

Ruta Geológica

Guía digital para la divulgación de la geología de los sitios de escalada en Coyhaique

Es un placer presentar esta guía digital, producto del proyecto “Ruta Geológica para el Turismo y Escalada en Coyhaique”, financiado por la VIDCA, de la Universidad Austral de Chile a través del fondo INID210009.

Este proyecto nace con el objetivo de fusionar la pasión por la escalada y el montañismo con el inagotable mundo de la geología.

A través de esta guía, conocerás la geología de 5 sectores de escalada alrededor de Coyhaique, explorando la historia geológica de la región desde el Jurásico (200 millones de años atrás) hasta la última glaciación (100.000-12.000 años atrás, aproximadamente).

La idea es que esta guía no solo enriquezca tu experiencia en la roca, sino que también te convierta en un protector de estos tesoros naturales. Además, queremos minimizar el impacto ambiental y disfrutar de la escalada de manera responsable, asegurando que las generaciones futuras puedan seguir practicando este deporte.



Mapa de sitios

Toca el sitio para ver ubicación



Ficha técnica
DIVISADERO



Ficha técnica
CERRO MACKAY



Ficha técnica
VILLA JARA



Ficha técnica
ENSENADA



Ficha técnica
MURALLA CHINA



Financia



Colaboran



USA, COMPARTE Y DIFUNDE



Divisadero

63 millones de años

Formación	Pórfidos Ácidos (Kspa)
Miembro	Pórfidos dacíticos
Período	Cretácico superior
Tipo de roca	Ígnea intrusiva
Nombre de roca	Dacita
Minerales	Plagioclasa, piroxeno, hornblenda, biotita

TOCA PARA VER TOPOS 3D

El Cerro Divisadero comparte una historia geológica similar a la del Cerro Mackay, que se remonta al período Cretácico. Este cerro también se formó por la actividad magmática bajo la superficie de la región de Aysén hace alrededor de 63 millones de años.

¿Cómo se formó la roca del Cerro Divisadero?

Durante el Cretácico Superior ocurrieron intrusiones de magma (a partir de una cámara magmática mayor) que se abrieron paso a través de la corteza terrestre sin llegar a salir a la superficie. La morfología (o la forma) de la intrusión que originó el Cerro Divisadero es un “stock” (forma de gota invertida). Este cuerpo ígneo se emplazó forzando su camino a través de la Formación Divisadero (cordón Divisadero), tal como el cerro Mackay, cerro Fraile, cerro Negro.

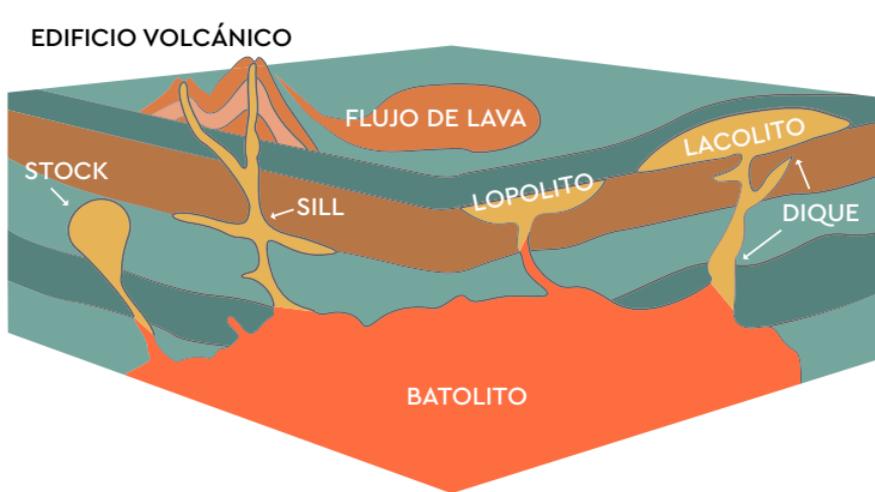
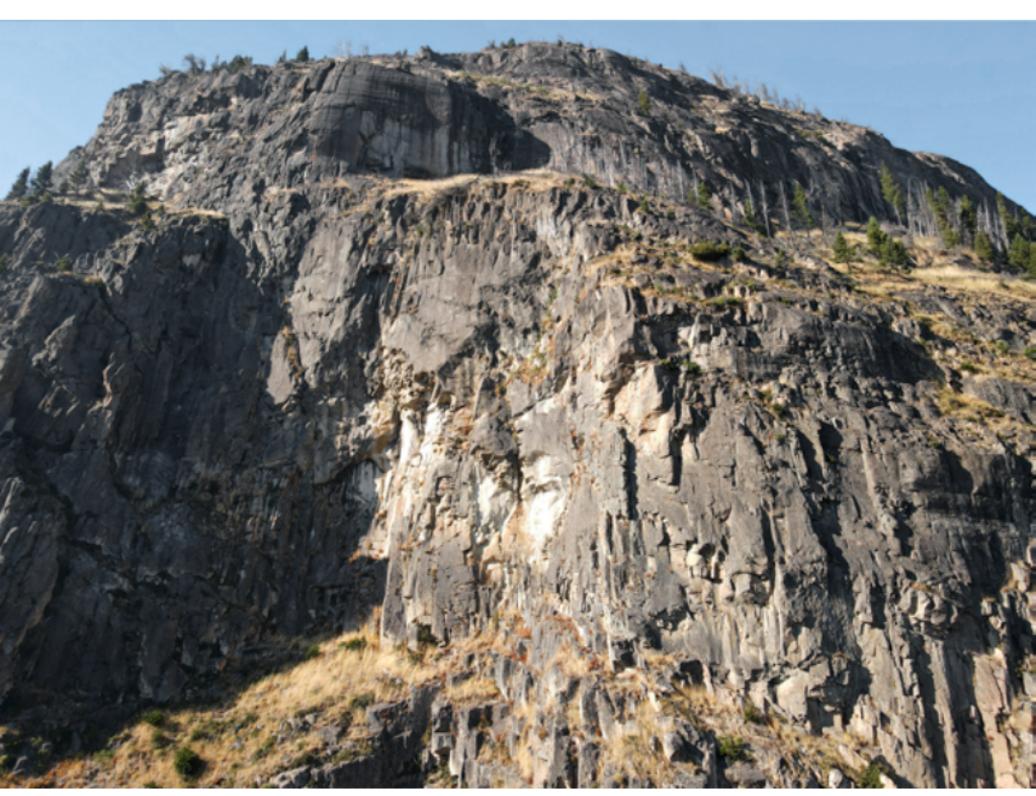


