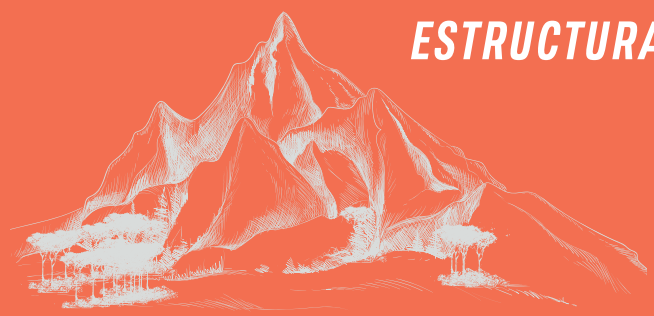
UNA MONTAÑA DE INFORMACIÓN

UN VIAJE A TRAVÉS DE LOS ANDES FUEGUINOS DESDE LA MIRADA DE LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL



Los Andes Fueguinos forman el tramo final de la extensa Cordillera de los Andes en el extremo austral de Sudamérica. Si bien estos centinelas de piedra parecen inmutables y resistentes al paso del tiempo, guardan una larga historia geológica de intensos cambios que condujeron a la formación de la cadena montañosa. Te invitamos a atravesar los diferentes dominios de esta cordillera (FIGURA 1) desde su zona más profunda e interna hasta la más externa, para entender algunos eventos de deformación que han quedado registrados en las rocas. A lo largo del recorrido notaremos que las montañas van disminuyendo paulatinamente su altura hasta que las sierras y colinas dan paso a las planicies, los llamativos pliegues son reemplazados por capas horizontales y el aspecto hojoso de las rocas deja lugar a fracturas muy espaciadas. ¿A qué fenómenos están asociados estos cambios? Para responder esta pregunta no es necesario deslizarnos a través de la chimenea de un volcán como hicieron los personajes de la famosa novela de Julio Verne "Viaje al centro de la Tierra". Simplemente observando las estructuras geológicas con atención podremos entender cómo las rocas que alguna vez estuvieron en el interior de la Tierra fueron deformadas y traídas a superficie por la acción de las fuerzas tectónicas.

¡Vamos!

»»

Figura 1.
Mapa simplificado de Tierra del Fuego que muestra los sitios de interés mencionados en el texto.

·¿QUÉ VES CUANDO ME VES?

La formación de los Andes Fueguinos se llevó a cabo en dos etapas principales bajo condiciones de deformación variadas. La etapa más antigua de deformación quedó grabada en estructuras dúctiles en rocas que se encontraban en una zona más profunda de la Tierra donde las condiciones de presión y temperatura eran mayores (FIGURA 2A). La segunda etapa se desarrolló a menor presión y temperatura en un ambiente más frágil (FIGURA 2B). Afilemos el ojo para distinguir en cada sitio las estructuras que revelan las etapas de esta historia.

·PARA VER HAY QUE MIRAR

CORDILLERA CENTRAL. Este dominio se extiende desde el sur del lago Fagnano hasta las islas Hoste y Navarino (FIGURA 1). Si miramos desde bahía Lapataia hacia el oeste, divisaremos la imponente Cordillera Darwin (FIGURA 1A) que alcanza alturas de hasta 2400 msnm. Allí se encuentran no sólo las rocas más viejas de esta cadena montañosa (de más de 250 millones de años, "Ma") sino también las que sufrieron las mayores presiones y temperaturas durante la primera fase. Las condiciones fueron tan extremas, ¡que estas rocas desarrollaron una asociación de minerales única en los Andes de Sudamérica!

Bahía Lapataia. Aquí se encuentran las rocas más deformadas de la parte argentina de Tierra del Fuego (FIGURA 1B). Su color verde y brillo sedoso, está dado por minerales hojosos orientados en planos muy marcados a lo largo de los cuales la roca tiende a romperse o separarse en laminas (foliación) (FIGURA 3A). Esto indica que las rocas fueron deformadas de manera dúctil (FIGURA 2A) en las profundidades de la Tierra antes de ser traídas a la superficie. A su vez, vemos que esta foliación está plegada (FIGURA 3B), indicando que un segundo evento de deformación afectó la foliación luego de su formación.

Montes Martial y Monte Olivia. En estas localidades (FIGURA 1C Y D) observamos que las rocas de grano fino y color oscuro (pizarras) forman pliegues apretados y asimétricos, volcados hacia el norte-noreste (FIGURA 3C). La inclinación de los pliegues nos indica que durante su formación el empuje tectónico provenía del sur-suroeste.

