

RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS

EN LAS SIERRAS AUSTRALES DE BUENOS AIRES

Y SUS CORRELACIONES CON OTRAS ESTRUCTURAS DE LA ARGENTINA

Por AGUSTÍN E. RIGGI

El resultado de las investigaciones geológicas de Du Toit, jefe del Servicio geológico de la Colonia del Cabo (Africa del Sur), realizadas en las sierras de la provincia de Buenos Aires, durante el año 1923, y a quien tuve el placer de acompañar, diverge fundamentalmente con las realizadas con anterioridad y posteriormente por los autores alemanes Schiller y Keidel. Estas investigaciones fueron publicadas por la Carnegie Institution of Washington (8). Mis estudios geológicos detallados (verano 1930-1931), en las sierras de Las Tunas y Pillahuincó y parciales en las otras sierras de esa unidad geológica, confirman la justa divergencia de opinión del investigador sudafricano (12).

Es de interés general para el buen conocimiento geológico del país, aclarar conceptos y concretar los hechos derivados de las observaciones directas; este resumen tiene esa finalidad. Por otra parte bueno es recordar que los estudios de estratigrafía comparada que han realizado varios autores, referentes a los grupos de sedimentos de las sierras con respecto a grupos homólogos de otras regiones del hemisferio austral, no están de acuerdo. Por ejemplo, según Keidel (7) la serie de Dwyka, del pérmico inferior, es para Du Toit carbonífero superior, y de la misma manera notamos otras discrepancias, que son mucho más fundamentales, para los grupos infrapuestos, como para los superpuestos y para el concepto de la geología de la región (6), (8) y (10), asuntos que comentaremos más adelante.

Pero dejemos por el momento las consideraciones sobre estratigrafía comparada, que son en cierto modo, una consecuencia directa de un mejor conocimiento geológico de las formaciones que tratan de homologarse, para entrar a dilucidar una serie de cuestiones fundamentales, que a mi modo de ver son previas.

Hasta el presente ha sido admitido y ampliamente confirmado, que las series fosilíferas paleozoicas y quizá del mesozoico inferior de las sierras

australes de Buenos Aires, se hallan sobrepuestas discordantemente al basamento cristalino peneplanizado o fuertemente denudado. Tampoco existe opinión fundada contraria, para considerar su edad pre-cámbrica; estos afloramientos existen solamente en el pie sud-oeste del sistema (5) y (6) (véase lám. 3).

Sin embargo, Schiller y Keidel (10, pág. 53 y 54), comunican una novedad en el sentido estratigráfico, tanto para el grupo norte (Tandilia) de sierras de la provincia de Buenos Aires, como para el grupo austral (S. Ventana)¹: se trata de la aparición de una *granodiorita*, que dichos autores afirman, « que pertenece al carbonífero inferior ». Encontramos en el cuadro estratigráfico de los nombrados (10, pág. 54) — en la columna que se refiere a las sierras de la Ventana —, sedimentos de edad mucho más antigua, como ser: pizarras fosilíferas, filitas del devónico inferior, etc. hasta cuarcitas atribuidas al cámbrico.

Conviene tener presente la opinión emitida por uno de ellos (9, pág. 63) que considera, que el fuerte diastrofismo ha originado un *metamorfismo de dislocación*, afectando todas las series fosilíferas antiguas. Por otra parte, los planos de esquistosidad inclinados unos 65° al sud-oeste, es el carácter predominante de una fuerte deformación interna de tipo esencialmente dinámico.

Sin embargo, el proceso de intrusión de la *granodiorita* del carbonífero inferior, desconocida hasta el año de la publicación de los autores Schiller y Keidel (10), no ha podido ser comprobada ni antes, ni después, por ninguno de los investigadores que han recorrido y estudiado los cordones de montañas que forman el sistema de las *sierras australes*. Tampoco nadie ha descrito sus efectos, según mis resultados, ni existen indicios de ellos en todas las sierras.

Para el sistema de Tandilia, Schiller (10, pág. 54) hace figurar parte de las rocas del basamento cristalino pre-cámbrico, como si hubieran aparecido en el « carbonífero inferior », es decir, que la *granodiorita* y *gabbro* que afirma se encuentra atravesado por granito, son posteriores a la serie cambro-ordoviciana según Nágera (11) y (19), quien descubrió *Arthropycus* y *Cruziana*, en las areniscas de dicha serie. De muy antiguo, es conocido y no ofrece ninguna duda, que la serie cambro-ordoviciana de los estratos de la Tinta, se encuentra superpuesta discordantemente al basamento fuertemente denudado. Lógico es entonces, que el proceso de peneplanización es muy anterior a la sedimentación de la serie sedimentaria cambro-ordoviciana, que no está afectada por ningún proceso intrusivo de los mencionados por Schiller (véase lám. I).

Esta manera de interpretar la geología de ambos grupos de sierras de Buenos Aires, introduce conceptos que, en mi opinión, son inexactos.

¹ Véase mapa adjunto. Las llamadas sierras australes de la provincia de Buenos Aires, son también denominadas en su conjunto « Sistema de Ventana », haciendo alusión a la unidad orográfica o estructural, nombre por otra parte justificado (lám. II).