Figura: Tipos de emplazamientos de cuerpos magmáticos bajo la superficie. El cuerpo magmático que dio origen al Cerro Divisadero es uno de tipo “stock”.

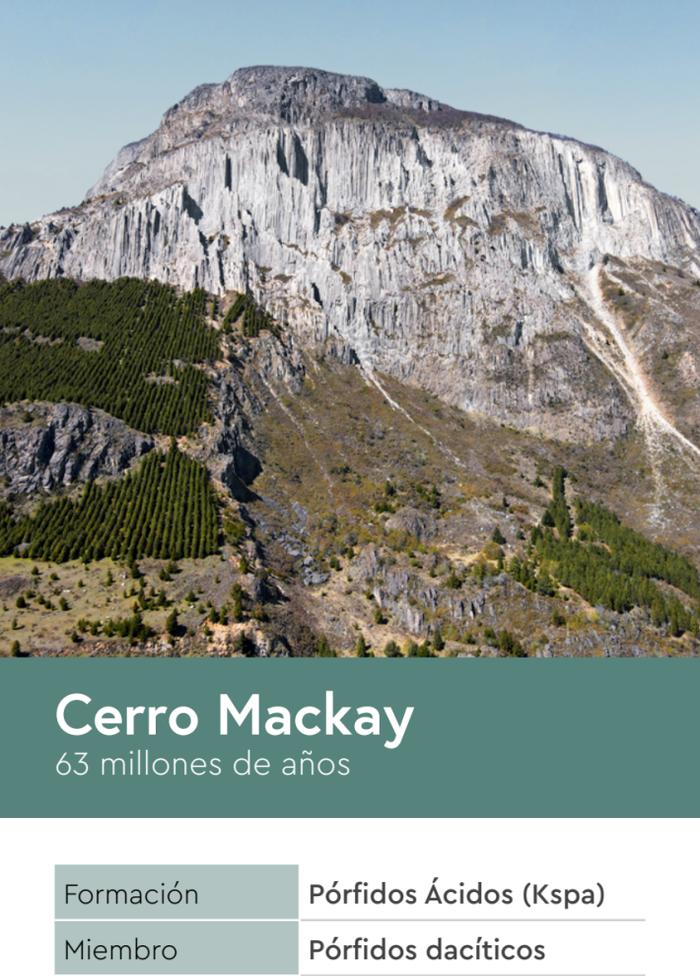
El magma que dio origen al stock se enfrió en dos etapas: inicialmente de forma lenta, permitiendo el crecimiento de cristales grandes, y luego de forma acelerada, generando una matriz de grano fino. A este tipo de rocas con enfriamiento en dos fases se les denomina “pórfidos” (puedes revisar la descripción geológica del Cerro Mackay para más detalles).

En el Cerro Divisadero, la composición química dacítica a riodacítica del magma originó rocas como dacitas y riodacitas, las cuales contienen altos niveles de sílice (SiO_2 o dióxido de silicio). Durante la etapa final de enfriamiento rápido, la contracción del material caliente generó el patrón de fracturas distintivo del cerro (disyunción columnar).



¿Por qué podemos observar estas rocas en superficie si se enfriaron bajo ella?

