosos, las que en su conjunto representan la transición al ambiente deltaico que avanzaba por encima de la plataforma a medida que la cuenca se iba rellenando de sedimentos.





Fm Dorotea

Fm Tres Pasos

Fm Cerro Toro

Cerro Mirador



- Fm Cerro Toro
- Fm Zapata
- Fm Dorotea
- Fm Punta Barrosa
- Fm Tres Pasos
- Cenozoico
- Intrusivo

# Fósiles

## Cerro Mirador



*Hoplitoplacenticeras  
plasticum*

---

Campaniano  
Amonites que presenta un  
enrollamiento evolutivo, con costillas  
gruesas y sinuosas muy marcadas  
y tubérculos latero-ventrales,  
características que ayudan a su  
rápido reconocimiento en terreno.

---

Cerro Mirador es el único lugar donde tres de las formaciones geológicas de la Cuenca Magallanes están a la vista y se establece como un libro abierto para entender cómo se rellenó esta zona, con manifestaciones espectaculares como las clinoformas de la Formación Tres Pasos, por la orilla del camino.

# Cómo era cerro Mirador en el Cretácico

La Fm Tres Pasos ha sido interpretada como un talud de escala continental con un relieve que alcanzó, al menos, los 1.000 m de profundidad, el cual avanzó progresivamente hacia el sur a medida que se iba rellenando la cuenca. Se postula que en este talud se extendieron canales submarinos por donde habrían sido transportados depósitos sedimentarios provenientes de aguas someras desde el norte hasta alcanzar las partes profundas de la cuenca en forma de **corrientes de turbidez**.

Si hacemos un barrido de norte a sur, lo primero que veremos será la parte más profunda de la cuenca, Fm Cerro Toro, con rocas negras originadas por sedimento fino característico de ambientes profundos. Estamos frente a una cuenca abismal y en el fondo del mar se están formando estos sedimentos. También hubo eventos violentos: aluviones que caen al ambiente profundo rápidamente, los que formaron conglomerados

–clastos redondeados que indican un ambiente de alta energía–, que erosionaron la roca y la redondearon.

Hacia el noroeste, lo primero que se observa al fondo es un promontorio negro, más visible a medida que nos acercamos al camino de la entrada norte del Parque Nacional Torres del Paine. En este cerro se logra apreciar muchos estratos, los que se originan de depósitos marinos profundos de la Cuenca Magallanes. Sabemos bien que por el norte vamos a encontrar meandros de ríos (ver capítulo 3 Cerro Guido) y, por lo tanto, los depósitos de sedimento fino provenían mayoritariamente de ese lado, a no ser de que hubiese aluviones de invierno o megamonzones.

Hacia el oeste lo que deberíamos esperar es encontrar una cordillera, la que –dado que tenía alturas considerables y temperaturas frías en invierno– sufría deshielos de verano que acarrearaban una





⊕ **Corrientes de turbidez.** Afluencia de agua cargada de sedimentos que fluye rápidamente pendiente abajo, dando origen a un flujo turbulento.

cantidad de sedimentos, lo que explica por qué la Formación Cerro Toro tiene dos tipos de roca: una conglomerádica, que es de depósitos rápidos y masivos, y otra fina, negra, **de ambientes profundos**, en donde se conservan mayoritariamente los fósiles como inoceramus -bivalvos indicadores de ambientes de profundidad- y amonites -los cuales alcanzan sus mayores dimensiones en esta parte de la cuenca (ver capítulo 4 Mirador Torres).

Las formaciones se suceden de oeste a este, ubicándose transicionalmente a la Fm Cerro Toro, la Fm Tres Pasos. En el Cretácico esta formación está relativamente alejada de la costa y no tiene tanto contenido en fósiles, por el tipo de sedimento por el que está conformado: depósitos gruesos, por lo que cuando se produce reemplazo en estructuras delicadas como hojas, se erosionan y no se logran preservar.



↑ En esta foto se aprecia un afloramiento que fue formado por corrientes de turbidez, dando origen a los turbiditos.



**La importancia de Tres Pasos en realidad radica en que nos sirve de libro abierto para entender cómo se rellenó la Cuenca Magallanes.** Si desviamos la vista hacia el este, se puede apreciar un sinnúmero de líneas en los cerros, que señalan el flujo o las corrientes de depositación que vivió la cuenca, llamadas clinofórmulas, las que tienen formas sinusoidales que caen con una curva hacia las grandes profundidades. Todas las **clinofórmulas** que se observan en la Fm Tres Pasos son más altas hacia el norte y más bajas hacia el sur. **¿Qué nos indica?** Que el flujo de sedimentos desde la plataforma continental y hacia las profundidades se transportaba hacia esa dirección, y una vez que se va relleno el norte de sedimento, la línea de costa se mueve un poco más al sur. Si continúan observando hacia el este y el sur –más allá del cerro Mirador–, se logra distinguir a lo largo del camino que un Cerro Castillo

con Puerto Natales, que prácticamente entre el 70 y el 80 % de lo que se contempla son las clinofórmulas de la Formación Tres Pasos que van cayendo hacia el sur.

Encima de Tres Pasos se aprecia la Formación Dorotea, al tope de la sierra del Cazador, un poco más alejado del entorno deltaico manifestado en cerro Guido. **Se pueden hallar animales marinos correspondientes a un ambiente marino somero, como baculites y amonites** (ver capítulo 8 Dumestre).

Son más de 93 millones de años de historia, los que a pesar del tiempo y la transformación del paisaje, aún deja entrever en cerro Mirador, para quienes lo quieran divisar, la vida de la Cuenca Magallanes en la era cretácica.



© Museo Cerro Castillo

➤ Fósiles hallados alrededor de cerro Mirador pueden examinarse en el pequeño museo de Cerro Castillo.

➤ **Gabriela Mistral.** La historia cuenta que alojada en un hotel en medio de estos parajes, Lucila Godoy Alcayaga se inspiró para escribir su libro de poemas *Desolación*. Hay un vínculo con el paisaje de la Formación Tres Pasos que habría influenciado fragmentos de su libro y que pueden identificarse en sus escritos. Después de todo, incluso hoy esta zona es una de las más desoladas de la Tierra.

*"Dicen que en las cimeras apretadas,  
de la próxima sierra hay alimañas,  
que el valle no conoce y que en la sombra,  
como greñas, desprende la montaña.  
(La montaña de noche, Desolación).*



© Memoria Chilena



# Cómo llegar

La vía principal de conexión al cerro Mirador es la **Ruta 9**, la que conecta las ciudades de Puerto Natales y Punta Arenas, existiendo una distancia de 304 km de largo de vías pavimentadas entre este sitio y la capital regional en transporte privado. Cerro Mirador es un emplazamiento rural, por lo que en transporte público puede ser conectado solo si se toma uno de los cinco servicios disponibles que cubren la ruta desde Puerto Natales con dirección a Cerro Guido y Villa Río Serrano.

## SERVICIOS

Cerro Mirador se localiza a 5 km al oeste de la Villa Cerro Castillo, a un cos-

tado de la Ruta 9, en la comuna Torres del Payne. **Los servicios** con los que cuenta corresponden a los que ofrece la **Villa Cerro Castillo**, entre los que destaca: retén de Carabineros; cafetería Vientos de la Patagonia; cafetería El Ovejero; paso fronterizo “Río Don Guillermo”; artesanía y cafetería Nandú; Monumento al Caballo; cafetería Tauke Aike; casa y cocina de Esquiladores; oficina de informaciones turísticas y teléfono público; museo; posta; talleres mecánicos; hospedaje Loreto Belén; estación de combustible; Municipalidad de Torres del Payne; terminal de buses; El Pionero; Escuela Pública G-9.

## OTROS SITIOS DE

## INTERÉS

Dentro de un radio de 35 km cerro Mirador existen variados atractivos turísticos.

Atractivo	Km
↖ Cementerio Cerro Castillo	5,4
↖ Villa Cerro Castillo	5,6
↖ Laguna Figueroa	14,9
↖ Lago Toro	19,7
↖ Lago Skottsberg	21,1
↖ Cerro Campana	22,2
↖ Lago Porteño	26,8
↖ Estancia Cerro Guido	29,8
↖ Lago Sarmiento	30,4
↖ Laguna Sofía	34,8

---

# Capítulo 7

# Sierra Dorotea









678.643 E –  
4.270.193 S.

# Sierra Dorotea



Localizado en las proximidades de la ciudad de **Puerto Natales**, a unos 6 km de la provincia de Última Esperanza, **la sierra Dorotea** registra en sus cerros la transición de dos formaciones geológicas, las cuales se pueden apreciar a simple vista: la Formación Dorotea, cuyo nombre esta inspirado en la toponimia del lugar, y la Formación Tres Pasos.





Sierra Dorotea

● Cueva del Milodón

Y-290

Mirador Dorotea



Aeropuerto ●



C-319



● PUERTO NATALES



**FORMACIÓN DOROTEA:  
MAASTRICHTIANO**  
72 A 66 MILLONES DE AÑOS

**FORMACIÓN TRES PASOS:  
CAMPANIANO**  
83 A 72 MILLONES DE AÑOS

# Geología

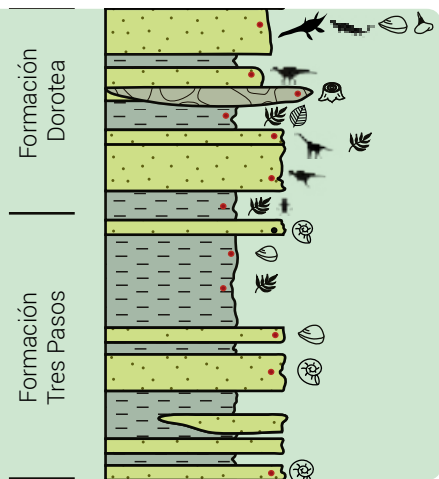
En este sitio de este a oeste se observan tres unidades geológicas: Fm Cerro Toro, Fm Tres Pasos y Fm Dorotea, siendo estas últimas las más importantes al distinguirse hacia el este el contacto de la Fm Tres Pasos con la Fm Dorotea.

depósitos de ambiente marino somero y deltaico en su techo, para finalizar con depósitos costeros a continentales en cerro Guido (ver capítulo 3).

Definida originalmente por el geólogo Giovanni Cecioni en 1957 y reinterpretada por Hans Katz en 1963, Fm Dorotea se establece como una potente sucesión que se distribuye de norte a sur y que está compuesta principalmente de areniscas marinas y continentales de color verde a gris, en menor grado rojizas, conglomerados, intercalaciones de limolitas, arcillolitas y niveles calcificados altamente fosilíferos, alcanzando entre 900 a 1.250 m de espesor.

Se superpone de forma transicional a la Fm Tres Pasos y es cubierta mediante discordancia por la Fm Man Aike por el lado argentino, es decir, el depósito de sedimentos no guarda una relación temporal lineal, habiendo un vacío (hiato) en su registro geológico desde el Cretácico superior saltando al Eoceno. La Fm Dorotea se correlaciona estratigráficamente hacia el sur con la Fm Rocallosa en isla Riesco y península de Brunswick y Fm Cerro Cuchilla en Tierra del Fuego.

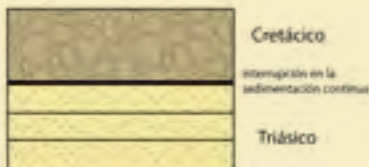
Imágenes satelitales de sierra Dorotea registran una interdigitación entre las areniscas de la Fm Dorotea y los estratos inferiores de grano fino de la Fm Tres Pasos. Además, se ha identificado deposición de areniscas con estratificación hummocky, lo que representa la transición entre areniscas costeras a deltaicas y la plataforma continental.

