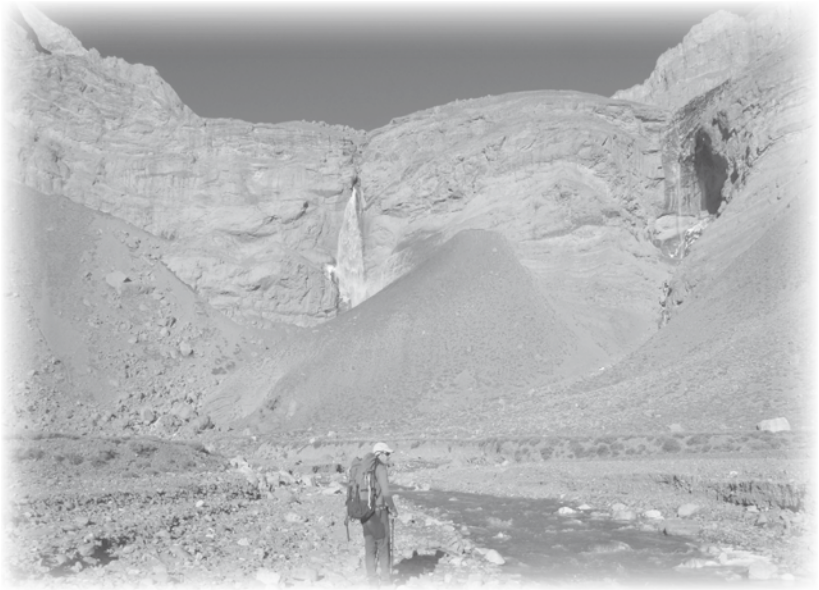


## Capítulo II

### Formas y paisajes



***“Cuánto más lindo sería si pudiera contárselo a alguien”.***



**FIGURA 2.1** Quebrada del Potrero Escondido.

### **¿Cómo, por qué, cuando?**

Lo sublime, lo extraño, aquello que nos llena de interrogantes.

Seguramente alguna vez en soledad habremos también pensado: *“cuánto más lindo sería si pudiera contárselo a alguien”*.

Para muchos de nosotros surgen preguntas. ¿Pueden explicarse los paisajes? ¿Cómo se crearon las montañas? ¿Hay alguna ciencia dispuesta a amparar nuestra mirada ingenua y emocionada?

El paisaje parece haber estado siempre allí. Aunque hace un siglo que Reichert, Schiller o Link abandonaron sus campamentos, los lugares parecen exactamente los mismos.

Antiguamente se consideraba que el mundo era una obra en un único acto, la creación. Dejando de lado la raíz religiosa, es lo que instintivamente sentimos cuando nos asomamos a una quebrada, sólo se mueven los pastos o el agua de los arroyos.

Con el tiempo la geología moderna a través de Hutton expuso que el paisaje evoluciona, pero con tanta lentitud que en su vida el humano sólo advierte escasas modificaciones. Grandes cambios debían ser la acumulación de los pequeños durante mucho tiempo. El planeta no podía tener miles de años sino que debía ser antiguo a una escala casi incomprensible.

La arena donde se apoya la carpa, el lecho del arroyo, la montaña que hemos venido a subir, algunas cosas formadas recientemente y otras inmensamente antiguas.

## Tamaño y tiempo

Tamaño y tiempo suelen ir juntos; grandes rasgos han llevado eones y pequeños rasgos suelen ser más modernos. Los mayores condicionantes del paisaje tienen decenas de kilómetros y han sido edificadas a lo largo de millones o decenas de millones de años: la ubicación de las montañas, su altura general, la dirección de los cordones y quebradas, normalmente paralelos a las líneas donde la corteza terrestre se fracturó —fallas— para apilar gigantescas escamas de tierra (fig. 2.6).<sup>1</sup>

La fuerza que elevó las actuales montañas, la compresión entre las placas, podría concebirse como una ola lenta y poderosa que en su paso hacia el naciente dejó en su camino enormes cordilleras. La altitud de la cordillera Principal se alcanzó hace algunas decenas de millones de años, pero después la “ola” tectónica (en griego, el que construye) siguió avanzando hacia el este, transformando una antigua planicie en la cordillera Frontal.<sup>2</sup>

Sobre esa matriz gruesa fueron actuando fenómenos con alcance espacial y temporal más limitado. Los glaciares excavaron, los rasgos fueron pronunciándose y comenzaron a perfilarse los valles actuales. Ya las magnitudes han quedado reducidas al kilómetro y los cientos de miles de años.

En los últimos milenios, a medida que los hielos fueron liberando terrenos, otros factores han terminado de dar al paisaje su aspecto.<sup>3</sup> Son rasgos sobre los que el andinista camina, la “cáscara de la cordillera”, normalmente del tamaño del centímetro a los cientos de metros. Buena parte corresponden al llamado *ambiente periglacial*.<sup>4</sup>

*1. La regla de que tamaño y tiempo van juntos tiene excepciones. Caídas de grandes meteoritos, terremotos, avalanchas de roca o fenómenos volcánicos como las nubes ardientes puede provocar enormes cambios en sólo unos instantes. Gutierrez Elorza M., Geomorfología, pág. 14. Por ejemplo en la zona la avalancha de rocas del Tolosa provocó en minutos una gran modificación del paisaje.*

*Al respecto Viers G., Geomorfología, pág. 75 y siguientes, explica: “No todas las formas del terreno tienen los mismos tamaños ni el mismo significado. Hay grandes volúmenes que exigen una explicación y que reciben una definición estructural... A estos volúmenes se les da el nombre de relieves... Pero hay formas más pequeñas ocasionadas por el trabajo secundario de la erosión en los relieves, su conjunto constituye el modelado... que no es indiferente de la estructura (y)... que sólo tiene en cuenta los fenómenos de la erosión... De esta manera se llega a la idea de que si el relieve depende sobre todo de la estructura, el modelado depende del clima”.*

*2. A ambos lados del río Mendoza, entre Polvaredas y Punta de Vacas, todavía es posible ver el remanente de esa llanura elevada sobre los 4.000 metros. Hoy en día, como evidencia el actual régimen sísmico, el frente orogénico, se encuentra al este de la Precordillera. Geología de la Región del Aconagua, SEGEMAR, pág. 424 y 391, figura 2.*

*3. Se escucha decir que montañas jóvenes tienen líneas afiladas y montañas antiguas redondeadas. No parece que las cosas ocurran de esta manera. Los rasgos actuales responden a causas más diversas que la edad (el clima durante los últimos milenios parece especialmente importante).*

*4. El término fue utilizado en un comienzo para describir las zonas periféricas a las regiones glaciares. Sin embargo el concepto actual involucra también regiones que sin relación directa con los hielos mantienen bajas temperaturas, con congelamiento de suelo permanente o periódico. Trombotto D. T. A., Ahumada A. L., Los Fenómenos Periglaciares, pág. 9.*



**FIGURA 2.3**

**Tiempo humano y geológico**

*El paisaje es complejo y cuando se trata de imaginar su evolución se tropieza con una dificultad, porque superpone escalas de tiempo demasiado diferentes. Como se verá repetidamente se debe evitar involucrar lo que pasa a una escala dentro de otra.*

*En la escala "humana" los comprobantes de cumbre del popular cerro Penitentes ( foto arriba) son recientes, las torres metálicas un poco más viejas y los restos arqueológicos vecinos antiguos.*

*En la escala de tiempo paisajística esas magnitudes son insignificantes, casi nada ha variado desde que las antiguas civilizaciones trazaron su rectángulo ceremonial.*

*Si retrocediéramos 500 años y remontáramos el valle de Vargas observaríamos un paisaje casi idéntico, aunque tal vez todavía se vería un glaciar al fondo de la Laguna Seca.*

*Para encontrar cambios hay que multiplicar el tiempo decenas o centenares de miles de veces. Recién ahí se hallará el momento en que el cerro Penitentes empezó a tomar su aspecto actual.*

*Pero uno podría creer que ese evento es inmensamente antiguo hasta que con ayuda de un libro de geología comprende que las rocas de la cumbre datan de 100.000.000 años, momento en que no había aquí ni montañas ni valles sino el fondo de un mar.*



### **FIGURA 2.4**

#### **Dos energías**

*La tierra puede ser considerada como un sistema impulsado por dos energías.*

*El sol es el padre de los procesos externos, los que ocurren en la atmósfera, la hidrósfera y la superficie del planeta, los que excavan, erosionan.*

*El calor del interior de la tierra, remanente de la formación del planeta y generado por desintegración radioactiva, es la otra fuente de energía, que edifica, produce volcanes y montañas.*

*Así es que normalmente, el paisaje “lleno” es consecuencia de las fuerzas internas de la tierra y el paisaje “vacío” consecuencia de las fuerzas exteriores (fig. 2.7).*

*La fotografía superior y la de la figura 2.1 permiten imaginar como las fuerzas internas apilaron inmensas masas rocosas que las fuerzas externas excavaron formando valles como el de la foto, el sector inferior de la quebrada Chorrillos. Sin embargo la erosión es un ciclo complejo. Aunque empieza con un “vaciado” termina con un “llenado”, el depósito de los sedimentos meteorizados. Así que al final del camino las fuerzas externas pueden elevar un sitio depositando materiales sueltos. Al revés, las fuerzas internas de la tierra a veces provocan “vacíos” y hundimientos.*

*Tarbuck E. J., Lutgens F. K., Ciencias de la Tierra, pág. 506/7.*

## Rocas e historia geológica

Nuestras sensaciones al recorrer la cordillera están dominadas por un escenario que recién pudo empezar a formarse en el último recodo de un interminable camino, hace “apenas” unos millones de años.

