

CASA
K-4
4699

K

18 SET 1911

5308

GUIA PARA LA EXPOSICION DE TURIN — 1911.

Sobre los progresos en la exploración geológica de la República Argentina.

Dr. J. KEIDEL, Jefe de la Sección Geología.



K
—
5

Inventario 4699
Fecha _____
Adquirido por _____
Sig. Top K-4

Sobre los progresos en la exploración geológica de la República Argentina.

Dr. J. Keidel, Jefe de la Sección Geología.

La forma en que se lleva á cabo actualmente la exploración geológica de la Argentina es diferente en varios puntos de la forma predominante en los demás países. En consideración de la extensión de su taréa sus recursos son relativamente pequeños, y además son muy grandes las circunstancias que impiden un éxito rapido. La falta de comunicaciones y de vias en varias partes del país tiene menos importancia que la falta de un levantamiento topografico, que pudiera servir como base para los trabajos geologicos. Por eso se comprende facilmente, que el método y los fines del levantamiento geológico no pueden ser semejantes á los ejemplos conocidos en otros estados, sino que deben ser adaptados á las condiciones especiales del país.

El fin principal de los actuales trabajos (prescindiendo de las cuestiones practicas) se manifiesta por la necesidad de colecciónar y ordenar el material general, que se necesita para la confección de un mapa geologico uniforme. Desde ahora, se puede decir que el caracter sencillo que dominaba en el concepto anterior sobre la estructura geológica de la Cordillera de los Andes, no coresponde á los hechos reales. Del mismo modo, en estas montañas, que se extienden á través de tantos grados y de tantos climas muy diferentes, se manifiesta la posibilidad de resolver varias cuestiones generales, especialmente sobre la génesis de la superficie de las montañas, por medio de éstudios comparativos.

En el discurso, que pronunció Hauthal en la sesión del Congreso Geológico Internacional de Viena de 1903, trató de las relaciones geológicas de la Cordillera Patagónica y de las montañas aisladas, que se levantan sobre la pampa de la provincia de Buenos Aires, cerca de la costa Atlántica. Solo en algunas de estos puntos ha trabajado este Instituto Geológico de la República Argentina, faltando completamente estudios de nuestra parte en la Cordillera Patagónica, en donde hace poco tiempo han efectuado tan estimables trabajos varios geólogos Suecos. En la meseta patagónica el descubrimiento de petróleo cerca de Comodoro Rivadavia ha motivado el estudio de la región relativamente pequeña entre los Lagos Musters y la costa Atlántica. Las regiones principales de nuestros trabajos fueron hasta ahora distintas partes de la Cordillera de los Andes, las montañas de la gobernación del Neuquén, de las provincias de Mendoza y de San Juan y de las provincias del Norte: Tucumán, Salta y Jujuy. Además se han efectuado exploraciones en la «Precordillera» de San Juan y Mendoza y en las montañas aisladas de San Luis, Córdoba y La Rioja, que Stelzner llamó las «Sierras Pampeanas». En todas estas regiones se hicieron las observaciones, que refiero aquí. En las Sierras Pampeanas ha trabajado el Dr. Bodenbender de Córdoba, en la Alta Cordillera de San Juan y Mendoza el Dr. Schiller de La Plata, y en la Precordillera el Dr. Stappenbeck, mientras que yo mismo he estudiado varias partes de la Cordillera septentrional y de la Precordillera como también algunas porciones pequeñas de las montañas del Neuquén.

Me parece difícil elegir algunos de los resultados obtenidos, para presentarlos en un cuadro claro de las relaciones más importantes. Algunos principios de la estructura geológica de los Andes ya eran conocidos desde hace mucho tiempo: por ejemplo la extensión vasta y honda de las rocas eruptivas de edad mesozoica, de las tobas y aglomerados de las mismas, la posición de estas rocas en la serie de las capas jurásicas y cretáceas, la manera como se presentan estas en una zona muy larga y angosta con dirección de Norte al Sur y el contacto de las capas mesozoicas con rocas antiguas en las mismas montañas.