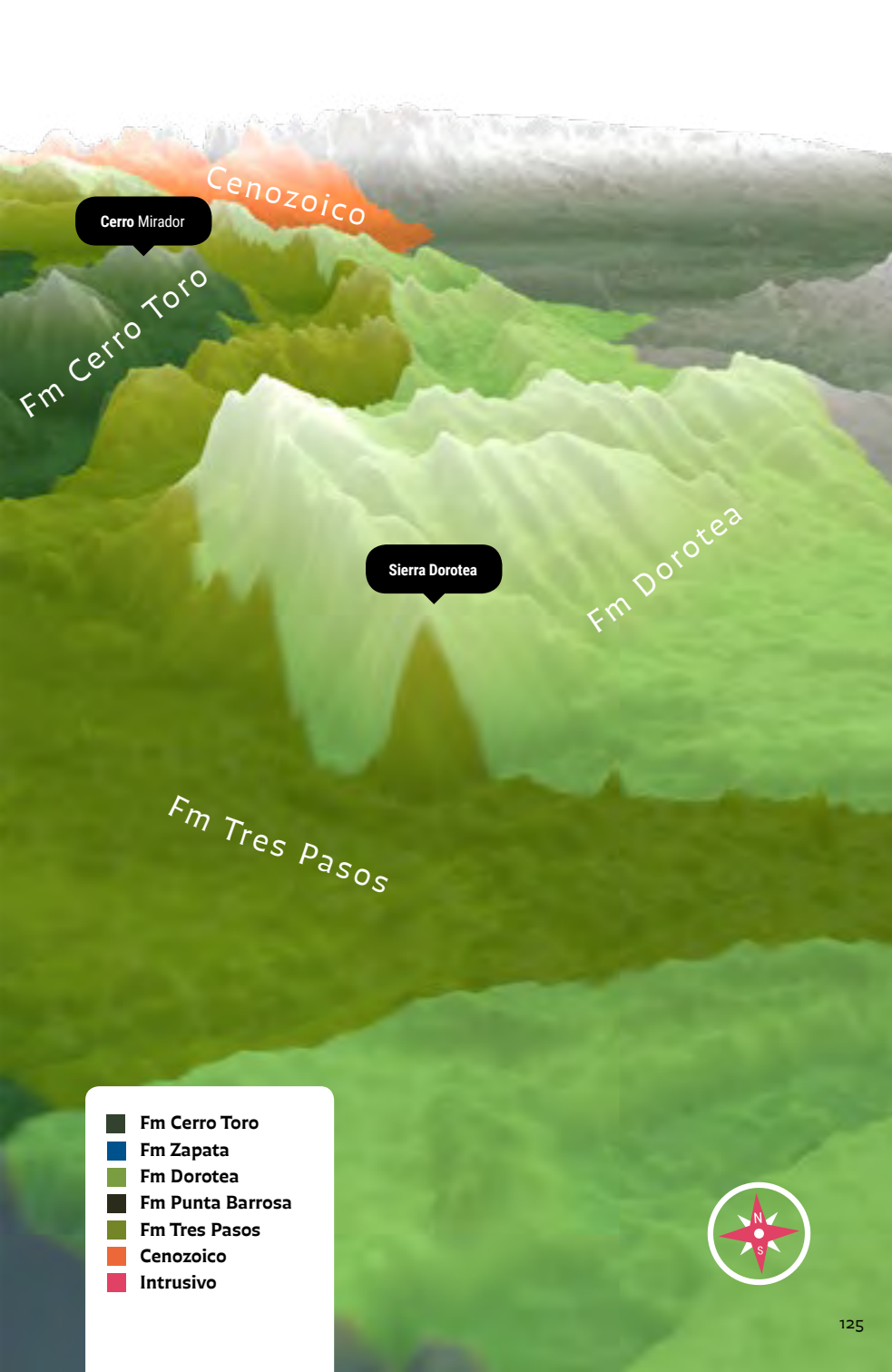


A medida que el talud oceánico representado por la Fm Tres Pasos avanzaba progresivamente hacia el sur, gracias al aporte de sedimentos desde el continente, los depósitos deltaicos sobre la plataforma continental y la línea de costa –representadas por la Fm Dorotea–, avanzaban también en la misma dirección, marcando de este modo el comienzo de la sedimentación marina somera en esta área de Última Esperanza.

La Fm Dorotea en este sitio se presenta con un orden estratigráfico vertical que progresa desde depósitos de plataforma distal-talud superior en su base, a

● **Hiato:** intervalo de tiempo geológico medible que falta en una discontinuidad estratigráfica.





Cerro Mirador

Cenozoico

Fm Cerro Toro

Sierra Dorotea

Fm Dorotea

Fm Tres Pasos

- Fm Cerro Toro
- Fm Zapata
- Fm Dorotea
- Fm Punta Barrosa
- Fm Tres Pasos
- Cenozoico
- Intrusivo



# Fósiles

## Sierra Dorotea



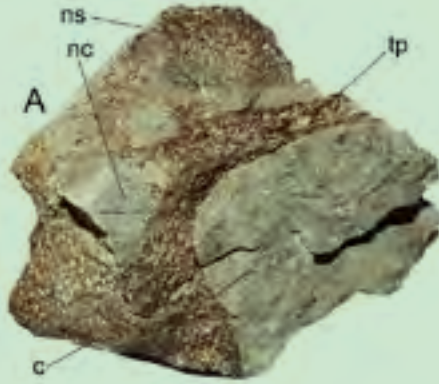
### *Elasmosaurios*

---

Bloque concrecionario que contiene una porción del cuello de un elasmosaurio. En la imagen de la derecha se observa un dibujo interpretativo de los huesos.







## *Aristonectinae*

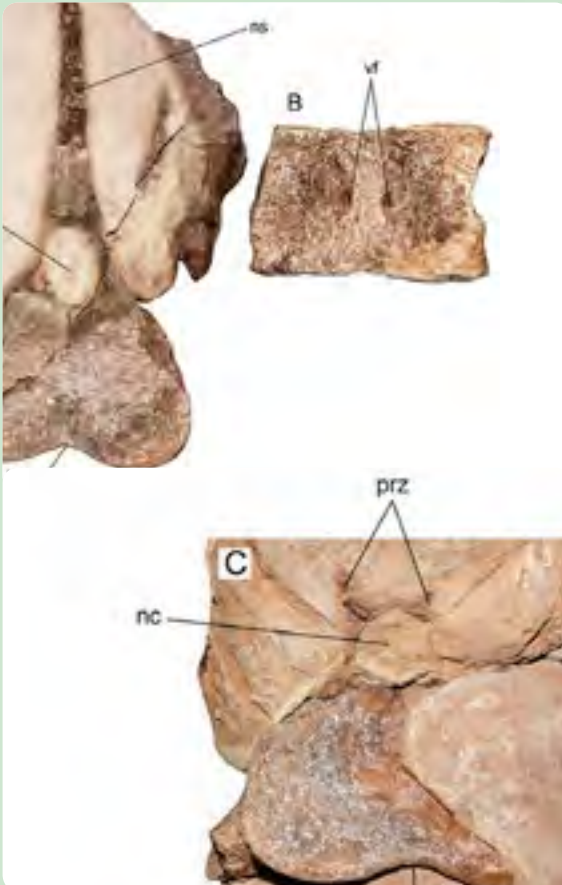
### **Maastrichtiano**

Vértebra dorsal de un aristonectes (Plesiosauria, Elasmosauridae) indeterminado de tamaño adulto, ejemplar encontrado en Dumestre, en los niveles superiores de la Formación Dorotea.

Los aristonectes son un género extinto del Cretácico Superior en Sudamérica y Antártica. Se caracterizaban por una cabeza relativamente mayor y un cuello más corto que el de los elasmosaurus.

## *Elasmosaurios*

Vértebra cervical de un Elasmosauridae indeterminado, ejemplar encontrado en Cerro Castillo, en los niveles superiores de Formación Dorotea. Vista anterior y ventral. Los elasmosaurios de Cerro Castillo se encontraron junto a bivalvos que indican un ambiente marino somero (no más profundo que 15 m).





# Cómo era sierra Dorotea en el Cretácico

En un área acuática de poca profundidad, que abarca principalmente la plataforma continental, que es el ambiente que continúa a la costa, hace 83 millones de años un talud oceánico va avanzando progresivamente hacia el sur, alimentado desde el norte, y dando espacio para que el otrora fondo marino de la Cuenca Magallanes vaya rellenándose, y así también la fauna marina que va conquistando nuevos territorios.

Actualmente en el lugar en donde se definió la Formación Dorotea se logra distinguir distintos tipos de sedimentos, los que, a pesar de no ser abundantes en contenido fosilífero, han entregado fragmentos determinantes como los del primer mosasaurio descubierto en la Cuenca Magallanes.

En la sierra destacan paquetes de arenisca muy típicos de esta formación, alternados por estratos compuestos por fangolitas y conglomerados. De hecho, en la parte superior del cerro próximo a este punto se puede observar en color grisáceo un nivel potente de arenisca, en donde se ha hallado una concentración significativa de reptiles marinos.

Si se dirige la observación de la sierra hacia el oriente, mientras más al este se encuentre esta formación, más se va acercando al final del Cretácico, y la depositación de sus sedimentos, ya hacia la frontera con Argentina, sufren un salto hasta el Eoceno, donde la formación pasa a llamarse Man Aike (o Río Turbio para los transandinos). No hay información precisa respecto del período de tiempo no registrado en el que no se

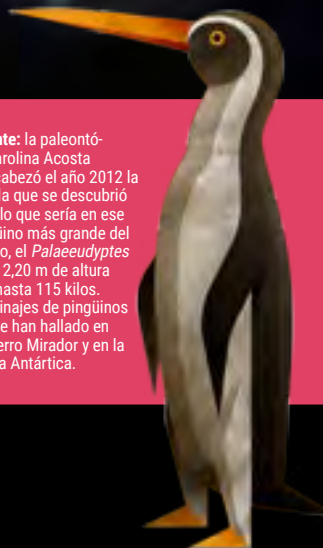
---

**Sierra Dorotea** representa un ambiente marino profundo y su transición al marino somero. Estamos cerca de la costa, aunque desde este punto aún no es visible y en sus aguas cohabitan mosasaurios, plesiosaurios, tortugas, cocodrilos y peces, entre otra fauna marina, sumado a amonites y erizos.

acumularon sedimentos, pudiendo ser esta falta o interrupción de estratos explicada por la erosión de la roca, cambios climáticos o movimientos tectónicos, entre otras interpretaciones.

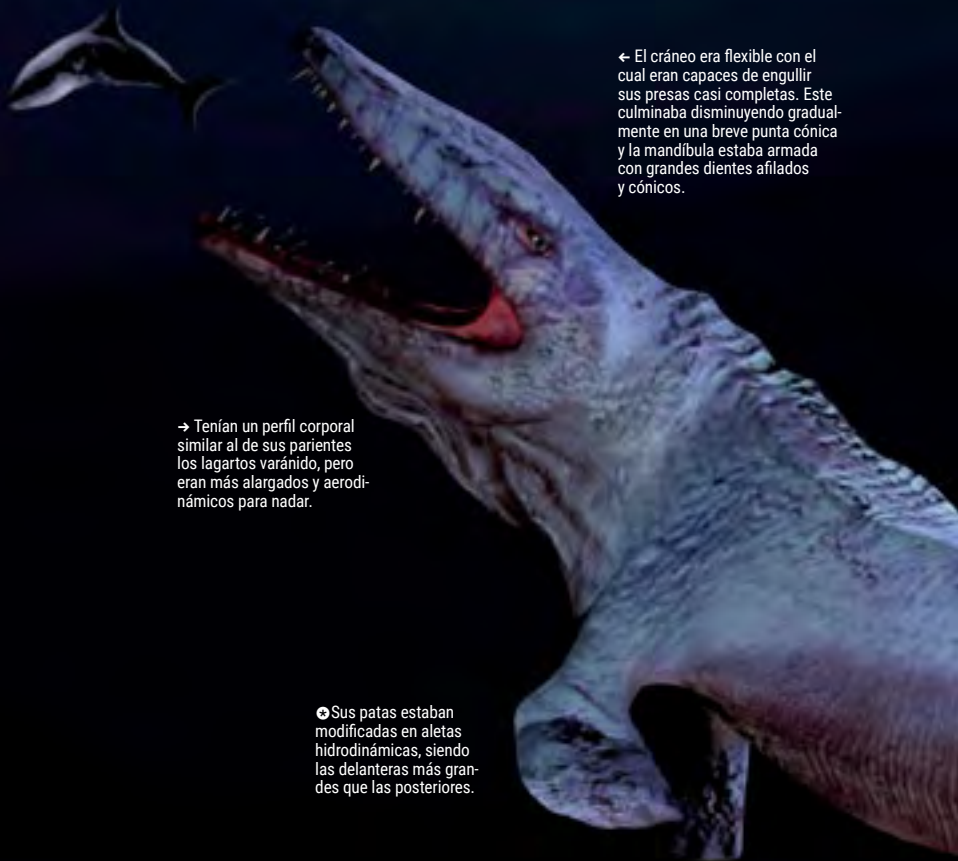
Lo cierto es que mientras la época inmediatamente posterior al fin de la Era de los Dinosaurios no quedó registrada en estas formaciones, la siguiente –el Eoceno, de 56 a 33 millones de años–, ha sido rica en afloramientos, encontrándose abundante fauna marina como tiburones, tortugas, cocodrilos y enormes ejemplares de pingüinos y sapos.

● **Pingüino gigante:** la paleontóloga argentina Carolina Acosta Hospitaleche encabezó el año 2012 la investigación en la que se descubrió restos fósiles de lo que sería en ese entonces el pingüino más grande del Eoceno/Oligoceno, el *Palaeudyptes klekowskii*. Tenía 2,20 m de altura y habría pesado hasta 115 kilos. Restos de estos linajes de pingüinos con gigantismo se han hallado en Sudamérica en cerro Mirador y en la isla Seymour en la Antártica.



# Mosasaurios

Hay sospechas de que vivieron mosasaurios en Chile, pero el registro es todavía muy fragmentario, siendo el más completo hallado en la Antártica.



← El cráneo era flexible con el cual eran capaces de engullir sus presas casi completas. Este culminaba disminuyendo gradualmente en una breve punta cónica y la mandíbula estaba armada con grandes dientes afilados y cónicos.

→ Tenían un perfil corporal similar al de sus parientes los lagartos varánidos, pero eran más alargados y aerodinámicos para nadar.

⊕ Sus patas estaban modificadas en aletas hidrodinámicas, siendo las delanteras más grandes que las posteriores.



La evidencia de dientes indica que los reptiles marinos existentes eran de grandes tamaños, en particular de una subfamilia denominada tilosaurinos, los que corresponden a mosasaurios gigantes que alcanzaron más de 10 metros de longitud y que posiblemente se imponían como los depredadores de los plesiosaurios.