La actual cordillera Principal es sólo el último episodio de una larga sucesión de movimientos de la corteza terrestre: inundaciones, ascenso de montañas, erupciones, interminables depósitos de sedimentos.

En sentido paisajístico todo lo anterior desapareció. Muchos paisajes, de apariencia tan eterna como el actual se formaron y destruyeron.

Cordilleras enteras nacieron, se desgastaron y fueron a parar al fondo de mares que se evaporaron. Varias veces.

Cuando la vegetación o la nieve lo permiten, las rocas ponen una nota de color. Hay montañas claras, oscuras, rojizas, amarillas y overas. A veces también las rocas dan textura y marcan las pendientes: las hay suaves, abruptas y escalonadas. Para los escaladores hay roca buena o mala.

Pero, cuál es el verdadero significado de las rocas?

*“Cada una de las formaciones rocosas superpuestas en una columna representa un acto del “gran geodrama” en el cual mares y cordilleras compitieron por el protagonismo, los organismos vivos alcanzaron su apogeo y se extinguieron, mutaron o perduraron”.*<sup>5</sup>

### **La ley de superposición: viejo debajo de joven**

*Normalmente el orden en que las rocas se disponen sigue una regla, la ley de la superposición: “Lo que está más arriba es más joven que lo que está más abajo” porque los materiales antiguos han ido cubriéndose con otros recientes. Por eso cualquier excavación —humana o natural— es en realidad un viaje al pasado; a medida que se desciende se encuentran rocas más antiguas.*

*Pero no todo es tan sencillo porque hay eventos —cuyos rastros suelen hallarse en esta zona— que alteran tal disposición.*

5. Sitios de Interés Geológico de la República Argentina-Los Geólogos nos cuentan, SEGEMAR Tomo I, pág. 193 a 198.

Las rocas son el único vínculo entre aquellos paisajes perdidos y los actuales.

El lector debe estar prevenido sobre la inhumana magnitud de la escala de tiempos geológicos, incomprensible aún con la mayor imaginación. Toda la historia humana cabe miles de veces en cada uno de los episodios que siguen.

Hace 320 millones de años en el planeta había un sólo continente, Gondwana, compuesta por África, América, la Antártida y Australia. En el fondo del mar que bañaba las costas occidentales se depositaron durante decenas de millones de años sedimentos que hoy afloran en la región, la *Formación Alto Tupungato* (figs. 6.4 abajo, 6.5 arriba). Son especialmente duras y oscuras y se observan en las márgenes de la quebrada del Río Tupungato y desembocadura de las quebradas Río Blanco y Vargas.<sup>6</sup>

Con el transcurso de miles de milenios, el fondo del mar se levantó hasta formar una cadena montañosa, *intruída* por las rocas graníticas que hoy —descubiertas por la erosión— tapizan las márgenes de la quebrada del Río de las Cuevas entre la de Vargas y Penitentes (*Granitoides Pérmicos*).

Todos los días salía el sol, a veces llovía o nevaba, inviernos y veranos. La vida hacía su rutina eterna sin advertir en que instante del ciclo cósmico se encontraba, como tampoco nosotros percibimos que nuestro entorno no es eterno ni invariable.

En algún momento la presión cesó, produciéndose una fuerza contraria —*período de distensión*— que terminó en hundimiento. Esa fue una época de erupciones volcánicas explosivas que sepultaron el terreno bajo 3 kilómetros de lava, cenizas y nubes ardientes (*Grupo Choiyoi*), rocas generalmente claras que se ven al oeste, en los tramos inferiores de la quebrada Potrero Escondido (fig. 7.4).

Hace 170 millones de años Gondwana comenzó a desmantelarse, formándose una zona deprimida y alargada donde se alojó un mar de aguas cálidas con abundante vida. Allí se depositaron los sedimentos y fósiles de la *Formación La Manga*, roca clara que domina la mayor parte del ascenso al cerro Penitentes (fig. 2.2).<sup>7</sup>

Esa agua se fue evaporando. El remanente de sales que contenía es el yeso que profusamente adorna el sector central y oeste de la zona, la formación *Auquilco*, lo que queda de aquel océano alargado (fig. 2.6).

Mientras la tierra emergía se acumularon sedimentos expulsados por volcanes y transportados por ríos, la *Formación Tordillo* tan

---

6. Esos tres tipos de rocas, la *Formación Alto Tupungato*, los *granitoides Pérmicos* y el *Grupo Choiyoi* conforman lo que los geólogos llaman el basamento prejurásico, el antiguo zócalo donde se apoya la cordillera principal.

7. Se insiste; es remota la relación entre los paisajes donde se formaron las rocas y los actuales.

característica en las quebradas del sector central, Vargas y Navarro. En adelante se produjo una nueva invasión del mar donde fueron a depositarse las rocas del llamado *Grupo Mendoza*, una serie de capas que dan su particular apariencia a las rocas del vecino cerro Almacenes.

Aquel paisaje mantuvo un mar intercalado entre el cordón volcánico al oeste y la costa sudamericana al este. Los geólogos lo llaman la *cuenca Aconcagüina* pero ese nombre no debe confundir: debían transcurrir todavía millones de años para que el Aconcagua se edificara. Tampoco había humanos caminando por la zona, faltaban 78 millones de años para que aparecieran...<sup>8</sup>

La explosiva cadena volcánica del oeste —la *Formación Juncal* aflorante en tierra Chilena— entre ríos y lagunas, fue extendiéndose hacia el este depositando los productos de la erosión, la actual *Formación Diamante*, aflorante en la frontera. Entre ambas había rocas de transición, la *Formación Cristo Redentor* (fig. 11.1).<sup>9</sup>

Ya desvinculado de África el continente sudamericano derivaba hacia el oeste provocando fuerzas compresivas que elevaban montañas en el actual territorio Chileno depositando sedimentos y productos volcánicos en el sector Argentino.

Hace 15 millones de años la presión y el vulcanismo se desplazaron hacia el este: la corteza terrestre se apilo y acortó. Mientras se elevaban, las alturas eran furiosamente erosionadas. El material arrancado era depositado en las laderas del este formando las modernas rocas de la *Formación Santa María* que se observa en los paredones del cerro Penitentes (fig. 4.4).

Recién durante este proceso, que duró hasta hace unos ocho millones de años, aparecieron algunos de los rasgos del paisaje actual: la dirección de los principales cordones montañosos y valles (paralelos a las fallas), la gran altitud sobre el nivel del mar.

Si bien en esa época se hubiera podido “subir” a cordones y cumbres relacionados a los actuales, en la vista hacia el este todavía faltaba algo: la cordillera Frontal; levantada entre 3 y 5 millones de años atrás, terminó de fijar los rasgos mayores del paisaje.

Ya muy próximos al presente pero todavía decenas de milenios antes de la primera página de los libros de Historia se produjeron las glaciaciones que condicionaron cicatrices hoy claramente visibles.

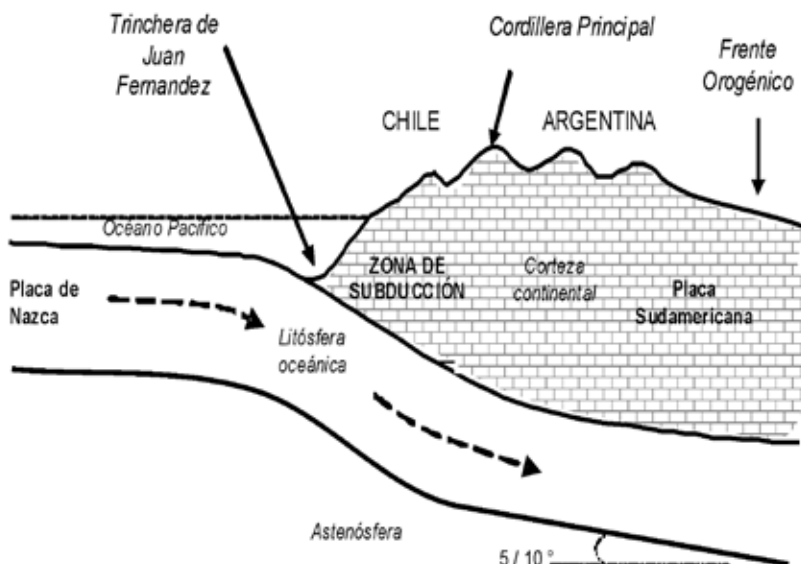
---

8. Este grupo de rocas son denominadas en conjunto “las secuencias mesozoicas”.

9. Este es otro ejemplo de la magnitud de la escala geológica. Aunque este grupo de rocas tiene decenas de millones de años —Formaciones Juncal, Diamante y Cristo Redentor— se las describe como “sedimentitas y volcanitas neógenas”.



