

SECCION TECNICA

Los depósitos terrestres del Cretácico medio y superior del Neuquén y sur de Mendoza.

Por el Dr. ABEL HERRERO DUCLOUX ()*

Durante varios años el autor estuvo destacado por la Dirección General de Y. P. F. en el Territorio del Neuquén, a cargo de una comisión de exploración. El carácter de los trabajos que le habían sido encomendados le permitieron recorrer la casi totalidad de la región extraandina del territorio, desde el río Limay hasta el río Colorado, y especialmente el área cubierta por los depósitos terrestres del Cretácico medio y superior. Posteriormente fué trasladado a la provincia de Mendoza y pudo continuar desde su extremo Sur los reconocimientos iniciados en Neuquén. De esta manera le ha sido posible seguir casi paso a paso la distribución de las diversas entidades estratigráficas distinguidas y obtener así un margen de seguridad apreciable en las correlaciones establecidas.

No obstante, la presente contribución no tiene la pretensión de ser completa; solamente es de carácter preliminar y su objeto es establecer las relaciones existentes entre los distintos grupos de depósitos terrestres de edad meso y supracretácica aflorantes en el Neuquén y S. de Mendoza.

La Formación Rayoso

En el Neuquén hacemos terminar el Neocomiano con un grupo de calizas grises o amarillentas, duras, a menudo con concreciones de pedernal y restos mal conservados de bivalvos y gastrópodos que recubren gruesos bancos de yeso. Se adoptó este procedimiento, algo arbitrario, por constituir las calizas grises un horizonte de gran distribución y fácilmente reconocible, que separa capas de características litológicas bien distintas, y ser un excelente nivel guía en los trabajos de carteo. Los gruesos bancos de yeso, a los que se asocian ocasionalmente areniscas calcáreas y margas claras, y las calizas grises con pedernal que los recubren, constituyen la parte inferior del "Yeso

de Transición" de Groeber, cuya edad sería supra-barremiana y quizás en parte aptiana (3).

En las calizas grises del techo del Neocomiano, desde el borde oriental de Covunco Centro hacia el Norte, se asienta en perfecta concordancia una serie varios cientos de metros de espesor, constituida en lo esencial por arcillas, arcillas arenosas y areniscas, preferentemente de coloración rojiza, a la que hemos designado con el nombre de Formación Rayoso.

Esta formación comprendería al conjunto de capas que siguen en concordancia sobre el techo del Neocomiano (los bancos de yeso y las calizas grises que los recubren) y que hacia arriba están limitadas por la discordancia intersenoniana.

Hasta la fecha no se han hallado fósiles que permitan establecer la edad de esta formación, pero de acuerdo a sus límites podemos decir que comprende capas de edad aptiana hasta quizá turoniana donde se la encuentra con mayor espesor.

La Formación Rayoso se inicia con un grupo de espesor variable constituido por arcillas varicolores, blandas, con intercalaciones de yeso y ocasionalmente bancos de sal, sigue luego una sección sumamente arenosa formada por gruesos bancos de areniscas rojizas o rojo amarillentas, con estratificación entrecruzada, y finalmente encontramos una sección, por lo menos tan espesa como la suma de las dos anteriores, en la que predominan las arcillas rojas.

Desde Covunco en el Sur, hasta la confluencia del arroyo Coyueo con el río Barrancas, en el Norte, se puede reconocer la existencia de estas tres secciones, si bien sus espesores acusan grandes variaciones.

Es característico de la Formación Rayoso del Neuquén Central la ausencia de rodados, y es éste un elemento que puede utilizarse para distinguirla de los Estratos con Dinosaurios. Desde la Pampas de Las Liebres, al SE del cerro Curacó, en cambio, comienzan a aparecer rodados que se hacen cada vez

(*) Jefe de la División Geología. Zona Centro.

más frecuentes hacia el N hasta llegar a formar verdaderas camadas de conglomerados en los perfiles de río Barrancas.

La sección inferior de la Formación Rayoso, es decir el grupo de las arcillas con intercalaciones de yeso y sal, constituiría la parte superior del "Yeso de Transición" de Groeber (3, 4), equivalente al Salinense y parte del Rinconense de su actual Huitrino (6). La sección media, y quizás también la superior, corresponderían a las "areniscas intraandinas" del mismo autor (5), o sea su actual Diamantino (6) más la porción superior del Rinconense.

Fué Weaver (13) quien primero intentó subdividir esta serie en la que distinguió tres "formaciones". A la inferior, equivalente a la parte alta del Yeso de Transición de Groeber, la denominó Rayosa Formation y a la porción arenosa y arcillosa superior las subdividió en las formaciones Neuquén y Rancuiles, pero esta nomenclatura nunca prosperó y fué olvidada.