Al igual que plesiosaurios e ictiosaurios, parían por oviparidad, es decir, la hembra no sale a poner huevos a tierra firme, sino que el huevo o embrión crecía dentro hasta salir de la madre más o menos desarrollado. Una especie de huevo, pero sin cáscara y sin placenta que expulsaban al nacer al igual que las ballenas. Una vez al nacer, podían dirigirse inmediatamente a la superficie a respirar aire, ya que estos reptiles tenían pulmones.

No existe evidencia que indique gregarismo, como el caso de los ictiosaurios, pero sí se sabe que las crías o los juveniles habitaban más cerca de la costa y que las formas más adultas se adentraban mar adentro, lo que probablemente también incidía en cambios en la alimentación a lo largo de su vida.

En sierra Dorotea, el año 2014 se efectuó el primer hallazgo de mosasaurios de la Cuenca Magallanes. Era un ejemplar fragmentario, es decir, solamente vértebras, pero claramente diagnósticas del grupo, confirmando la existencia de depredadores de otros reptiles marinos en la ahora Patagonia.

← Cola ancha que proveía la fuerza de locomoción.

↓ De cuerpo amplio, en forma de barril, que termina en una fuerte cola que en su extremo presenta una aleta terminal.





# Cómo llegar

Como Sierra Dorotea es un emplazamiento rural, en transporte público solo se puede llegar a través de los buses con punto de partida en Puerto Natales, que se dirigen a Villa Dorotea, existiendo un horario de ida a partir de las 09:00 h y de regreso a las 17:00 h. En tanto, en transporte privado, la vía que conecta Cerro Dorotea con la región es la Ruta 9, la que se extiende con orientación sur-norte. Entre Cerro Dorotea y la ciudad de Punta Arenas hay 304,1 km de largo de vías pavimentadas; a Puerto Natales lo separan 6,4 km, y a Villa Dorotea (paso fronterizo), 13 km.

## SERVICIOS

Localizado a un costado de la Ruta 9, el conjunto de cerros de 800 metros de altura puede ascenderse mediante trekking, cabalgatas y escalada. Y una vez arriba, se alcanzan a apreciar vistas sorprendentes de la ciudad Puerto Natales, el fiordo de Última Esperanza y el golfo Montt.

Se localiza a 4,6 km al oeste de la Villa Cerro Castillo, y a 6,4 de la capital provincial de Última Esperanza, por lo que los servicios con los que cuenta corresponden a los que ofrecen ambos lugares. En Puerto Natales: hospedaje, alimentación, servicios de

turismo, servicios de telecomunicaciones, salud, seguridad, etc.; y en Villa Cerro Castillo: paso fronterizo, Carabineros, posta de salud, hospedaje. Además, frente a este mismo punto se ubica el Hotel Tres Pasos, en donde un pequeño monolito a un costado del camino rinde tributo a la poetisa ilustre que visitó estos parajes, Gabriela Mistral.

## DISTANCIAS

En un radio de 150 km Cerro Dorotea tiene más de 83 atractivos turísticos. Los 10 más cercanos a este sitio son:



© SERNATUR



© José L. Hidalgo



<b>Atractivo</b>	<b>Km</b>
↖ Laguna Diana	2,7
↖ Villa Cerro Castillo	4,3
↖ Puerto Natales	7,3
↖ Costanera Puerto Natales	7,4
↖ Museo Histórico Municipal de Puerto Natales	7,6
↖ Puerto Bories	7,6
↖ Frigorífico	8,1
↖ Canal Señoret	8,8
↖ Sierra Dorotea	10
↖ Villa Dorotea	13



---

Capítulo 8  
**Dumestre**







675.023 E –  
4.260.138 S.

# Dumestre

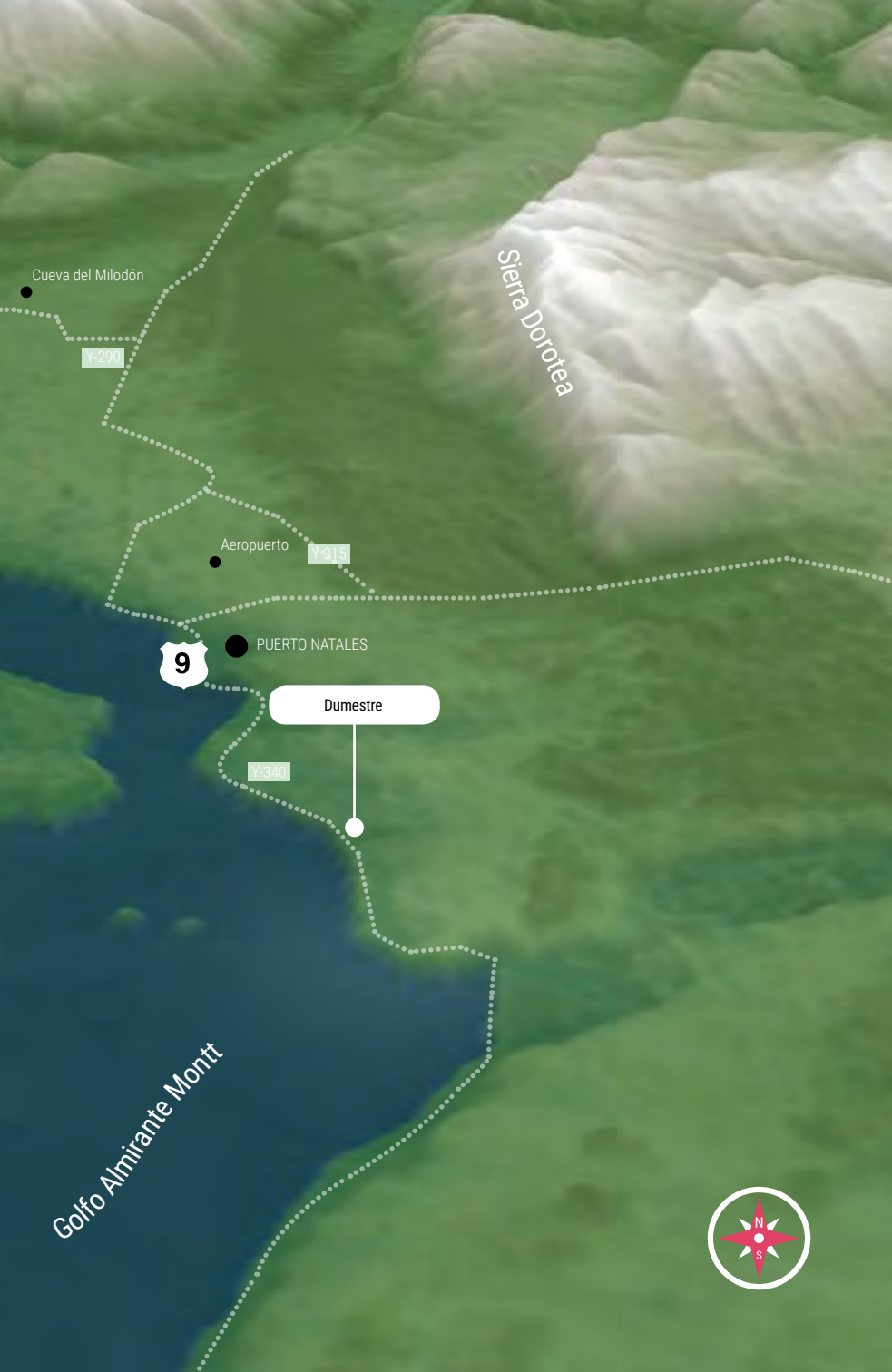


A solo unos kilómetros al sur de Puerto Natales y continuando la costanera de la ciudad se localiza la bahía de Dumestre, lugar en donde –cuando la marea lo permite– se pueden encontrar restos de **amonites** y **gastrópodos** de la era cretácica incrustados en las rocas. Un siglo atrás, fue uno de los lugares predilectos para la recolección de fósiles por parte de salesianos y hace solo unos años (2009) protagonizó el hallazgo de dientes y otros restos desarticulados de **plesiosaurios**.



© SERNATUR





Cueva del Milodón

Y-296

Sierra Dorotea

Aeropuerto

Y-315



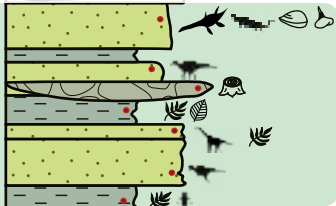
PUERTO NATALES

Dumestre

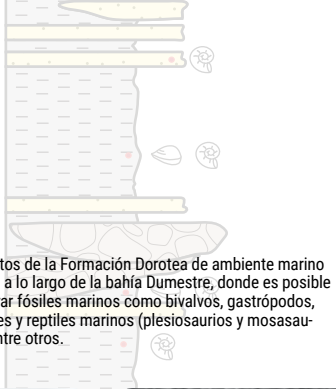
Y-340

Golfo Almirante Montt



Formación  
Man AlkeFormación  
DoroteaFormación  
Tres Pasos

Formación Cerro Toro

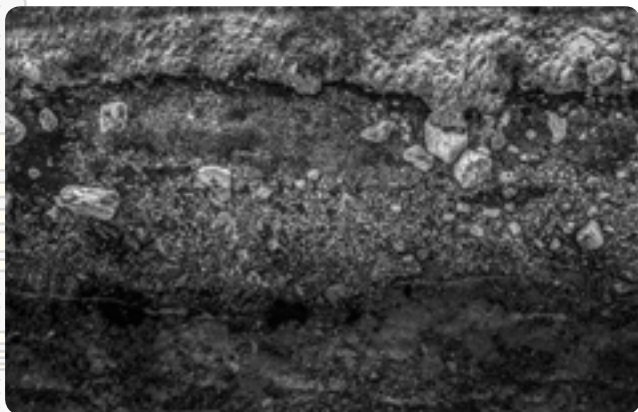


➊ Estratos de la Formación Dorotea de ambiente marino somero a lo largo de la bahía Dumestre, donde es posible encontrar fósiles marinos como bivalvos, gastrópodos, amonites y reptiles marinos (plesiosaurios y mosasaurios), entre otros.

**MAASTRICHTIANO**  
72 A 66 MILLONES DE AÑOS

# Geología

Ubicado frente al golfo Almirante Montt, a un costado de la Ruta Y-340 –a unos 11 kilómetros al sur de Puerto Natales– **la bahía de Dumestre está inserta en la Formación Dorotea**, como parte del ambiente marino somero de la Cuenca Magallanes, que se distribuye desde la orilla hasta la superficie externa de la plataforma continental. Aunque no se sabe con certeza su anchura, sí se ha determinado que su profundidad probablemente alcanzaba entre los 20 y 50 metros, siendo confirmado por los descubrimientos que se han hecho en el área, como fauna bentónica y estructuras sedimentarias que sugieren la influencia de tormentas. Debido a la erosión causada por el agua y las heladas, la estructura sedimentaria existente en el lugar se encuentra altamente deteriorada, formada principalmente por capas alternadas de areniscas gruesas y finas, limolitas y fangolitas, con presencia de rocas altamente quebradizas.





Cerro Mirador

Fm Punta Barrosa

Fm Cerro Toro

Fm Dorotea

Fm Tres Pasos

Cueva del Milodón •

Sierra Dorotea

Puerto Natales •

Dumestre

- Fm Cerro Toro
- Fm Zapata
- Fm Dorotea
- Fm Punta Barrosa
- Fm Tres Pasos
- Cenozoico
- Intrusivo



# Fósiles

## Dumestre



### *Gastrópodos*

---

Colección Museo Salesiano  
Maggiorino Borgatello.



### *Elasmosaurio*

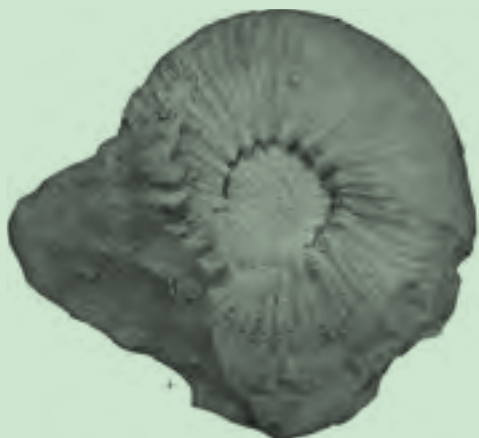
---

**MAASTRICHTIANO**

**67 Ma.**

Reptil marino plesiosaurioide del  
sector Dumestre, al sur de Puerto  
Natales.





### *Grossouvrites sp.*

---

**MAASTRICHTIANO**

**68 Ma.**

Uno de los amonites que se encontraban en las cuencas de Magallanes y de James Ross en Antártica.



### *Gunnarites sp.*

---

**MAASTRICHTIANO**

**67 Ma.**

Otro de los habitantes marinos de las cuencas patagónicas y antárticas.



### *Maorites sp.*

---

**MAASTRICHTIANO**

**68 Ma.**

Colección INACH.

Las conchas de los amonites pueden, cuando están bien preservadas, contener carbonatos que almacenan oxígeno del Cretácico.



---

Esta bahía, formada por la erosión glaciaria mucho tiempo después de la Era de los Dinosaurios, aún conserva en su playa indicios de lo que fue hace al menos 66 millones de años.

