

OBSERVACIONES TECTONICAS EN LA PRECORDILLERA SANJUANINA

ZONA DE BARREAL

POR WALTER ZÖLLNER

Las observaciones, motivo de la presente comunicación, se efectuaron durante el levantamiento de la hoja 21b (Barreal) de la Carta Geológico-Económica de la República, que estuvo a mi cargo como Geólogo de la Dirección General de Industria Minera. Agradezco la colaboración del doctor Eduardo Holmberg que me acompañó en la primera de las dos campañas del verano 1949-50.

En esta breve comunicación me ocuparé de los siguientes problemas:

- I. *Movimientos precarbónicos*, manifestados por la fuerte discordancia entre las filitas infracarbónicas y su substrato;
- II. *La estructura tectónica* que resultó de dichos movimientos. Verificar la existencia o no de verdaderos corrimientos;
- III. Reconocimiento, ubicación cronológica y extensión de *otros movimientos posteriores*.

I. MOVIMIENTOS PRECARBÓNICOS

Bracaccini, expone en su última publicación (2) que en la Precordillera Sanjuanina los Estratos de Paganzo están dispuestos en tres fajas principales (fig. 1):

1) Faja *oriental* (Rinconada, etc.) con abundantes depósitos glaciales con colores de matices de gris, verde y verdusco, a veces con intercalaciones con invertebrados marinos. Estos estratos carbónicos se superponen con una discordancia fuerte a los estratos del Paleozoico inferior. En la Sierra Chica de Zonda estos estratos infrapaleozoicos están dispuestos con una estructura imbricada con jirones y entremezclamientos tectónicos muy fuertes.

2) Faja *intermedia* (Quebrada del Río San Juan, cerca de Tam-

bolar y al W de Sierra Chica de Zonda), pobre y hasta exenta de sedimentos glaciales, de coloridos más abigarrados. La discordancia entre el Carbónico Inferior y su yacente, las grauvacas devónicas, está casi invisible. Bracaccini la indica con un ángulo de 1 hasta 2°.

3) Faja *occidental* (pie occidental de la Precordillera, cerca de la Sierra de Tontal) con sucesiones espesas de depósitos glaciales y niveles con invertebrados. Las tilitas del Carbónico inferior cubren otra vez el Paleozoico inferior con una discordancia prácticamente perpendicular. El substrato muestra también una tectónica muy complicada con estructuras de imbricación hasta corrimientos.

La discordancia mencionada se reconoce muy bien en nuestra zona de Barreal, situada en la tercera faja, occidental, pero unos 50-70 km más al S de las localidades tratadas por Bracaccini en la publicación citada (2). Los afloramientos correspondientes se encuentran a lo largo de una faja del Carbónico inferior y superior que se extiende al pie occidental de la Sierra de Tontal, con algunas interrupciones, desde Barreal-Leoncito-Ciénaga del Medio y Cordon del Naranjo hasta la latitud de Yalguaraz. Los afloramientos abarcan también los lugares clásicos de la llamada «Ventana» y de Leoncito, conocidos por los trabajos de Heim (5) y Keidel y Harrington (9).

De la discordancia mencionada que es indudable en nuestra zona, surge primero el problema de la edad de los movimientos intensos, anteriores a la deposición de los estratos glaciales y glaci-marinos. Provisoriamente emplearemos la expresión *Movimientos pretilíticos*.

Con respecto a la edad de los estratos inferiores del Carbónico de nuestra zona ya no hay más discusiones severas. La tilita inferior, aunque puede faltar en algunos lugares, está seguida por lutitas marinas, que suministraron la fauna de braquiópodos con *Syringothyris keideli*, atribuída al Viseense, es decir al Carbónico inferior. También encontramos en la parte superior de la tilita basal plantas del tipo *Lepidodendron* que pertenece al Carbonífero inferior. Según Bracaccini (2) en un lugar más al norte se encontró también *Protolpidodendron* en los bancos inferiores del Paganzo de la faja occidental, lo que significaría una edad supradevónica como máxima para el Paganzo I.

Mucho más difícil resulta constatar la edad mínima del substrato, truncado por la discordancia pretilítica. Esta dificultad proviene de la escasez y hasta ausencia completa de fósiles clasificables en el Gotlándico y Devónico.

Bracaccini (2) indica para la Rinconada, en la faja oriental, que los depósitos más modernos del substrato son gotlándicos, rehusando la opinión de Heim (6), según la cual participarían mayormente complejos devónicos con sólo algunas fajas gotlándicas en el substrato, perturbados por los movimientos pretilíticos.