Con el paso de millones de años y la erosión glacial durante el Cuaternario (110.000 - 12.000 años atrás), las rocas que cubrían originalmente el stock (Cordón Divisadero) fueron desgastadas, exponiendo el pórfido dacítico a la superficie y dando origen al Cerro Divisadero con sus columnas verticales.



Cerro Mackay

63 millones de años

Formación	Pórfidos Ácidos (Kspa)
Miembro	Pórfidos dacíticos
Período	Cretácico superior
Tipo de roca	Ígnea intrusiva
Nombre de roca	Dacita
Minerales	Plagioclasa, piroxeno, hornblenda, biotita

TOCA PARA VER TOPOS 3D

El imponente Cerro Mackay tiene una historia geológica fascinante que se remonta al período Cretácico. Este cerro se formó debido a la actividad magmática bajo la superficie de Aysén.

¿Cuál es el origen de la roca del Cerro Mackay?

Hace alrededor de 63 millones de años, durante el período Cretácico Superior, ocurrieron intrusiones de magma (algo así como una inyección a través de una falla o fractura en la roca circundante, en este caso, las rocas del Cordón Divisadero) que se abrieron paso hacia la superficie terrestre pero que no llegaron a salir a la superficie. La morfología de la intrusión que dio origen al cerro Mackay se denomina “stock”. Este cuerpo se abrió paso a través de la Formación Divisadero (cordón Divisadero) y se emplazó dentro de ella.

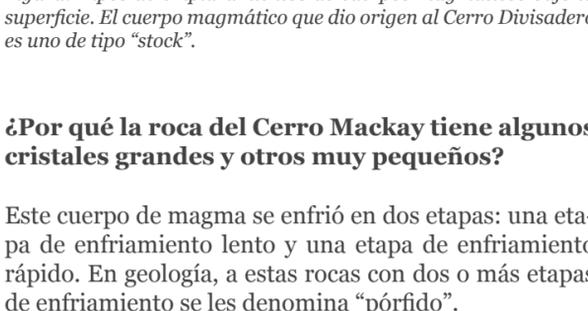


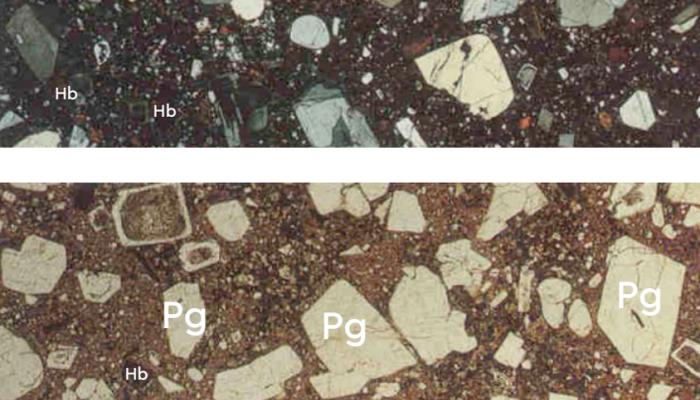
Figura: Tipos de emplazamientos de cuerpos magmáticos bajo la superficie. El cuerpo magmático que dio origen al Cerro Divisadero es uno de tipo “stock”.

¿Por qué la roca del Cerro Mackay tiene algunos cristales grandes y otros muy pequeños?

Este cuerpo de magma se enfrió en dos etapas: una etapa de enfriamiento lento y una etapa de enfriamiento rápido. En geología, a estas rocas con dos o más etapas de enfriamiento se les denomina “pórfido”.

Los pórfidos son rocas ígneas con cristales grandes incrustados en una matriz de grano más fino. Se forman cuando el magma se enfría muy lentamente, permitiendo el crecimiento de los cristales grandes y luego un enfriamiento acelerado, generando la matriz de granos finos. La composición química del magma determina si el pórfido es dacítico, riódacítico, riolítico, etc.

En el caso del cerro Mackay, el magma que le dio origen es de composición dacítica a riódacítica, el cual generó rocas como dacitas y riódacitas. Estas rocas están compuestas por minerales como plagioclasa (Pg), hornblenda (Hb), biotita y cuarzo.



Fotografías: Ejemplo de roca dacita al microscopio de luz polarizada. El tamaño de los minerales mayores es de aproximadamente 1 a 2 mm. Arriba: Luz polarizada cruzada. Se observan los colores de interferencia de los minerales. Pg: plagioclasa, Hb: Hornblenda. Abajo: Luz polarizada plana.

¿Por qué el Cerro Mackay tiene columnas?

Por otro lado, el proceso de enfriamiento rápido, además de generar la masa de cristales pequeños, generó una contracción del material caliente, provocando el patrón de fracturas característico del Cerro Mackay (cuando un material aumenta su temperatura, tiende a dilatarse, y por el contrario, cuando se enfría, tiende a contraerse).