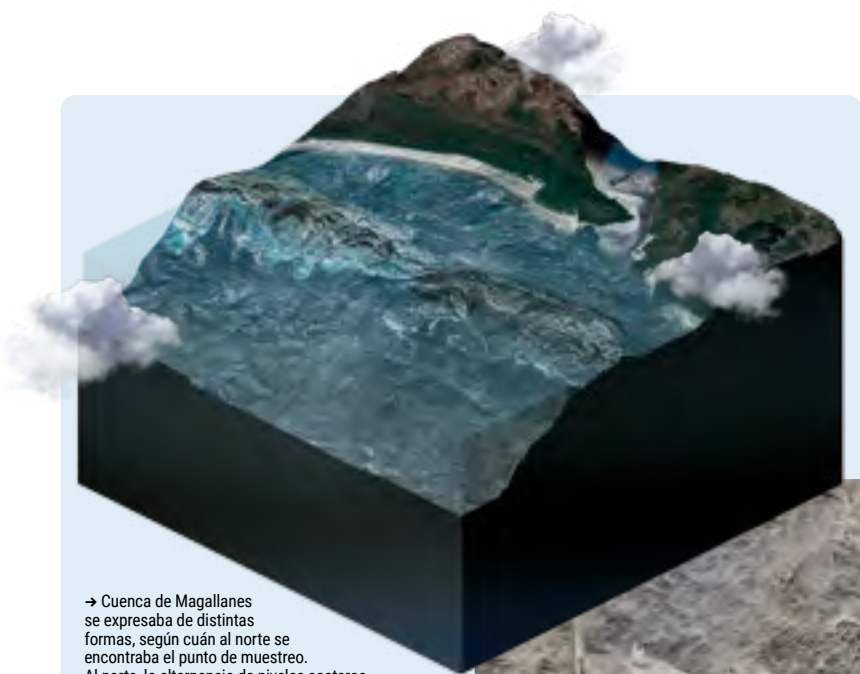
# Cómo era Dumestre en el Cretácico

Esta bahía formada por la erosión glaciaria mucho tiempo después de la Era de los Dinosaurios aún conserva en su playa indicios de lo que fue hace al menos, 66 millones de años parte de la costa de la Cuenca de Magallanes, un ambiente marino somero –la continuación al ambiente deltaico donde afluentes de ríos acababan en el mar a la altura de cerro Guido (Capítulo 3)–, donde el mar alcanzaría unos 50 metros de profundidad y en el que convivía una rica fauna marina como cefalópodos, caracoles, erizos, bivalvos, tiburones y hasta plesiosaurios.

Pocos estudios se han llevado a cabo hasta el momento en la zona. Fue, de hecho, el incesante poder de las olas lo que dejó expuesta parte de esta formación cretácica –la cual estaba situada bajo depósitos de sedimentos del Pleistoceno– y sus consiguientes hallazgos. Hace más

de un siglo los fósiles eran tan sencillos de encontrar en este lugar, que misioneros salesianos comenzaron a recolectar estos restos prehistóricos presentes en rodados a la orilla de la playa.

Y hoy mismo con calma y paciencia, aún pueden hallarse incrustados en las costas de la bahía de Dumestre, pulidos por la actividad glaciaria, restos principalmente de amonites y gastrópodos, afloramientos acarreados de la costa como madera fosilizada y la existencia de bioturbaciones, a los que se sumaron el año 2009 los primeros fragmentos articulados de plesiosaurios, conformándose actualmente como un lugar de gran potencial geológico y paleontológico para futuras investigaciones.



→ Cuenca de Magallanes se expresaba de distintas formas, según cuán al norte se encontraba el punto de muestreo. Al norte, la alternancia de niveles costeros y continentales contrastaba con los ambientes de plataforma encontrados al sur de Cerro Castillo.





# Museo Salesiano Maggiorino Borgatello

Este museo fue inaugurado el 18 de septiembre de 1893 en una de las salas del Liceo Salesiano San José, al alero del sacerdote Maggiorino Borgatello Gaia y el coadjutor Ángel Gaudencio Benove Brizio, en conmemoración a los 25 años del ministerio sacerdotal de Monseñor José Fagnano, religioso que dedicó la mayor parte de su vida a la misión evangelizadora de Juan Bosco en la Patagonia.

En principio, su objetivo fue preservar la cultura indígena: a partir de las misiones en las que participó **Maggiorino Borgatello** y las donaciones hechas por los propios nativos, el misionero comenzó la recolección de valiosos artefactos de las etnias indígenas de Patagonia y Tierra del Fuego, con las que se dio inicio al museo.

El coadjutor salesiano y naturalista autodidacta **Ángel Benove** decide extender el alcance del museo a todo el territorio, sumando a la colección de la época lítica, la muestra de flora y fauna propia de la región –gran parte de los animales expuestos hoy son de su autoría–, y la exposición de fósiles.



Pese a que en su época aún no se podía establecer con exactitud el origen de estos restos prehistóricos, sí se logró identificar la presencia de **restos de la era cretácica en áreas de la provincia de Última Esperanza, como los de amonites, helechos y bivalvos.**

Gran parte de la colección de fósiles continúa hasta hoy inédita y sin clasificar, sobresaliendo incluso fragmentos de huesos de reptiles marinos, los que el curador del museo Ángel Benove, en su mayoría, extrajo desde lechos de ríos, riberas del mar y en áreas específicas de la provincia de Última Esperanza, como la bahía de Dumestre.

La colección, que además fue creciendo gracias a la donación de arqueólogos y paleontólogos que estudiaban la zona, fue trasladada en 1929 desde el Liceo Salesiano San José hasta el Colegio Don Bosco, por el sacerdote Juan Aliberti, lugar en donde se emplaza actualmente el museo que posteriormente toma el nombre de su fundador, Maggiorino Borgatello.



● **Museo Maggiorino Borgatello.** Con una extensión de 1.700 metros cuadrados, distribuido en cuatro niveles, este museo con más de un siglo de historia está considerado como uno de los más importantes de la Patagonia. Su colección puede ser visitada de martes a domingo de 10:00 a 12:30 y 15:00 a 18:00 h. Dirección: Av. Bulnes N° 336. Fono: +56 61 222 1001.



# Cómo llegar

© Borja García de Solafer


La bahía de Dumestre es un emplazamiento rural que puede alcanzarse en transporte público con el servicio de bus N°4 que cubre la ruta Puerto Natales Seno Obstrucción. El itinerario de ida tiene su comienzo desde el rodoviario de la ciudad de Puerto Natales a las 07:30 h, regresando de Seno Obstrucción a las 09:00 h, pasando dentro de su trayecto por la bahía de Dumestre. En transporte privado, la vía regional Y-340 conecta este punto con la capital provincial de Última Esperanza. El camino de ripio se extiende por 11,4 km con orientación norte-sur.

## SERVICIOS

Este punto rural no registra ningún servicio en sus cercanías, siendo la ciudad de Puerto Natales, a 11 km de distancia hacia el norte, el punto más cercano para la búsqueda de hospedaje, alimentación, servicios de turismo, telecomunicaciones, salud y seguridad, entre otros.

## OTROS SITIOS DE INTERÉS

En un radio de 36 km los atractivos más cercanos a este sitio son:

 Atractivo	Km
↖ Golfo Almirante Montt	5,8
↖ Río Holleberg	9,2
↖ Puerto Natales	11,4
↖ Museo Histórico Municipal de Puerto Natales	11,7
↖ Costanera de Puerto Natales	12,3
↖ Canal Señoret	13,3
↖ Puerto Bories	15,2
↖ Frigorífico Bories (MH)	15,7
↖ Mirador Dorotea	19,1
↖ Monumento Natural Cueva del Milodón	36





© Borja García de Solafer

---

Capítulo 9  
**Laguna  
Parrillar**





675.023 E –  
4.260.138 S.

# Laguna Parrillar



Creada en 1977 para proteger una de las principales reservas de agua de la comuna y ubicada a unos 60 minutos al sur de Punta Arenas, laguna Parrillar está inserta en la reserva nacional homónima que se extiende por 18.414 hectáreas, de las cuales 970 pertenecen al cuerpo de agua rodeado de coigües, lengas y de animales característicos como carpinteros, zorros colorados y chillas, y con un poco de suerte, hasta pumas y huemules. Sin embargo, lo que hace atractivo este punto en la Era de los Dinosaurios es la posibilidad de encontrar, como lo hizo casi medio siglo atrás un aficionado, huesos fósiles de grandes reptiles marinos como los plesiosaurios, los más australes hallados en el continente.







PUNTA ARENAS

Laguna Parrillar

Estrecho de Magallanes

9

Punta Carrera

Fuerte Bulnes







# Primeras investigaciones

Aunque la visita de Charles Darwin a la península de Brunswick en 1836 había sido ampliamente difundida, así como sus trabajos en el área, debió pasar más de un siglo para que se retomaran estudios geológicos en la zona. Este lugar fue prospectado en primera instancia por el paleontólogo Rodolfo Casamiquela el año 1957-1958 colectando el primer material de plesiosaurios en el norte de la laguna Parrillar, ingresándolo a la colección del Museo de Historia Natural de Chile. Luego, un aficionado de la historia y geografía de Magallanes -Hans Roehrs Bahrdt- en la década de los 70 cuando camina por las orillas de la laguna, descubre los restos de una aleta fósil de un reptil marino que ingresó a la colección del Instituto de la Patagonia con la siguiente nota:

*“La pieza fósil del plesiosaurio fue encontrada en la orilla de la laguna Parrillar a unos 200 metros al oeste de la desembocadura del chorrillo que desemboca en la laguna en el sitio del camping. Las dos piezas con huesos fósiles fueron encontradas en la orilla de la laguna Parrillar a unos 500 metros al oeste de la desembocadura del chorrillo que desemboca en la laguna en el sitio de camping”. Hans Roehrs*

Esta etiqueta fue conservada con los fósiles, los cuales –consciente de su importancia paleontológica– dona al Instituto de la Patagonia, quedando casi rezagados por tres décadas, almacenados en su colección. Mientras tanto, continúan apareciendo indicios y restos de este reptil marino en otras áreas de la región, como río Don Guillermo, cerro Dorotea y Dumestre en la provincia de Última Esperanza. Eso, hasta el año 2012, cuando se redescubre entre los registros estos huesos fósiles por parte de paleontólogos de INACH, quienes los trasladan para su estudio al Laboratorio de Paleobiología de Patagonia y Antártica del Instituto y a la par, durante febrero del 2012 realizan una campaña en terreno para examinar los afloramientos cretácicos en laguna Parrillar y las zonas próximas a las cimas de los cerros aledaños, encuentran la procedencia del nivel de los huesos, donde además de nuevos restos fragmentarios.

Tras estudios de estratigrafía del lugar y de afinidad botánica (análisis de palinoformos) finalmente –casi medio siglo después–, los investigadores logran identificar certeramente estos fósiles como restos de la familia Elasmosauridae, constituyendo hasta hoy el reporte más austral de esta especie para Sudamérica.

**FORMACIÓN ROCALLOSA:  
CAMPANIANO A  
MAASTRICHTIANO**  
(83,6 A 66 MILLONES DE AÑOS)

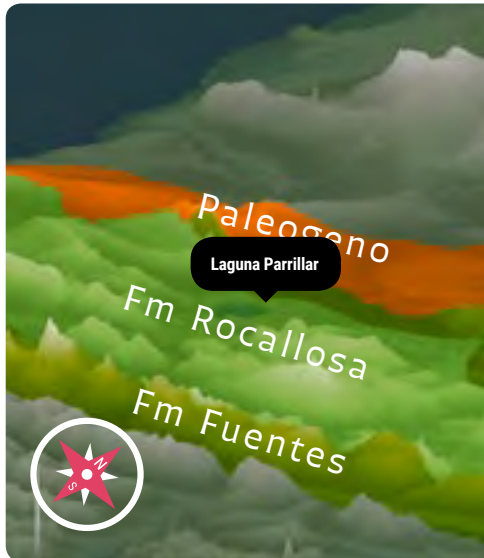
**FORMACIÓN FUENTES:  
CAMPANIANO INFERIOR A  
SUPERIOR**  
(83,6 A 72,1 MILLONES DE AÑOS)

# Geología

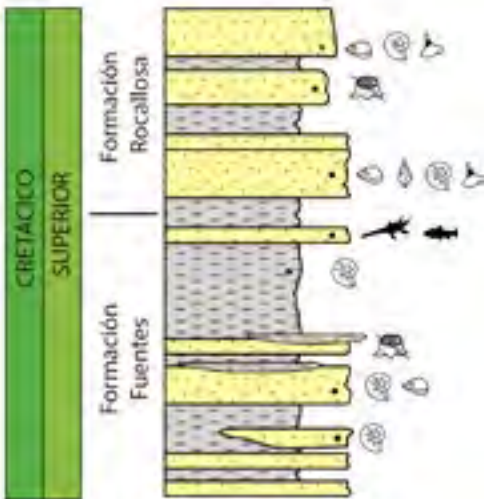
A partir de trabajos de geología y estratigrafía de la península de Brunswick realizados en las décadas de los 80 y 90, se conoce la existencia de dos formaciones geológicas que afloran dentro de la reserva: Formación Fuentes y Formación Rocallosa, de edades que se enmarcan desde los 83 millones de años atrás hasta el fin de la Era de los Dinosaurios (finales del Cretácico).

La Formación Rocallosa corresponde a una secuencia de hasta 600 metros de espesor principalmente compuesta por areniscas con intercalaciones de fangolitas y presencia de bioturbaciones, la cual se dispone concordante sobre la Formación Fuentes, la cual se compone de una serie de areniscas, limolitas y margas, que alcanzaría entre los 400 y 600 metros de espesor.