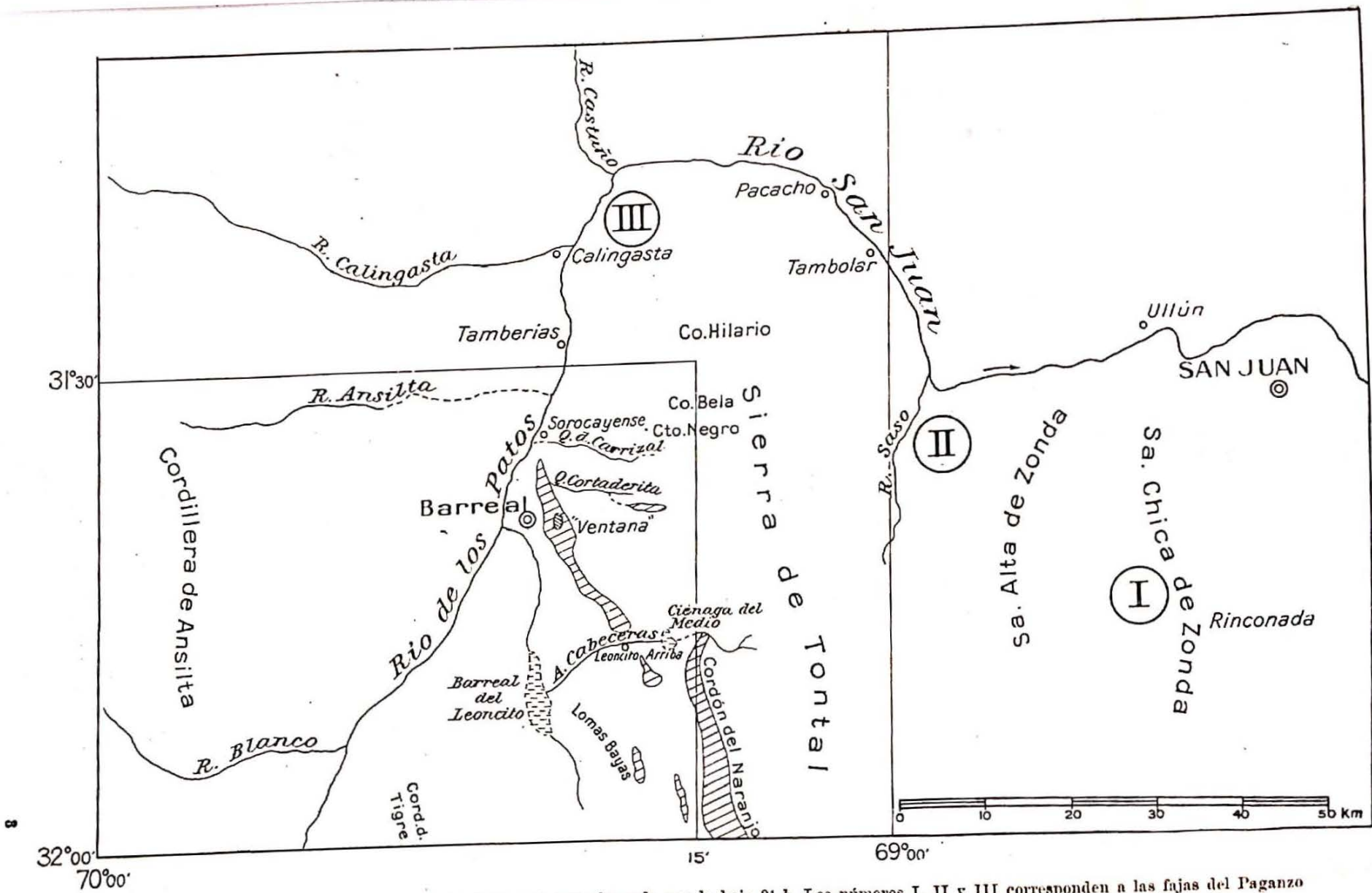


Fig. 1. — Bosquejo de ubicación. El cuadro indica el área abarcada por la hoja 21 b. Los números I, II y III corresponden a las fajas del Paganzo según Bracaccini; las rastras de líneas diagonales a los afloramientos de depósitos del Carbónico dentro de la zona descrita

Con respecto a la faja occidental Bracaccini (2) opina que el substrato del Paganzo I se habría formado únicamente por depósitos del Gotlándico o de una facies terrígena del Cambro-Ordovícico. De dicha opinión Bracaccini (2) concluye lógicamente que los movimientos pretilíticos deberían ubicarse dentro de un lapso grande desde la deposición del Gotlándico hasta la deposición del Paganzo. Este lapso abarcaría entonces casi todo el Devónico, dejando según Bracaccini, bastante indefinida la ubicación cronológica exacta.

Nuestras observaciones, obtenidas unos 50-70 km al S de los lugares investigados por Bracaccini, no contradicen los resultados de dicho autor, sino que permiten completarlos y precisarlos: Al sudeste de Barreal, en el Arroyo de Cabeceras, en el Cordón del Naranjo, participan también grauvacas del tipo del complejo de Punta Negra en los movimientos pretilíticos, es decir la discordancia trunca todavía depósitos atribuidos al Devónico superior. Con dicha observación ya podemos ubicar los movimientos pretilíticos en el Devónico más superior, con la reserva de que los hallazgos de *Protolepidodendron*, citados por Bracaccini, realmente confirman la edad supradevónica como máxima para la base del Paganzo en nuestra zona.

Las observaciones mencionadas condujeron también a Keidel (8, pág. 36) en su última publicación a la conclusión que los movimientos principales tuvieron lugar anteriormente a la deposición de las tilitas en la época entre fines del Devónico y los comienzos del Carbónico.

Keidel (8) correlaciona dicho movimiento con la fase bretoniana, la primera fase del ciclo hercínico en Europa. Sería otra cuestión aparte, ver si conviene paralelizar los movimientos tectónicos de Europa con los de la América del Sur, es decir, comparar detalles locales de dos complejos tan alejados y geológicamente en todo sentido diferentes. La conveniencia de tales paralelizaciones parece aún más dudosa considerando que dentro de la misma Precordillera, ya no es posible generalizar las observaciones sobre trechos de unos 60 km.

En la faja intermedia de la Precordillera por ejemplo, la disposición tectónica del Paleozoico es completamente distinta a la disposición en nuestra faja occidental, sea con respecto a la edad e intensidad de los movimientos principales, sea por la estructura tectónica misma. Los movimientos pretilíticos fuertes de nuestra zona occidental no existen allá prácticamente; la discordancia erosiva de 1-2° queda casi invisible. En la estructura tectónica falta la complicada imbricación interna de los depósitos precarbónicos entre sí. En la quebrada transversal del Río San Juan se encuentran repeticiones de complejos tectónicos grandes, internamente bastante tranquilos, pero separados uno del otro por corrimientos de rumbo meridional, que producen varias veces la repetición y las sucesiones estratigráficas desde el Cambro-Ordovícico hasta el Car-

bónico. Dichos movimientos principales no son pretilíticos, sino post-carbónicos, tal vez andinos.

Con esto quiero hacer constar que en el pasado muchas conclusiones y discusiones se debían a la circunstancia de que algunos autores generalizaron demasiado observaciones locales sobre distancias largas, sin aplicar la crítica necesaria para diferenciar entre resultados categóricamente seguros y opiniones o hipótesis provisionales.

II. ESTRUCTURA TECTÓNICA COMO RESULTADO DE LOS MOVIMIENTOS PRETILÍTICOS

Es llamativo el contraste entre la estructura pretilítica, complicadamente imbricada y los depósitos glaciales, que se superponen con relativa tranquilidad y afectados por simples pliegues o fallas; además a la orogénesis pretilítica debe haber seguido una erosión fuerte que creó