Un acontecimiento de esta naturaleza, como es el de fenómenos intrusivos que mencionan Schiller y Keidel, tanto para las sierras de Tandil como para el grupo austral o sistema de la Ventana, hubiera producido fenómenos de metamorfismo de profundidad, muy distintos a los conocidos y estudiados en las sierras (12, pág. 327), en las que se destacarían netamente procesos moleculares, con probable participación activa del magma. A menos que nos encontremos en presencia de un caso similar al raro fenómeno de intrusión observado por Thermier, en el granito de Pelvoux (Francia) (*C. R. Ac. Sc.*, CXXIV, pág. 317-320), donde las digitaciones superiores de la intrusión granítica, debían encontrarse en estado pastoso y casi frío; y los sedimentos afectados por las intrusiones no presentan ninguna traza de metamorfismo. Pero esto tampoco ha sido verificado por las observaciones de los distintos autores; habiendo no obstante, uno de ellos, señalado en el año 1916, en el resumen de su trabajo (6, pág. 64), la discordancia entre las formaciones fosilíferas con el basamento; discordancia neta; cuyos sedimentos sobre-puestos son las cuarcitas de la Ventana o Bravard. Si exceptuamos las escasas camadas de conglomerado (tillitas?) atribuidas al eo-devónico, infrapuestas a dichos grupos de cuarcitas (comparativamente a las que se encuentran debajo de los « Bokkeveld beds » de la Colonia del Cabo), sobre ellas (en el sistema de la Ventana) parte de las rocas cristalinas del basamento se hallan cabalgando o intercaladas entre planos de corrimiento o sobre-escurrimiento, al parecer de no mucha magnitud y que ha afectado en forma notable la tectónica del flanco sud-oeste de las sierras, por efecto de los movimientos superficiales, que han creado la estructura interna de todo el sistema.

Hay otro punto importante referente a la supuesta existencia de rocas cristalinas del basamento, en el cordón septentrional (sierras de Pillahuincó y Las Tunas) o sea en el borde nord-este del sistema, y que es de conveniencia aclararlo.

Darwin dice (1, pág. 147) que encontró gneis en la sierra de Guetrú Gueyú, y sobre él, un esquistoso arcilloso purpúreo etc. La sierra de Guetrú Gueyú, que erróneamente se ha supuesto que fuera la hoy llamada de Pillahuincó o Las Tunas, Hauthal (2-4 y 3-pág. 6) deduce la constitución de la sierra, aseverando que el gneis forma la base del conglomerado del Sauce Grande¹. Keidel (6 y 13) supone igualmente la existencia de rocas cristalinas en el borde nord-este del sistema (Las Tunas y Pillahuincó). Las investigaciones detalladas de Du Toit y del autor en el cordón septentrional, no han podido hallar ni indicios de rocas del basamento cristalino, tampoco lo ha podido comprobar ningún otro investigador; es por consiguiente muy

¹ Ed. SUSS, *La Face de la Terre*, tomo I, página 687; basado en la sospecha de este autor alemán no confirmada hasta el presente — dice: « La sierra de Pillahuincó est constitue autant du moins qu'on la connait, par des gneiss ».

dudosa la existencia de dichas rocas que han mencionado los citados autores. Naturalmente, esta suposición, que coincide con la sospecha de Hauthal, serviría admirablemente a la concepción de que las sierras australes de Buenos Aires, fueran la prolongación de los « Gondwánides » hacia el sudeste. Como sabemos, Keidel supone que el sistema de la Ventana, sea una zona de fuerte diastrofismo (geosinclinal) interpuesta entre las *masas de Brasilia*, representada en parte por el supuesto gneis, en las sierras de Pilla-huincó y Las Tunas por un lado y los remanentes dispersos y antiguos de la supuesta *masa patagónica*, por el otro.

Pero aquí corresponde hacer una referencia a los importantes estudios e investigaciones del malogrado colega Wichmann (14). Según lo comprobado por este investigador, en la parte occidental de la gobernación de La Pampa, sobre calizas y cuarcitas, que participan de la composición y estructura de las similares de la « precordillera » de San Juan y Mendoza y que afloran mayormente en el oeste del cauce del río Atuel y su prolongación hacia el sur en el río Salado y el arroyo Cura-Có, nos da un indicio de gran importancia y cuya situación es de una significación especial. Mas, tenemos aquí, que dichas calizas y cuarcitas, representan la prolongación de la precordillera de San Juan y Mendoza y son según opinión de Wichmann « especialmente la caliza, de color gris azulado, algo oscura, semejante completamente a la caliza ordoviciana de la precordillera, y pertenecen sin duda a la misma época » (14. pág. 9). La prolongación de estos sedimentos, según lo investigado por el mencionado autor, llega hasta el cerro Curru-Mahuida, situado en los bañados del río Salado, es decir, donde comienza el arroyo Curá-Có o Charri-Lehué), que es la vía de desagüe temporaria del « sistema andino o Desaguadero », en el río Colorado. Estas investigaciones de Wichmann, han permitido a Storni (17, pág. 10), considerando las cosas desde un punto de vista más concreto, descartar el concepto convencional o ambiguo de « precordillera » como se expresa en (18. pág. 17 y 18) etc. especialmente en sus límites más australes, para poder delimitarla claramente tanto del punto de vista geológico como geográfico.

Al observar atentamente la prolongación, en tan alto grado desarrollada hacia el Sur, de la estructura pérmica de la precordillera de San Juan y Mendoza, sorprende la situación tan alejada de las sierras australes de Buenos Aires.