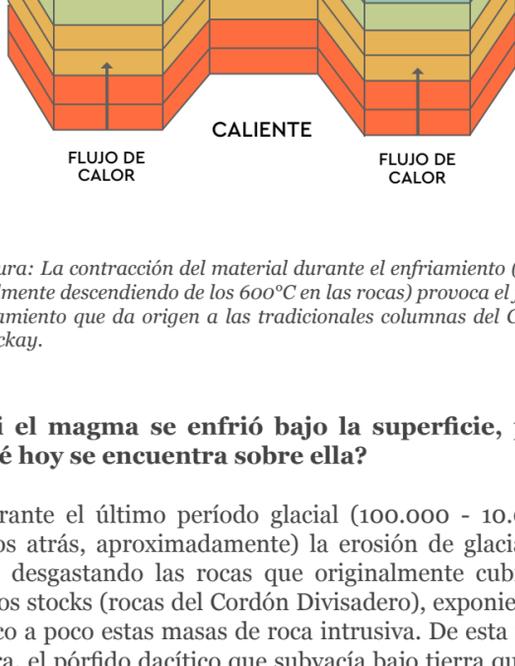
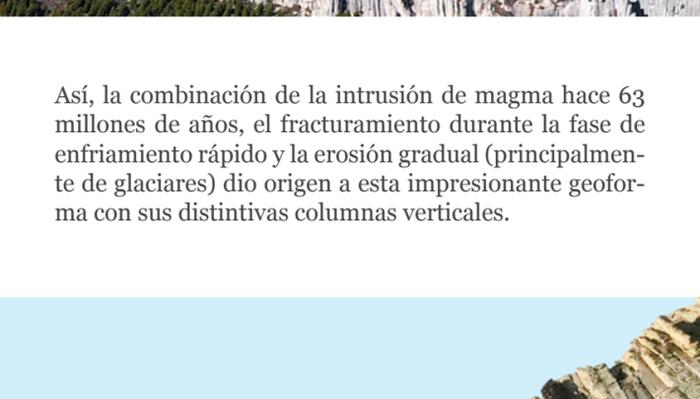


Figura: La contracción del material durante el enfriamiento (normalmente descendiendo de los 600°C en las rocas) provoca el fracturamiento que da origen a las tradicionales columnas del Cerro Mackay.

¿Si el magma se enfrió bajo la superficie, por qué hoy se encuentra sobre ella?

Durante el último período glacial (100.000 - 10.000 años atrás, aproximadamente) la erosión de glaciares fue desgastando las rocas que originalmente cubrían estos stocks (rocas del Cordón Divisadero), exponiendo poco a poco estas masas de roca intrusiva. De esta manera, el pórfido dacítico que subyacía bajo tierra quedó al descubierto, surgiendo en la superficie el majestuoso Cerro Mackay.



Fotografía: Anaís Puig escalando multilargo “Euforia” en Cerro Mackay. Fotografía gentileza de Javiera Benavente.



Fotografía: Anaís Puig escalando “La Mexicana” en Cerro Mackay. Fotografía gentileza de Anaís Puig.



Villa Jara

145 -125,77 millones de años

Formación	Toqui
Miembro	Calizas
Período	Berriasiano superior - Hauteriviano (Cretácico inferior)
Tipo de roca	Sedimentaria, de origen marino
Nombre de roca	Caliza
Minerales	Calcita y clastos redondeados de la Formación Ibáñez
Fósiles	Fragmentos de algas coralinas, corales, espinas de equinodermos, briozoos y ostras
Interpretación	Precipitación de carbonatos en ambiente marino somero de alta energía

TOCA PARA VER TOPOS 3D

Las paredes de roca caliza del sector de escalada de Villa Jara registran la presencia de un antiguo mar somero tropical que existió en la Patagonia hace unos 145 millones de años, en el periodo Berriasiano del Cretácico Temprano.

La subsidencia regional de la corteza continental, asociada al proceso de separación entre los continentes Sudamericano y Africano, permitió la transgresión de aguas del Océano Atlántico en esta área, dando origen a la Cuenca Austral y a un ambiente propicio para la acumulación de sedimentos calcáreos y restos de fauna marina.