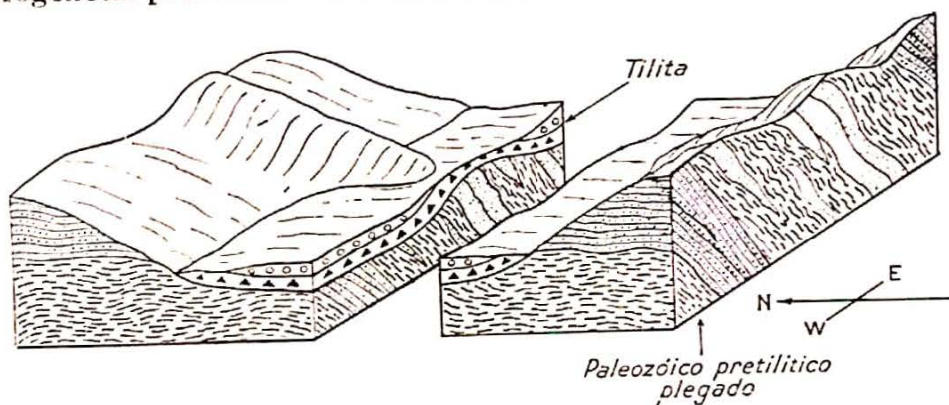


Fig. 2. — Tectonograma esquemático, demostrando la posición de las tilitas en el valle del A° de Las Cabeceras entre Leoncito Arriba y la Ciénaga del Medio. La tilita parece rellenar una depresión morfológica del paisaje paleozoico.

un relieve acentuado. En muchos lugares se reconoce bien que los depósitos glaciales se encuentran en depresiones morfológicas de edad probablemente pretilítica, ya sea que una parte de las tilitas se depositaron en forma de morenas en valles, o como sedimentos glaci-marinos en «Fiords» de la cuesta de aquel entonces. Un lugar muy característico se encuentra en Leoncito Arriba, donde las tilitas están conservadas en el valle transversal del Arroyo de las Cabeceras, orladas en ambos lados por sierras meridionales que, con sus depósitos silúricos hasta devónicos, se levantan por centenares de metros por encima de las tilitas del Arroyo Cabeceras (figs. 2-3).

En estas formaciones pretilíticas con orientación tectónica meridional se encuentran jirones de areniscas bayas muy parecidas a las que se encuentran estratigráficamente arriba de las tilitas. Keidel (9) las consideró idénticas a las areniscas carbónicas y concluyó que se trata-

ba de jirones tectónicos, proveniente su posición tectónica actual de movimientos andinos, es decir terciarios. Pero es imposible que una tectónica de imbricación fuerte sea interrumpida bruscamente por una



Fig. 3. -- Foto de la localidad correspondiente al esquema figura 2. A* de las Cabereras, tomada hacia el NW. En el fondo del valle se reconocen las tilitas *t*, flanqueadas por los complejos pretílticos *p* como ser grauvacas y filitas brillantes en el sol. El límite entre las dos formaciones está marcado con línea cortada.

franja transversal de unos pocos cientos de metros para continuar en la misma forma longitudinal al otro lado de dicha franja tranquila. La semejanza de las dos areniscas, devónicas y carbónicas, no es nada más

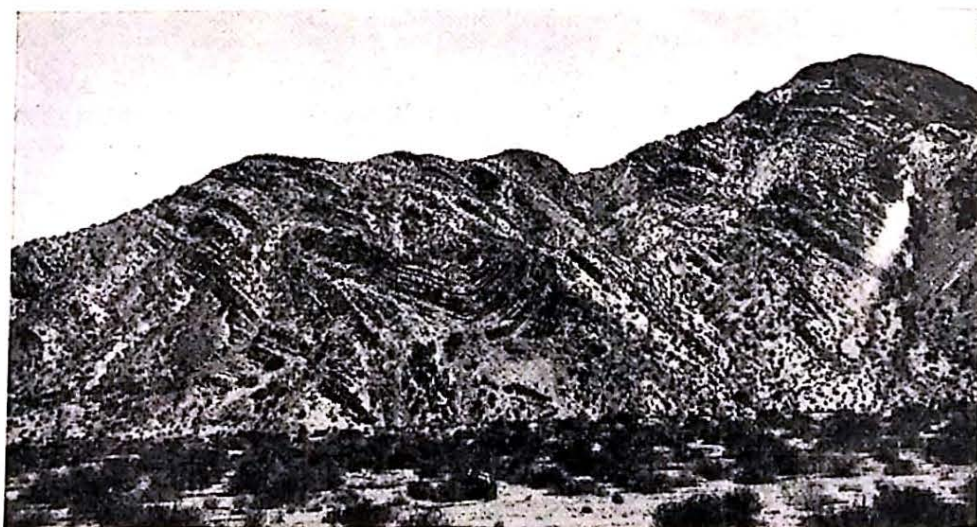


Fig. 4. -- Tipo 1, de la estructura tectónica pretíltica. Pliegues isoclinales con flancos paralelos y subparalelos. Q. del Carrizal con C^o Redondo. Foto tomada hacia el N.

que la convergencia de dos sedimentos terrígenos. En el Devónico se observa muchas veces una transición de las grauvacas y areniscas gris-verduscas debida a una descolorización por soluciones circulantes en zonas fracturadas o en simples arroyos, resultando así rocas bayas, que

sin tener en cuenta su posición tectónica y geológica en general, se puede confundir fácilmente con las areniscas bayas del Paganzo.

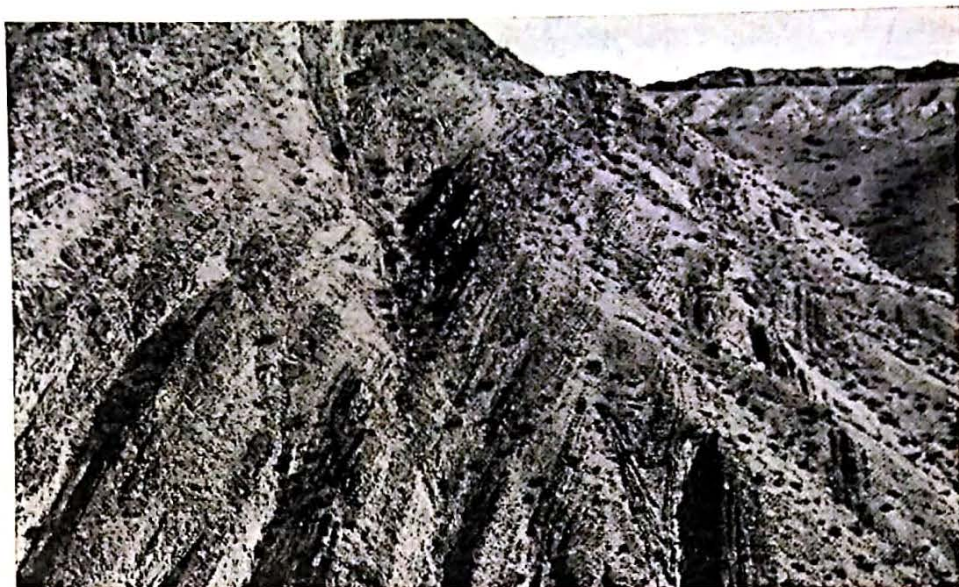


Fig. 5. — Tipo 2, de la estructura pretilítica. Sinclinales apretados con flancos fallados; bien visible en el extremo derecho de la foto. Q. de la Tinta, tomada hacia el S.