En primer término, este hecho hace mucho tiempo ha llamado la atención y ha presentado el verdadero fundamento

para el conocimiento de la estructura geológica de los Andes. Conocida es la distribución en una cordillera del Oeste y del Este, componiéndose la del Este de las rocas antiguas, mientras que la del Oeste contiene las rocas eruptivas y los sedimentos correspondientes. Tratándose de una explicación general, esta distribución puede ser justificada, por basarse en el hecho que la costa del Oeste del continente africano-brasileño se extendió durante largas épocas en la línea que hoy (en las provincias de San Juan y Mendoza) está separando las rocas antiguas de las de edad mesozoica. Pero considerando la composición y estructura de las montañas sobre una superficie mas grande tal distribución tiene menos fundamento. La posición de los volcanes jóvenes y la acumulación de los conos en la Cordillera del Oeste parecen confirmar esa clasificación. Pero no se debe olvidar el hecho, que en la historia anterior y posterior de las montañas varios factores geológicos han grabados sus rastros muy hondos. Desde la época del Cretaceo superior la zona de las montañas á los dos lados de aquella línea ha corrido la misma suerte. La gran extensión de las areniscas coloradas, que deben ser puestas en su mayor parte en esta época, está marcando no solo el principio de este periodo, sino también el predominio de las condiciones continentales bajo un clima seco, tambien en la época de los sedimentos mesozoicos. En la era del Jura mediano y superior se trata de un limite muy exacto, no habiendo depositos marinos al Este de aquella línea. En la Precordillera y sobre las capas antiguas en las Sierras Pampeanas, que se levantan como elevaciones aisladas sobre las formaciones mas jóvenes, se extienden las areniscas coloradas cretaceas con vasta superficie. Estas areniscas tapan sin discordancia las formaciones con vegetales y carboníferas, que forman el piso superior de una gran serie, que comienza con el Kulm ó con el Permo-Carbonifero y contiene en varios puntos *Glossopteris* y las formas características del Gondwana. En el terreno de los sedimentos marinos del Mesozoico estas areniscas se ponen en concordancia sobre las capas calcareas fosilíferas y margosas del Neocomico. Los horizontes superiores comprenden calizas dolomíticas, interpuestas con una fauna pobre del Cretaceo superior. Mantos extensos de rocas basicas, precisamente de Melafiro, caracterizan ambas regiones de la

arenisca colorada. Se puede decir con seguridad, que el caracter de sus facies se altera del Este al Oeste, pasando de una facies continental á una submarina y despues á una marina. Para la interpretación de la historia de las montañas estas areniscas presentan la parte mas importante, cubriendo ó habiendo cubierto toda la zona de los Andes, de que se trata ahora.

Las diferencias entre las zonas del Este y Oeste van haciendose menos notables hacia abajo y desaparecen completamente en el Lias, pudiendose decir que no existe mas en el limite inferior de este piso. La fauna, que describió Burckhardt y que conocemos de varios puntos muy diferentes, de Piedra Pintada, del Rio Atuel y del Chacay-Melehué (corriente superior del Rio Neuquén), se encuentra en las capas superiores del Lias, que se componen principalmente de tobas de porfido cuarzifero, de rocas eruptivas de caracter basico y de areniscas tobiferas. Ya en esta época se nota la gran semejanza entre estos depositos y los depositos reticos de la Precordillera y de las Sierras Pampeanas, no pudiendose separar ambas formaciones. También durante este periodo (si se junta el Retico con el Lias) se muestra de mismo modo que durante la era de las areniscas coloradas del Cretaceo superior, que las formaciones continentales del Este pasan hacia el Oeste á depositos marinos, debiendo tomar en consideración la participación mucho mas grande de las rocas eruptivas. Las diferencias se extienden aún sobre otros puntos. Aún que los depositos reticos salen en tantos lugares entre las Sierras Pampeanas y en las faldas ó en el centro de la Precordillera y aún que los depositos y rocas eruptivas del Lias están descubiertos en la Alta Cordillera de Mendoza y de Neuquén cerca del divorcio, su extensión es mucho mas pequeña que la de las areniscas coloradas. Por ejemplo falta completamente hasta ahora en la región al Norte de las Sierras Pampeanas, entre la latitud de Tucumán y el limite boliviano. Así pues esta parte de las formaciones tiene importancia solo en la mitad meridional de la región en cuestión. En la zona occidental, cuyo limite oriental está marcado por el pie de la Alta Cordillera, esta parte forma siempre el piso mas antiguo de los depositos mesozoicos. En los puntos, en los cuales rocas mas antiguas han sido puestas á descubierta, tienen estas una edad paleozoica. En la mayoria de los casos son pizarras arzilosas y grauvacas de la época del

Silurio superior hasta el Devonio mediano, y tantas veces estas formaciones han sido metamorfoseadas á piedra cornea en el contacto con rocas juvenes granodioríticas («Andengesteine», rocas andinas de Stelzner). La base de las rocas mesozoicas esta descubierta de mejor manera en la falda oriental y en los hondos surcos de los valles de la Precordillera. Se conoce bien la base de los depositos marinos de edad mesozoica; de los eruptivos corespondientes solo se conocen las bases en pocos puntos, y en estos casos la discordancia se manifiesta de una manera tan clara que se puede sospechar con gran probabilidad que esta discordancia existe en todas partes.