Este sitio, además, se localiza en el límite de una estructura de carácter regional conocida como la Faja Plegada y Fallada de Magallanes, resultado de procesos geológicos en que fuerzas de compresión como las provenientes de la actividad tectónica deforman la roca rompiéndola (fallas) u originando diferentes tipos de pliegues, lo que representado en esta zona se aprecia como un relieve con valles y montañas de orientación este, que se distribuye desde Última Esperanza por el norte a Tierra del Fuego por el sur.



● Formaciones Fuentes y Rocallosa (Campaniano - Maastrichtiano), representan el fin de la era mesozoica en la península de Brunswick.



# Fósiles

## Laguna Parrillar



### *Plesiosaurio*

---

Fragmento de aleta de plesiosaurio colectada en laguna Parrillar. Corresponde a nueve falanges, fragmentos carpales y del propodio incluidos en una arenisca de grano fino a medio muy dura.



### *Parte de aleta semiarticulada*

---

Los restos de la fotografía corresponden a la extremidad anterior derecha y la cintura pectoral. Los restos óseos fueron colectados en los 70 por el explorador Hans Rohers y donados al Instituto de la Patagonia.





## *Afloramiento de Formación Rocallosa*

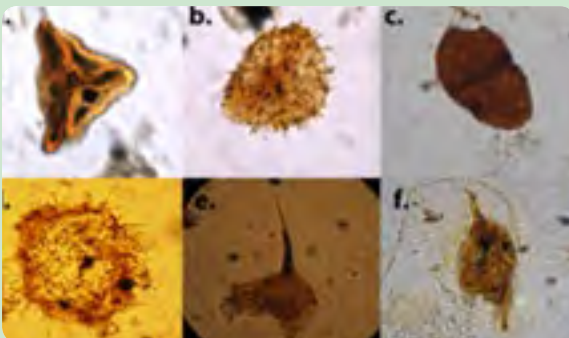
**Maastrichtiano**  
**68 Ma**

Los afloramientos rocosos de la Formación Rocallosa en laguna Parrillar son confinados a los márgenes lacustres y a los topes de cerros, por sobre el límite de crecimiento arbóreo.



## *Plesiosaurio*

Fragmentos de huesos (falanges, isquion) de plesiosaurios. Los plesiosaurios constituyen un gran grupo de reptiles marinos pertenecientes a los Sauropterygia, que evolucionaron entre el Triásico Superior y el Cretácico Superior.



## *Microfósiles de laguna Parrillar*

**Maastrichtiano**

Los microfósiles son una poderosa evidencia fósil, que permite reconstruir ambientes y climas del pasado. Granos de polen, esporas, diatomeas y dinoflagelados, entre otros, han permitido establecer que el fin del Cretácico austral tuvo fuertes fluctuaciones climáticas.



---

Como el aficionado Hans Roehrs medio siglo atrás, al borde de la laguna, siempre con algo de paciencia, se puede hallar en los pequeños estratos indicios de lo que fueron probablemente los últimos tiempos de la Era de los Dinosaurios.

# Cómo era laguna Parrillar en el Cretácico



Ochenta y tres millones de años atrás, toda esta reserva nacional estaba ubicada al interior de la Cuenca de Magallanes, la que se encontraba inundando vastas extensiones de la actual Patagonia chileno-argentina. Su ambiente se identifica con uno marino somero, el cual se extiende desde la orilla hasta la superficie externa de la plataforma continental y podría alcanzar profundidades de hasta 200 metros. A esta latitud de la cuenca, además, se podría avistar desde el oeste hacia el sur un arco continuo de rocas que formaban una sumergida precordillera magallánica, que en algunos momentos, por las bajas registradas de nivel de mar, pudo contemplarse en toda su extensión.

Este ambiente habría estado fuera del alcance de olas normales, aunque sí podría verse afectado por el avance progresivo de ríos mar adentro y por la presencia de fuertes tormentas que quedaron registradas en la roca en la forma de estructuras de hummocky, un tipo de estratificación cruzada impresa en el sedimento

en donde se puede apreciar una serie de ondulaciones suaves, discordantes entre sí, que asemejan levemente una sonrisa y que se producen cuando hay tempestades y parte de sedimentos del fondo marino se pliega o enrolla.

Esta localidad es cretácica y los restos de fragmentos de bivalvos, amonites, carbón, concreciones calcáreas, polen, microorganismos como dinoflagelados, esporas de hongos, trazas fósiles y huesos de plesiosaurios entregan indicios de lo que habría sido una zona rica en biodiversidad marina.

Pero lo más importante de este punto es la proyección natural que existe de los afloramientos cretácicos que surgen en la península de Brunswick, entre punta Carrera, Fuerte Bulnes y laguna Parrillar, los que se proyectan diagonalmente hacia el noroeste y que representan las mismas unidades geológicas que con otros nombres, están presentes en la provincia de Última Esperanza.



# Plesiosaurios



Aunque en la cultura popular se vincula al Monstruo del Lago Ness como uno de sus parientes vivos, en realidad la teoría de que el supuesto monstruo —de existir— descienda de estos reptiles marinos prehistóricos está ampliamente descartada por la ciencia.

Ya a finales del Cretácico se han hallado restos de plesiosaurios, reptiles marinos que no están emparentados con ninguna forma viviente. Se asemejan lejanamente a una tortuga, aunque en realidad no tienen caparazón y tienen un cuello largo y aletas. Fueron abundantes durante el Cretácico, y la evidencia en la provincia de Última Esperanza indica que hubo al menos dos o tres formas distintas en la región.

En los niveles superiores de la Formación Dorotea se han encontrado estos reptiles marinos, los que corresponden exclusivamente hasta ahora a plesiosaurios, pero también hay una diversidad de elasmosaurios, reptiles marinos de cuello más alargado y cabeza pequeña que también fue un grupo abundante durante el Cretácico, y aristonectinos, que son un tipo de elasmosaurios, pero derivados. Ambas formas se encontraron en cerro Castillo en convivencia con otros invertebrados como amonites baculites. Los plesiosaurios encontrados en la reserva Parrillar están relacionados con todos los lugares que conectaba el antiguo mar de Weddell: Sudamérica, Antártica y Nueva Zelanda.

Los plesiosaurios eran animales piscívoros en general, alimentándose mediante filtración, como lo hacen hoy las ballenas. Tenían un

→ Mandíbulas poderosas, probablemente lo bastante para atravesar las conchas duras de sus presas.

cuello largo, pero que se fue acortando con el tiempo y presentaban grandes cabezas circulares. Se sospecha que comían invertebrados, del tipo camarones o decápodos, eso en base a evidencias indirectas a través de las indofaces, es decir las huellas que dejan en el sustrato estos animales en los niveles cretácicos. Además, se cree que la reducción de la ictiofauna a finales del cretácico y los cambios en la disponibilidad de alimentos llevó a surgir estos nuevos grupos que se forzaron a alimentarse de otros animales.





→ Los miembros formaban aletas alargadas, en forma de remo con cinco dígitos completos, cada uno con un número muy grande de falanges.

← Cabeza redonda, cuello largo y delgado, cuerpo ancho como el de una tortuga, cola corta y cuatro aletas alargadas.



Los plesiosauros fueron un grupo abundante en toda la Era de los Dinosaurios. Hubo varias familias y en general se les divide en dos grandes grupos: los que eran de cuello largo y cabezas pequeñas, y los que eran de cuello corto y cabezas gigantes, que eran formas más depredadoras. En Chile existen hallazgos desde el Jurásico hasta el Cretácico particularmente en las cercanías de Calama y en la zona central-sur del país, como isla Quiriquina. En Cocholgué se han encontrado ejemplares casi completos de plesiosauros bien preservados, con cráneos, y los hallazgos han permitido fundar una especie nueva: *Aristonectes quiriquinensis*, que pertenece al grupo de elasmosauros filtradores de finales del Cretácico.

☛ **Fragmento de aleta de plesiosaurio.** El fragmento hallado en laguna Parrillar corresponde a nueve huesos podiales (falanges), fragmentos carpales y del propodio incluidos en una arenisca de grano fino a medio muy dura, de color marrón grisáceo claro, de aproximadamente 30 cm de ancho por 15 cm de largo y 8 cm de espesor. Los fragmentos de hueso que están expuestos en la roca presentan un excelente estado de conservación.

## EN CERRO CASTILLO

A partir de relatos de baqueanos de la zona que señalaban haber encontrado huesos, y sobre la base de un registro histórico realizado por el geólogo Giovanni Cecioni, quien encontró un fragmento de aleta en las cercanías de Cerro Castillo, los indicios de vertebrados marinos llevaron a que un grupo de investigadores de la Universidad de Chile, al iniciar el año 2014 una prospección en la zona, hallaron varias vertebras –algunas de las cuales estaban articuladas– del mismo espécimen. Entre los huesos había restos de la cintura pélvica y pectoral más algunos fragmentos de aleta. Desde ese entonces, no se ha vuelto a hacer exploraciones en ese lugar.

● Los relatos de baqueanos pueden ser fuente muy importante para realizar hallazgos de distinta naturaleza. En el caso de las últimas expediciones a cerro Guido, fueron los relatos del "Nano" los que ayudaron a localizar rodados o partes de fósiles.





## EN DUMESTRE

En Dumestre existen restos de un solo invertebrado, el cual correspondería al tipo de plesiosaurios filtradores, pero a diferencia de los otros que se han encontrado en Chile, este es pequeño. El ejemplar tiene algunos rasgos que indican que podría ser juvenil y, al mismo tiempo, indicios que sugieren que llegó a la adultez. Un corte histológico al hueso para ver estadios de crecimiento ayudaría a comprobar si era un juvenil o no, y de ser adulto, cabe preguntarse por qué tenemos una forma de menor tamaño en Magallanes.

## EN LAGUNA PARRILLAR

En laguna Parrillar se encontraron varios restos fragmentarios y vértebras de elasmosaurios. Se sabe que el tipo de plesiosaurio hallado allí es el de cuello largo y que probablemente comían peces, aunque no existe evidencia directa de esto último. El material original fue colectado por el explorador autodidacta Hans Roehrs, en la década de los 70 y donado más tarde al Instituto de la Patagonia. Recientemente se ha vuelto a estudiar en el marco de los proyectos impulsados por INACH.







# Cómo llegar

© SERNATUR

Laguna Parrillar está localizada en la reserva natural homónima, bajo la protección de CONAF. Al sitio se puede acceder por la Ruta 9 que conduce al sur de la península Brunswick por el borde costero del estrecho de Magallanes. La red vial dentro de la reserva no excede los 10 km que conducen hacia la laguna. Este punto no tiene medios de transporte público que permitan el acceso, en tanto, en transporte privado, se llega en aproximadamente una hora desde Punta Arenas, utilizando la Ruta 9 en dirección al km 29 sur, para continuar por la vía "Y-620", hasta la Reserva Nacional Laguna Parrillar, la cual se compone de 21,7 km de vía de ripio.

## SERVICIOS

Los servicios con los que cuenta este punto corresponden solo a los que ofrece la Reserva Nacional Laguna Parrillar, tal como senderos de trekking, sitios para camping y pesca deportiva, baños y fogones, entre otros. Durante al periodo invernal, entre mayo y septiembre, en donde la laguna está congelada y repleta de nieve, esta reserva permanece cerrada para visitantes. Entrada: 2.000 pesos chilenos (3,50 USD). Camping 12.000 pesos chilenos (20 USD).

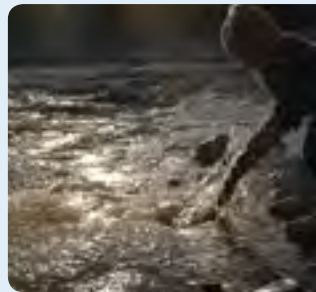
## OTROS SITIOS DE INTERÉS

En un radio aproximado de 30 km los atractivos más cercanos a este sitio son:

Atractivo	Km
↖ Centro de esquí Cerro Mirador	4,5
↖ Estuario Silva Palma	10,7
↖ Agua Fresca	18,8
↖ Cementerio Inglés	19,2
↖ Tres Morros	20,6
↖ Reserva Nacional Magallanes	25,9



© SERNATUR



---

Capítulo 10

# Punta Carrera







371.750 E –  
4.060.037 S.

# Punta Carrera



Mientras sus causas y efectos aún son temas de estudio, un hecho es certero: hace 66 millones de años un evento de carácter global acabó con más del 75 % de la vida en el planeta y es precisamente en este punto, en la punta Carrera, el que se conforma como uno de los sitios privilegiados en donde se puede apreciar moldeado en sus rocas el fin de la Era de los Dinosaurios y el inicio de la Era de los Mamíferos.





Punta Carrera

Fuerte Bulnes

9

Estrecho de Magallanes

Monte Tarn

Faro San Isidro





# Primeras investigaciones

Las primeras investigaciones en la península de Brunswick se remontan a 1846 con la visita del naturalista británico Charles Darwin. Sin embargo, fue entrado el siglo XX, con la búsqueda de combustibles fósiles en toda la Patagonia, que intensas exploraciones en el área fueron encabezadas por geólogos nacionales y extranjeros y el Gobierno chileno a través de la Corporación de Fomento de la Producción en 1942, hallando gas, petróleo y carbón en la zona. Posteriormente, y a partir de estos hallazgos, fue la Empresa Nacional del Petróleo, ENAP, la que continuó las prospecciones en el área, ayudando de paso a desarrollar ampliamente el conocimiento estratigráfico y paleontológico en toda la península.