Con respecto a la *tectónica estructural* de las formaciones pretilíticas tenemos que aclarar todavía el tipo general de los plegamientos y ade-

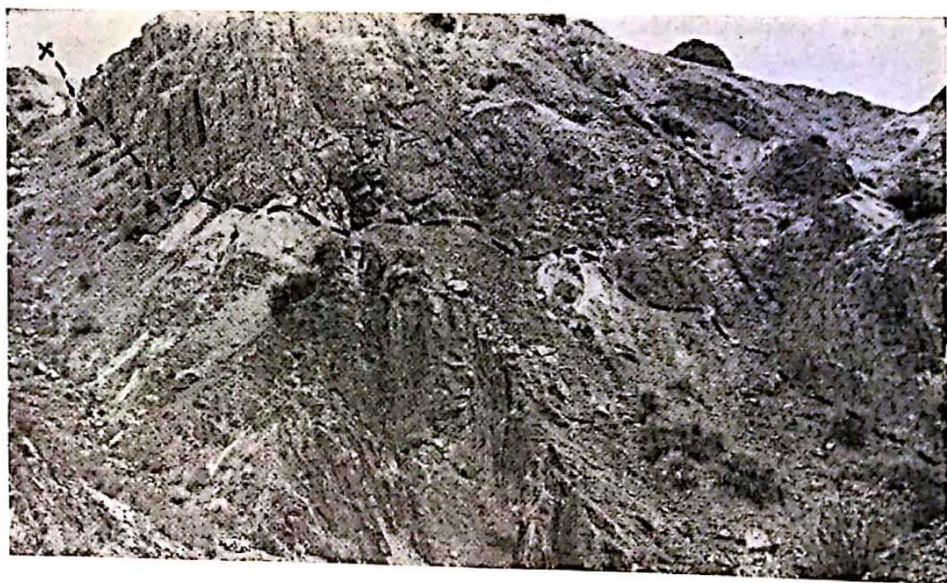


Fig. 6. — Tipo 3, de la estructura pretilítica : movimientos diferenciales. El paquete de las grauvacas rígidas arriba de la línea cortada ha corrido por intermedio de lutitas blandas por encima de un complejo de areniscas finas. Quebrada al S del C° Andesita. Foto tomada hacia el S.

más verificar si existen realmente corrimientos o no. La estructura descrita a continuación, por lo general se reconoce solamente en profundos cortes transversales.

1) *Pliegues isoclinales*. — El tipo general es la tectónica de compresión extremadamente fuerte, de la cual resultó una estructura de pliegues isoclinales, apretados, con alas paralelas. Normalmente no se pueden reconocer los núcleos de los pliegues, sino por débil variación en el buzamiento paralelo de los estratos adosados a bancos gruesos, que deben interpretarse como núcleos soldados de los pliegues (fig. 4).

2) *Sinclinales fallados*. — Otro tipo de plegamiento es la disposición en una serie de sinclinales isoclinales con alas subparalelas, donde faltan los anticlinales entre los sinclinales, por estar reemplazados por importantes fallas inversas. Aunque los sinclinales tienen poco diámetro, entre 20-100 m, es imposible correlacionar los estratos entre dos sinclinales vecinos (fig. 5).

3) *Movimientos diferenciales*. — Complejos de lutitas, pizarras y filitas entre complejos mayores de grauvacas rígidas del Devónico a menudo sufrieron perturbaciones caóticas con microplegamiento y supresiones de horizontes de centenares de metros hasta pocos metros (fig. 6).

4) *Movimientos tangenciales*. — Aparte del microplegamiento intenso, descrito arriba, se encuentran estructuras de escamas, imbricaciones y hasta corrimientos de mayores dimensiones. Dichos movimientos tangenciales utilizaron generalmente un complejo filítico como horizonte de lubricación (figs. 7-9). En las líneas tectónicas principales de dicho lubricante se acumularon intrusiones sintectónicas de filones diabásicos e innumerables venas de cuarzo lechoso (fig. 10).

III. OTROS MOVIMIENTOS POSTERIORES

Ya hemos dicho que los movimientos pretilíticos fueron los más fuertes, que tuvieron lugar en nuestra faja occidental de la Precordillera Sanjuanina. Falta reconocer la existencia y el alcance de movimientos posteriores.

1) *Movimientos intercarbónicos*. — Ya reconocidos por Heim (5) en la llamada «Ventana» al E de Barreal. Keidel (7) había interpretado dicha localidad como una verdadera ventana tectónica, mencionando la discordancia como plano de corrimiento entre los dos complejos en cuestión. En su nueva publicación Keidel (8) parece haber abandonado su concepción anterior, aunque no en forma explícita, en favor de la de Heim (5).

La interpretación de Heim, que es también la nuestra y la de todos los geólogos que visitaron con nosotros la «Ventana», es la de una discordancia originaria y bien acentuada, en la cual se superpone una serie de areniscas con un conglomerado basal, parcialmente tilítico, sobre un complejo de lutitas con fajas de tilitas, mejor dicho depósitos marino-

glaciales. En total se distinguen 2 discordancias intercarbónicas en los alrededores de la « Ventana », iniciadas cada una por areniscas bayas-