La zona occidental en el Norte cerca del extremo meridional de la Puna de Atacama, pasa al terreno chileno en la falda occidental del divorcio. Los elementos de los depositos mesozoicos, que se extienden aquí mas al nascente, es decir el terreno neocomico fosilifero y las margas con yeso y las areniscas coloradas del Cretaceo superior («formacion petrolifera» de Brackebusch) yacen en discordancia, y en la mayoría de los casos, sobre capas muy antiguas. En el mapa geológico de la parte Noroeste de la República Argentina, hecho por Brackebusch, según sus levantamientos en varios y dificiles viajes, se puede ver, que las rocas paleozoicas en las montañas de Tucumán, Salta y Jujuy debieran tener una vasta extensión. Según este mapa ellas deberían componer la mayor parte del cuerpo de las montañas; pero las observaciones mas modernas han mostrado, que no es exacto esta suposición. Las rocas que aquí componen la base de las montañas, y á veces también las cimas de los cerros altisimos, tienen una edad precambrica. Principalmente son mica-esquistas arcillosas y grauvacas, pizarras margosas poco alteradas, margas y areniscas cuarciticas. También se encuentran rocas graniticas muy antiguas, especialmente en la parte occidental de las montañas. Sobre estas formaciones se extienden sedimentos paleozoicos en discordancia en los puntos donde existen. Del mismo modo, como los depositos cretaceos se les encuentra aquí en fajas largas, con dirección de Norte al Sur, mostrando un caracter uniforme desde la provincia de Tucumán hasta el limite boliviano. Hasta ahora han sido encontrados solo areniscas del Cambrio y esquistos margosos y arcillosos del Silurio inferior.

En esta parte de las montañas son muy grandes los vacíos en la serie y en el desarrollo de las capas. Según las últimas observaciones ya no hay duda que las rocas precámbricas en la región sin desagüe de la Puna de Atacama, llena de volcanos y salares, están recubiertas por partes por una corteza muy delgada de las areniscas coloradas y por partes por lavas jóvenes. Del otro lado del divorcio vuelve á aparecer el desarrollo mas completo de los depositos mesozoicos.

Esta reseña muestra ya, que en la región en cuestion de los Andes argentinos, desde el Norte hasta la parte meridional del Neuquén, se pueden distinguir tres regiones principales por medio de su composición, que son: 1. La zona de los sedimentos marinos de edad mesozoica sobre una base paleozoica. — 2. La región de las Sierras Pampeanas y de la Precordillera, caracterizada por una serie de formaciones continentales de la época del Kulm y del Rético con una base arcaica ó precámbrica (Sierras Pampeanas) ó con una base paleozoica (Precordillera). — 3. La región separada de las montañas altas de la Puna de Atacama y la región al Este de esta, caracterizada por los terrenos cambrios fosilíferos, con una base de rocas precámbricas.

En un mapa de la Republica Argentina se puede ver que en la época actual estas regiones están también caracterizadas por distintos caracteres orográficos. Las formaciones precámbricas del Norte, que forman parte del gran grupo de depósitos sin edad segura, y que están interpuestas entre las rocas arcaicas, propiamente dichas, y los sedimentos paleozoicos mas antiguos, componen hasta la latitud de Tucumán un bloque alto y aislado, que desde la región al Este de la Puna de Atacama se divide en dos ó tres líneas de valles.