Posteriormente el autor de estas líneas utilizó el nombre de Formación Rayoso en un sentido más amplio para designar a las formaciones continentales que, en concordancia con el Neocomiano, afloran al E de Covuncó Centro (7). Poco después Loomis (10) creó el nombre de Formación Huitrín bajo el que comprendía al grupo de capas limitado abajo por el techo de la Formación Agrio (Neocomiano superior) y arriba por los Estratos de Candeleros (parte media de los Estratos con Dinosaurios). Más tarde (11), consecuente con la definición por él dada, incluyó en su Formación Huitrín a los grupos de Estratos con Dinosaurios aflorantes en el Sur del Neuquén que siguen debajo de los Estratos de Candeleros pero posteriores a la discordancia intersenoniana, de modo que la Formación Huitrín incluiría dos conjuntos de capas de edad muy diferente y separados además por una discordancia de la magnitud de la ocasionada por los movimientos intersenonianos.

Por esta razón se señaló la conveniencia de abandonar esta denominación y se propuso, a fin de no introducir nuevos nombres, emplear el nombre de Formación Rayoso para designar a toda la serie, ya que en los flancos del cerro Rayoso ésta aflora con considerable desarrollo (9).

Como la Formación Rayoso está truncada por la discordancia intersenoniana, su espesor varía considerablemente en los diversos perfiles. Falta al S. la latitud de Zapala, con excepción de una pequeña faja al E. y NE. del cerro El Marucho, donde sólo se ha conservado un pequeño espesor de su porción basal. En el valle de río Agrio, aguas abajo de la

confluencia del río Salado, alcanza un espesor de 985 m. (9) y de 660 en el flanco occidental del anticlinal Huitrín (10). Frente a Chos Malal sólo llega a 180 m. y ha sido totalmente removida por la erosión posterior a los movimientos intersenonianos entre Chos Malal y Tricao Malal, al N. del Arroyo Blanco.

Aflora también con buen desarrollo al E. del anticlinal de Pampa Tril, se la encuentra en extensos afloramientos en el faldeo oriental de la Sierra de Reyes, entre ésta y el sinclinal del Paso de Bardas (8), y alcanza a cerca de 800 m. de espesor en el valle del río Barrancas, entre el Arroyo Coyuco y el puente de la ruta N.º 40, de los que corresponden 50-60 m. a la sección inferior, 300-350 m. a la sección media y cerca de 400 m. a la sección superior.

En el curso superior del río Barrancas, aguas arriba de la laguna Carrilauquén, la Formación Rayoso se presenta con un desarrollo menor y no se reconoce en ella las tres secciones que hemos distinguido aguas abajo. Con excepción de la sección más baja, que conserva mayor semejanza con los perfiles del curso inferior y del resto del Neuquén, el perfil está constituido por arcillas rojo oscuras y areniscas verdes y rojas de tonos oscuros.

También en el curso intraandino del río Diamante la sección inferior del Rayoso tiene escaso desarrollo y el resto de la formación está constituido por areniscas rojas y camadas de conglomerados con intercalaciones de arcilla del mismo color. Es posible que tanto aquí como en el curso superior del Barrancas, la sección arcillosa superior no se haya depositado o bien ha sido erosionada.

Los Estratos con Dinosaurios o Formación del Neuquén

Después de los movimientos intersenonianos se depositó en la mitad oriental del Neuquén una serie de sedimentos terrestres de más de 1.600 m. de espesor, constituida por conglomerados, areniscas y arcillas, en alternancia, de color predominante rojizo.

Estas capas, conocidas por el nombre de Estratos con Dinosaurios o Formación del Neuquén, quedan limitadas hacia abajo por la discordancia intersenoniana y en su techo por la transgresión rocanense. La edad de la discordancia (5) y el hallazgo de *Baculites* en las capas rocanenses (13) limitarían esta formación exclusivamente al Senoniano.

Los trabajos de detalle emprendidos en el Neuquén por Yacimientos Petrolíferos Fiscales hicieron necesaria la subdivisión de esta serie en entidades estratigráficas menores (12), las que de acuerdo a su distribución podemos reunir en tres grandes grupos:

Transgresión rocanense.