En efecto, los afloramientos últimos extremos de la estructura pérmica en la gobernación de La Pampa, se encuentran a la misma latitud sur que las sierras de Buenos Aires, pero separadas por unos 500 Km., estructuras que se han querido referir como correspondientes al mismo ciclo diastrófico (*Gondwánides*), aunque en absoluto desconectadas.

Conocidos como son en parte y como lo veremos más adelante, las sierras Chica (Luan Mahuida) y Pichi Mahuida, de composición y estructura geológica distintas a los afloramientos de la « precordillera » en el oeste de la gobernación de La Pampa y de las sierras australes de Buenos Aires, entre

las cuales se interpone, resultaría que la reconstrucción del arco de plegamiento pérmico, como una estructura agregada, según el concepto de Keidel, no se adaptaría a la realidad de lo que hasta ahora se ha investigado.

Además Wichmann (14, pág. 10) refiere, que en la vasta extensión reconocida por él (es decir al oeste del río Atuel y Salado), asoman pórfidos graníticos y pórfidos cuarcíferos, cuya edad según Groeber (16), se deben considerar como permo-triásica, o mejor pertenecientes al ciclo supra-pérmico — infra-triásico, coronando la terminación de los « movimientos del plegamiento hercínico ».

Se comprende pues, las razones que se han tenido para paralelizar el complejo de fenómenos magmáticos, que han interesado el orógeno de la precordillera, en sus fases póstumas y circunscriptos al área afectada por ella. Wichmann que ha encontrado su prolongación hacia el sur, en el oeste de la gobernación de La Pampa, extiende el conocimiento de la « precordillera » en regiones, donde los « Gondwánides » quedan completamente desvinculados de las sierras australes de Buenos Aires.

Es significativo que los « granitos viejos », que en los departamentos de Chical-Có y Puelen, en opinión de Wichmann son raros (14, pág. 10), parecen tener una importancia grande en el este y sureste, formando grandes partes de la sierra Chica (Luan Mahuida) y la de Pichi Mahuida, donde se observan especialmente « granitos » rojos con vetas de « pegmatita » y « gneis ». Estos afloramientos, como puede apreciarse y como veremos más adelante, tienen una significación especial, — contrariamente a las rocas efusivas del ciclo permo-triásico antes mencionadas —, aflorando estas últimas en el oeste de los ríos Atuel, Salado y su prolongación en el arroyo Curá-Co, es decir dentro del área de plegamiento pérmico ¹.

De lo conocido hasta el presente sobre las sierras Chica y Pichi Mahuida, resulta que tienen en gran parte una composición geológica semejante al orógeno central del país (sierras pampeanas). Por otra parte en la prolongación austral de las sierras pampeanas es conocido el hallazgo de granito, a escasa profundidad en la perforación de Victorica, etc., en el norte de la gobernación de la Pampa. De esta manera tendríamos que tramos de las sierras pampeanas en su prolongación hacia el sur, se hallan representados por los « granitos viejos con vetas de « pegmatitas » en las sierras Chica y Pichi Mahuida; interponiéndose en forma singular entre los remanentes australes de la estructura pérmica que aflora por el oeste, por un lado, y la

¹ El conocimiento tanto del desarrollo hacia el sur de la estructura pérmica, como hacia el norte de la « masa patagónica » de la estructura meso-cretácica y de la geología de la gobernación de La Pampa, se debe especialmente a Wichmann, quien ya sea en sus importantes trabajos, como en sus comunicaciones verbales, ha sugerido nuevos puntos de vista basados en el conocimiento del terreno.

Por comunicación de A. Tapia; en el Paso de Noque, cerca del lago Urre-Lauquen, en el cual desemboca el río Salado (Gobernación de La Pampa) ha descubierto la « tillita » pérmica de la Precordillera.

estructura de las sierras australes de Buenos Aires, muy alejadas hacia el este, por el otro (véase mapa adjunto).

Las buenas razones existentes, permiten suponer como muy probable, que el tramo inferior del río Atuel y su prolongación en el río Salado y arroyo Curá-Co, representan en forma bastante aproximada, la línea de ajuste entre las estructuras pérmica de la precordillera y la de la supuesta caledónica de las sierras pampeanas; línea que desaparece al sur del río Colorado, para hundirse rumbo al este, en la depresión que forma el río antes mencionado y el río Negro. Más al sur, en la margen derecha del río Negro, en las perforaciones de la Travesía y San Antonio, se han encontrado a poca profundidad gneis y granitos, probablemente viejos (15).

Recordando aquí la definición mencionada en otro trabajo de los estratos de Pillahuincó (12), que se encuentran sobrepuestos concordantemente al conglomerado o tillita del Sauce Grande, circunstancias de posición relativa como ya también lo comprobó Du Toit; difieren de la interpretación dada por Keidel (6) y Schiller y Keidel (10, págs. 53 y 54), donde primero consideraron que los estratos de Pillahuincó eran « silúricos » luego « pérmicos » y más tarde « supra-carboníferos »; considerándolos de ese modo estratigráficamente más viejos o separados por un plano de sobre-escurrimiento sobre dicho conglomerado, apreciado por dichos autores como la entidad más moderna de los viejos sedimentos que forman las sierras. (10, véase mapa geológico). Como ha sido demostrado ampliamente por Du Toit y Riggi, que no es el conglomerado del Sauce Grande, sino los estratos de Pillahuincó la entidad más moderna de los viejos sedimentos y que Du Toit aprecia como equivalente de los estratos de « Ecca » y quizá de « Beaufort » de Africa del Sur. La edad de los estratos de Pillahuincó no ha sido posible determinarla en su límite superior de desarrollo y como tampoco existen sobre ellos sedimentos de otra edad o sobrepuestos en discordancia, no hay elementos de juicio fundados que puedan precizarla, a lo menos en su apreciación relativa, circunstancia que ya se ha aceptado (9, pág. 55). Nos encontramos pues, sin los elementos de juicio concretos, por este lado, para poder alegar, aunque con un mínimo de buenas razones, la edad de la estructura de las sierras de Buenos Aires (S. Ventana).