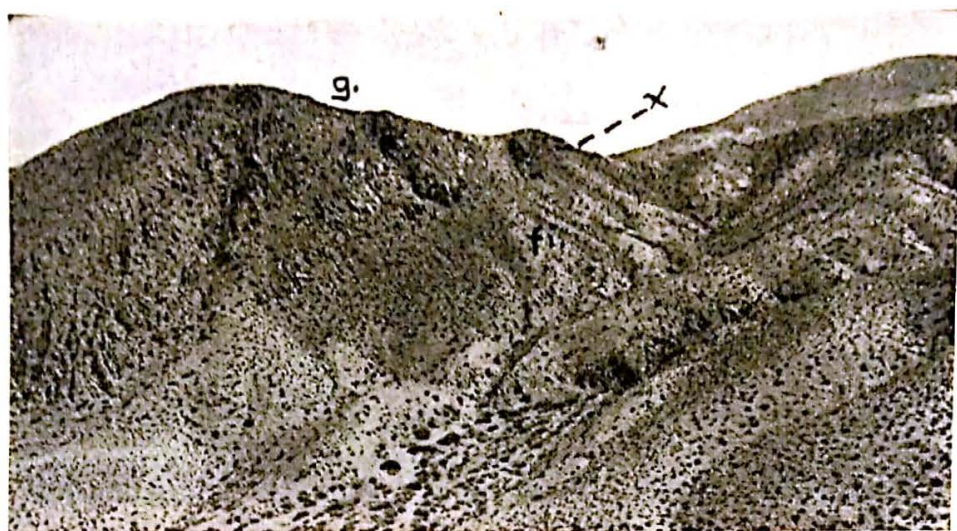


Fig. 7. — Tipo 4, movimientos tangenciales: grauvacas *g* dispuestas en numerosos pliegues isoclinales han corrido sobre un complejo filítico caóticamente perturbado. Las grauvacas buzan casi perpendicularmente contra el plano de corrimiento que las trunca. Ciénaga de los Puentes. Foto tomada hacia el N.

rojizas, localmente con tilitas basales. La discordancia de la « Ventana » misma es la superior y más acentuada (fig. 11).

Pero dichas discordancias intercarbónicas se observaron únicamente

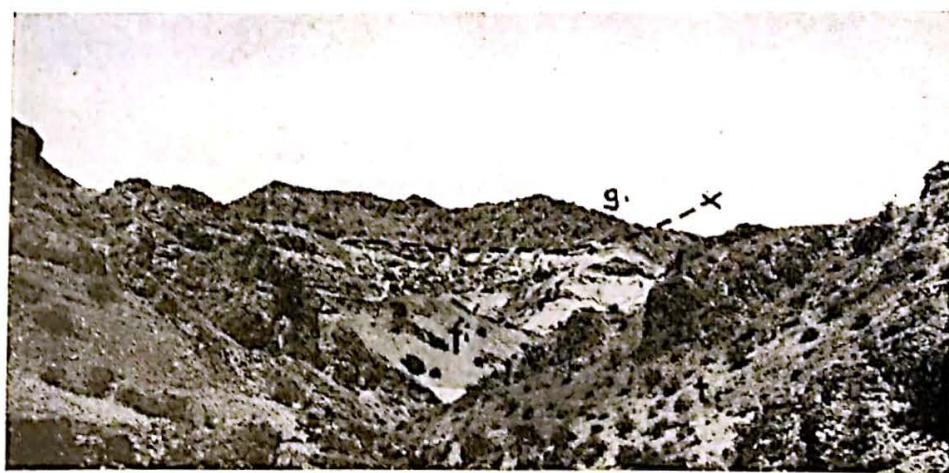


Fig. 8. — Tipo 4, otro corrimiento de grauvacas *g* sobre filitas *ñ*. Las grauvacas buzan oblicuamente contra el plano de corrimiento. En el primer plano tilitas supracarbónicas. Quebradas 1 km al N del A° de las Cabeceras, vista hacia el W.

en los alrededores inmediatos de la « Ventana ». En el Cordón del Naranjo se reconoció una sola tilita basal, infracarbónica, seguida por una sucesión continua con otros estratos que abarcan el Carbónico superior y tal vez el Pérmico.

2) *Movimientos postcarbónicos-pretriásicos.* — Ya dijimos que, en con-

traste con las formaciones pretilíticas, los depósitos carbónicos y más modernos están afectados por simples pliegues y fracturas, faltando así

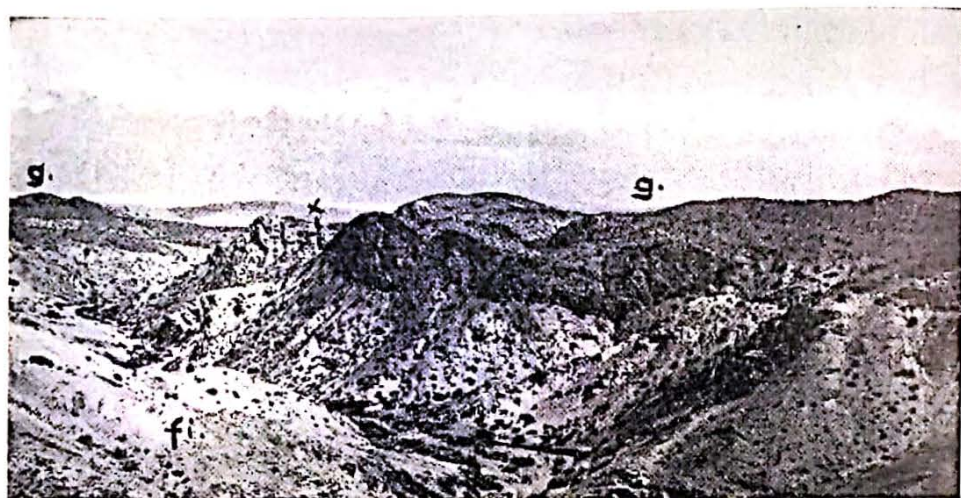


Fig. 9. — Tipo 4, otro corrimiento de grauvacas *g* plegadas sobre filitas *fi*. En el extremo izquierdo de la foto se reconoce otro complejo de grauvacas, idénticas a las del centro. Repetición tectónica. Q. de las Avispas. En el último plano, las cumbres nevadas de la Cor. de Ansilta. Foto tomada hacia el NW.

generalmente la estructura de compresión extrema con sus pliegues isoclinales e imbricaciones complicadas.