SIERRAS Y COLINAS. Este dominio de serranías que disminuyen su altitud progresivamente hacia el norte desde los 1000 msnm hasta aproximadamente los 300 msnm, se extiende desde la costa norte del lago Fagnano hasta Punta Gruesa (FIGURA 1). Aquí la edad de estas rocas está comprendida entre los 110-25 Ma, es decir que son más jóvenes que las que encontramos en la Cordillera Central.

Sierra Beauvoir. Recorriendo las sierras de la Reserva Corazón de la Isla (FIGURA 1E), nos encontramos con pliegues que inclinan al norte, más abiertos que los observados en los montes Martial y Olivia. Esta característica nos hace

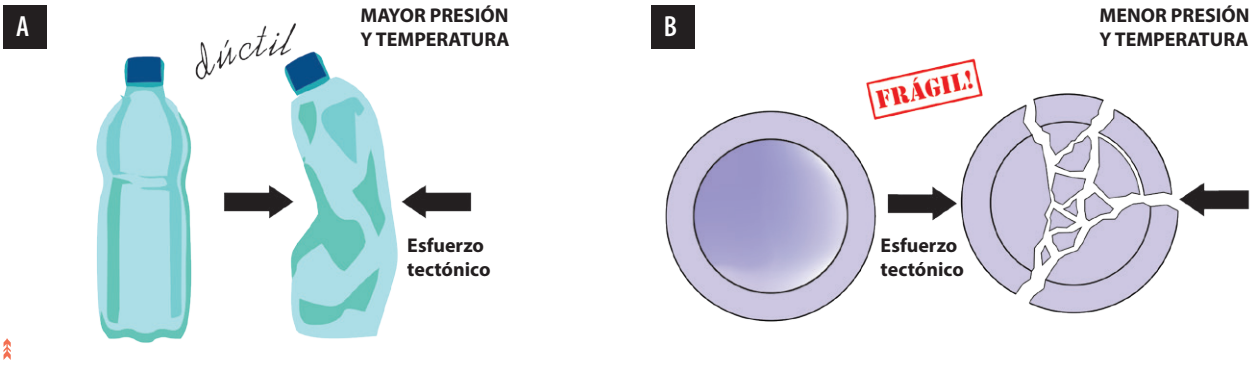


Figura 2.
a. Si no hay pérdida de continuidad en el material, la deformación es dúctil y b. es frágil si el material se fractura.

Figura 3.
a. A altas presiones y temperaturas crecen minerales hojosos que se acomodan formando planos de foliación. b. Pliegues deformando la foliación previa. (Imagen Bahía Lapataia). c. Los pliegues apretados inclinados hacia el norte indican que el empuje tectónico provenía del sur. (Imagen cerro Tonelli, Montes Martial).

Figura 4.
a. Falla inversa en zona mixta de deformación frágil (bloques) y dúctil (pelitas) b. Las fibras minerales crecen sobre la roca a medida que los bloques se desplazan, indicando la dirección de transporte de la falla. c. Falla inversa en zona superficial de deformación frágil.

pensar que aquí la deformación dúctil de la primera fase fue menos intensa que en la Cordillera Central. Los pliegues de este sector están cortados por fallas inversas que forman amplias zonas de deformación caótica en las que vemos rocas duras y resistentes desmembradas en grandes bloques (FIGURA 4A), sumergidas en una pasta arcillosa. En estas arcillas distinguimos superficies brillosas que fueron pulidas por el movimiento relativo de los bloques de roca y sobre las que han crecido minerales fibrosos que nos indican su dirección de desplazamiento relativo (FIGURA 4B). La combinación de estructuras de tipo frágil y dúctil revela que la deformación de estas rocas tuvo lugar en zonas intermedias de la corteza terrestre. La relación entre fallas y pliegues nos permite asignar una edad relativa a estas estructuras y decir que las fallas son posteriores a los pliegues.