La región de las Sierras Pampeanas, que sigue en la continuación meridional de esta dirección manifiesta, por el contrario, su caracter por la resolución de las montañas en varias lomas separadas, que, ó salen como ramos de la masa principal de las montañas septentrionales, ó se levantan independientes sobre las llanuras. En la mayoría de los casos estas llanuras no tienen desagüe. Grandes cienegas saladas cubren una gran parte de los puntos mas hondos. Las Precordilleras forman la parte intermedia, que al Oeste de la Sierra de Famatina y

pocos datos para fijar aproximadamente el momento del principio y la duración de los hechos principales en la historia de las montañas. Prescindiendo de algunas faunas de mamíferos, que no pueden servir para una determinación exacta, no hay mas datos que los rastros claros de las alteraciones del clima á fines de toda esta era. Saliendo de este hecho, será posible fijar por lo menos el tiempo de los ultimos fenómenos. Además hay otro medio para poder llegar mas atrás en los hechos pasados y aclarar la serie de varios fenomenos: son los diferentes grados de las perturbaciones, que han sufrido los depósitos fluviales y las discordancias relacionadas con aquellos, y sobre todo, el método que está basado en la aplicación de los caracteres morfologicos, el cual en los Andes argentinos tiene mucho mas valor que, por ejemplo, en los Alpes europeos ó en las demás montañas altas. Hay dos motivos especiales para esto: primero por que en distintas regiones limitadas se forman relativamente ligero planicies de destrucción por medio de las caídas periodicas de lluvias; y despues por que estas planicies, una vez elevadas desde el nivel de la denudación y desde la región principal de las caídas, se conservan de un modo excelente con gran extensión y en grandes alturas, por falta de la erosión glacial aún en las eras de las alteraciones del clima, y por la pequeña densidad de la red hidrografica. Por este razón todavía se encuentran actualmente al lado ó entre las regiones, en donde tuvo lugar el movimiento epigonetico en una zona limitada, aquellas planicies, á veces en la forma de pisos, que se levantan uno encima del otro, mostrando los intervalos de los movimientos. En una época mas moderna ha llegado este movimiento á ser un verdadero movimiento tectónico, que á veces se presenta muy complicado. En el estudio de estas relaciones se encontró el hecho, de que generalmente son inmutables las regiones de acumulación predominante y las regiones de denudación predominante, y que, en casi todos los puntos durante mucho tiempo, en parte hasta la ultima era del Cuaternario, no existió una inclinación hacía el mar. En grandes y verdaderas depresiones han sido depositadas inmensas cantidades de formaciones fluviales, mientras que al mismo tiempo aquellos han descendido. Muchas veces en un periodo siguiente han sido cortados de nuevo por la erosión, y en estos puntos, se puede

constatar la superposición permanente y extensa. No se puede comprender este enorme espesor de las acumulaciones, si no se acepta, que durante estos fenómenos la base se ha hundido. Estos casos se encuentran principalmente en el Norte y entre las Sierras Pampeanas. Los depositos mas modernos en las depresiones entre estas montañas han sido perturbados muchas veces y tienen casi la misma inclinación que las planicies de destrucción encorvadas en las sierras vecinas.

Usando esos resultados junto con las demás observaciones, se recibe la siguiente impresión de las relaciones de los Andes argentinos y de sus varias zonas. La estructura de la parte en cuestión no es uniforme. En primer lugar hay algunas partes muy antiguas, precisamente el tronco de las Sierras Pampeanas, que se podría comparar con la masa de Fenoskandia y del escudo Canadense, y además la masa de las rocas precámbricas en la Puna de Atacama y de la región mas al naciente de esta. Aún que en ambas regiones aparecen algunas diferencias, es probable que existió antes una comunicación de la una con la otra. Es sorprendente la uniformidad en la dirección de las rocas muy perturbadas (N. O. hasta N. N. O.), que es así muy diferente de la dirección N.-S. de las zonas andinas mas modernas. Las dislocaciones de estas partes son muy antiguas, lo que resulta del hecho que las areniscas cambrias del Norte yacen en discordancia, á veces como una manta de ondas irregulares, sobre los pliegues aplanados de las montañas antiguas.

Prescindiendo de eso, se encuentran los restos de una montaña de edad paleozoica, los que según el estado actual de nuestro conocimiento existen en la Precordillera y en la base de los sedimentos mesozoicos de la Alta Cordillera. En esta las formaciones mas viejas y con fosiles vegetales, que tienen edad permo-carbonifera ó permica, yacen en discordancia sobre las pizarras y grauvacas, que en la provincia de San Juan contienen una fauna del Devonico medio. En estos restos de montañas antiguas la dirección general es la misma que en los Andes propiamente dichos.