La parte « superior de los estratos de Pillahuincó » es al parecer no fosilífera, o hasta el presente no se han encontrado; lo mismo sucede con el conglomerado del Sauce Grande, siendo solamente la « parte inferior de los estratos de Pillahuincó » (de un espesor aproximado de 120 m.) los que contienen restos de la flora de *Glossopteris*, y que pueden homologarse a los estratos de Ecca (pérmicos) de Africa del Sur¹. Se comprende pues que

¹ El hallazgo de la flora de *Glossopteris*, véase *Sobre la presencia de restos de la flora de « Glossopteris » en las sierras australes de Buenos Aires. etc.*, por Horacio Harrington, *Revista del Museo de La Plata* (t. XXXIV, págs. 303 a 338), cuyos restos se encontra-

ni aún bajo un punto de vista provisional, es lógico unir la serie glaciaria (conglomerado del Sauce Grande) no fosilífera y con varios miles de metros de espesor, con los estratos de Pillahuincó, fosilíferos en su parte inferior.

Keidel, que ha apreciado la edad de la estructura de las sierras australes de Buenos Aires, como pérmica, sin base de hechos concretos, ha tomado como punto de partida, determinados supuestos y analogías generales. En cambio veamos como Groeber (16), que ha estudiado el estilo tectónico de los arcos de plegamiento meso-cretácico del norte de la Patagonia, cuyo mecanismo ha sido descripto en forma sencilla y admirable por dicho autor, ha podido apreciar con razones de más fundamento, que el arco de plegamiento de las sierras australes de Buenos Aires, tiene una completa semejanza en su estructura con aquellos. Favorece en alto grado esta interpretación el haberse comprobado, sin duda alguna, la ausencia total de tramos autóctonos o alóctonos en el cordón septentrional (sierras de Las Tunas y Pillahuincó) que podrían proceder del cordón meridional (sierras de la Ventana, Curamalal y Bravard), como se ha supuesto en (7, pág. 325), por efecto de un fuerte plegamiento, con masas de rocas sobre-escurridas de desplazamiento grande y sobre todo de origen profundo (Geosinclinal). Corroborando lo anteriormente expuesto, es conveniente aquí considerar otro hecho importante. La lectura atenta y minuciosa de las cartas geológicas de detalle o generales publicadas hasta el presente (véase en 6 las de Keidel y en 12 las de Riggi), nos muestra que los grupos estratigráficos o litológicos diferenciados hasta ahora, se presentan como fajas de afloramientos uniformes, en forma de arco abierto al sud-oeste y con rumbo general nord-nordoste — sud-sudeste, circunstancias que no justifican una interpretación tan exagerada de su estructura. Si exceptuamos el borde sud-oeste del sistema, donde los movimientos de carácter superficial, provenientes de esa dirección, han desplazado y sobre-escurrido masas de granitos y otras rocas de poca magnitud, y cuya energía plegante ha disminuído notablemente hacia el nord-este, como lo demuestran claramente los perfiles de Du Toit (8) y Riggi (12), conciben en un todo con la apreciación de Groeber, al juzgar el estilo tectónico de las sierras australes como similar a un arco de plegamiento — meso-cretáceo de la Patagonia. Keidel, que emite una opinión contraria afirma: (6, pág. 25) « que el plegamiento aumenta hacia el norte y en la parte septentrional de la sierra de Pillahuincó (o de Las Tunas) es tan claro y fuerte como en la sierra de la Ventana »; opinión que diverge fundamentalmente con la realidad de lo que han observado los demás investi-

ron en la « parte inferior de los estratos de Pillahuincó », confirmó la opinión de Du Toit y de Riggi referente a la edad de dicha parte de esos estratos. Por las investigaciones de Harrington que confirmó los errores de Keidel, sin dejar lugar a dudas, y por las observaciones concordantes de los tres autores citados, puede considerarse definitivamente descartada la edad silúrica u otras que le atribuye Keidel y por consiguiente los conceptos emitidos por este autor referentes a los supuestos mantos o planos de escurrimiento o sobre-escurrimiento y en general al estilo tectónico del sistema de la Ventana.

gadores (véase perfil y fotografías en (6) y (12). Resulta por lo tanto incompatible la interpretación primera mencionada por Keidel (6) y (7) pág. 325), con el bosquejo geológico publicado en (10) posteriormente por el mismo autor y Schiller. En él se observa: 1° que el conglomerado glacial del Sauce Grande figura como de edad pérmica y superpuesto a los estratos de Pillahuincó, o como dichos autores lo llaman «capas no especificadas» (véase bosquejo geológico en 10) que encierra los restos de la flora de Glossopteris; 2° resulta significativo que no se manifiesten los supuestos mantos de sobre-escurrimientos o quizá también «lambeaux de recouvrement», donde las áreas de igual composición o edad geológica se las figura como arcos de afloramientos sin ninguna manifestación de perturbación tectónica de orden superior.