## Placas convergentes: ESQUEMA IDEAL DE LA CORTEZA TERRESTRE A LA ALTURA DE LOS GEMELOS-RIO BLANCO-VROS. DEL PLOMO



**FIGURA 2.4**

### **Placas, ángulos, terremotos y volcanes**

*El ángulo con que las placas se encuentran rige la actividad sísmica. Cuanto menor es, los terremotos son más nutridos y violentos, y justamente en esta zona las placas se encuentran en un ángulo casi horizontal.*

*Además, a cierta profundidad, una parte de las rocas sumergidas terminan fundiéndose, generando magmas que tienden a ascender a la superficie. Se ha deducido que el ángulo que forman las placas al deslizarse una bajo la otra también decide el destino de ese magma.*

*Si es grande, las rocas alcanzan la profundidad de fusión cerca del encuentro de placas y surgen volcanes en la zona costera.*

*Si ese ángulo disminuye, la distancia horizontal necesaria para que las rocas desciendan y fundan es mayor y en consecuencia el magma surge en volcanes tierra adentro. Decreciendo más, puede ocurrir que el magma recién consiga ascender a la superficie a cientos de kilómetros de la costa, tal lo ocurrido en los actuales territorios de Córdoba y San Luis, que muestran volcanes apagados a 600 km del borde continental. Con ángulos demasiado bajos para el magma ya no hay posibilidad de emerger. Hay silencio volcánico tal como el que actualmente tiene esta región. En esos casos puede que el magma que no llega a la superficie forme rocas intrusivas.*

*Tarbut E. J., Lutgens F. K., Ciencias de la Tierra, pág. 401 y siguientes. Geología de la región del Aconcagua, SEGEMAR, pág. 21.*

## La teoría de placas. Fallas

A partir de los años sesenta, la geología formuló una teoría según la cuál la corteza terrestre, la cáscara rígida del planeta, *litósfera*, está dividida en una serie de mosaicos llamados *placas* que se encuentran en continuo y lento movimiento (en general, lo que crecen las uñas). Mientras que el interior las placas mantiene gran estabilidad, en los contornos se producen fenómenos vistosos y violentos.

Los Andes han sido elevados por el encuentro de dos placas, la Sudamericana que corresponde al continente y está compuesta de rocas más livianas, y la placa de Nazca, bajo el mar, que por tener mayor densidad se hunde bajo la primera en una línea llamada *de subducción*.

La relación entre las placas Sudamericana y de Nazca ha generado el actual paisaje de la cordillera: por presión lateral la superficie terrestre se ha elevado y al mismo tiempo acortado, porque la corteza, *epidermis*, se fracturó y apiló. Se considera que en un período de 12 millones de años (entre los 20 y 8 millones de años antes que el presente) la altura se elevó hasta los 7 km y el acortamiento —de medio metro por siglo— totalizó más de 60 kilómetros.

Aunque los rastros están a veces enmascarados por su propio tamaño monumental, es posible —aún para quienes no son geólogos— advertir huellas de estas enormes presiones.

Sabe el andinista que nunca va a empezar su caminata por debajo de los 2.400 o 2.500 m. Eso es consecuencia de que la presión de las placas, apilando *escamas tectónicas*, ha engrosado la corteza terrestre y elevado la superficie a gran altitud sobre el nivel del mar.<sup>10</sup>

También la presión ha deformado las rocas, cosa que se nota especialmente en las de tipo sedimentario que tienen la particularidad de presentar un “bandedo”, una sucesión capas de diferente aspecto llamadas *estratos* que normalmente deberían estar horizontales. Cuando esa posición está alterada es por fenómenos posteriores (fig. 2.6).

Especialmente en las quebradas Vargas, Potrero Escondido y Navarro, puede observarse que los estratos están tan inclinados que a veces llegan a la vertical, se vuelcan, o se ondulan formando lo que los geólogos llaman *anticlinales* y *sinclinales* (fig. 6.8).

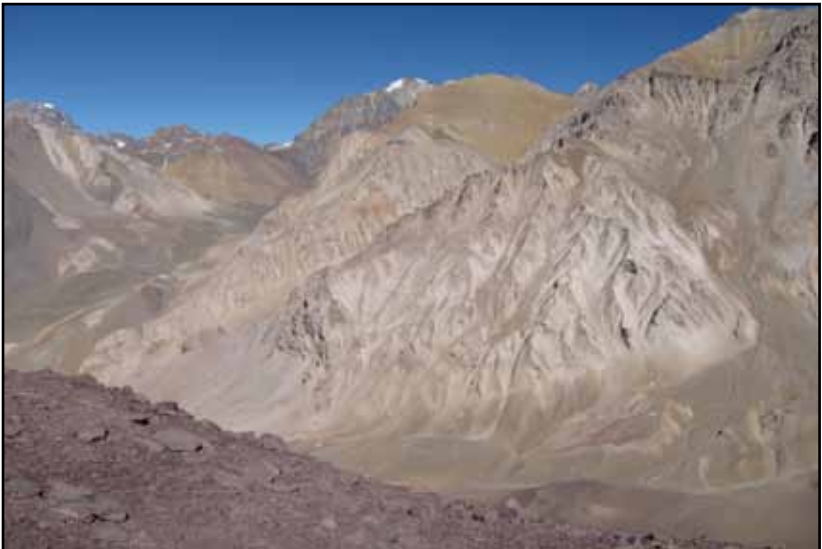
Más difícil es identificar otra consecuencia de las presiones: el *apilado* de la corteza terrestre que se produce en zonas llamadas *fallas*, el sitio donde las rocas se fracturan y se deslizan unas sobre otras.

---

10. Geología de la Región del Aconcagua, SEGEMAR, pág. 425.

Cuando una porción de tierra se traslada grandes distancias sobre otra (decenas de kilómetros por ejemplo), se dice que hay un *corrimiento*. Como uno puede darse cuenta, las fallas son particularmente interesantes, aunque muy difíciles de advertir, porque en la superficie se han borrado la mayor parte de las huellas.

Sin embargo hay un rastro indirecto pero visible: La blanda roca de yeso, llamada por los geólogos *Yeso Principal* o *Formación Auquilco* ha servido como plano de deslizamiento de las rocas, es allí donde se han producido las fallas. Como consecuencia, cuando aflora yeso se debe sospechar que por las inmediaciones transcurre una falla (fig. 2.5).



**FIGURA 2.5**

**Un rastro indirecto**

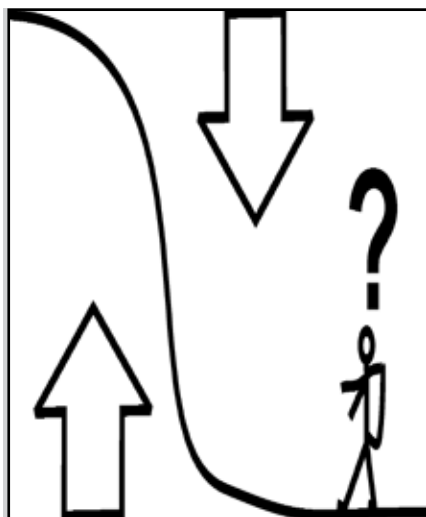
*Vista de la quebrada Laguna Seca desde el valle N/D 3 Cerros. Las laderas claras son de mineral de yeso, por lo que se presume el paso de una gran falla geológica, desde el ángulo inferior derecho al superior izquierdo.*

*¿Como reconocer el Yeso? El yeso es sulfato de calcio. A veces forma llamativos cristales traslúcidos, suele tener brillo nacarado y suele tornar "overo" (manchado) al paisaje. Como todos los minerales puede presentarse con muchos aspectos y colores, pero siempre es blando. Se ha elaborado una escala de dureza de minerales que va del 1 (talco) a 10 (diamante). En la montaña se puede en forma sencilla "afinar la puntería". Si el mineral se raya con la uña es dureza 2 (como el Yeso) o menor. Minerales hasta 4,5 de dureza (como la Calcita que a veces también tiene tonos claros) pueden rayarse con un cortaplumas. Si este casi no deja rastros, como ocurre con el cuarzo que es raro de encontrar en estas montañas, estamos en presencia de minerales durísimos.*

*Mottana A., Crespi R., Liborio G., Minerales y Rocas, pág. 38.*



**FIGURA 2.6.** Presión en la Cuchilla Mirador o Cono Amarillo: Siglos atrás, Nicolás Steno descubrió que si esos estratos se ven inclinados, es por fenómenos posteriores a su formación. Estos *pliegues* se formaron por la presión ejercida sobre rocas que en su origen yacían completamente horizontales.