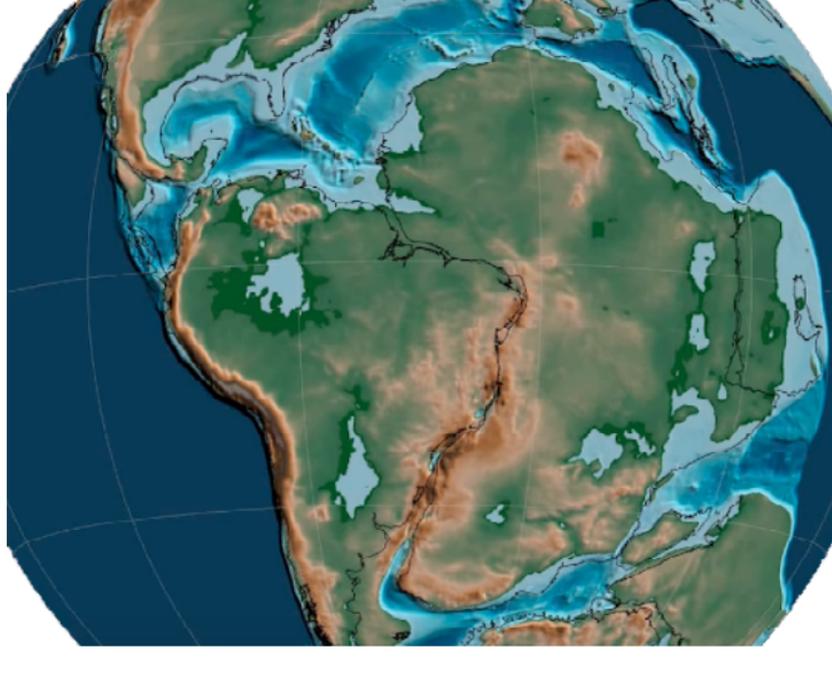


Figura 1. Comienzo de la separación entre Sudamérica y África durante el Cretácico Inferior. Fuente: [Christopher Scotese - YouTube](#).

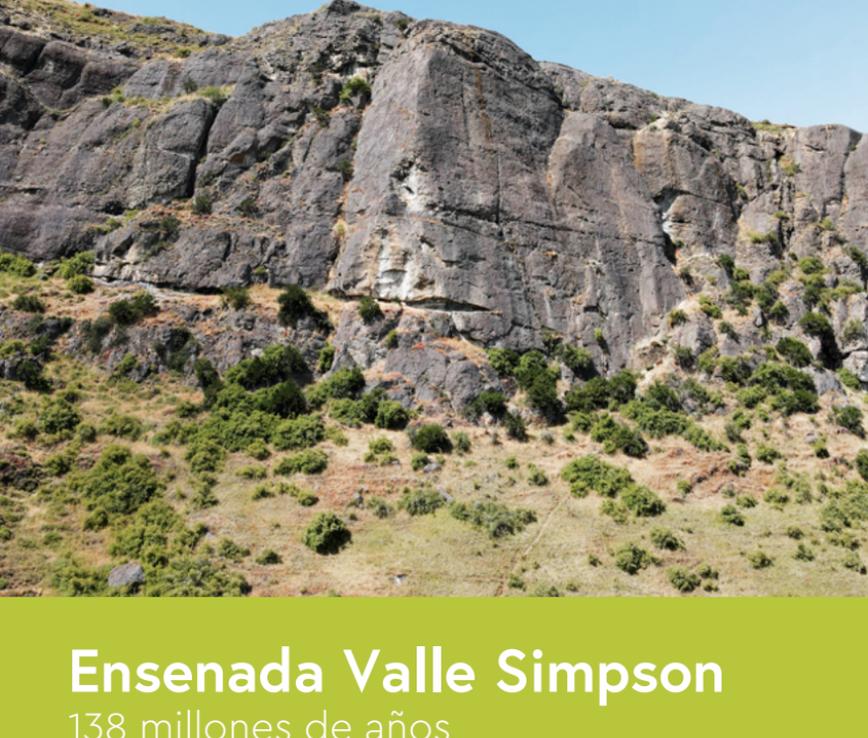
Los estratos observados en Villa Jara alcanzan hasta 40 metros de potencia. Entre las calizas predominantes se intercalan ocasionalmente areniscas con material volcánico remanente, evidenciando la existencia de episodios de volcanismo contemporáneos con la sedimentación (depositación de sedimentos) en este mar tropical, donde eran comunes las tormentas que retrabajaban rocas más antiguas gracias al oleaje.

Hacia la base de la pared destaca la presencia de una roca híbrida denominada “peperita”, formada por la intrusión de un magma fundido entre los sedimentos calcáreos más antiguos, húmedos y fríos, generando una mezcla de componentes ígneos y sedimentarios.

Estos estratos tienen el mismo origen que “La Muralla China”, ambas asignadas a la Formación Toqui (ver descripción de La Muralla China para más información).



Volver al inicio



Ensenada Valle Simpson

138 millones de años

Formación	Ibáñez
Miembro	Complejo Volcánico Foitzick
Período	Berriasiano (Cretácico inferior)
Tipo de roca	Ígnea volcánica
Nombre de roca	Brecha dacítica monolitológica
Estructura	Fragmentos angulosos de dacita en una matriz de ceniza
Interpretación	Colapso de un domo dacítico

TOCA PARA VER TOPOS 3D

La principal atracción geológica del sector Ensenada Valle Simpson es un impresionante depósito de brechas volcánicas que forma un afloramiento de 80 metros de alto.

¿Qué es una brecha volcánica?

Una brecha volcánica es una roca formada por fragmentos angulosos de lava cementados entre sí. En este caso, los fragmentos son de lava dacítica, un tipo de lava ácida (con alta concentración de sílice, SiO₂) y viscosa.



¿Cuándo y cómo se formó esta brecha volcánica?