Groeber que ha promovido, con razones bien fundadas, este criterio de interpretación, afirma (16, pag. 51) «que los arcos de plegamiento mesocretácico siguen al norte de la masa Patagónica, y que el basamento antiguo que aflora en el río Colorado por aguas abajo de Fortín Uno, sea parte de un frente de arco de la misma edad»; y si continuamos hacia el norte, el arco de plegamiento de las sierras australes de Buenos Aires, que tanta semejanza en su estructura tiene con los de la Patagonia, represente un tramo en la propagación de dichos movimientos en aquella dirección.

Otro punto que conviene aclarar por circunstancias especiales, ya que se prestaría a una sospecha fundada, es la supuesta existencia de bancos de cal margosa, margas, calizas y dolomitas que se citan en (6, pág. 25 y (10) pág. 54), afirmando su existencia unas veces y colocadas en cuadro esuragráfico en forma dubitativa otras y como incluidos en los estratos de Pillahuincó, procedimiento que no me parece correcto. Como la existencia de dichas rocas en la serie cambro-ordoviciana, según Nágera (11) y (19), del sistema del Tandil, significaba en un principio su homologación con los estratos de Pillahuincó, queremos expresar aquí ante todo, que los bancos de cal margosa, dolomita, etc. no han podido ser hallados, a pesar de las búsquedas minuciosas¹.

¹ J. von Siemiradzki. (*Eine Forschungsreise in Patagonien Petermanns Mitt.*, Bd. XXXIX, 1893, pág. 51) dice: «Zunnterst liegt ein isabellgelber Marmor (se refiere a la dolomita de Sierra Baya), der einem Steinbruch zu Bausteinen verarbeitet wird, und in welchem ich mitteldevonische Versteinerungen, wie *Stromatopora polymorpha* und *Atrypa reticularis* gesehen habe. Darüber folgt ein Schichtenkomplex von grauen Quarziten, welche die Hauptmasse des Gebirges von Tandil und desjenigen von Ventana ausmachen, und oben darauf ein schwarzer bituminöser Kalkstein, in dem ich einen schlechten *Trilobitenabdruck* gefunden habe».

A semejanza con lo mencionado arriba en el texto, los fósiles que dice haber hallado este autor en los estratos de la Tinta, no se ha podido comprobar hasta ahora su existencia. Tampoco se tienen noticias de que dichos fósiles se hallen depositados en alguna institución científica nacional como corresponde.

La edad pérmica de lo que denominé (12, pág. 326) estratos inferiores de Pillahuincó, fué confirmada por el hallazgo posterior en ellos, de la flora fósil de *Glossopteris*. Estas circunstancias que no hacen más que refirmar la interpretación de Du Toit, la comprobé durante mis estudios realizados durante el año 1930, los cuales, parte de ellos, lo fueron en compañía de Keidel y por cuenta de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Al descartar pues, con toda lógica la supuesta edad silúrica inferior (ordoviciano) que se le atribuía anteriormente (6, pág. 72) etc., cambia en forma sorprendente la interpretación de la tectónica y estratigrafía de las sierras australes de Buenos Aires, como bien lo supuso el eminente investigador sudafricano en su trabajo (8).

En sus investigaciones Du Toit ha demostrado que los grupos de cuarcitas de la Ventana o de Bravard y los esquistos en parte devónicos, no están separados por ningún plano de sobre-escurrimiento. La edad devónica de una parte de estos últimos, se debe al hallazgo de Beder y Collet (1911) de varios *Spirifer* y *Criptonella bairdi*-Sharpe. De tiempo anterior no se conoce ninguna noticia y se debe al extinto doctor Beder, el primer hallazgo de fósiles reconocibles como tales de las sierras y rindiendo merecido homenaje a su memoria, hago notar esta justiciera circunstancia de prioridad.

Otra conclusión importante ha sido también que, la parte superior de la serie glacial, — la pizarra negro-azulada — no la separa ningún plano de sobre-escurrimiento de los estratos de Pillahuincó, que se hallan superpuestos; sino que aquella pasa a éstos a través de una perfecta y concordante transición, hechos que fueron demostrados por Du Toit y Riggi, mucho antes que fueran hallados los restos de la flora de *Glossopteris*, los cuales vinieron a confirmar dicha opinión.

El paralelismo de las series sedimentarias de las sierras australes de Buenos Aires, con las series de las montañas de Africa del Sur, a medida que aumentamos el conocimiento de las mismas, demuestran que el cuadro estratigráfico de Du Toit, es el que más favorablemente las parangona. Los estratos de Pillahuincó de supuesta edad « silúrica » para Keidel, han resultado de edad « pérmica », como lo había previsto con toda lógica Du Toit, al encontrarse en su parte inferior los restos de la flora de *Glossopteris*.

Esta clara interpretación y comprensión de los problemas estratigráficos y tectónicos por Du Toit, permitió a este autor resumir en un cuadro el estado actual de nuestros conocimientos, referentes a los distintos complejos sedimentarios, cuadro que se agrega aquí con algunas modificaciones (véase lám. III) ¹.