**FIGURA 2.7**

**Otra forma de mirar el paisaje**

Generalmente las quebradas son porciones que “faltan” por haber sido erosionadas y los filos y cumbres el testimonio que ha resistido al desgaste.

Siguiendo la “ley de superposición”, lo normal sería que en las cumbres encontráramos rocas más modernas y en el fondo de los valles más antiguas. Desgraciadamente en la zona muchas veces lo viejo se encuentra encima de lo nuevo.

## Un pasado glacial

Como se ha explicado, en la matriz gruesa de grandes y lentos acontecimientos geológicos actuaron fenómenos que desembocaron en el aspecto actual del paisaje.

Se podría considerar que el paisaje se compone de altos y bajos, aire y roca, “llenos” y “vacíos” (fig. 2.8).<sup>11</sup>

En ese sentido, diríamos que pueden haber sucedido dos cosas: o lo alto está ahí porque subió y la altura original de todo el terreno era la de la parte baja o al contrario el sector alto es el que testimonia el antiguo nivel de la superficie.<sup>12</sup>

El paisaje de la cordillera Principal es resultado de los dos fenómenos: antiguas fuerzas internas que han apilado escamas de la corteza terrestre elevando, “llenado”, el terreno y más “recientes” fuerzas externas de erosión que lo han desgastado, “vaciado”.

En esta región se formaron *casquetes de hielo de alta montaña*,<sup>13</sup> en vinculación con las grandes elevaciones, el Aconcagua al norte y el Nevado Juncal al sur. A partir de esos centros de acumulación se deslizaron glaciares de valle tanto por quebradas menores como en las de Juncal, Cuevas y Tupungato.

Aquí aparentemente los casquetes se comportaron como un recipiente demasiado lleno que derramó por lo que hoy son los grandes valles.

Como los glaciares son poderosos agentes de erosión y transporte es natural que los rasgos del paisaje tengan huellas de aquellos hielos.

Cuando se consigue reconocer estos rastros en lo que hoy son laderas secas y desoladas se comprende cuánto han retrocedido los monumentales hielos del pasado.

---

11. Algunos autores, Coque R., *Geomorfología*, pág. 434, han establecido de diversas maneras un “Índice de Aireación” o “de vaciamiento” evaluando el volumen vaciado por la erosión por debajo de un plano tangente a las crestas. En la llanura sería cero. Atahualpa Yupanqui decía que un paisano describía a la Pampa “como el cielo, pero al revés”.

12. Derruau M., *Geomorfología*, pág. 31 y siguientes. *Geología de la Región del Aconcagua*, SEGEMAR, pág. 427/8 y 433 y siguientes.

13. Un casquete de hielo es una masa de gran superficie, escaso relieve y normalmente amorfa. Un glaciar de valle es un río de hielo alargado, que supera en general grandes desniveles.



**FIGURA 2.8** Este tipo de alineamiento, *estratificación cruzada* es típica de los arroyos y ríos. Sin embargo hoy se encuentra en el filo cumbre de la Cuchilla Mirador o Cono Amarillo. ¿Cómo ha llegado ahí?

**FIGURA 2.9** Llenos y vacíos. Vista desde las laderas del cerro León Blanco hacia el ventisquero Río Plomo. Se observa el glaciar Central a la izquierda, *colgado* sobre el glaciar principal. Atrás a la derecha Nevados del Plomo y Juncal. Justo en el centro el portezuelo Francisco P. Moreno. Foto Gustavo Noguera.



## Las cicatrices del hielo

Las formas erosivas son las que mejor soportan el paso del tiempo y por eso las más comunes de observar.

Cuando una región es invadida por glaciares cambia mucho su aspecto. Esas cicatrices crean *“admiración y temor reverente(...) gran parte del escarpado escenario montañoso tan celebrado por su majestuosa belleza es el producto de la erosión de los glaciares alpinos”*. (Tarbuck-Lutgens, *Ciencias de la Tierra*, pág. 514).

El tipo de glaciar que pobló esta región tiende a acentuar las irregularidades creando paredes escarpadas y picos dentados, aunque ese aspecto este disimulado parcialmente bajo enormes cantidades de roca.<sup>14</sup>

Antes de una glaciación los valles fluviales de montaña son estrechos y sinuosos. Si son utilizados por el hielo sufren una transformación. Se trastoca el perfil longitudinal porque el hielo va “enderezando” el recorrido, haciendo surgir en los laterales una forma típica, los *espolones truncados*, piramidales o trapezoidales (fig. 6.13).

**FIGURA 2.10** El portezuelo alto del Río Plomo con el cerro Central a la izquierda, vistos desde la Cuchilla Mirador o Cono Amarillo. Abajo derecha, glaciar Río Blanco. Esta vista está aproximadamente a la espalda del fotógrafo de la figura 2.9, página anterior.





También cambia el perfil transversal del valle, que del ángulo agudo de una “V” pasa a tener las amplias formas curvas de una gran “U” o artesa: flancos abruptos y fondo plano.<sup>14</sup>

En algunos sitios se forman *hombreras*, irregularidades alineadas de las laderas, “quiebres” en su línea natural. Hombreras y morenas laterales tienen en común formar ese “quiebre” pero mientras las *hombreras* implican una “sustracción” y están edificadas en roca viva las *morenas* implican un “aporte” de material suelto.<sup>15</sup>

Como la intensidad de la erosión depende en parte del espesor del glaciar, pese a que en una confluencia la superficie tenga el mismo nivel, el fondo de los afluentes está en relación a la profundidad. La situación queda en evidencia cuando el hielo se retira y surge otra característica forma, los valles colgados cuya desembocadura está recorrida por saltos y cascadas (fig. 2.11).

En la cabecera de un glaciar suele haber una forma típica de tazón, depresión con paredes escarpadas que sólo tiene una salida, un circo glaciar (fig. 8.10 B).

Dos glaciares en lados opuestos de una montaña que se alejan uno de otro, o la misma masa de hielo que derrama en dos sentidos, hacen que la cresta divisoria vaya siendo eliminada. Se forma un *puerto de montaña*, tal lo que parece haber ocurrido en los portezuelos Bajo del Río Plomo y Francisco P. Moreno (figs. 2.9, 9.23 arriba).

Es común que los valles glaciares muestren crestas sinuosas y dentadas denominadas *aristas* o *crestas dentadas*. Entre ellas a veces emergen picos de forma piramidal llamados *horn*. Ambas formas parecen generarse por la coalescencia de dos o más circos que van profundizándose hasta adelgazar la divisoria. El Mono Negro y el Cerro Piramidal del Potrero Escondido-C.A.E. son *horns* (fig. 12.7 abajo).

*En el mismo valle es común observar tramos fluviales intercalados entre otros tramos típicamente glaciares.*

*El paisaje se estrecha, la quebrada se torna sinuosa, con laderas que van a dar empinadas directamente al arroyo o sus estrechas márgenes.*