Esta brecha volcánica se generó durante el colapso explosivo de un domo volcánico hace 138 millones de años. Un domo volcánico es como un gran tapón de lava viscosa que se va acumulando en el cráter del volcán. Eventualmente este domo se fracturó en pedazos, desplomándose hacia los flancos del volcán.



Fotografía: Ejemplo de domo volcánico, al centro de la caldera.

Fuente: <https://www.britannica.com/science/volcanic-dome>

Los fragmentos de roca y cenizas cayeron por las laderas del volcán y se acumularon a un costado de éste, apilándose hasta formar una gruesa capa de 80 metros de espesor.

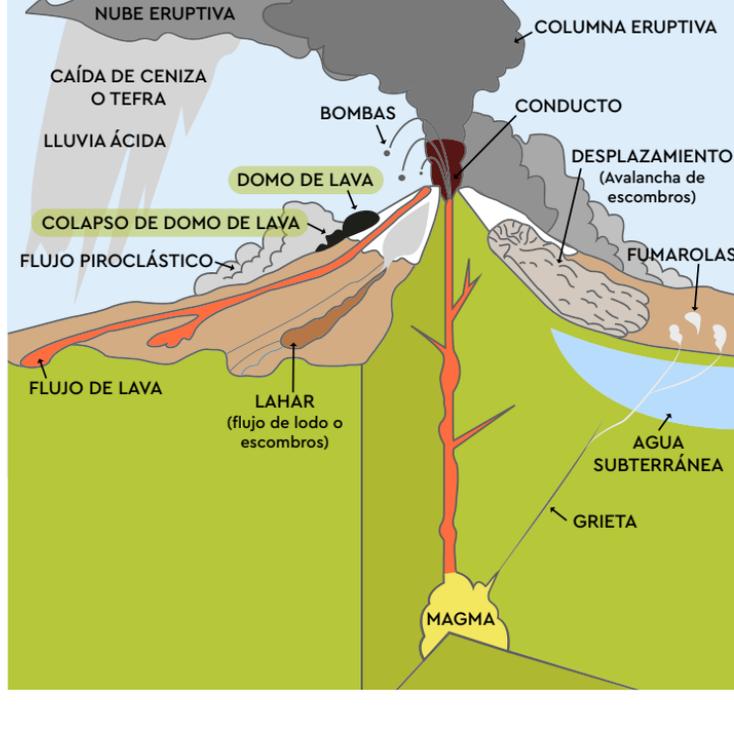


Figura: Modelo de productos volcánicos. En la ladera izquierda del volcán se puede observar un domo de lava y el posterior colapso del mismo.

¿Por qué la pared tiene algunas líneas horizontales?

Las líneas horizontales dan cuenta de distintos eventos de depositación de los fragmentos de roca del domo. Estos eventos ocurrieron en oleadas, apilándose unas sobre otras. Las líneas horizontales son los límites entre una y otra oleada.



Así, esta brecha volcánica nos cuenta la historia de la destrucción explosiva de un antiguo domo volcánico ácido, el cual existió en este lugar hace 138 millones de años.

Para las/los escaladoras/es, esta pared ofrece agarres excelentes gracias a los bordes irregulares y angulosos de sus fragmentos. ¡Una explosión volcánica jurásica creó un paraíso para trepar!



Volver al inicio



Muralla China

145 -125,77 millones de años

Formación	Toqui
Miembro	Calizas
Período	Berriasiano superior - Hauteriviano (Cretácico inferior)
Tipo de roca	Sedimentaria, de origen marino
Nombre de roca	Caliza
Minerales	Calcita y clastos redondeados de la Formación Ibáñez
Fósiles	Fragmentos de algas coralinas, corales, espinas de equinodermos, briozoos y ostras
Interpretación	Precipitación de carbonatos en ambiente marino somero de alta energía

TOCA PARA VER TOPOS 3D

La roca de “La Muralla China” corresponde a una caliza (roca sedimentaria constituida principalmente por carbonato de calcio) formada en una antigua plataforma marina somera que existió hace unos 130 millones de años durante el Cretácico Temprano. En esa época, Sudamérica estaba en proceso de separación del continente Africano, lo cual produjo subsidencia en el continente (hundimiento de parte de la corteza continental), por lo cual el área de la actual Patagonia era una gran bahía poco profunda conectada con el océano Atlántico. Las aguas eran más cálidas que las actuales.

El fondo marino estaba constituido por arena, grava y rocas volcánicas provenientes de volcanes activos cercanos. Sobre este lecho crecían comunidades bentónicas como ostras, algas calcáreas y otros organismos sésiles, que formaban pequeños arrecifes biogénicos.