¹ Por un error de imprenta, en el cuadro estratigráfico que se publica en mi trabajo *Geología de la Sierra de Las Tunas, etc.* (12 de la bibliografía agregada al final), figura como si la parte « inferior de los estratos de Ecca y Pillahuincó pertenecieran al carbonífero superior. En la página 330, digo claramente que ambas entidades son equivalentes y puede por esta razón considerarse provisionalmente a los estratos de Pillahuincó como « pérmicos », pues éstos se han homologado con los de Ecca, de indudable edad pérmica. Con esta aclaración queda salvado el error.

El conglomerado de Dwyka soporta en concordancia los esquistos y areniscas de la serie de Ecca, a semejanza de lo que ocurre en las sierras australes de Buenos Aires con el conglomerado del Sauce Grande y los estratos de Pillahuincó.

Los estratos de Ecca encierran numerosas impresiones de la flora de *Glossopteris* y algunas de afinidad europea. Los yacimientos de carbón de Rio Grande do Sul (Brasil) han dado restos de una flora, en la que Zeiller ha comprobado una mezcla con formas de la flora permo-carbonífera europea y representantes de la flora *Glossopteris*. Las especies halladas solamente en la parte inferior de los estratos de Pillahuincó, permiten asegurar, sin duda alguna, el paralelismo de las capas de Karharbari (India), Ecca (Sud-Africa) y capas inferiores de Pillahuincó (Buenos Aires) con el pérmico inferior de Europa, hechos conocidos desde hace mucho tiempo por los investigadores del viejo continente y que corroboran la opinión de Du Toit.

Las conclusiones fundamentales de lo hasta aquí expuesto, me permiten afirmar: 1° por las razones aducidas, no existe la mencionada « intrusión de grano-diorita » atribuida al carbonífero inferior por los autores Schiller y Keidel; 2° el conglomerado del Sauce Grande soporta en concordancia los estratos de Pillahuincó, siendo estos de indudable edad « pérmica » y no « silúrica » o « supra-carbonífera » como lo suponía Keidel; no existiendo además ningún plano de corrimiento o sobre-escurrimiento que los separe, como lo había supuesto también el autor mencionado; 3° que existen buenas razones para atribuir una edad « meso-cretácea » a la estructura de las sierras australes de Buenos Aires. Por ello incluyo la zona de dichas sierras, como afectada por los movimientos de igual edad de la Patagonia. Estas circunstancias permiten descartar la supuesta edad « pérmica », como se ha demostrado en el curso de esta exposición; 4° hasta el presente no ha sido hallado tampoco, el gneis que se ha citado o supuesto como aflorando en las sierras Pillahuincó y Las Tunas.

Por último debemos hacer notar que el cambio repetido de nombres a determinadas formaciones, sin ser reclamado por necesidades ineludibles o impuesto por hechos concretos de valor estratigráfico¹, traen una desorientación perjudicial en la interpretación de la tectónica, estratigrafía y composición geológica de las sierras australes de la Provincia de Buenos Aires.

¹ Véase en *Revista del Museo de La Plata*, tomo XXXIV, páginas 303-338; se ha vuelto a cambiar el nombre de los grupos: inferior de estratos de Pillahuincó, llamándole grupo de Bonete; y la parte superior de los mismos, grupo de Tunas. Como estos meros cambios de nombres no mejoran científicamente ninguna idea o concepto, me parece mejor mantener el nombre que Keidel mismo llamó por vez primera como « estratos de Pillahuincó », de los cuales se han distinguido dos grupos, el inferior fosilífero, mientras que en el superior hasta el presente no se han encontrado restos fósiles.