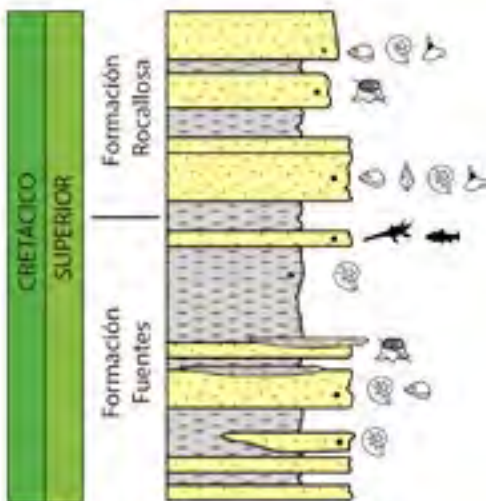
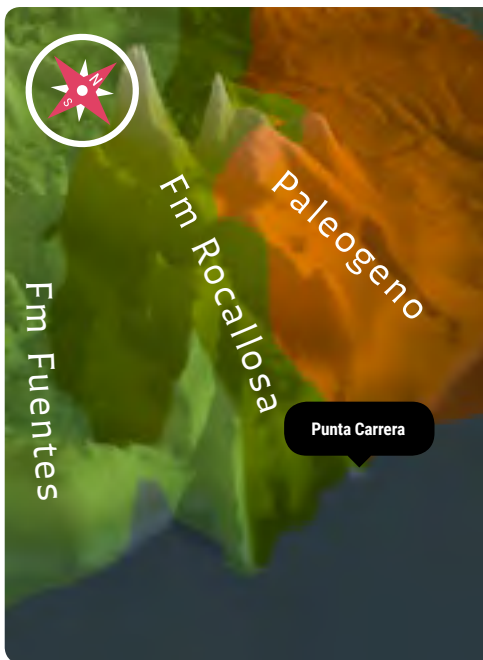
**FORMACIÓN ROCALLOSA:  
CAMPANIANO A MAASTRICHTIANO  
83,6 A 66 MILLONES DE AÑOS**

**FORMACIÓN FUENTES:  
CAMPANIANO INFERIOR A SUPERIOR  
83,6 A 72,1 MILLONES DE AÑOS**

# Geología

Punta Carrera nos muestra el fin de la Era de los Dinosaurios y el comienzo de la Era de los Mamíferos. Es el lugar donde es posible observar el contacto entre el Cretácico y el Paleógeno.

Además de sus restos fósiles, los cuales con relativa facilidad pueden hallarse en su pequeña costa, punta Carrera destaca principalmente por conformarse como el punto de contacto del límite Cretácico-Paleógeno, ubicado en las rocas que afloran en la costa sur de su bahía, que se perfila como un promontorio desde el noroeste, perdiéndose en las aguas del Estrecho. Estas limolitas y areniscas fueron depositadas a finales del Cretácico, cuando el ambiente correspondía a uno marino de plataforma somera con influencia de tormentas y depósitos deltaicos, es decir, existía una entrada de mar de poca profundidad en la que desembocaban ríos y en donde además se ha registrado, tal como también se midió en los sitios Dumestre y sierra Dorotea, alzaz del nivel del mar en lapsos de tiempo determinados, lo que entrega más fundamentos a la Conexión Sudamérica-Antártica (ver Capítulo 2). Aquí coexistían abundantes formas de vida, como lo evidencia la intensa bioturbación presente en las rocas y los restos fósiles de amonites, tiburones y bivalvos.





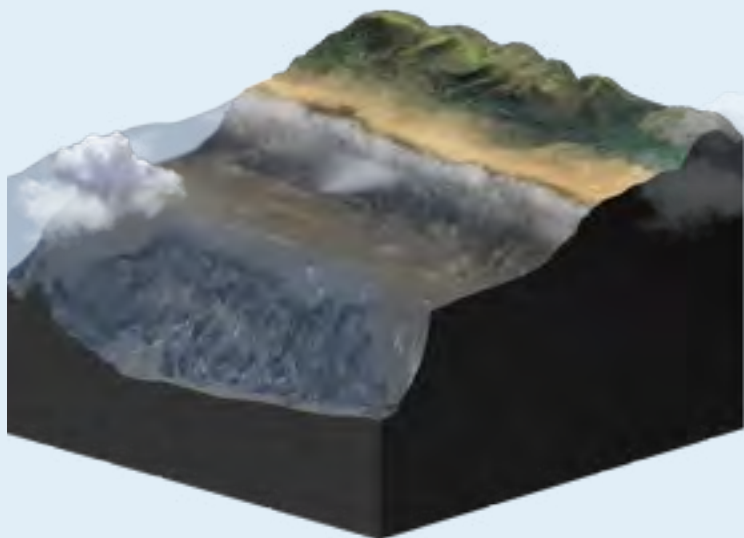
# Cómo era punta Carrera en el Cretácico

---

Lo que parece ser un pequeño memorial en la actualidad, aquí en punta Carrera bien podría ser un recuerdo de lo que sucedió 66 millones de años atrás, cuando episodios catastróficos a nivel global acabaron con las más grandes formas de vida que han pisado el planeta.

Es un día cualquiera en el Cretácico y mientras el hemisferio norte estaba a punto de recibir el impacto de un objeto extraterrestre, aquí en la bahía Carrera, un mar probablemente pacífico de no más de 50 metros de profundidad bordeaba parte de la Cuenca Magallanes, que se extendía hasta 400 km hacia el norte, en lo que actualmente es Cerro Guido.

Estamos bajo el agua y entre corales, amonites, bivalvos y peces, es posible identificar tiburones y muy probablemente plesiosaurios



↑ Ambiente de plataforma continental (marino somero), en donde las profundidades no llegaban a más de 200 metros, con una fauna rica en bivalvos, amonites, gastrópodos, crustáceos y reptiles marinos como plesiosaurios.

surcando las costas. A lo lejos, al noroeste, una cordillera se perfila hacia el mar formando un gran arco de islas y solo 200 kilómetros hacia el sur, estas islas alcanzan por poco la península Antártica que se alzaba como un continente verde, lleno de vida.

Qué sucedió el día del impacto y los siguientes aquí al sur del mundo es aún materia de estudio, aunque investigaciones paleontológicas detallan consistentemente que incluso en lugares tan apartados como la Antártica, los fósiles hallados datados de esa época se reducen dramáticamente hasta en un 70 %, incluyendo los de diplomóceras, un tipo de amonites con forma de clip que alcanzaba hasta los dos metros y que se ha encontrado también en esta zona.

Dos faunas muy distintas se establecen al norte y al sur de este punto. Mientras en la caleta de punta Carrera es posible encontrar evidencia biológica característica del Cretácico, hacia el este de este punto la era paleógena comienza y, con ella, otro tipo de fósiles de la Era de los Mamíferos.

En este promontorio o elevación de terreno que puede identificarse desde el noroeste y que se proyecta hacia el sur como una punta rocosa que avanza en el mar, los efectos del cataclismo quedaron plasmados en los estratos. Punta Carrera y esta línea escabrosa en específico es uno de los pocos lugares donde el visitante se podrá situar e identificar exactamente el final del Cretácico: **aquí se acabó una era.**



# Aquí murieron los dinosaurios

El fin de una era: **límite Cretácico/Paleógeno**

☛ **Acidificación de los océanos.** Se estima que el impacto del meteorito liberó a la atmósfera cantidades colosales de trióxido de azufre, un gas contaminante y principal compuesto de la lluvia ácida, producida por su combinación con la humedad del aire o el vapor del agua. Esta lluvia provocó que la superficie de los océanos se convirtiera en lugares inhóspitos y finalmente acabó con, al menos, el 50% de la vida marina en todo el planeta.



☉ Cráter de Chicxulub: del maya "pozo del diablo", este cráter ubicado al noroeste de la península de Yucatán, con una extensión de 25.000 km<sup>2</sup>, fue descubierto en 1978 durante exploraciones en búsqueda de petróleo. Actualmente, existen 13 pozos de investigación en tierra y uno en mar, en donde se realizan trabajos de perforación para penetrar el fondo marino del centro de esta formación geológica a dos mil metros de profundidad. Los cilindros de piedra caliza, restos de roca fundida y granito rosa que se han logrado extraer en este punto evidencian que el impacto del meteorito fue de tal magnitud que logró catapultar materiales que estaban enterrados en las profundidades de la corteza terrestre.

Los dinosaurios habían reinado sin mayores contratiempos por más de 175 millones de años, desde su aparición en el Triásico, siendo hasta el día de hoy los animales más grandes que han poblado la Tierra. Eso hasta la llegada de un meteorito gigantesco –10 kilómetros de diámetro que podrían asimilarse al tamaño de una montaña–, que se dirigía a lo que actualmente se conoce como península de Yucatán. Lo que sucedió inmediatamente después, de acuerdo a la evidencia geológica, fue el inicio de la quinta extinción masiva, que acabó con el 75% de todas las especies existentes en el planeta.

Como una gigantesca bola de fuego este meteorito entró a la atmósfera con una velocidad de 64.000 km/h, el que al impactar la superficie liberó una energía equivalente a mil millones de bombas atómicas como las de Hiroshima, dejando un cráter de 180 km de diámetro (cráter de Chicxulub). Científicos calculan que solo nueve segundos después, todo lo que se encontraba a 1.000 km a la redonda murió instantáneamente por la radiación térmica, con temperaturas que se habrían elevado hasta los 2.000 °C en la zona cero.

El impacto también habría provocado un megatsunami de hasta 300 metros de altura y un terremoto de 10,1° en la escala de Richter, acabando con lo que había logrado sobrevivir a la colisión. Pero los escombros que se repartieron a miles de kilómetros a la redonda también provocaron una inmensa nube de cenizas, la que por días –algunos dicen incluso años– impidió la llegada de luz solar, dificultando la fotosíntesis y enfriando el planeta.

## Y SI HUBIESE CAÍDO EN OTRO LUGAR

La Quinta Extinción Global del Cretácico-Paleógeno –la última de la que se tiene registro– sigue impactando al mundo por las increíbles formas de vida que dejó atrás y por la "rapidez" con la que se produjo en comparación a las anteriores que tomaron millones de años. Las conclusiones de recientes investigaciones siguen sorprendiendo y es que si el impacto extraterrestre hubiese sido en otro lugar, los dinosaurios no se habrían extinguido.

Así lo postulan paleontólogos de la Universidad de Tohoku en Japón, quienes explican que el meteorito impactó en depósitos masivos de yeso y que solo el 13 % de la superficie terrestre albergaba este tipo de componentes necesarios para que esta colisión se convierta en un cataclismo. En otras circunstancias el impacto de este meteorito –por su tamaño– podría asimilarse a un grano de arena pegándole a una pelota de básquetbol.

En vez, fue en contra de una fuente rica en azufre e hidrocarburos ubicados en rocas sedimentarias, colisión que hizo estallar este biocombustible que debió arrojar hollín y sulfuro en cantidades suficientes para bloquear el sol y que cambiaron por completo la estabilidad climática del planeta, colapsando ecosistemas y extinguiendo tres cuartas partes de todas las especies de la Tierra. Pero la vida sigue su curso y la falta de estos gigantes predadores propició el caldo de cultivo para que los mamíferos sin complicaciones se adaptaran, diversificaran y se impusieran hasta hoy –con humanos a la cabeza–, como la fauna dominante del planeta.



# Cómo llegar

Punta Carrera se encuentra al sur de bahía Carrera y es fácilmente accesible desde la Ruta 9 hacia punta Santa Ana bordeando el estrecho de Magallanes. Aquí se encuentra ubicada una caleta asociada principalmente a la pesca, conformándose como el caserío más cercano a los afloramientos, que se extienden hacia el sur por 3 km. A este emplazamiento rural se puede acceder a través del servicio de buses que cubre la ruta Punta Arenas-San Juan, el cual funciona los días lunes, miércoles, viernes y sábado, partiendo desde la calle Ignacio Carrera Pinto, en Punta Arenas, con salidas a las 7:30 y 18:00, y regresando a la ciudad con salidas a las 9:15 y 19:15. En transporte privado, los 50 km de ruta desde el centro de la capital regional se cubre en aproximadamente 40 minutos.

## SERVICIOS

Los servicios de Punta Carrera corresponden a los que ofrece la localidad de Bahía Carrera (servicios básicos), y los que ofrece Fuerte Bulnes (servicio de turismo). Próximos a este punto también se

encuentran la localidad de Agua Fresca, la cual cuenta con servicios básicos y restaurante, y el Parque Étnico Keu Kén.