A las zonas antiguas han sido agregadas las partes andinas, que deben su origen á los movimientos terciarios, quedando una cierta independendencia en las distintas regiones, tanto mas grande cuanto mayor es la edad de las rocas. En las Sierras

Pampeanas las antiguas planicies de ~~abstracción~~^{destrucción}, sobre las rocas arcaicas y precámbricas han sido abovedadas del mismo modo que las planicies de destrucción modernas, por ejemplo en la Sierra de Velasco y en la Sierra de la Huerta, en una altura de 4000 m, y en la Sierra de Famatina en mas de 5000 m. En los intervalos se encuentran las formaciones continentales y mas arriba las areniscas coloradas y las acumulaciones mas modernas en valles anchos y largos y en discordancia sobre las pizarras plegadas ó con un conglomerado de transgresión sobre las rocas graníticas.

Las altas montañas, entre la latitud de Tucumán y el límite boliviano, comprenden al Este de la Puna de Atacama dos ó tres zonas de fuertes movimientos tectónicos en la región de las rocas precámbricas, en donde también los depósitos cretáceos y las formaciones fluviales han sido encerrados en los pliegues.

Las Precordilleras han sido agregadas casi completamente á la Alta Cordillera, debido á los movimientos posteriores. Dentro de las elevaciones de las rocas paleozoicas se encuentran las formaciones mesozoicas y terciarias, sea en largas lomas plegadas de la dirección de la Alta Cordillera, sea tapandolas como mantas abovedadas, como sucede con las formaciones mesozoicas de la zona occidental. No se puede separar exactamente la Precordillera de la Alta Cordillera.

Hasta ahora no tenemos un estudio suficiente de las relaciones tectónicas de las montañas antiguas; pero se puede reconocer por los efectos de los movimientos mas modernos que estos se han repetido varias veces y se han producido en dos faces principales. También se ha llegado al resultado que la plegadura fuerte dentro de la región de los sedimentos marinos mesozoicos abarcando una vasta extensión, tuvo lugar en profundidad, pero que, por los movimientos de la segunda faz, las zonas antiguas han sido agregadas mas cerca á estos pliegues, y que la montaña en la forma nueva nació en este periodo.

Se encuentra pruebas claras de lo anterior en varias partes de la montaña. Una de las mejores está situada al Sur del Cerro Aconcagua, en las dos orillas del Rio de las Cuevas. Allí los depósitos del Jura superior y del Cretaceo inferior y los porfidos cuarzíferos correspondientes yacen en discordancia y con

rumbo occidental sobre las formaciones paleozoicas. En una altura de mas ó menos 3000 metros se extiende sobre los depósitos mesozoicos una antigua y vasta planicie de destrucción, que está conservada en grandes trozos. Esta planicie de destrucción está recubierta por capas de acumulaciones fluviales, de grano grueso, y no perturbadas, que tienen un espesor de mas que 2500 metros, y que, por ejemplo en un corte transversal al Cerro Santa Maria (S. E. del Aconcagua) están desnudadas en un largo de 6 kilometros. Sobre estas capas de posición casi horizontal han sido corridas desde el Oeste las mismas capas, que componen su base: Jura superior y Cretaceo inferior. Allí los movimientos de la primera faz se manifiestan por la alteración de la base, y los de la segunda faz por la corrida sobre ella. En este caso, no se puede fijar el momento del principio ó la periodicidad de los movimientos. Según las observaciones en los alrededores del Aconcagua es probable que se trata del periodo entre el Terciario mediano y superior. En esta época nacieron las grandes planicies de destrucción y sin duda en una posición mucho mas baja que la actual. Mas al Este están conservadas mucho mejor en alturas de 3000 hasta 5000 metros y forman partes de la superficie actual de la montaña.

En otros puntos de los Andes argentinos se puede reconocer, que los movimientos de la segunda faz han tenido lugar en la época del Terciario superior ó han ejercido su plena influencia en esta epoca, hasta el principio del Cuaternario.

En la parte al Norte de la montaña se puede observar las altas planicies de destrucción en grandes porciones desde la margen del Chaco y desde Bolivia hasta la Puna de Atacama, siendo facil reconocerlos en los alrededores de los valles longitudinales. Debajo de las antiguas planicies de destrucción se encuentra en el lado oriental de la Alta Sierra de Zeuta, entre el gran valle longitudinal de Humahuaca y la margen oriental de la montaña, una faja de escamas compuesta de filitas precámbricas y grauvacas, de los sedimentos cambricos y del Silurio inferior y de las areniscas coloradas del Cretaceo. Esta estructura ha sido producida por los movimientos de la primera faz. En el valle longitudinal de Humahuaca han sido depositadas las formaciones fluviales modernas con gran espesor, mientras que las areniscas coloradas desde los lados del valle han sido

corridas sobre una parte de estas acumulaciones. En el valle longitudinal, que sigue al poniente, en la Quebrada del Toro, se puede observar mejor este fenómeno, teniendo las acumulaciones un espesor de 4000 hasta 5000 metros.