		Grupo de Allen: 125 m. (Roll).
		Sedimentos intermedios: ? (Roll).
	<i>Grupos del río Neuquén:</i>	Grupo de Anacleto: 65 m. mínimo (Herrero Ducloux).
	730 m.	„ del Bajo de la Carpa: 70 m. (Herrero Ducloux).
	(Herrero Ducloux)	„ de Plottier: 25 m. (Roll).
		„ „ Portezuelo: 130 m. (Keidel).
		„ „ Cerro Lisandro: 60 m. (Herrero Ducloux).
		„ „ Plaza Huincul: 250 m. (Keidel).
FORMACION		
DEL		
NEUQUEN	<i>Grupo del Neuquén Central:</i> 300 m.	Grupo de Candeleros: 300 m. (Keidel).
(Roll)	(Herrero Ducloux)	
	<i>Grupos del río Limay:</i>	Grupo de Bajada Colorada: 350 m. (Roll).
	550 m.	„ „ Limay: 100-120 m. (Roll).
	(Herrero Ducloux)	„ „ Ortiz: 30 m. (Roll).
		„ „ Pichi Picún Leufú: 50 m. (Roll).

Discordancia intersenoniana

Los grupos del río Limay están limitados exclusivamente a la porción austral del Neuquén, y no afloran al Norte de la dorsal Picún Leufú-Plottier. Las capas que en Paso de Los Indios-Mangrullo (Río Neuquén) se consideraron como correspondientes al Grupo de Bajada Colorada pertenecen en realidad a la Formación Rayoso, confusión originada por la gran semejanza de esta Formación con los Estratos con Dinosaurios y a lo poco acentuada que es allí la discordancia intersenoniana.

En el Bajo de Ortiz (margen derecha del río Limay) el Grupo de Pichi Picún Leufú, muy conglomerádico, se asienta en el basamento preliásico. En el arroyo La Amarga, pocos kilómetros al N. del almacén de La Negra, sobre la Ruta N.º 40, el Grupo de Ortiz transgrede sobre capas del Valanginiano superior, y más al Sur, si bien no se ve el contacto, es el Grupo de Bajada Colorada el que se asienta en las capas valanginiano-hauterivianas.

El grupo del Neuquén Central (Candeleros) tiene una amplia distribución; se lo halla a ambos lados de la dorsal Picún Leufú-Plottier y con él se inicia la Formación del Neuquén al N. de la dorsal. Lo encontramos asentado en distintos niveles de la Formación Rayoso o, donde ésta había sido erosionada, en el Neocomiano superior; en el cerro Lotena transgrede sobre el Titoniano-Neocomiano y las capas del Dogger.

Entre el cerro Carrere y Pampa Tril los Estratos de Candeleros se hunden debajo de los basaltos de

Huantraico, de modo que los sedimentos terrosos y conglomerados lustrosos del Terciario inferior, subyacentes a los basaltos de Huantraico, se asientan en las capas de la Formación Rayoso. Tampoco afloran ya al E. del sinclinal de Paso de Bardas, pues quedan ocultos bajo Grupos más modernos de los Estratos con Dinosaurios (8).

Los grupos del río Neuquén equivalen a la Formación Cortaderas de Loomis (11), pero como en la localidad de donde se deriva este nombre (al pie SE. de los basaltos de Huantraico, sobre el antiguo camino de carros de Chos Malal a Añelo) sólo aflora una pequeña parte de la sección que comprende esta formación nos ha parecido una denominación poco apropiada y por esta razón no la hemos adoptado.

Los grupos del río Neuquén se extienden a ambos lados de la dorsal Picún Leufú-Plottier, llegan al río Colorado y pasan a territorio mendocino al E. del sinclinal de Paso de Bardas.

En territorio neuquino no los encontramos al W. de los basaltos de Huantraico ni del meridiano 70° W.

En Covunco el Grupo de Plaza Huincul transgrede sobre distintos niveles de la Formación Rayoso, y en Plaza Huincul las perforaciones han revelado que este grupo se asienta en el Neocomiano inferior.

Los Estratos con Dinosaurios en territorio mendocino no se han extendido al W. del sinclinal de Paso de Bardas y no sabemos hasta qué latitud se han depositado, pues ya en la hoja 31 C quedan ocultos bajo los basaltos de la altiplanicie del Payún.

El Piso de Ranquil

En Ranquil del Norte, en la margen derecha del río Grande, al W. de la sierra de Cara Cura, ha sido establecida por Groeber la existencia de una formación constituida por "300-400 m. de areniscas rojas y blancas, seguidas por 150 m. de arcillas rojas" a la que denominó Piso de Ranquil (3, pág. 38). Este piso, que aflora en numerosas localidades del valle del río Grande al Norte y al Sur de la Puntilla de Huincán, era colocado entre el Senoniano ("Salamaqueano") y el Rocanense.

Posteriormente el mismo autor rectificó la posición del Piso de Ranquil al advertir que las capas que había considerado como senonianas correspondían en realidad a su Yeso de Transición, y que, por lo tanto, se lo debía colocar en la base del Senoniano (5, pág. 74).