## OTROS SITIOS DE INTERÉS

En un radio aproximado de 30 km los atractivos más cercanos a este sitio son:

Atractivo	Km
↖ Punta Rinconada	2,5
↖ Puerto de Hambre (MH)	2,9
↖ Río San Juan	4,9
↖ Agua Fresca	7
↖ Bahía El Águila	21,3
↖ Cementerio de Los Ingleses	22,4
↖ Bahía El Indio	22,5
↖ Bahía San Nicolás	23,4
↖ Río Canelo	25,2
↖ Río San Juan	29,3



© SERNATUR

© SERNATUR





# Capítulo 11

# Fuerte Bulnes







678.948 E –  
4.353.810 S.

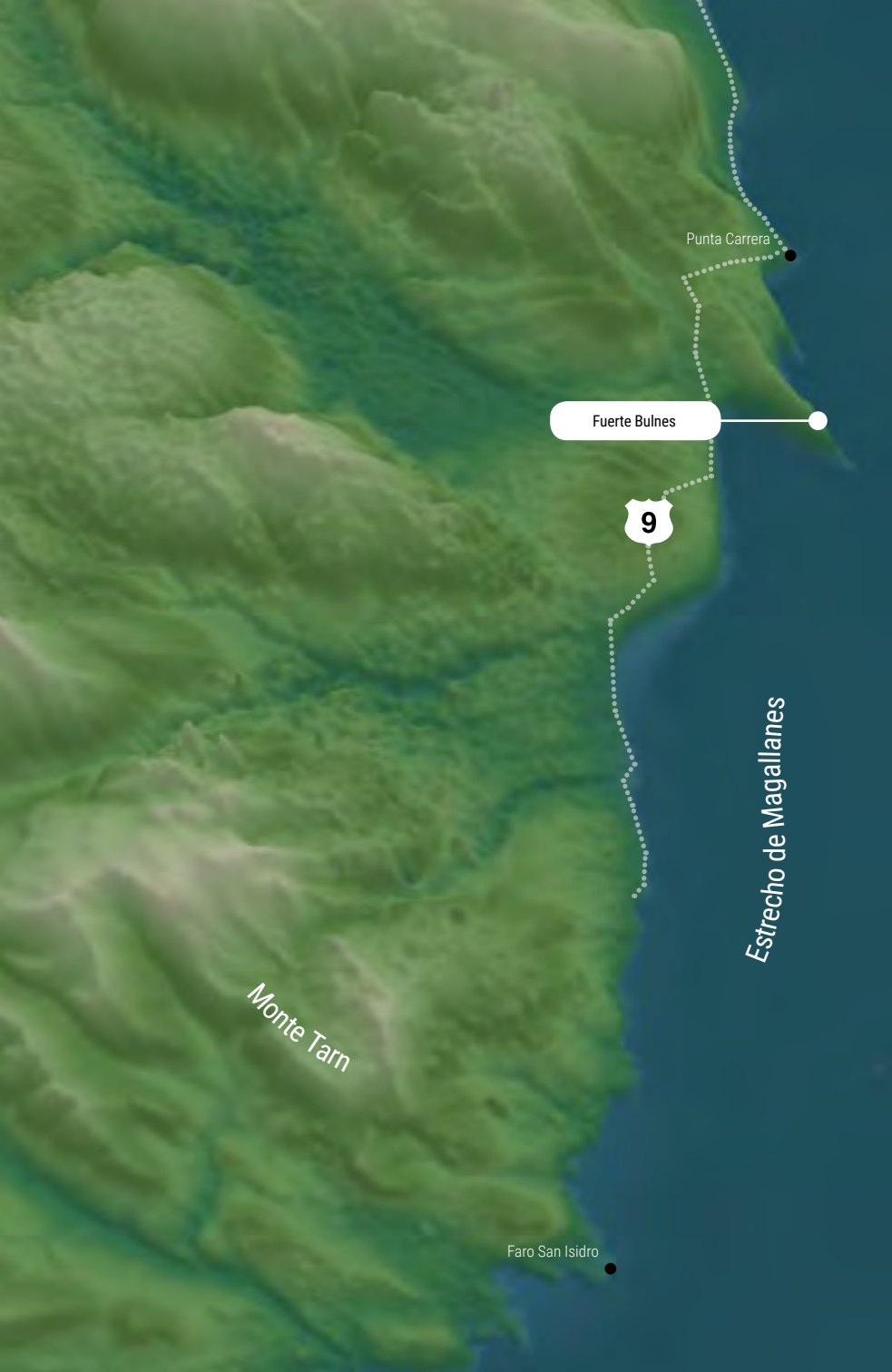
# Fuerte Bulnes



Amonites del Cretácico, la muerte de cientos de personas por inanición, un oficial británico que sucumbió al invierno magallánico y parte de un viaje que acabaría cimentando la teoría de la evolución de Charles Darwin. Pocos lugares tienen tanta historia acumulada como la punta Santa Ana, en donde en 1843 se funda la pequeña colonia que luego dará origen a la ciudad de Punta Arenas. Esto es Fuerte Bulnes, el último punto de la guía Patagonia Fósil.



© SERNATUR



Punta Carrera

Fuerte Bulnes

9

Monte Tam

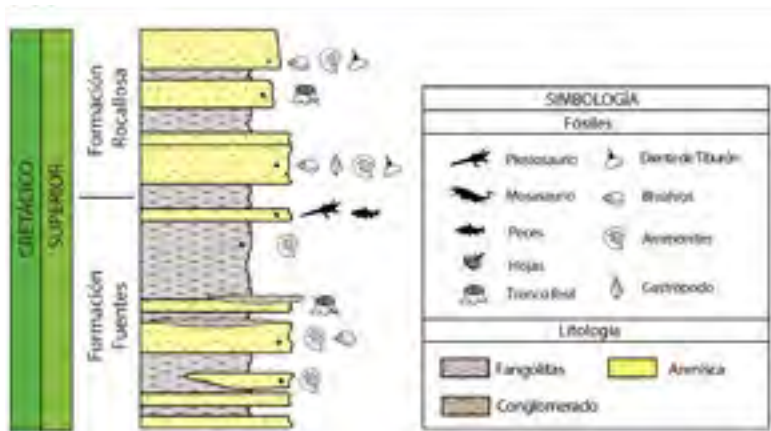
Estrecho de Magallanes

Faro San Isidro

**FORMACIÓN ROCALLOSA:  
CAMPANIANO A  
MAASTRICHTIANO**  
83,6 A 66 MILLONES DE AÑOS

**FORMACIÓN FUENTES:  
CAMPANIANO INFERIOR A  
SUPERIOR**  
83,6 A 72,1 MILLONES DE AÑOS

# Geología



En este sitio es posible identificar principalmente la Formación Rocallosa, que marca el final del Cretácico, mientras que hacia el SO, en el valle de los ríos San Juan y San Pedro, se encuentran rocas de la Formación Fuentes, las que presentan una alta erosión, principalmente por su composición de grano fino. Desde este punto también se divide el tope del monte Tarn, un hito en la historia paleontológica, pues en este lugar el naturalista británico Charles Darwin colecta unos fósiles cerca de su cima, que acabarían siendo el primer amonites descrito de Sudamérica.

La estratigrafía de la península de Brunswick ya es definida en 1949, la que comprende en la Fm Rocallosa una sucesión de hasta 600 metros de espesor de conglomerados de areniscas, **areniscas glauconíticas** (arenas verdosas compuestas del mineral glauconita típica de ambientes marino someros) y en menor proporción un tipo de roca sedimentaria compuesta de calcita y arcilla denominada **marga**, de color blanquecino. Aquí se han podido hallar restos de

invertebrados fósiles, restos vegetales, abundante **bioturbación** (alteraciones en el sedimento producidos por la actividad de seres vivos) y la presencia de **lamina-ción convoluta** en donde los sedimentos se disponen en láminas onduladas e intensamente replegadas y **estratificación cruzada tipo hummocky**, probablemente formada por tormentas que movilizaron arenas desde alta mar hasta una plataforma marina barrosa.

## FAUNA

*Gunnarites elegans; Kossmaticeras; Hoplitoplacenticeras; Grossouvrites gemmatus; Gunnarites bhavaniformis; Baculites (Lytocerotina); Maorites cf.; M. densicostatus; M. tenuicostatus; Diplomoceras notabile (Whiteaves); Palaeophycus; Chondrites y Zoopbycos.*

Paleógeno

Fm Rocallosa

Fm Fuentes

Punta Carrera

Fuerte Bulnes



# Cómo era Fuerte Bulnes en el Cretácico

Tal como en la laguna Parrillar y punta Carrera, Fuerte Bulnes era en el Cretácico parte de un ambiente marino somero sumergido, al menos, en 100 metros de aguas que buscaban alcanzar la costa de la Cuenca Magallanes, en las que cohabitaban amonites, belemnites, bivalvos, diplomóceras, gastrópodos y, probablemente, plesiosaurios. Actuales estructuras geológicas como las hummocky (evidencia de tempestades que afectaron los sedimentos) y **foraminíferos** (microfósiles del fondo marino) entregan indicios de una compleja paleogeografía, con ambientes de mar somero e incluso litoral, coexistiendo con áreas marinas profundas.

## UNA VENTANA EN EL TIEMPO

No tan especializado, pero con la información esencial gracias a las enseñanzas del profesor de mineralogía John Stevens Henslow, quien además le regaló para su viaje a bordo del HMS *Beagle* el primer tomo de la obra "Principles of Geology", Charles Darwin se adentra dos veces en 1834 en el estrecho de Magallanes, dando cuenta de la evidentes diferencias geológicas y de ambientes entre San Gregorio y Fuerte Bulnes: "En Puerto del Hambre se encuentran montañas redondeadas cubiertas de selvas impenetrables, casi siempre anegadas por la lluvia originada por una sucesión interrumpida de tempestades; en el cabo Gregory, al

## PARQUE DEL ESTRECHO DE MAGALLANES

### Lunes a Viernes

Apertura\* 10:15

Cierre de acceso\*\* 16:30

Cierre sin visitantes\*\*\* 18:00

### Sábados, domingos y festivos

Apertura\* 10:15

Cierre de acceso\*\* 17:00

Cierre sin visitantes\*\*\* 18:30

\* desde esta hora se puede ingresar

\*\* hasta esta hora se puede ingresar

\*\*\*a esta hora el Parque debe encontrarse sin visitantes



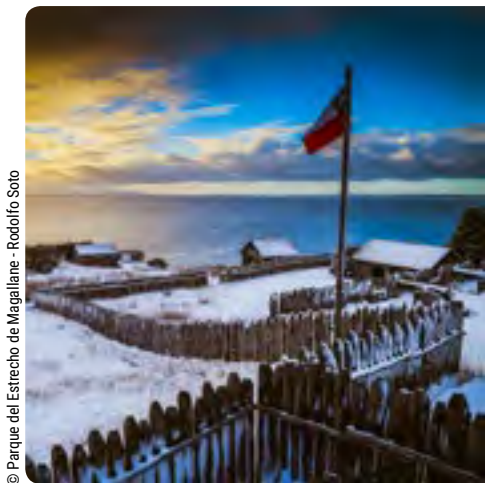


contrario, un magnífico cielo azul, una atmósfera muy clara, se extiende por encima de las llanuras secas y estériles”. Darwin también pondera las similitudes del paisaje: “Cuando se observa la semejanza general de los acantilados formados de asperón blando, de lodo y de guijarros en las costas opuestas del Estrecho, siente uno grandes tentaciones de creer que esas tierras solo eran una sola en tiempos pasados”.

Darwin, quien en su obra “El Origen de las Especies” abordó en cuatro de sus quince capítulos consideraciones de orden geológico, recaló en Puerto del Hambre por once días en febrero y luego siete días en junio de 1834, describiendo el lugar con elocuencia: “Es el comienzo del invierno y jamás he visto paisaje más triste ni más sombrío. Las selvas de follajes tan oscuros que parecen casi negras, semiblanqueadas por la nieve que las recubre, no aparecen sino indistintas a través de una atmósfera brumosa y fría”. Admirando las cumbres del monte Sarmiento a lo lejos, y al monte Tarn de cerca (bautizado en honor al cirujano del HMS *Adventure* John Tarn, quien ascendió hasta su cima en febrero de 1827), el naturalista británico emprende el ascenso de los 819 metros de cerro, un 6 de febrero a las cuatro de la mañana.

Una breve línea en su diario, que luego en posteriores ediciones de su libro sería

eliminada, dan cuenta del hallazgo en la cima de este monte, compuesto por rocas sedimentarias del Cretácico (arenisca y limolita), del primer amonites descrito en Sudamérica: “Tuve la buena suerte de encontrar algunas conchas en las rocas cerca de la cumbre”. En 1846, este amonites es identificado como *Ancyloceras simplex*, siendo luego rectificado y descrito como kosmacerátido, fósil típico del Maastrichtiano y abundante en esta zona. Actualmente el fragmento está en exhibición en el Museo de Historia Natural de Londres.



© Parque del Estrecho de Magallane - Rodolfo Soto

# Hechos que cambian la historia

# Patagonia y la teoría de la evolución



← Historiadores señalan que años después de este viaje, el 30 de abril de 1865, Robert Fitz Roy se suicida cortándose la garganta –como lo habría hecho antes su tío–, agobiado por la idea de haber ayudado a Darwin a desarrollar la teoría que desafió directamente el concepto de la Creación.

↓ En memoria del comandante Pringle Stokes, R.N. HMS *Beagle*, quien murió por los efectos de las angustias y penurias sufridas mientras inspeccionaba las costas occidentales de Tierra del Fuego +12/08/1828. Museo Maggiorino Borgatello

⊕ Los restos del capitán Pringle Stokes fueron sepultados en el Cementerio Inglés, próximo al Puerto del Hambre, en Punta Santa Ana, mientras que la cruz original que marcaba su tumba hoy se exhibe en el Museo Salesiano Maggiorino Borgatello de Punta Arenas.