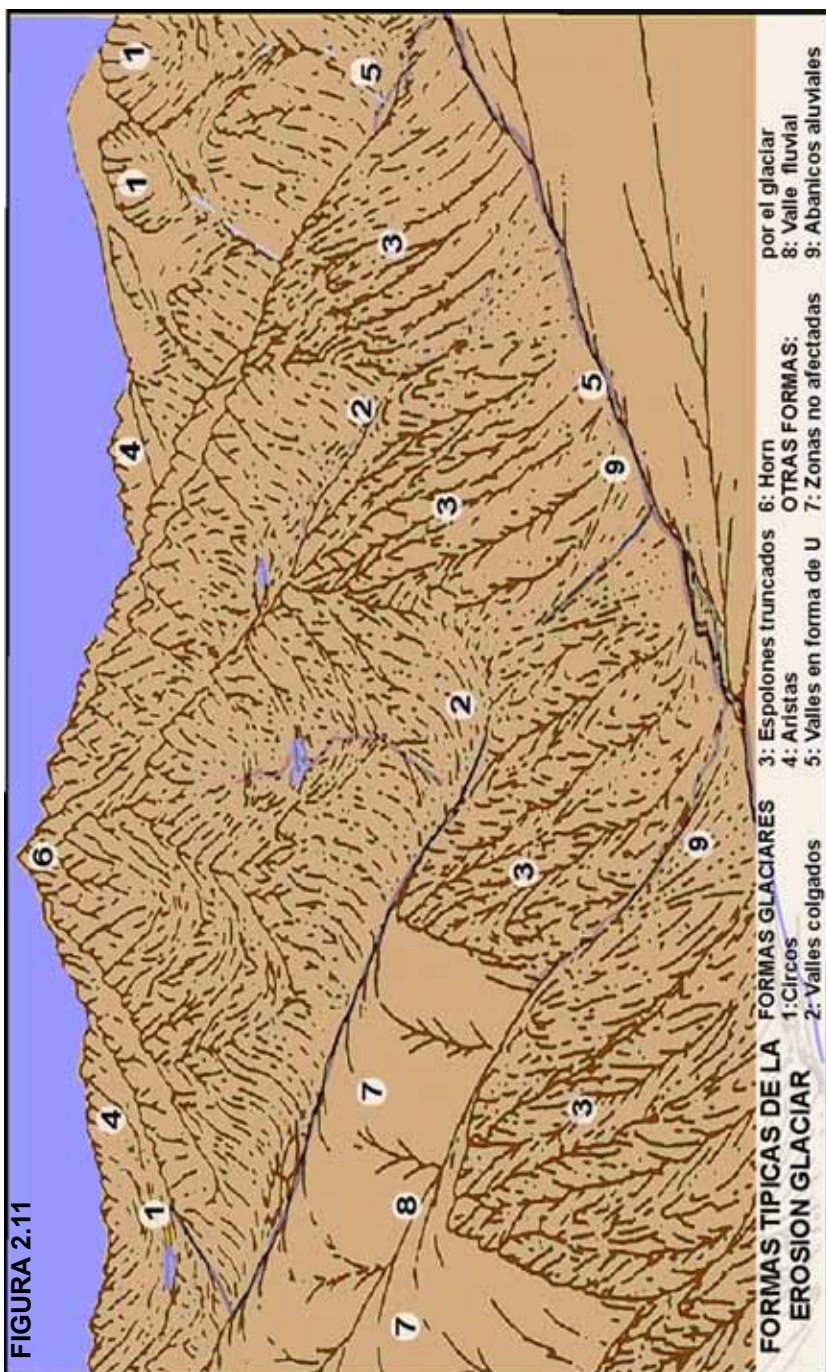
*Esas zonas pueden estar al comienzo del valle (desembocadura del Río Blanco) o en un sector intermedio (angosturas de la quebrada de Vargas, quebrada del Tupungato entre la desembocadura de las quebradas Fea y Santa Clara, etc.) pero casi siempre causan problemas e incomodidades al caminante*

14. A decir del geólogo Jorge Polanski en la zona “las artesas están fuertemente desfiguradas por los taludes que cubren los laterales”. Polanski J., Descripción Geológica de la Hoja 24 a-b Cerro Tupungato, pág. 101.

15. Según Derruau, Geomorfología, pág. 183 y siguientes, las *hombreras* surgen cuando en un valle que ya ha sido erosionado por la máxima glaciación vuelve a desarrollarse otro avance glaciar de menor envergadura que labra su propia artesa dejando como remanente esos escalonamientos en las márgenes, testigos de la antigua altura del valle antes del período de erosión que siguió.



FIGURA 2.11



## Morenas y till

Menos frecuentes es observar las formas de acumulación porque al estar compuestas de materiales sueltos son menos resistentes a la erosión y el paso del tiempo.

Los glaciares recolectan gran cantidad de sedimento que el hielo deposita trastocando el aspecto del paisaje. La topografía se nivela, el relieve se reduce, se rellenan las depresiones. Ese sedimento se denomina *till*.

La capa inferior se denomina *morena de fondo* o *manto de till*. Cuando el glaciar permanece estático, abandona al frente la *morena terminal*. El depositado en los laterales del glaciar se denomina *morena lateral*.

Desde la distancia puede ser difícil saber el origen del material que tapiza un valle pero en el corte que produce un arroyo pueden hacerse observaciones más útiles: el hielo no selecciona los sedimentos como hacen el agua, la gravedad, el frío y por eso los depósitos de till son caóticos, entre grandes rocas y la más fina arena, conviven todos los tamaños de fragmentos mezclados y sin orden, pero a veces pulidos y rayados.

¿Es posible conocer hasta donde llegaron los hielos? Los científicos tienen una forma de aproximarse a la posición más avanzada del glaciar estudiando las morenas. Un glaciar que se estaciona o retira abandona los restos de rocas que transporta. Hay que imaginar siempre que el glaciar, avance, se estacione o retroceda es una inmensa cinta transportadora. Esos restos sueltos denuncian la posición que tuvo.<sup>16</sup>

### **Sedimentos clasificados**

*Si un sedimento ha sido arrastrado por el agua, como ocurre en las márgenes de un arroyo o en un abanico aluvial se encontrará generalmente clasificado y redondeado. En un glaciar de escombros los materiales angulosos están seleccionados, las rocas grandes por encima y el material fino debajo. El sedimento de avalanchas o conos de derrubios tiende a presentar capas compuestas del mismo tipo que las rocas situadas encima. Nada de todo esto ocurre con el till.*

16. Aunque la mayor parte fue removido, a lo largo de los ríos Mendoza y Aconcagua se han conservado suficientes restos para sacar conclusiones: correlacionando las edades atribuidas a cada uno de esos depósitos se ha podido establecer un cierto orden. Los del Salto del Soldado en Chile a 1.300 m y el de Uspallata en Argentina a 1.850 m datados aproximadamente 350.000 años atrás indican el avance glaciar en la antepenúltima glaciación. Los de Guardia Vieja en Chile a 1.600 m y Punta de Vacas en Argentina a 2.350 m corresponden a posiciones del glaciar en la anteúltima glaciación. El de Ojos de Agua en Chile a 2.000 m y Penitentes en Argentina a 2.500 m corresponden a la última glaciación, unos 23.000 años atrás. Los de Portillo en Chile a 2.650 m y Horcones y Almacenes en Argentina respectivamente a 2.750 m y 3.250 m serían de la edad llamada "tardiglaciación" entre 5.000 y 14.000 años atrás. Invariablemente los glaciares han avanzado en el oeste sobre altitudes de entre 500 y 700 metros menos. Cualquier avance glaciar ha "pasado por encima" de los rastros de otros avances anteriores menos poderosos, borrándolos.

Dice el explorador Alemán Federico Reichert; *“la destrucción de las formas originadas por la acción glacial y fluvial es aquí muy rápida, como consecuencia de la descomposición fácil de las rocas, favorecida aún por las condiciones climáticas. La destrucción trabaja sin interrumpir, como se reconoce en el desmoronamiento de las crestas, aristas y por los escombros caídos que se acumulan más y más en las pendientes de acarreo, tendiendo a envolver todas las montañas. El hecho de que la erosión no tiene la fuerza de transportar estos productos del desmoronamiento y teniendo presente que el lavaje de las pendientes de las montañas libres de ventisqueros es insignificante, resulta esta acumulación aditiva”*.<sup>17</sup>

El reconocido geólogo Jorge Polanski también hace una interesante comparación con los Alpes expresando que se *“produce la impresión de un paisaje joven deprimido y sofocado(...)el clima semiárido de la Alta Cordillera favorece una enorme producción de escombros (que) cubren las pendientes, laderas y planicies(...)escasea la fuerza motriz capaz de remover y evacuar de la montaña este material la producción de escombros supera su evacuación, se amontonan en el fondo de los valles(...)El paisaje y el relieve fuerte y joven se ahoga en sus propios escombros, pierde su faz natural, su frescura y aspecto juvenil de alta montaña”*.<sup>18</sup>

El ciclo completo de la erosión comienza con el arrancado de trozos y sedimentos de la roca madre, sigue con el transporte por gravedad, por el hielo, agua, viento y termina con el depósito, las futuras rocas sedimentarias. A veces entre el lugar de origen del sedimento y el destino “final” hay miles de kilómetros, sobre todo cuando el viento arrastra materiales finos. Lo que explican Reichert y Polanski es que aquí el ciclo de la erosión tiende a completarse en poca distancia: el material es removido de la roca pero la falta de precipitaciones impide el transporte, y como consecuencia tiende a quedar varado en los altos valles.

17. Cartas Geológicas 25 a Vn. San José y 24 a-b Cerro Tupungato, pág. 78 y 79. Ministerio de Industria y Minería, Subsecretaría de Minería, Dirección Nacional de Geología Minera.