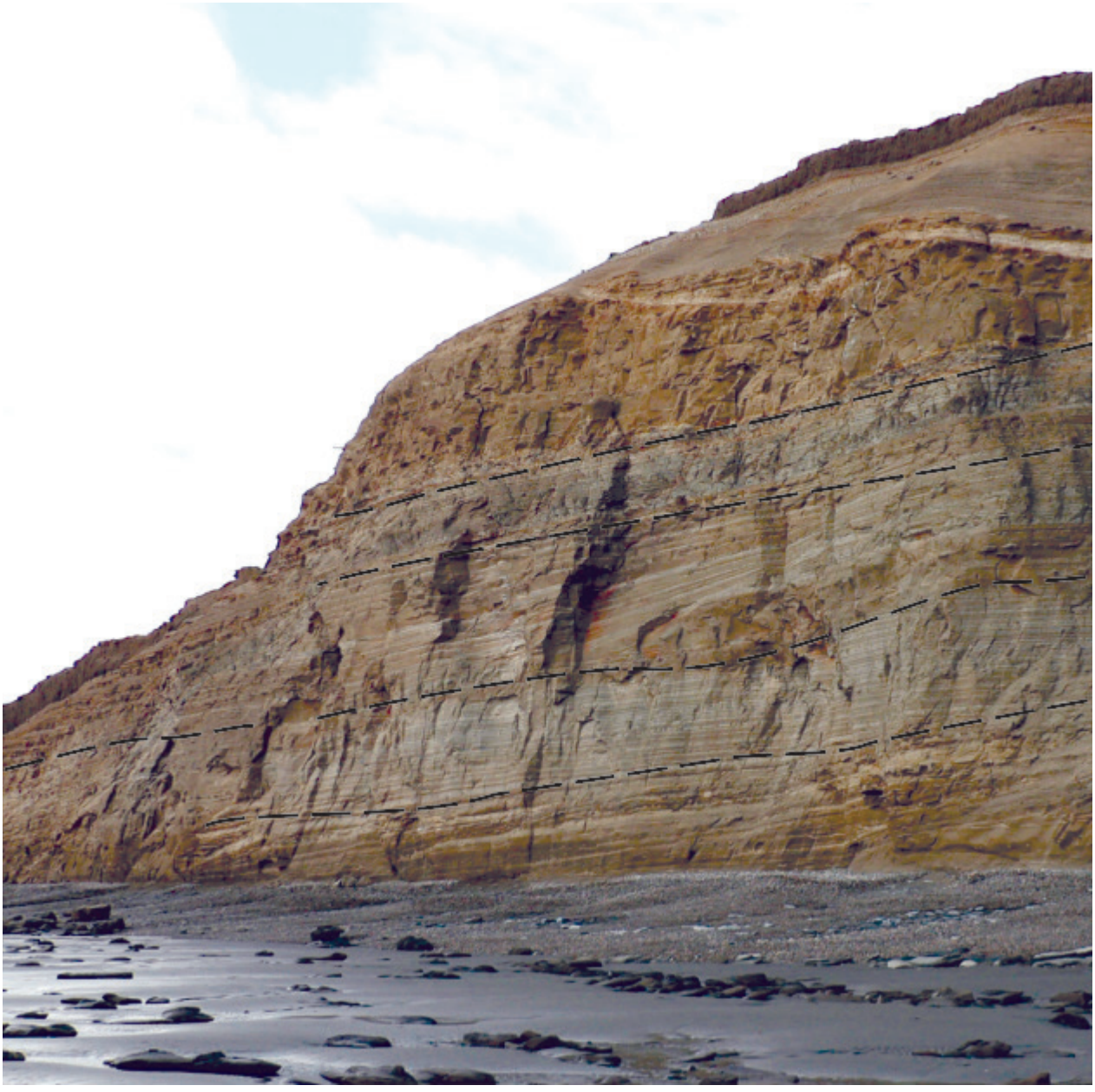
Sierra de Apen. En estas serranías (FIGURA 1F) las rocas están cortadas por múltiples venas blanquecinas (FIGURA 4C). Observando más de cerca, veremos que hay fragmentos de roca triturada de diferentes tamaños que podrían unirse como las partes de un rompecabezas, propio de fallas frágiles formadas en una zona superficial de la Tierra donde las temperaturas son relativamente bajas. Al recorrer la sierra notamos que las fracturas no están aisladas, sino que forman un importante sistema que se extiende lateralmente a lo largo de todo el frente montañoso de los Andes Fueguinos (FIGURA 1).

Punta Gruesa. Aquí se conservan las estructuras más jóvenes relacionadas a la formación de los Andes Fueguinos (FIGURA 1G). Por los fósiles que preservan estas rocas, sabemos que tienen hasta unos 25 Ma, lo que nos permite estimar la edad en la que esta cadena montañosa culminó su desarrollo.

PLANICIES. Llegando al final de nuestro recorrido notamos que las lomadas dan paso al relieve llano y que las rocas están cubiertas por sedimentos más jóvenes. Para leer el final de esta historia, nos dirigimos hacia la costa atlántica, donde el desgaste del mar expuso el registro geológico en los acantilados.

Cabo San Pablo a cabo Viamonte. En estos sitios (FIGURA 1H) las rocas se disponen en bancos horizontales (FIGURA 5) que contrastan notablemente con las capas plegadas que vimos hacia el sur (FIGURA 3B, C). Podemos estimar entonces que aquí los sedimentos se depositaron una vez que la formación de los Andes Fueguinos finalizó, acotando así la edad de deformación.

Figura 5.
Capas horizontales del cabo Viamonte sin deformación tectónica.