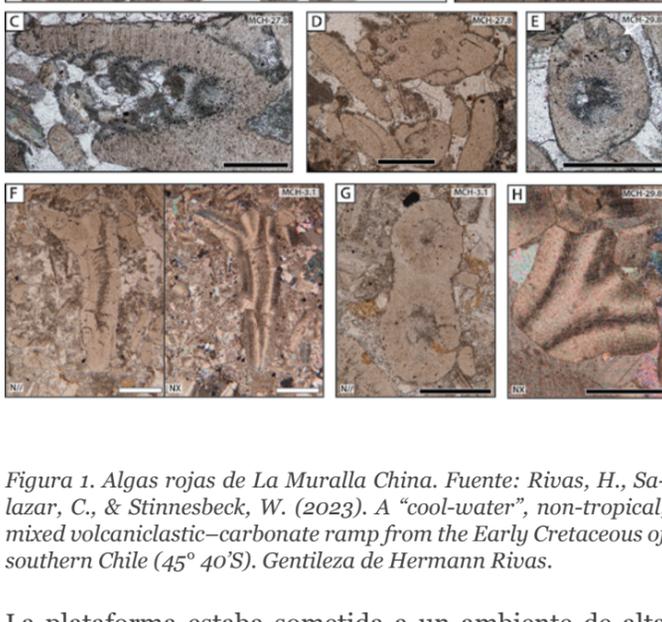


Figura 1. Algas rojas de La Muralla China. Fuente: Rivas, H., Salazar, C., & Stinnesbeck, W. (2023). A “cool-water”, non-tropical, mixed volcanoclastic-carbonate ramp from the Early Cretaceous of southern Chile (45° 40’S). Gentileza de Hermann Rivas.

La plataforma estaba sometida a un ambiente de alta energía, con fuertes oleajes y frecuentes tormentas. Estos eventos rompían y fragmentaban los arrecifes, dispersando los restos como valvas, conchas y otros esqueletos por el fondo marino. Las corrientes de fondo rápidamente enterraban estos fragmentos biogénicos, generando capas inclinadas de sedimentos arenosos y limosos conocidos como tempestitas. Dado que el aporte volcanoclástico era constante, estos sedimentos tenían una composición mixta entre componentes terrígenos (sedimentos continentales) y biogénicos (restos de organismos).

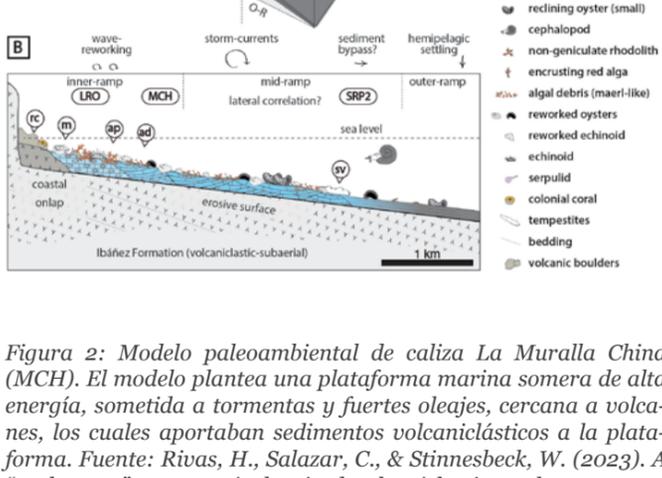


Figura 2: Modelo paleoambiental de caliza La Muralla China (MCH). El modelo plantea una plataforma marina somera de alta energía, sometida a tormentas y fuertes oleajes, cercana a volcanes, los cuales aportaban sedimentos volcanoclásticos a la plataforma. Fuente: Rivas, H., Salazar, C., & Stinnesbeck, W. (2023). A “cool-water”, non-tropical, mixed volcanoclastic-carbonate ramp from the Early Cretaceous of southern Chile (45° 40’S). Gentileza de Hermann Rivas.

Con la litificación (proceso de transformación de sedimentos en roca) a lo largo de millones de años, estas antiguas tempestitas dieron origen a esta roca sedimentaria, asignada a la Formación Toqui. Allí se preservan algunos fósiles característicos de aquella plataforma marina cretácica, incluyendo restos de belemnites del género Belemnopsis y valvas del ostión Aetostreon (ostra).