BIBLIOGRAFIA CITADA

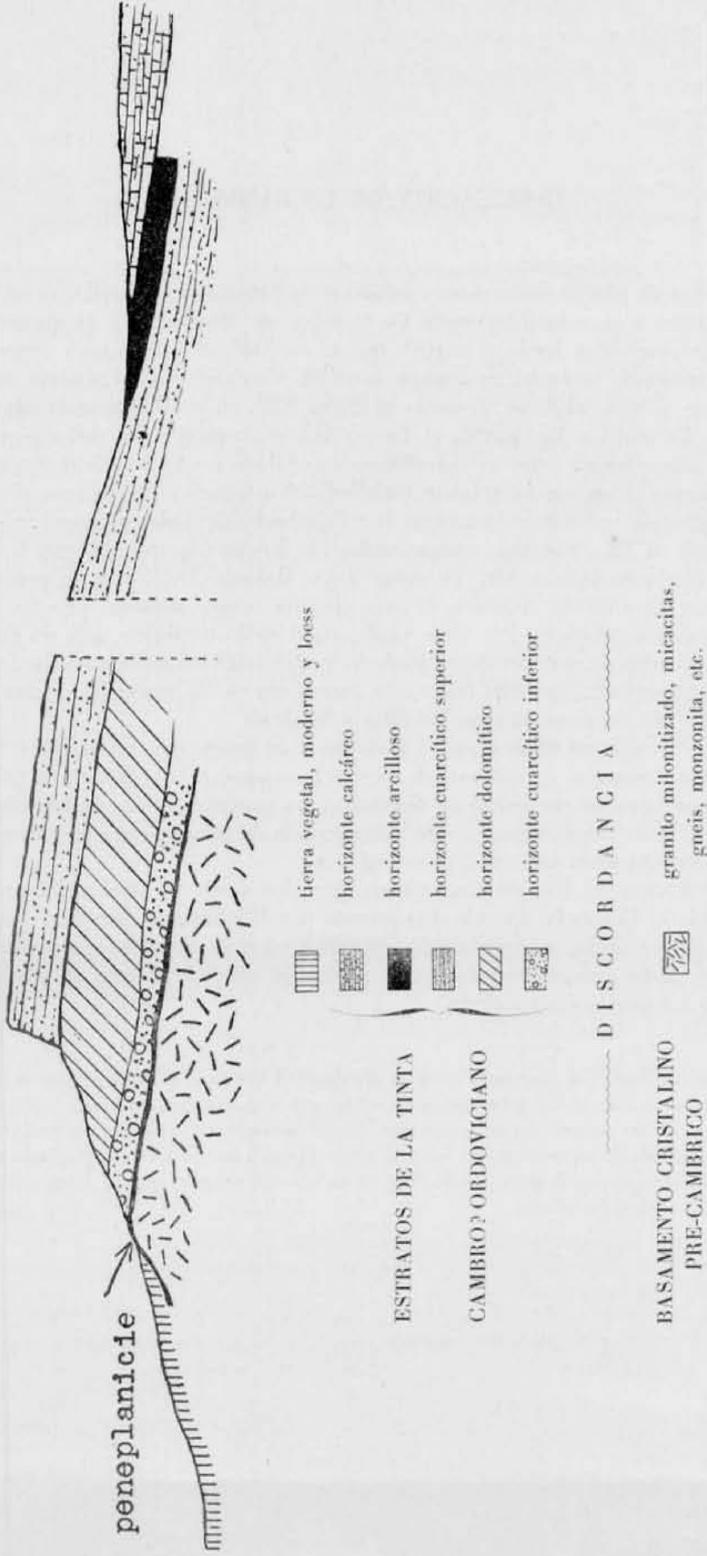
1. DARWIN, CHARLES, *Geological Observations, etc.*, 1851, London.
2. HAUTHAL, RODOLFO, *La Sierra de la Ventana (prov. de Bs. Aires)*. *Rev. del Museo La Plata*, t. III, págs. 3-11. La Plata, 1892.
3. HAUTHAL, RODOLFO, *Contribuciones al conocimiento de la geología de la provincia de Buenos Aires*:
 - I. *Excursión a la Sierra de la Ventana*;
 - II. *Apuntes geológicos de las Sierras de Olavarría*.Publ. de la Universidad de La Plata.
4. HAUTHAL, R., *Beiträge zur geologie der argentinischen Provinz Buenos Aires. Petermanns geographische mitteilungen*, 50 Jahr, Heft IV, 15 págs. del tiraje. 1904.
5. KEIDEL, JUAN, *Über den Bau der argentinischen Anden. Sitzungs. Berichte de K. K. Akademie der wissensch. mathen. naturwiss. Klasse*; CXVI, sec. I. Wien, págs. 649-674. 1907.
6. KEIDEL, JUAN, *La geología de las sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones, etc.* Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, t. XI, n° 3, Buenos Aires, 1916.
7. KEIDEL, JUAN, *Sobre la distribución de los depósitos glaciales del pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral. Bol. de la Academia Nacional de Cien. de Córdoba (Argentina)*, t. XXV, pág. 239-368. Córdoba, 1922.
8. DU TOIT ALEX. L., *A geological comparison of South America with South Africa. Carnegie Institution of Washington. U. S. A.*, 1927.
9. KEIDEL, JUAN, *Las relaciones entre Sud América y Sud África reveladas por las investigaciones geológicas en las sierras australes de Buenos Aires* Extensión Universitaria. Conferencia n° 3, 66 págs. Universidad Nacional de La Plata, 1929.
10. SCHILLER, W., *Investigaciones geológicas en las montañas del sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Anales del Museo de La Plata*, t. IV, 1ª parte, (segunda serie), 1930.
11. NÁGERA, JUAN JOSÉ, *La Sierra Baya. Anales M. de Agricultura, Sec. Mineral. y Geol. etc.*, t. XIV, n° 1. 1919.
12. RIGGI, AGUSTÍN EDUARDO, *Geología de las sierras de Las Tunas y sus relaciones con las demás sierras australes de la provincia de Buenos Aires, Anales del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, t. XXXVIII, Geología, Publ. n° 26, Buenos Aires, 1935.
13. KEIDEL, JUAN, *Über das Alter, die Verbreitung und die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen tektonischen Strukturen in den argentinischen Gebirgen. Etude faite a la XII Session du Congress Geologique International, reproduite du Compte Rendú*, 1914.
14. WICHMANN, R., *Contribución a la geología de los departamentos de Chical-Có y Puelén de la parte occidental de La Pampa Central.* Dirección de Minas y Geología. Publ. n° 40. Buenos Aires, 1928.
15. WICHMANN, R., *Contribución a la geología de la región comprendida entre el Río Negro y arroyo Valcheta. Anales del Minist. de Agricultura de la Nación. Sec. Geología, Mineralogía y Minería*, t. 13, n° 4. Buenos Aires, 1919.
16. GROEBER, PARLO, *Lineas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes.* Dirección General de Minas y Geología. Publ. n° 58. Buenos Aires, 1929.
17. STORNI, CARLOS D., *Bosquejo geológico de la región situada al oeste de la sierra Pintada en el departamento de San Carlos, Mendoza. Rev. de la Univ. de Córdoba*, año XX, n° 9-10, Córdoba, 1934.