18. Reichert F., La Exploración de la Alta Cordillera de Mendoza, Capítulo XIV, pág. 321, 322 y siguientes.



Si la precipitación fuera mayor la nieve originaría glaciares que transportarían el escombros hasta los frentes de hielo donde el agua terminaría de barrerlos del lugar impidiendo grandes acumulaciones como las que se ven hoy en día, las que *"ahogan la frescura del paisaje"*.

Las cicatrices de la erosión glaciar se encuentran enmascaradas por el material suelto, que tapiza hoy los valles y las laderas: aunque casi todos estos valles tienen el típico perfil que los libros muestran como ejemplo de labrado glaciar, la forma de letra "U" esta enmascarada por las acumulaciones de materiales sueltos que rectifican las concavidades laterales.

Pese a su apariencia inerte el escombros se halla en continua evolución y esconde interesantes secretos.<sup>19</sup> La actividad del frío relacionada al escaso nivel de precipitaciones, la cantidad de ciclos de congelamiento y descongelamiento, la característica de la roca (de mala calidad según la terminología del andinista), las pendientes, la alta tasa sísmica han generado sorprendentes formas.

Las más espectaculares son los glaciares de escombros, un elemento del paisaje que fue ignorado hasta hace poco tiempo y casi invariablemente descripto como *morenas*.<sup>20</sup> Gran parte de estos paisajes, groseramente entre los 3.500 y los 4.500 m, están caracterizados por la presencia de los glaciares de escombros.

19. La Geocriología es la ciencia que estudia aquellas zonas que con o sin relación directa a los glaciares tienen temperaturas suficientemente bajas como para mantener suelos permanente o periódicamente congelados, elemento natural conocido y aprovechado ancestralmente por los pueblos árticos (ver nota número 4).

20. En la obra especializada *Geología de la región del Aconcagua*, glaciares de escombros aparecen identificados como "depósitos glaciares".

## **Caminando los altos valles**

La mayor parte de las veces, en la desembocadura de las quebradas, el andinista tiene que entenderse con los valles colgados que se abren cientos de metros por encima del principal. Para superar esta forma típica de la actividad glaciar, normalmente habrá que apartarse a los lados del arroyo afluente, que puede estar más encajonado (estero de Navarro) o menos (quebrada Los Gemelos-Navarro). En el comienzo de los valles siempre corre un arroyo que aparte de proporcionar agua pura, facilita la orientación aunque a veces no la comodidad: las laderas van a parar a ese curso de agua sin dejar lugar a sitios ocultos. Notable excepción es la quebrada Negra que actualmente no es penetrada por arroyo alguno.

Pese a que casi todos los valles son de origen glaciar y su típico perfil es de letra “U” abierta, hay tramos que estrechándose parecen no coincidir con esta característica volviéndose *fluviales* sinónimo de problemas para el caminante. Esta situación, seguramente posterior al retiro del hielo, parece relacionarse a que el agua ha rectificado por su cuenta algún cambio brusco de nivel en el fondo del valle glaciar (ver apartado pág. 2.16).

Otra característica común en valles amplios como el del Río Blanco son los abanicos aluviales que provienen de los laterales y dificultan el avance recto. A veces estos abanicos presentan notables “cortes” labrados por el agua que obligan a típicas y empinadas travesías laterales como en el Potrero Escondido.

Más inconvenientes da un tipo de paisaje por suerte escaso que puede o no requerir expuestos pasos de escalada: en los Monos de Agua y Potrero Escondido gigantescas barrancas rocosas se interponen al avance. El andinista queda condicionado por las poderosas fuerzas internas de la tierra, las presiones, las fallas que han elevado estas masas rocosas.

En los tramos altos de los valles por la altitud y baja temperatura los arroyos suelen desaparecer. No sólo se trata de la dificultad para conseguir agua (quebradas Blanca, Los Gemelos). Aunque los valles conserven la típica forma de “U” las fuerzas del frío imponen reglas menos claras y se suceden empinamientos que crean alguna incertidumbre sobre el correcto lugar para transitar.

Todas las quebradas, esteros y cajones suele rematar en glaciares de escombros, caóticos abombamientos de material suelto que cubren las cabeceras y que junto con los acarreos disimulan las típicas formas glaciares.



**FIGURA 2.13** Arriba: Las lenguas de los glaciares de escombros de la quebrada de los Gemelos a punto de sepultar el llano donde corre el arroyo.

Abajo: En la cabecera del Arroyo de los Gemelos conviven las tres formas de glaciares, a la izquierda glaciar blanco, continuado hacia abajo en un glaciar cubierto (roca amarillenta) flanqueado más adelante por un ondulado glaciar de escombros.





## PERMAFROST. AMBIENTE PERIGLACIAL. GLACIARES DE ESCOMBRO

### 1- Permafrost

*Es el suelo (orgánico o inorgánico) o roca, congelados permanentemente por más de dos años consecutivos de acuerdo al Multilanguage Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms (editado por Robert van Everdingen, 1998, Calgary, Canadá). Cabe aclarar que su contenido en hielo va desde prácticamente nada (situación criótica en lo que se denomina permafrost seco) hasta una sobresaturación en hielo. Unos 21 millones de km<sup>2</sup> de nuestro planeta presentan permafrost en profundidad. Esta superficie representa aproximadamente el 14% de la superficie de la Tierra, mucho más que la superficie englazada por glaciares y hielo expuesto. En la Cordillera de los Andes su presencia se debe a las bajas temperaturas del ambiente (periglacial o criogénico) debido a la altitud, en cambio, en la Antártica su ocurrencia es por la latitud. No se sabe con exactitud cuánto permafrost existe en la Cordillera de los Andes, pero se piensa que más de 100 mil km<sup>2</sup> pueden existir fácilmente en Sudamérica, es decir más que lo que pueda aparecer hoy en las tierras descubiertas de hielo del Continente Antártico.*

### 2- Ambiente Periglacial

*Es un ambiente frío y criogénico pero no glaciar, por arriba del límite superior del bosque si éste existe. El ambiente periglacial forma parte de un paisaje de mayores dimensiones que usualmente se denomina paisaje periglacial y corresponde a la tundra andina. El límite con el ambiente glaciar puede ser "difuso", pero el límite con el ambiente no periglacial está claramente marcado por los siguientes indicadores importantes:*

- a. ocurrencia de permafrost en profundidad, o suelo congelado permanente, y presencia de hielo subterráneo entrampado y preservado bajo condiciones naturales por largo tiempo, constituyendo así el elemento decisivo del ambiente criogénico;*
- b. dominio del proceso de congelamiento, con ciclos de congelamiento y descongelamiento que afectan a las rocas y a la parte superior del suelo; y*
- c. presencia de solifluxión y otros procesos criogénicos (crioclastia, selección, crioturbación, etc.) que conducen a la denominada "geomorfología periglacial", como es, por ejemplo, la formación de "suelos estructurados" en pequeña escala o los "glaciares de escombros" en una mesoescala.*

*Si bien, para algunos autores del Hemisferio Norte, el permafrost no representa un elemento “sine qua non” del ambiente periglacial, sí lo es para los especialistas que trabajan en la Cordillera de los Andes, y debe mencionarse y especificarse claramente cuando existe. Cabe agregar que el término paisaje periglacial está involucrando límites físicos de escala mayor donde el permafrost puede faltar en ciertas partes por factores climáticos o aparece discontinuamente, o en partes reducidas, como, por ejemplo, ocurre con el permafrost insular, que llega a aparecer por razones climáticas de azonalidad o por un microclima de la Cordillera.*

### **3- ¿Qué es un glaciar de escombros?**

*Un “glaciar” de escombros o litoglaciar (glaciar rocoso en castellano ibérico) no es un glaciar!*

*El glaciar de escombros es una mesoforma criogénica de permafrost de montaña, sobresaturada en hielo, que sí es activa —la inactiva no— se mueve pendiente abajo por gravedad y por reptación y deformación del permafrost. Es una manifestación de un tipo de permafrost que se llama creeping permafrost o permafrost reptante. Hoy se piensa que su emplazamiento, en muchos casos, tiene mucho que ver con un área de acumulación de criosedimentos, como ocurre con las zonas de circos montañosos excavados por los glaciares. Se denominan glaciares de escombros criogénicos o de talud aquellos formados por el material criogénico que viene de las canaletas de avalanchas nivodetríticas en donde se origina hielo que perdura cubierto por criosedimentos en un ambiente periglacial. Por otro lado, están los glaciares de escombros glaciogénicos, que se emplazan donde estuvieron los glaciares o en donde terminan las lenguas glaciarias actuales. Estos últimos tienen una zona raíz o de periglaciación, a partir de la cual el till y/o los criosedimentos reciben la influencia del hielo glaciario, aparte de otros hielos periglaciales que también aparecen en su estructura interna como son el hielo en poros y el hielo lenticular.*

*Dr. Darío Tomás Antonio Trombotto.*

*Ref: Darío Trombotto. “Untersuchungen zum periglazialen Formenschatz und zu periglazialen Sedimenten in der ‘Lagunita del Plata’, Mendoza, Argentinien”. (“Investigaciones sobre geoformas y sedimentos periglaciales en la ‘Lagunita del Plata’, Mendoza, Argentina”). Heidelberg Geographische Arbeiten, Heft 90: 171 páginas, Heidelberg, Alemania.*

*Trombotto, D. “Survey of Cryogenic Processes, Periglacial Forms and Permafrost Conditions in South America”. Revista do Instituto Geológico, Vol. 21, Nr.1/2: 33-55, São Paulo, Brasil, 2000.*

*Darío Trombotto & Ana Lía Ahumada: “Los Fenómenos Periglaciales. Identificación, Determinación y Aplicación”. Opera Lilloana Nr. 45: 131 ps. Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina, 2005.*



## Andinismo y glaciares de escombros

Un *glaciar de escombros*, *litoglaciar* o *glaciar de rocas* es una masa de hielo y rocas que se desliza por una pendiente, “*más o menos como si fuera un glaciar pero con cierta pereza*” (Holmes).