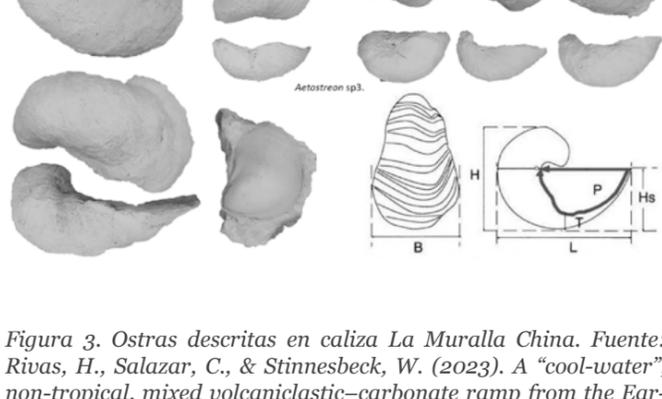
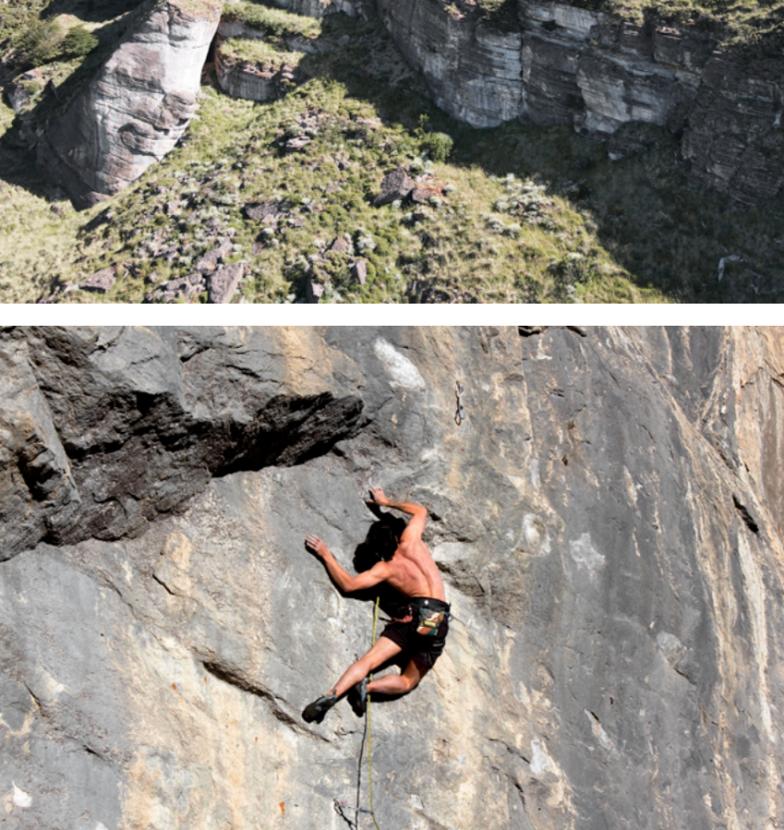


Figura 3. Ostras descritas en caliza La Muralla China. Fuente: Rivas, H., Salazar, C., & Stinnesbeck, W. (2023). A “cool-water”, non-tropical, mixed volcanoclastic-carbonate ramp from the Early Cretaceous of southern Chile (45° 40’S). Gentileza de Hermann Rivas.

Los belemnites son fósiles de cefalópodos (moluscos similares a los calamares) que tenían una forma cónica alargada. Los belemnites encontrados en este sitio pertenecen al género Belemnopsis, que era común durante el Cretácico Temprano.

Aetostreon era un ostión (bivalvo) que vivía anclado al fondo marino en aguas poco profundas. Sus valvas (conchas) izquierdas se encuentran preservadas en este sitio. La especie reportada es nueva para la ciencia.



Fotografía: Marco Dörmer resolviendo los pasos duros de “El Patagón va de frente” en Muralla China. Gentileza de Javier Canales Contador.

No dejes rastros

7 principios para cuidar la naturaleza

USA, COMPARTE Y DIFUNDE



1. Planifica con anticipación y prepárate:

- Conoce las regulaciones y permisos necesarios para la zona que visitarás.
- Empaca sólo lo esencial y productos reutilizables.
- Prepara un plan de viaje y compártelo con otros.



2. Viaja y acampa sobre superficies resistentes:

- Camina por senderos establecidos y acampa en áreas designadas cuando sea posible.
- Elige un área de acampar donde el impacto en la vegetación sea mínimo.



3. Descarta los desechos adecuadamente:

- Empaca y lleva de vuelta todos los desechos y residuos.
- Entierra adecuadamente los desechos humanos lejos de cursos de agua, caminos y campamentos.



4. Deja lo que encuentres:

- No recolectes plantas, rocas, fósiles u otros objetos naturales.
- Evita introducir semillas o plantas no nativas.
- No alteres construcciones, muebles ni propiedades culturales.



5. Minimiza el uso de fuego y el impacto de fogatas:

- Usa cocinillas portátiles en lugar de fogatas cuando sea posible.
- Donde se permiten fogatas, úsalas en áreas designadas y apágalas completamente.



6. Respeta la vida silvestre:

- Observa la vida silvestre desde la distancia y no los alimentos.
- Mantén controladas a las mascotas en todo momento.
- Evita sitios de anidación y áreas sensibles para los animales.



7. Considera a otros visitantes:

- Respeta las experiencias y actividades de los demás.
- Mantén un volumen razonable al hablar y al hacer ruido.

Participaron

en este proyecto



Paula Herrera Gutiérrez
DIRECTORA DEL PROYECTO



Nicolás López Carozzi
(@carrozzicarozzi)
GEOLOGÍA



**Victoria
Madriaza Medina**
(@victoria_filomena)
DISEÑO



**Jorge
Arancibia Ríos**
(@Aura_visual)
FOTOGRAFÍAS