*“Nada podría ser más lúgubre que la escena que nos rodea” –escribía en su diario dos meses antes el comandante Pringle Stokes, oficial naval británico–. “Las elevadas, desoladas y áridas alturas que envuelven las inhóspitas costas de esta ensenada estaban cubiertas, incluso a los costados, de densas nubes, sobre las cuales golpeaban las feroces ráfagas que nos atacaban”.*

Era 1828 en Patagonia, y Stokes entonces comandaba el HMS *Beagle*, el cual junto al HMS *Adventure* iniciaron en mayo de 1826 un viaje comisionado por el gobierno británico destinado a inspeccionar las costas occidentales entre el Estrecho de Magallanes y la latitud 47° Sur, o “la mayor cantidad de costas peligrosas y expuestas que se pueda examinar”, de acuerdo a las órdenes del almirantazgo.

Pero el clima implacable de la Patagonia impidió dar término a su tarea, y tras tempestades, tormentas de nieve, canales estrechos y vientos que alzaban olas imposibles, el 1 de agosto de 1828, deprimido por el duro invierno magallánico, Pringle Stokes se dispara en la cabeza. El capitán fallece 12 días después en pleno estrecho –el 12 de agosto–, luego de una dolorosa agonía causada por una gangrena cerebral, siendo finalmente sepultado en las cercanías de Puerto del Hambre.

Este macabro evento pudo haber sido historia intrascendente si no fuera porque quien antes formaba parte de la tripulación como meteorólogo del *Beagle*, el teniente Robert Fitz Roy, asume meses después como capitán del bergantín. A partir del trágico deceso de su antecesor y de su temor por sufrir un destino similar –tenía un historial de suicidios en su familia–, el oficial de la Armada busca un caballero “científico y bien educado” para que lo acompañase en un segundo viaje a Sudamérica.

El elegido acabó siendo –para su desgracia, ya que era un ferviente creyente– quien gracias a este viaje cimentará la principal teoría que vendrá a rememorar las conservadoras visiones teocentristas de la época. Con 22 años se suma al viaje el recién graduado de Teología de la Universidad de Cambridge, Charles Robert Darwin, naturalista inglés que décadas después de este periplo postularía en su obra fundamental “El origen de las especies”, que los seres vivos han evolucionado a partir de una especie común a partir de la selección natural.

El 27 de diciembre de 1831 desde el puerto de Devonport, Inglaterra, se inicia la expedición alrededor del mundo que inicialmente duraba dos años, y que acabó extendiéndose en cinco, la cual tenía como objetivos ampliar el conocimiento geográfico e hidrográfico de la época, además de retornar a su ambiente en isla Navarino a tres fuguinos capturados por Fitz Roy en 1830. La travesía terminó el 22 de octubre de 1836 en el puerto de Falmouth, la cual fue plasmada por Darwin en su libro de 1839 “Diario del viaje de un naturalista alrededor del mundo”.

🔴 **“El Origen de las Especies”**. Publicado el 24 de noviembre de 1859, su título original era *“El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida”*. Un año antes, el 1 de julio de 1858, Charles Darwin junto al naturalista inglés Alfred Russel Wallace presentan a la Sociedad Linneana de Londres un documento conjunto como codescubridores de la teoría de la evolución de las especies. Sin embargo, fue con la impresión de este libro y sus subsecuentes ediciones, destinadas a un público no especializado, con el que su teoría alcanzó notoriedad mundial.

# Cómo llegar



Fuerte Bulnes-Punta Santa Ana está localizado a orillas del estrecho de Magallanes, a 56,7 kilómetros al sur de Punta Arenas y a pocos kilómetros de cabo Froward. A la península actualmente concesionada al Club Parque del Estrecho de Magallanes puede accederse en transporte privado a través de la Ruta 9, en un tramo que dura aproximadamente 55 minutos.

En transporte público el punto es accesible a través del servicio de buses Punta Arenas-San Juan, el cual conecta con Fuerte Bulnes. Este servicio funciona los días lunes, miércoles, viernes y sábado, saliendo desde la calle Ignacio Carrera Pinto (Punta Arenas) a las 7:30 y 18:00, y regresando a la ciudad a las 9:15 y 19:15 horas.

## SERVICIOS

Los servicios con los que cuenta este punto corresponden a los que ofrece el “Parque del Estrecho” que integra junto a otros atractivos Fuerte Bulnes. Entre los servicios están:

1. Centro de visitantes del parque (exposiciones).
2. Fuerte Bulnes (Monumento Histórico).

3. Mirador del Estrecho (caminata).
4. Sendero de la costa (caminata).
5. Puerto del Hambre (Monumento Histórico).
6. Cafetería del Estrecho.

## OTROS SITIOS DE INTERÉS

En un área de 30 km alrededor de Fuerte Bulnes existen los siguientes puntos destacados:

Atractivo	Km
↔ Puerto de Hambre (MH)	23
↔ Punta Rinconada	26
↔ Río San Juan	5
↔ Punta Cabrera	5,1
↔ Cabo San Isidro	17,4
↔ Bahía El Águila	17,7
↔ Bahía El Indio	20,6
↔ Bahía San Nicolás	20,6
↔ Río Gennes	25,2
↔ Agua Fresca	26,4





# Hacia un mínimo impacto

No arrojes desechos o basura en tierra o mar.

Si encuentras residuos en terreno, recógelos y deposítalos en lugares habilitados.

Reduce al mínimo la generación de basura, removiendo envoltorios u otros potenciales residuos no necesarios en terreno.

Todos los residuos humanos generados en salidas a terreno deben ser recogidos.

Cerciórate en todo momento de que tu equipamiento y desechos estén asegurados para evitar su dispersión en el medioambiente a causa del viento o de la búsqueda de alimentos de la fauna silvestre.

# Planifica tu **travesía con** **tiempo**

Utiliza siempre el vestuario que sea más adecuado al terreno que visitarás y a las condiciones climáticas que podrías enfrentar.

Mantén, en lo posible, el vestuario limpio y seco. Evita roturas, ya que perderás sus propiedades de protección.

En tu mochila lleva una polera de recambio y ropa de abrigo para ocuparla por si debes detenerte en algún punto por mucho tiempo.





















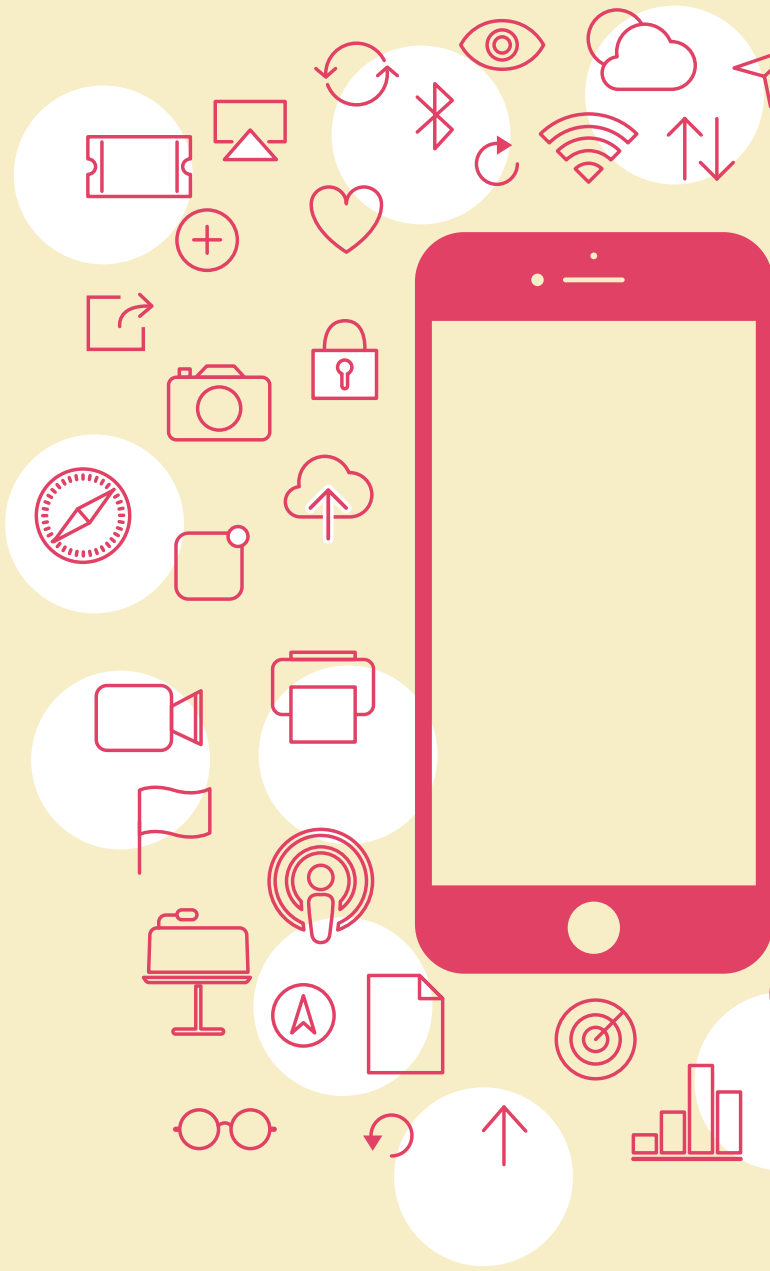


# Una guía portátil

Descubre más elementos de esta guía en su versión de aplicación interactiva.

Podrás encontrar desde mapas en 3d, elementos interactivos en 360°, realidad virtual, galerías ampliadas de imágenes o videos, que te ayudarán a comprender, bajo una nueva experiencia, el pasado del Cretácico en Magallanes.

[www.inach.cl/patagoniafossil](http://www.inach.cl/patagoniafossil)



### **Colecciones**

Instituto Antártico Chileno (INACH)  
Servicio Nacional de Turismo  
(SERNATUR)  
Museo Maggiorino Borgatello  
Memoria Chilena (CC BY 2.0)  
Parque del Estrecho de Magallanes

### **Fotografías**

Borja García de Solafer (CC BY 2.0)  
Benjamín Dumas (CC BY 2.0)  
César González (CC BY 2.0)  
Chris Marino (CC BY 2.0)  
Claudio Fierro (SERNATUR)  
Davidlohr Bueso (CC BY 2.0)  
Eberhard (Dino) Frey  
Elías Barticevic (INACH)  
Felipe Escobar (Rutas Ancestrales)

Felipe Trueba (EFE)  
Héctor Mansilla (INACH)  
Isolina Guaiquil  
José L. Hidalgo (CC BY 2.0)  
Judith Pardo  
Klaus Stiefel (CC BY 2.0)  
Key West (CC BY 2.0)  
Leslie Manríquez (INACH)  
Makoto Nishida - Universidad de Tokio  
Manuel Bahamóndez (CC BY 2.0)  
Mattspinner (CC BY 2.0)  
Museo de cerro Castillo (CC BY 2.0)  
Pablo Ruiz Teneb (INACH)  
René Quinán Castro (INACH)  
Rodrigo López (INACH)  
Rodolfo Soto (Parque del Estrecho de  
Magallanes)

## EQUIPO PATAGONIA FÓSIL

Marcelo Leppe (director)  
Rodrigo López (director alterno)  
Alfredo Fuentes (gestión)  
Paulina Rojas (educación/divulgación)  
Pablo Ruíz (diseñador/programador/audiovisualista)  
René Quinán (diseñador/programador/audiovisualista)  
Isolina Guaiquil (investigación/redacción)  
Verónica Velastegui (administración)  
Héctor Mansilla (investigador/relator)  
Leslie Manríquez (investigadora/relatora)  
Reiner Canales (edición)

## COLABORADORES

Alejandro Durán (diseñador)  
Camilo Mansilla (investigador)  
Cristine Trevisan (investigadora)  
David Rubilar (relator)  
Edwin González (investigador/relator)  
Iván Rubio (ilustrador)  
Juan Carlos Aravena (investigador/relator)  
Juan Pablo Correa (programador)  
Luis Pérez López (ilustrador)  
Rodrigo Villa (investigador/relator)  
Sebastián Kaempfe (investigador)  
Sergio Soto (investigador/relator)  
Thiers Wilberger (investigador)  
Wolfgang Stinnesbeck (relator)

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las instituciones y personas que, de una u otra forma, ayudaron a la ejecución de este proyecto.

I. Municipalidad de Torres del Payne<sup>33</sup>  
SERNATUR Magallanes  
Gobierno Regional de Magallanes y de la Antártica Chilena  
Programa Estratégico Regional de Turismo "Magallanes Experiencia Antártica"  
Estancia Cerro Guido, en especial a Alejandro Reyes  
Escuela Internado "Ramón Serrano Montaner", de Villa Cerro Castillo  
Asociación de Guías de Turismo de Puerto Natales  
Asociación de Guías de Turismo de Punta Arenas  
Corporación Nacional Forestal (CONAF Magallanes)  
Hotel Dreams del Estrecho, en especial a Marisol Rimmenschneider  
Espacio KAU Patagonia  
Dirección de Vialidad, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena  
Negro Editores, en especial a Luis Rojas  
Imprenta Ograma, en especial a Lita Hurtado



Este libro te permitirá recorrer  
nueve hitos paleontológicos en la  
Región de Magallanes y de la  
Antártica Chilena.

Esta información permite reimaginar  
el paisaje que tendrás a la vista  
cuando en él caminaban dinosaurios  
y otras especies en el Cretácico.



**CORFO**

ISBN: 978-956-7046-13-3



9 789567 046133

“Patagonia Fósil: Introducción del turismo paleontológico  
en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena” Código 15BPCR-48596