Una sola excepción la forma una franja angosta al E arriba de la

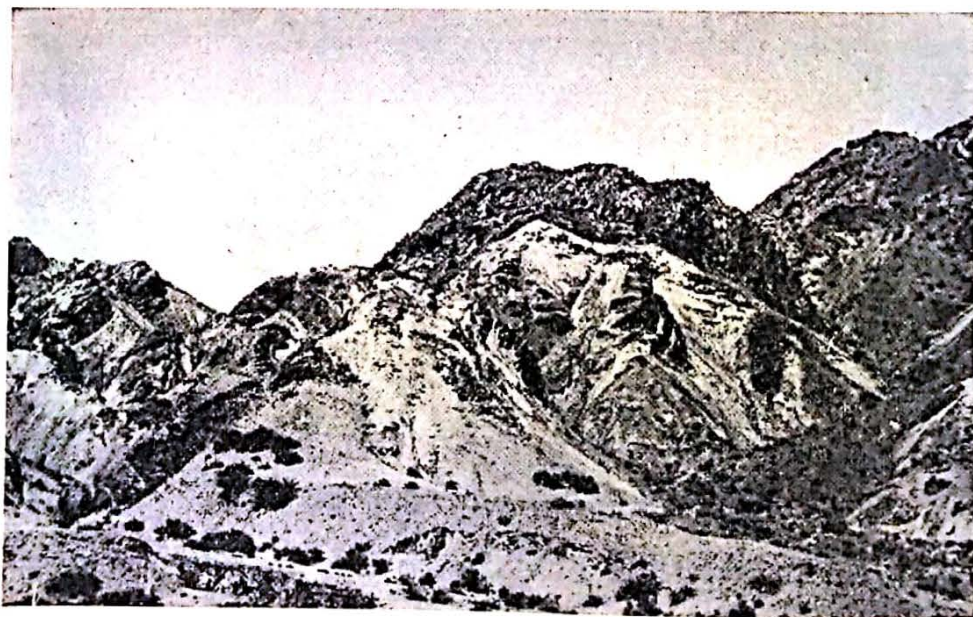


Fig. 10. — Intrusión sintectónica de un filón diabásico en las filitas cerca de un plano tectónico importante. Q. Hilario. Foto tomada hacia el S

« Ventana », integrada por areniscas del Carbónico superior, apretadas en sinclinales fuertemente fracturados, semejantes al tipo tectónico de las grauvacas (fig. 11).

En todos los alrededores de la Ventana, los pliegues de los complejos

carbónicos están truncados por remanentes aislados de riolita rosada, supatriásica, representados ya por Heim (5) en sus perfiles (fig. 11). Al N de la « Ventana » las riolitas buzan debajo de las tobas y sedimentos del Triásico superior (Keuper), conocidos por sus floras, descritas por Frenguelli (3 y 4) y Stipanovic (10) en la Quebrada Cortaderita de Barreal.

Las riolitas rosadas pertenecen a las últimas estribaciones conservadas de las manifestaciones volcánicas póstumas, también liparíticas o riolíticas, que se superponen por su parte con espesores considerables a los pórfiros cuarcíferos de la Serie Porfirítica Triásica propiamente dicha.

Además, cabe mencionar que durante la disposición del Keuper sedi-

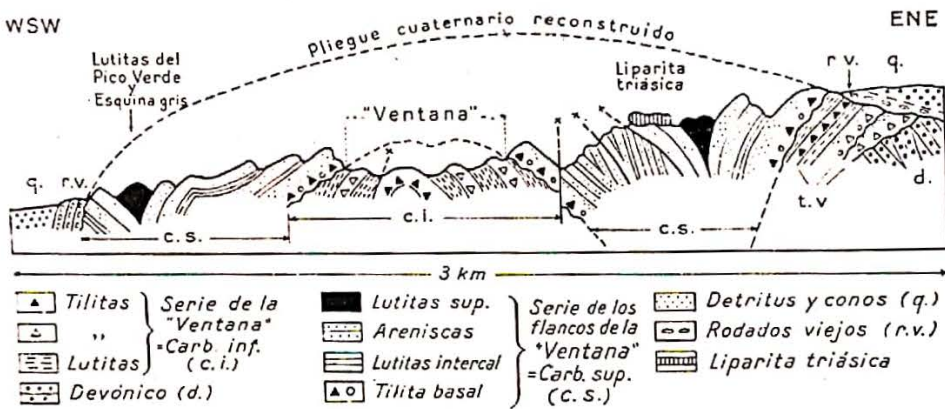


Fig. 11. — Perfil esquematizado de la « Ventana » con proyecciones laterales. En la parte derecha se ven las dos discordancias intercarbónicas, la superior de las cuales corresponde a la de la « Ventana » misma. Debajo del remanente liparítico se reconocen complicaciones tectónicas mayores de movimientos postcarbónicos. La posición de los « Rodados Viejos » comprueba un plegamiento suave y levantamiento cuaternario, reconstruido por la línea cortada.

mentario debían haber existido varias cuencas de sedimentación separadas transitoriamente por umbrales. Esto se manifiesta por la naturaleza completamente distinta en las partes inferiores del Triásico (llamado « Rético ».) Por ejemplo las tobas, inmediatamente al E de Barreal y Sorocayense son reemplazadas por areniscas y conglomerados potentes del conjunto triásico del C° Bola-C° Hilario, 10 km al este; pero las partes superiores del Keuper están integradas por depósitos iguales en las dos cuencas, es decir por arcillas bituminosas hojosas con *Neocalamites* y *Estheria*.

3) *Movimientos posttriásicos-preterciarios.* — En nuestra zona faltan por completo depósitos mesozoicos desde el Jurásico hasta el Terciario inferior inclusive. Tampoco se encontraron afloramientos con una superposición directa del Terciario sobre el Triásico en nuestra zona precordillerana. Solamente en una distancia transversal de 25 km al oeste de Leoncito, al pie oriental de la Cordillera de Ansilta, hay afloramientos