La cordillera central es uno de los lugares del mundo en que se encuentran más glaciares de escombros tanto que se considera que hay más agua reservada en el ambiente *periglaciar* que en los glaciares convencionales.<sup>21</sup>

Casi todos los valles descriptos en este libro están poblados de glaciares de escombros.<sup>22</sup> Un glaciar blanco y uno de escombros tienen poco en común, el último puede pasar desapercibido y confundirse con el entorno rocoso. Los glaciares de escombros han motivado mucha discusión científica pero para el andinista normalmente son enormes barreras que impiden el paso. Es el momento en que la caminata pasa a tener mayor incertidumbre, donde el caos pasa a dominar el escenario.

Generalmente el escalador se topa primero con lomas suaves cubiertas con vegetación, glaciares de roca inactivos, remanentes de una época más fría. Seguirán glaciares de roca activos, frente abrupto sin vegetación, difíciles y hasta peligrosos de ascender. Puede que —sin que sea fácil advertirlo— al glaciar de escombros siga un glaciar de hielo cubierto por sedimento, con zonas de hundimiento, lagunas congeladas o no y afloramientos de hielo vivo. Finalmente puede que todo remate en un glaciar descubierto.<sup>23</sup>

---

21. Pese a ello los glaciares de escombros son mezquinos con el agua: como se encuentran sobre suelos permanentemente helados el agua que ceden (generalmente clara) proviene principalmente de la capa activa, una corteza superior a veces descongelada. Los componentes de un glaciar de escombros son agua y sedimento rocoso. Cuando los hielos fueron retirándose abandonaron grandes acumulaciones de roca, las morenas. Con el tiempo las laderas fueron agregando material (los andinistas saben bien de la “pésima” calidad en la cordillera Principal, fracturada e inestable hasta lo increíble, normalmente inútil para emplazar anclajes de escalada). El otro componente, hielo, es aportado por el relativamente importante nivel de precipitaciones y los antiguos depósitos glaciares.

22. Como se comprenderá, no son formas demasiado antiguas. Por ser posteriores al último avance glaciar su edad se mide en miles de años. El límite inferior de los glaciares de escombros coincide con el llamado “permafrost” de montaña, la capa del suelo que se encuentra helada. Por eso se ha considerado a los ya inactivos como indicadores de climas imperantes en el pasado.

Los hay de todo tipo y génesis, derivados de antiguos cuerpos de hielo enterrados (glacigénicos) generados por simple acumulación de escombros (criogénicos), reptantes por los valles (de valle), activos, inactivos y relictos, con forma lobada (cortos y anchos), lenguada (más largos que anchos), de espátula. Los glaciares de escombros de ladera y los protalus son formas similares que se presentan como protuberancias adosadas a las laderas, aterrazamientos en ancas de los acarreo.

23. Corte A. E., Geocriología, pág. 124 y siguientes.



**FIGURA 2.14**

**¿Cómo puede reconocerse un glaciar de escombros?  
Diferencias con una morena y un glaciar cubierto**

Desde abajo es más fácil porque tienen un frente característico que a lo lejos parece una “represa”. Cuando se transita por encima lo que domina es el caos, grandes rocas, hundimientos, lomadas empinadas donde cuelgan rocas grandes a punto de caer, lagunas, agrietamientos longitudinales y transversales, incomodidad para el caminante. Recién desde las alturas se advierte que ese caótico material que rellena el fondo del valle tiene una forma definida. Si el glaciar de escombros está activo, en su frente, a veces húmedo, ruedan rocas.

¿Cómo diferenciarlos de las verdaderas morenas? La primera pista es que los glaciares de escombros, son la forma dominante. Las auténticas morenas no abundan. Además, como se ha dicho, el glaciar de escombros selecciona el material depositando los gruesos encima, en cambio la morena no tiene selección, está completamente “desordenada”. La morena es el residuo rocoso que fue abandonado por un glaciar, normalmente son formas “muertas”, generadas en un fenómeno que ya no está actuando. En cambio la mayoría de los glaciares de escombros están activos, siguen avanzando y sepultando otros terrenos.

No debe confundirse esta mezcla de roca con hielo intersticial con hielos relativamente puros tapados por roca suelta, los glaciares cubiertos.

Andinistas y glaciares de escombros no se llevan bien. En general conviene trasladarse por los costados, en el encuentro de la ladera principal del valle con el glaciar de escombros, normalmente en forma de “V” terreno incómodo pero transitable. En medio se tropezará con frentes empinados de pedregullo fino y duro, que superados pueden dar lugar a un terreno laberíntico trastocado como un campo de batalla. Los proglaciales son pequeños glaciares de escombros que se observan como acarreo protuberantes.



**FIGURA 2.15** Amanece sobre suelos estructurados en bandas.  
Atrás de izquierda a derecha cordón del Potrero Escondido, cordón Doris-Central y cerro Río Blanco.

## Otras formas

**Criosedimento o crioregolito.** Es la consecuencia de la destrucción de la roca por la humedad congelada dentro de las fisuras de la roca. Es un escombros anguloso típico, las rocas cortadas como a cuchillo. Se acumula a los pies de la roca formando *conos de talud*. La mayor parte del material suelto que cubre el paisaje es de este origen.

**Conos de Talud (Acarreos).** Los materiales sueltos y angulosos desprendidos de las rocas por acción del frío tienden a acumularse a los pies de los resaltes formando conos. Varios contiguos terminan enhebrando un plano inclinado continuado (fig. 14.4).

**Selección criogénica.** Los materiales ubicados en zonas periglaciares evolucionan según sus propias leyes. El *frost heaving* o levantamiento por formación de hielo, tiende a ascender las rocas a la superficie dejando debajo materiales finos generando una típica selección donde una superficie cubierta de rocas descansa sobre un suelo arenoso.

**Suelos estructurados en bandas y polígonos.** Otra consecuencia de la selección se observa en sectores de material suelto desprovistos de vegetación. Con poca pendiente forman polígonos, con mayor inclinación largas filas donde alternan materiales gruesos y finos. Estos últimos son muy comunes (fig. 2.14).

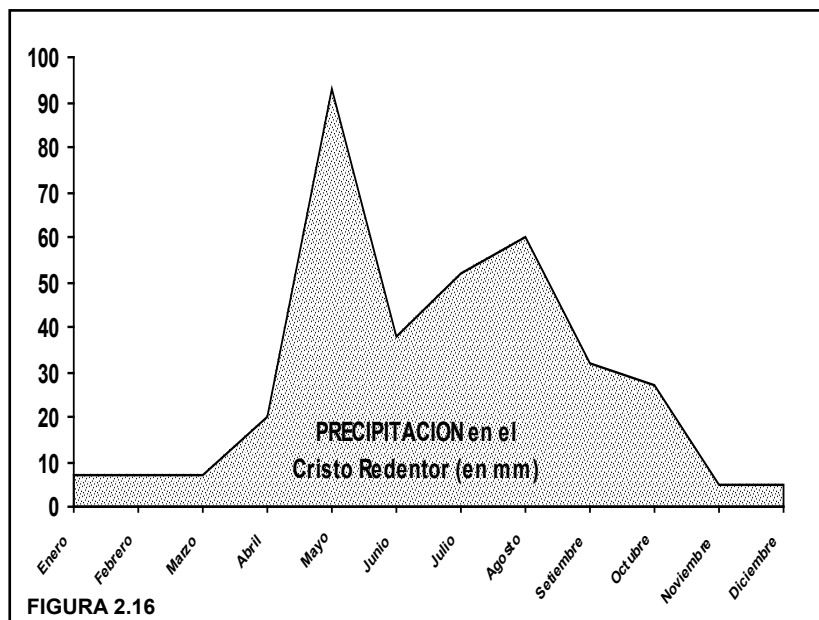
Las laderas cubiertas de material suelto sometidas a la acción del frío y la humedad suelen presentar llamativas irregularidades; **lóbulos de solifluxión, terracitas, lenguas de bloques, guirnaldas, ríos de piedra, colas de cometa.**

**Abanicos Aluviales.** Son acumulaciones de material suelto trasladado por corrientes de agua. Se forman en la desembocadura de un arroyo afluente de un valle mayor (fig. 3.3 abajo).