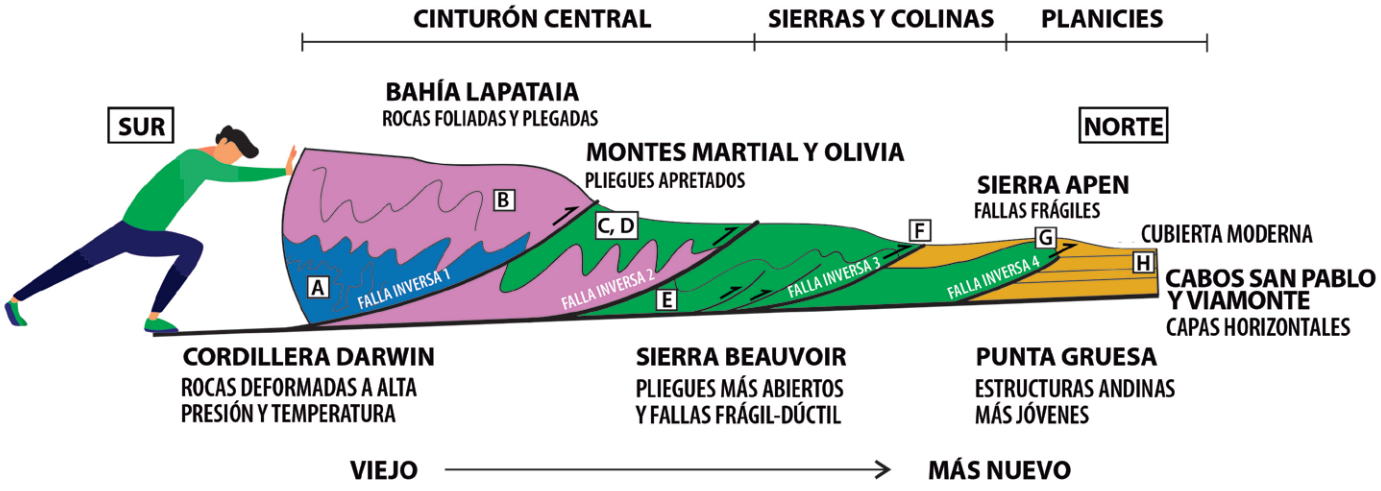


· DESENTERRANDO ROCAS

Las fallas inversas son las responsables de levantar las rocas más viejas colocándolas sobre otras más jóvenes. Generalmente cada nueva falla se forma hacia el frente de la anterior, por lo tanto en los Andes Fueguinos a medida que nos desplazamos hacia el norte las fallas son cada vez más jóvenes (FIGURA 6). De acuerdo a este modelo, las fallas más antiguas levantaron las rocas fuertemente deformadas de Cordillera Darwin (250 Ma) y de la Cordillera Central (170-110 Ma) y posteriormente nuevas fallas crecieron hacia el norte levantando rocas cada vez más jóvenes (110-25 Ma) y menos deformadas, como las de la zona de sierras. El hecho de que las fallas cambien de dúctiles a más frágiles (FIGURA 4) de sur a norte, nos indica que la deformación migró hacia niveles cada vez más superficiales de la Tierra hasta detenerse por completo en la zona de Punta Gruesa hace unos 25 Ma. Al norte de esta zona las capas forman bancos horizontales, es decir que se encuentran esencialmente igual que cuando se depositaron y por lo tanto no tienen estructuras relacionadas a la formación de la cordillera.

Observar las estructuras de deformación de las rocas nos permitió reconstruir la compleja historia de formación de los Andes Fueguinos. Aun así, ésta es tan sólo una versión simplificada… nuestra cordillera es extensa y muchas veces inaccesible, ¡por lo que aún queda mucho por explorar y descubrir!

Figura 6.
Las fallas inversas levantaron las unidades más viejas con deformación dúctil y las transportaron hacia el norte, colocándolas sobre rocas progresivamente más jóvenes y menos deformadas.



VICTORIA MOSQUEIRA GONZÁLEZ
CADIC-CONICET
mosqueiravictoria@conicet.gov.ar

CECILIA INÉS GUTIÉRREZ
CADIC-CONICET

SEBASTIÁN JOSÉ CAO
CADIC-CONICET

PABLO TORRES CARBONELL
CADIC-CONICET

LECTURA SUGERIDA

· González Guillot, M. (2012). ***Breve historia de las montañas en Tierra del Fuego. Nacimiento, modelado y destrucción.*** *La Lupa 3: 3-9.*

· Torres Carbonell, P.J (2011). ***Estirando montañas. Pliegues, fallas y aplicaciones de la geología estructural.*** *La Lupa 2: 10-15.*

· Ponce, JF. (2021). ***La historia geológica de Isla de los Estados. Desde volcanes hasta glaciares.*** *La Lupa 18: 3-7.*