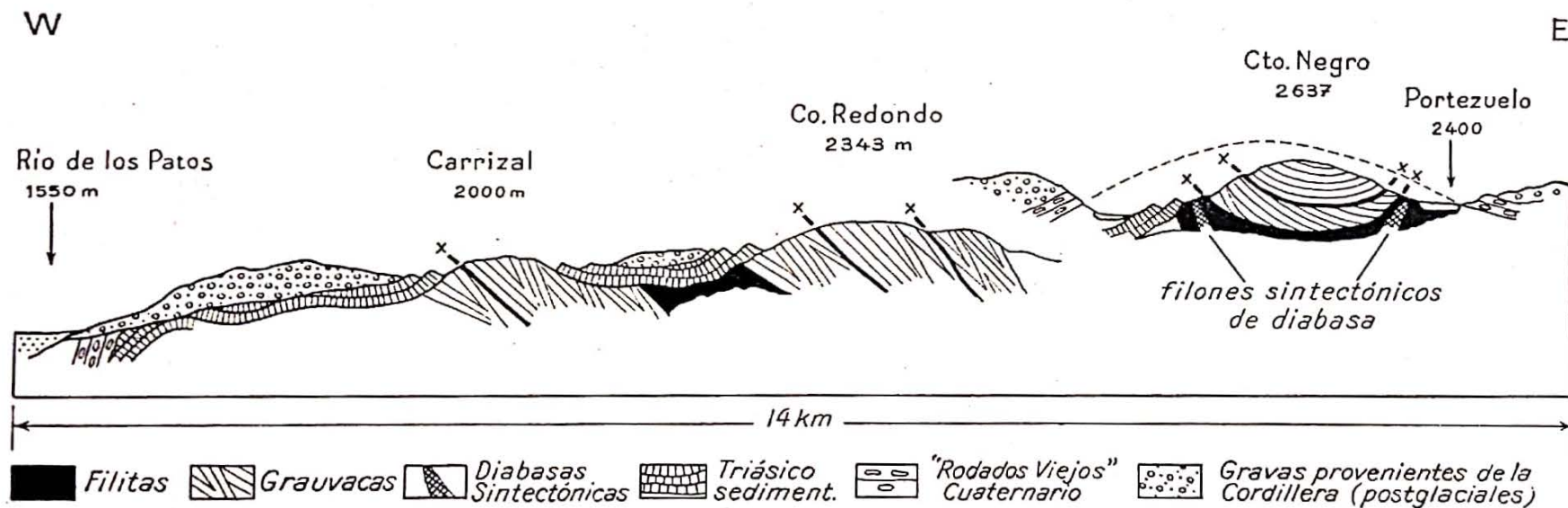


Fig. 12. — Perfil esquematizado de la Q. del Carrizal entre Barreal y Sorocayense, demostrando movimientos cuaternarios y postglaciales. Disposición en cuencas separadas por umbrales del Paleozoico denudado. « Rodados Viejos » y gravas fluviales de procedencia cordillerana están conservadas en las cuencas y levantadas 850 metros desde el nivel actual del Río de los Patos (1550 m) hasta el portezuelo (2400 m). A ambos lados del C° Negro como núcleo de un pliegue chato se adosan los « Rodados Viejos » (línea cortada).

grandes con una discordancia angular entre el Calchaquense y los pliegues suaves del Triásico superior, compuesto de mantos y tobas liparíticas o tobas redepositadas. Se manifiestan así movimientos probablemente infraterciarios, considerando edad pliocena para el Calchaquense superior.

4) *Movimientos cuaternarios.* — Toda la precordillera sufrió una remodelación por movimientos postpliocenos, de la cual resulta la estructura actual, superpuesta a estructuras antiguas de movimientos anteriores. Esa remodelación soldó o separó morfológicamente complejos de varias unidades estratigráficas y tectónicas.

Con respecto a la edad de los movimientos mencionados se puede observar lo siguiente: Los movimientos afectan en la Precordillera

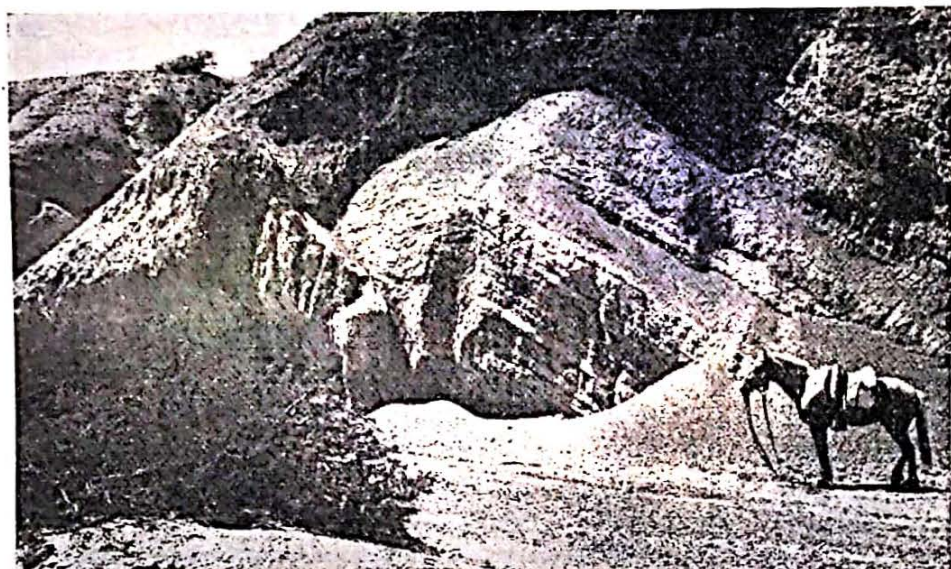


Fig. 13. — Pliegue cuaternario con núcleo fallado en estratos suprapliocenos y cuaternarios. Q. del Barrancón

entre otros, también un horizonte de origen evidentemente glacial. Es un horizonte lleno de bloques erráticos con diámetros hasta 3 m y más. El material de los bloques está integrado por granitos y pórfidos cuaríferos, procedentes de la Cordillera del Tigre o de la Cordillera de Ansilta. Aunque puede discutirse, si esos horizontes con bloques son depósitos morénicos lavados o productos del «outwash» ya transportados sobre distancias más o menos considerables, siempre serán correlacionados en forma directa o indirecta con una glaciación cordillerana, lo que sirve como indicación cronológica. En la Precordillera, entre Leoncito y Yalguaraz, ese horizonte acompaña por un lado las ondulaciones del Plioceno superior, por otro lado los movimientos de ascenso en todo el borde occidental de la Sierra de Tontal que produjeron la disposición escalonada en pampas sucesivamente más altas, separadas

por umbrales de formaciones paleozoicas, denudados en su cubierta neógena por su carácter elevado (fig. 12).

Esta sobreestructura actual de escalones de cuencas y umbrales longitudinales no se formó por medio de fallas simples, sino principalmente por ondulaciones. Al pie de los umbrales mencionados, los estratos suprapliocenos o infrapleistocenos se adosan con inclinación paralela o subparalela a los flancos actuales de los umbrales. Lo mismo puede