**Turberas, vegas, mallines** son ecosistemas relacionados al gran contenido de materia orgánica. Suelen formarse pequeñas lagunitas conectadas por medio de cursos de agua cubiertos por vegetación. Otra forma vegetal emparentada con la humedad y el frío son los círculos vegetales (fig. 8.5).

El congelamiento repentino de un suelo húmedo provoca el levantamiento de pequeñas partículas sobre un pedestal de hielo milimétrico llamado *pipcrake*, que cruje al pisarlo en las caminatas matutinas.

El **icing** es el congelamiento sucesivo de capas de agua líquida unas sobre otras.



## Clima actual y pasado

En el escenario trabajado por los eventos geológicos se producen fenómenos atmosféricos que temporada a temporada trastocan la apariencia de la montaña y completan el paisaje que encuentra el andinista.

En Mendoza Andina, Precordillera y Cordillera, se señala que el clima<sup>21</sup> de la región es una transición entre los andes secos del norte y los húmedos del sur. Las lluvias y nevadas tienden a incrementarse hacia el oeste y sur: las zonas de los Gemelos y el ventisquero Río Plomo son más propensas a precipitaciones que decrecen hacia la cordillera Frontal.

En los andes centrales la nieve se acumula mayormente por consecuencia de las tormentas frontales.<sup>22</sup> Unos 500 o 600 mm anuales se concentran en el invierno en forma de nevadas, siendo los meses de Enero a Abril los más secos (fig. 2.15).<sup>23</sup>

Los vientos dominantes —intensos en cumbres y grandes valles— provienen del sudoeste. Las quebradas menores suelen ser calmas. Dentro de la clasificación de W. Koppen, hasta los 4.000 m el clima sería de Tundra, demasiado frío para los árboles, sin estación calurosa, con largos períodos de suelos congelados. A mayores altitudes impera el polar de altura, sin posibilidad de desarrollo de vegetación; ninguna temperatura media mensual supera el punto de congelación.<sup>24</sup>

Se considera que la temperatura disminuye entre 0,65 grado centígrado por cada 100 metros ascendidos,<sup>25</sup> cálculo que puede ser útil para andinista que en su ciudad intenta prever como abrigarse en un sitio todavía lejano: en la región podrán esperarse decenas de grados menos que al nivel del mar.

---

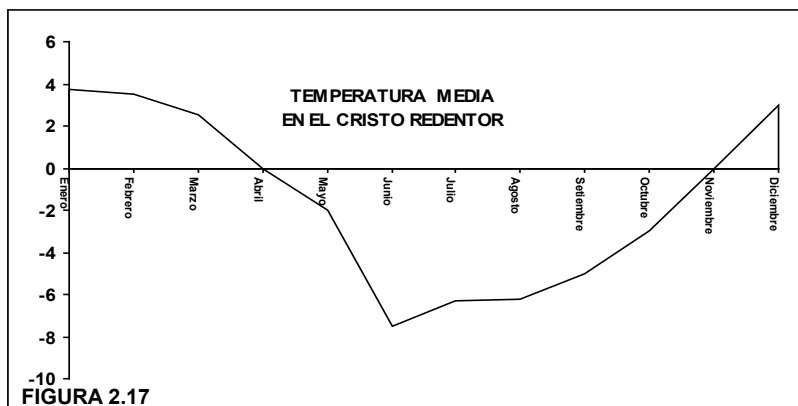
21. En cualquier lugar la situación atmosférica es variable, entre el día y la noche, según la estación del año. El término clima define una condición promedio de la atmósfera durante un período de tiempo representativo, por ejemplo de varias décadas. En cambio el tiempo meteorológico define la condición en un lugar y momento determinados.

22. “La frontera entre dos masas de aire que contrastan en temperatura, en contenido de humedad o en ambas cosas recibe el nombre de frente”. Patton C. P., Alexander C. S., Kramer F. L. *Curso de Geografía Física*.

23. La nieve recién caída tiene una densidad de aproximadamente 1/10 del agua líquida por lo que una precipitación de nieve de 1 metro de espesor equivale a una lluvia de 100 mm.

24. Videla M. A., Suárez J. A., Mendoza Andina. *Precordillera y Alta Cordillera*, pág. 60.

25. Patton C. P., Alexander C. S., Kramer F. L., *Curso de Geografía Física*, pág. 35.



Las temperaturas son más bajas en invierno, siendo Abril y Octubre periodos de transición (fig. 2.16). Notable es la amplitud térmica no sólo diaria sino también entre sol y sombra. La atmósfera, demasiado seca, incapaz de absorber la radiación infrarroja, no puede actuar como amortiguador térmico.

*“Las investigaciones sobre la evolución del clima de los últimos cientos de años, miles de años y hasta del último millón y dos millones de años, conforma uno de los capítulos más fascinantes de la historia de la tierra”.*<sup>26</sup>

Múltiples son las fuentes de información,<sup>27</sup> que van permitiendo conocer cambios de clima en los últimos miles de años. A través de estudios de sedimentos en la vecina quebrada Matienzo se han reconstruido los ambientes climáticos de los últimos seis mil años alternando periodos parecidos al actual, más fríos y secos, más fríos y húmedos, más cálidos y húmedos y otros más cálidos y secos; situándose en varias oportunidades un clima extremadamente seco —sea más frío o más cálido que el actual— que se supone confinó la vegetación en las márgenes de los arroyos.<sup>28</sup>

Es interesante la referencia histórica que hace Alfredo Magnani a grandes nevadas producidas hasta pasada la primera mitad del Siglo XX situando años excepcionales en 1899, 1900, 1901, 1914, 1919, 1926, 1927, 1929, 1931, 1934, 1944, 1948, 1953 y 1958.<sup>29</sup>

26. Corte A., *Geocriología*, pág. 161.

27. Informaciones astronómicas, glaciológicas, meteorológicas, paleontológicas, geológicas, históricas generan datos para intentar reconstruir climas pasados. Los suizos incluso han presentado evaluaciones en base a cuadros antiguos. Corte A., *Geocriología*, pág. 167 y siguientes.

28. La densidad de la vegetación y la producción de flores dependen del clima. El polen que se deposita brinda información sobre el tipo y cantidad de flores, por lo tanto sobre la densidad de la vegetación, los vientos imperantes, la disponibilidad de agua. Wingenroth M., *La Naturaleza Presente y pasada en la quebrada Benjamín Matienzo*. IANIGLA-CRICYT.

29. Magnani A., *Montañas Argentinas*, Tomo VII.

## ¿Paisajes del futuro?

Irremediablemente el paisaje seguirá evolucionando. ¿Como se verá la zona dentro de decenas o centenares de miles de años?

Tal vez se piense que es demasiado tiempo. Hablamos de escalas diferentes: los cambios que afectan a un ser biológico tardan 1000 veces más en un paisaje. Bajo este punto de vista recientemente la región estaba poblada de hielo.

Sean los hombres testigos o no, si ocurren otras glaciaciones dentro de “poco” la zona será transformada. Cuando los hielos avancen trasladarán el material suelto que tapiza las quebradas hasta el frente de los glaciares donde el agua de los ríos lo alejarán de las montañas. Esos cursos, repletos de sedimento, cortarán el terreno como una sierra. El fondo de los valles, donde hoy acampamos, será una sombra en lo alto de las laderas.

Los glaciares harán retroceder la divisoria de aguas, que será más sinuosa. Los valles profundos seguirán creciendo a expensas de los playos. Algunos collados desaparecerán y otros serán mansos y bajos. Tal vez la quebrada del Río Blanco terminará rebajando los tenues filos divisores capturando las quebradas Laguna Seca y Blanca. El estero de Navarro, reduciendo a la nada el portezuelo Navarro, atraparà las nacientes de la quebrada de Navarro. Quizás la árida quebrada de Los Gemelos, apoyada en la cumbre principal será más resistente.

La erosión seguirá su camino implacable. En algún momento apenas se reconocerá el antiguo escenario. Pero tal vez, justo cuando montañas y valles parezcan condenados a desaparecer, la tierra desconforme con tanto vacío, recordará incontables eventos del pasado y pondrá manos a la obra para equilibrar el desajuste. Algo en las profundidades empezará a cambiar y el ciclo recomenzará otra vez.