Es facil distinguir aquí tres grupos de acumulaciones, comprendiendo el primer grupo la mayor parte de las formaciones en cuestión. Son depositos gruesos de rodados y tienen un color de castaño claro ó amarillo. El grupo mediano tiene dos categorías: En la inferior dominan aglomerados y tobas de rocas andesíticas, la superior está formada por los escombros de los conos, por rodados de los rios y por los fragmentos de las formaciones semejantes al loess. Hay bastante razones para sospechar, que estas formaciones en su mayor parte tienen una edad cuaternaria. El tercer grupo comprende formaciones, cuya edad cuaternaria no es dudosa y las cuales han sido acumuladas por los hechos especiales durante las alteraciones del clima. Tienen la misma composición de las formaciones de la segunda categoría del grupo mediano y han sido puestas en las faldas de las quebradas, de modo que forman una discordancia sobre aquellas por no haber sido disturbadas despues. Además, se puede comprender en este grupo todos los escombros y todos los rodados, que han cambiado el lugar de su deposito despues de la ultima alteración del clima. Estas formaciones también comprenden muchos bancos de tobas, pero en este caso de tobas basálticas. Las formaciones del primer grupo no siguen exactamente al surco del valle, pero á veces tienen una altura considerable dentro de aquellos. En otros casos salen desde los valles y forman parte de la estructura de las montañas propiamente dichas. Al contrario las formaciones del grupo mediano están ligadas mas estrechamente con el surco del valle, mientras que las del tercer grupo naturalmente están situadas por completo dentro de los valles. Todas estas diferencias manifiestan en cierto sentido la duración y el numero de los movimientos, que han experimentado los depositos de los varios grupos en relación á sus respectivas edades. Es un hecho muy notable que los movimientos tectonicos de gran fuerza todavía han tenido lugar en la epoca del limite superior del grupo mediano.

Sobre los bancos de los rodados de los rios y de las formaciones semejantes al loess han sido corridos las flitas pre-

cambricas y las grauvacas ó las areniscas cambricas ó las areniscas colorados, ó varias de estas rocas juntas desde el poniente y desde el nascente en los dos lados del valle. En el lado izquierdo la corrida ha sido desnudada en varios puntos de los lechos secos de arroyo y en una extensión de 300 hasta 400 metros. Aquí yacen sobre los bancos poco perturbados de los rodados de río y de las formaciones semejantes al loess, fragmentos de las areniscas cambricas, envueltas en margas amarillas y yesíferas del Cretaceo. Así se manifiestan los efectos de los movimientos de la segunda faz, que han durado aquí como también en varios puntos de los Andes argentinos hasta una época posterior, lo que se manifiesta de mejor manera, por el hecho de que en el lado derecho del valle las areniscas coloradas del Cretaceo yacen sobre un cono del tercer grupo.

Pero generalmente los grandes movimientos de efectos tectónicos han desaparecido antes ó al comienzo de la época que indica las alteraciones del clima cuaternario.

Las alteraciones del clima, que han mudado las líneas climáticas y por eso las diferentes zonas morfológicas, tienen importancia relativamente pequeña en la región seca de las montañas. Se manifiestan por acumulaciones de escombros y rodados (del tercer grupo) en las partes medianas de los valles, y se encuentra excelentes ejemplos en los valles hondos y estrechos, en los cuales tiene sus nascimientos el Río Bermejo al Norte del trópico, teniendo aquí las acumulaciones una altura de 800 metros.

Un cambio rápido de depósito y erosión se manifiesta de una manera muy clara, formulándose la cuestión, si él corresponde á los períodos de mayores ó menores cantidades de agua ó si han tenido lugar alteraciones repetidas del nivel inferior de la denudación. En varios puntos de las montañas, donde las relaciones no son dudosas, resulta de las observaciones, que realmente han tenido lugar estas alteraciones. Pero el fenómeno de estas alteraciones del clima es tan universal y tan complicado en sus detalles, y la semejanza de los caracteres divididos tan considerable, que actualmente sería precipitado un juicio definitivo.