18. KEIDEL, JUAN, *Observaciones geológicas en la precordillera de San Juan y Mendoza. Anales del M. de Agricultura*. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, t. XV, n° 2. Buenos Aires, 1921.
19. NÁGERA, JUAN JOSÉ, *Nota geológica sobre el cerro San Agustín*. Serie B : Geología. Dirección de Minas, Geología, etc. Buenos Aires.

Nota. — El resto de la bibliografía relacionada con estas sierras puede verse en los trabajos que aquí se citan.

Resumen. — Las formaciones sedimentarias paleozoicas de las sierras de Buenos Aires, reposan, en discordancia neta, sobre una superficie fuertemente denudada (penillanura) modelada sobre el basamento cristalino precámbrico. No existen intrusiones de granodiorita, granito, etc., atribuidas al carbonífero inferior. *Queda demostrada la edad pérmica de una parte de los estratos de Pillahuincó.* Tampoco existen en dichos estratos bancos de calizas, margas y tomitas. Precisamente el carácter más llamativo de los estratos de Pillahuincó es la ausencia total de dichas rocas. Por su estilo tectónico, de las sierras australes de Buenos Aires, y su total desvinculación con la precordillera, afectada por el plegamiento pérmico (*Onduvónides*) parece más lógico incluir aquéllas, dentro del área afectada por los movimientos mesocretácicos (Patagónides). Para evitar confusiones, deben mantenerse los nombres propuestos por Keidel para los estratos de Pillahuincó. La « parte interior » de éstos que encierra los restos de la flora fósil de *Glossopteris*, han sido llamadas nuevamente « grupo de Bonete » ; y la parte superior « grupo de Tunas ».

Buenos Aires, 23 de mayo de 1938.



Corte geológico esquemático mostrando la serie sedimentaria completa, de los « Estratos de la Tinta », sobrepuesta en discordancia al basamento cristalino precámbrico que forman el Sistema de Tandilia

EXPLICACION DE LA LÁMINA II

Los arcos de plegamiento meso-cretáceo de la Patagonia, figurados en el mapa, corresponden a los conocidos según los trabajos de Groeber. La propagación de dichos movimientos hacia el norte y que he incluido se encuentran representados en las sierras australes de Buenos Aires (S. Ventana) y en el sistema de Tandilia. Este último sistema presenta el flanco SW. en pendiente muy suave que decae en ese rumbo. En cambio el flanco NE. es abrupto y cae casi a pique a la llanura circundante. Estas características morfológicas son idénticas con las que presentan los arcos meso-cretácicos estudiados por Groeber (compárese 16).

La existencia indudable de mantos de corrimientos de carácter superficial y dirigidos hacia el NE., han sido comprobados por varios autores (Nágera ¹, Riggi) en las dolomitas, calizas, etc., en sierra Baya. Balcarce, etc., y es un argumento lógico que favorece la inclusión de este sistema como afectado por los movimientos meso-cretácicos. Por otra parte, en el estilo tectónico, sólo en este tipo de movimientos de carácter superficial, ha podido dar origen a anticlinales cuyo núcleo desaparecido, ha dado lugar a la formación de las conocidas grutas y ventanas, que tan comunes son en Tandilia y Ventana.

Sólo se figuran los afloramientos australes y su límite sur, en las proximidades del río Colorado, del sistema de sierras Pampeanas. La edad de su orogenia y metamorfismo se encuentra en discusión. La argumentación establecida para atribuir al ciclo caledónico, ha sido interpretada de otra manera por otros autores, quienes suponen una edad pre-cámbrica.

La limitación del área de plegamiento pérmico hacia el sur, en las proximidades del río Colorado, ha sido demostrada por Wichmann. Groeber, que coincide al apoyar dicha comprobación, establece su ciclo eruptivo permo-triásico, dentro de dicha área, como resultados póstumos que coronaron el final de la orogenia del paleozoico superior.

¹ Cerca del hotel Los Manantiales en la proximidad del parque de la ciudad de Tandil, se encuentra una milonita sobreescurrída sobre una roca que he clasificado como monzonita. Las canteras en este lugar aprovechan la milonita que se encuentra en posición topográfica superior. El carácter de los corrimientos superficiales ha sido comprobado por primera vez por el doctor Nágera, especialmente en las dolomitas y calizas, véase « La Sierra Baya » (11) del autor citado.

TRIASICO	BEAUFORT	ESTRATOS de PILLAHUINCO	SUPERIORES (500 m. espesor)
PERMICO	ECCA beds		INFERIORES (con flora <i>Glossopteris-Gangamopteris</i> y restos de bivalvos) 120 m. espesor
CARBONIFERO superior	D W Y A K A { WHITE BAND UPPER SHALES GLACIALS LOWER SHALES	SAUCE GRANDE {	PIZARRA negro azulada 100 m. espesor
			TILLITA CUARCITICA
			TILLITA ARCILLOSA
CARBONIFERO medio e inferior			GRAUVACAS y FILITAS
DEVONICO medio	WITTEBERG quartz. a. shales		PIZARRAS fosilíferas (<i>Spirifer</i> sp.)
DEVONICO inferior	BOKKEVELD beds (foss.)		
ORDOVICIANO ?	TABLE MOUNTAIN sandstone		CUARCITAS VENTANA BRAVARD
PRE-CAMBRICO			DISCORDANCIA BASAMENTO CRISTALINO (gneis, etc.)