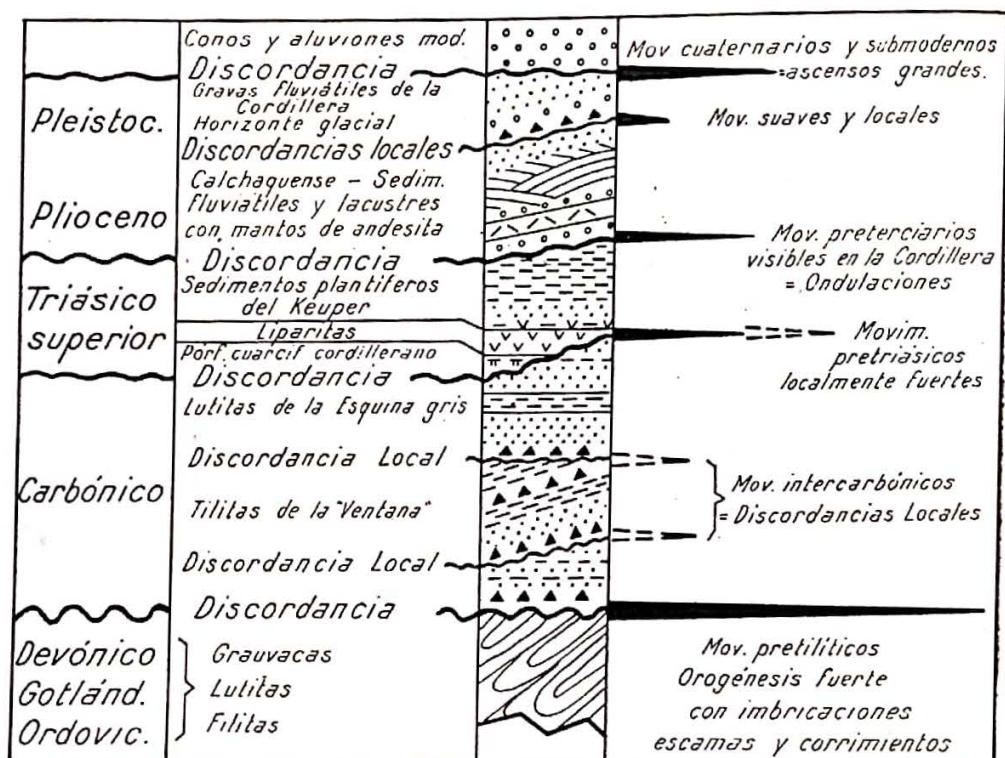


Fig. 14. — Esquema sinóptico de los movimientos con sus discordancias correspondientes en la Precordillera occidental

observarse en algunos casos con respecto al Triásico en tal forma que permite suponerse una reactivación neógena de la disposición de algunas cuencas triásicas (fig. 12).

A lo largo del borde más inferior de la Precordillera, donde los complejos paleozoicos se hunden definitivamente bajo los escombros potentes del Valle de Calingasta, se observa en varios afloramientos un buzamiento casi vertical de estratos terciarios y cuaternarios, que acompañan este hundimiento definitivo (figs. 11 y 12).

Los horizontes con los bloques glaciales, por su parte están seguidos por estratos de arenas gruesas y conglomerados fluviales que por su composición también demuestran que el valle de Yalguaraz-Calingasta servía desde el Plioceno como colector de los escombros procedentes de la Cordillera del Tigre y de la Cordillera de Ansilta. Pero, en el Cuaternario inferior hasta fines de la glaciación, dicho colector llegó mucho más al E que actualmente y fué empujado sucesivamente hacia el Oeste

por los movimientos de ascenso de la Precordillera en tiempos supra-pleistocenos hasta submodernos tal vez. Así se explica la acumulación llamativa de rodados y gravas y la existencia de restos glaciales en los faldeos occidentales de la Precordillera en alturas hasta 1000 m encima del nivel desaguadero actual (Río de los Patos en Sorocayense, fig. 12).

Aparte de las pruebas netamente geológicas para los fuertes ascensos cuaternarios abundan los indicios morfológicos, como ser los cañadones profundos del Río de los Patos y del Río San Juan, decapitación de la cuenca del Barreal de Leoncito por el Río de los Patos, etc. No alcanza aquí el lugar para describir todos esos fenómenos.

Se resume la sucesión de los movimientos en el cuadro sinóptico agregado (fig. 14).

Se hace resaltar otra vez, que todos estos reconocimientos comunicados tienen validez solamente para la zona referida y no pueden ser generalizados sobre distancias grandes y menos todavía para toda la Precordillera. Nuestras observaciones no quieren ser más que un aporte parcial al cuadro muy abigarrado que resultará de una recopilación futura de todas las investigaciones sobre la Precordillera.

Abstract. — 1) In the western part of the Precordillera of San Juan an important orogeny is manifested by a perpendicular discordance between intra-carboniferous tillites and the underlying rocks. The age of the pre-tillite movements is probably upper Devonian. The unconformity may be observed only in the eastern and western parts of the Precordillera; it is lacking in the central parts.

2) The pre-tillite tectonic structure is one of extreme compression, with isoclinal folds and thrust faults of large dimensions.

3) Moreover, there are recognized several posterior movements, which are represented in the accompanying sinoptic scheme. Of special interest are the movements of the Quaternary continuing until nearly modern times with strong uplifts. These movements caused folding which was superimposed on the earlier structure.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. BRACACCINI, O., *El perfil del Tambolar*. Rev. Asoc. Geol. Arg., IV, 3, 1949.
2. — *Observaciones estratigráficas en la Precordillera Sanjuanina*. Rev. Asoc. Geol. Arg., V, 1, 1950.
3. FRENGUELLI, J., *El perfil de La Cortadera en las faldas orientales de los Cerros de Villa Unión (La Rioja)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., IV, 4, 1949.
4. — *Addenda a la flora del Gondwana superior en la Argentina*, Rev. Asoc. Geol. Arg., V, 1, 1950.
5. HEIM, A., *Observaciones tectónicas en Barreal, Precordillera de San Juan*. Revista Museo La Plata, nueva serie, Geología, II, 267-286, La Plata, 1945.

6. HEIM, A., *Observaciones tectónicas en La Rinconada, Precordillera de San Juan.* Bol. n° 64 (n° 66, S. I. C.), Buenos Aires, 1948.
7. KEIDEL, H., *Ueber die Gondwaniden Argentinicus.* Geol. Rundschau, XXX, 1/2, 148-249, Stuttgart, 1939.
8. — *Estudios sobre estructuras hercínicas en la margen Oeste de la Cuenca de Uspallata y la Sierra de Cepeda, frontón de la de Tontal (Provincias de Mendoza y San Juan).* Boletín Academia Nac. Ciencias, XXXVIII, 253 a 346, Córdoba, 1949.
9. KEIDEL, J. y HARRINGTON, H. J., *On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina.* Geological Magazine, LXXV, n° 885, 103-128, London, 1938.
10. STIPANICIC, P. N. y MENÉNDEZ, C. A., *Contribución al conocimiento de la flora fósil de Barreal (Provincia de San Juan). I. Dipteridaceae.* Boletín Informac-Petrol., XXVI, 44-63, Buenos Aires, 1949.