En la margen izquierda del río Grande, al W. del cerro Mayal o Silla Negra, y en la margen derecha, frente a la desembocadura del río Seco de la Tosca, Groeber ha distinguido un grupo de "Areniscas terrestres" recubiertas por otro de "Arcillas terrestres" a las que asigna edad desde albiana hasta mesosenoniana (4). Estas "Areniscas y arcillas terrestres" las paralelizamos, por su posición en el plano, la relación que guardan con el Yeso de Transición y sus caracteres litológicos con nuestro Rayoso medio superior respectivamente, con los que se identifican de manera indudable.

En Ranquil del Norte el Piso de Ranquil se asentaría con marcada discordancia angular en el Yeso de Transición (5, fig. 4) y se paralelizaría con los Estratos con Dinosaurios del Neuquén (5, pág. 74-78 y 83). Esta correlación estaría de acuerdo con la definición que hemos dado de los Estratos con Dinosaurios, pues el Piso de Ranquil quedaría delimitado hacia abajo por la discordancia intersenoniana y hacia arriba por la transgresión del Rocanense.

Sin embargo, el examen de los perfiles de la zona de Ranquil del Norte, la comparación de los afloramientos de la Formación Rayoso ("Areniscas y arcillas terrestres") con los del Piso de Ranquil y las relaciones entre ambas entidades stratigráficas nos llevan a conclusiones distintas.

En efecto, en el perfil que se presenta al W. del Puesto Di Toto, antes Puesto Suparo (véase el perfil 1 y compárese con 5, fig. 4, pág. 75), se observa un grueso paquete de "areniscas del Ranquil" que se apoyan con marcada discordancia angular en las capas del Rayoso inferior (parte alta del Yeso de Transición de Groeber), lo que demostraría sin lugar a dudas que el Piso de Ranquil es más moderno que la Formación Rayoso. Pero, si seguimos el contacto hacia

el NNE, observamos que el Piso de Ranquil se asienta ahora en areniscas rojizas y gris amarillentas fuertemente inclinadas hacia el E. que corresponden al Rayoso medio, pero no lo hace ahora directamente sino que entre el Piso de Ranquil y la discordancia se intercala un grupo de arcillas con bancos de yeso, areniscas y algunas capas de caliza gris, en un todo semejante a las capas del Rayoso inferior.

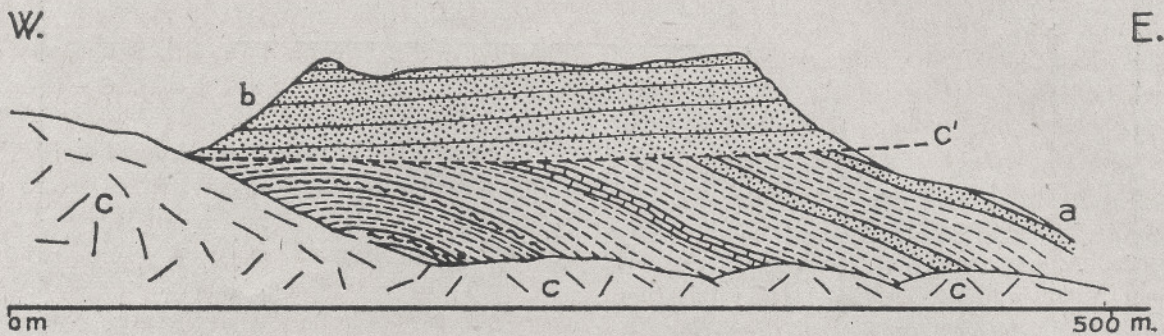
Aún más al N., en un cañadón hondo que se une al Arroyo de Ranquil Norte al SE. del pequeño Chihuido del Ranquil, este grupo de arcillas tiene desarrollo mayor y se asienta en concordancia en las calizas amarillentas del techo del Neocomiano repetidas por falla inversa las que, a su vez, se asientan por corrimiento en las areniscas del Rayoso medio (perfil 2).

Vemos, pues, que la discordancia en la base del Piso de Ranquil es en realidad un plano de corrimiento y que hay concordancia entre las calizas del techo del Neocomiano, el grupo de arcillas con yeso, las Areniscas del Ranquil y las arcillas rojas que las recubren (perfil 2) (*). Este plano de corrimiento lo hemos seguido desde el arroyo El Vatrilo hacia el SW.; pasa entre el cerro Bayo de la Esperanza y el almacén de Palomo y continúa por un trecho paralelo a la ruta N.º 40. Más al SW. no lo hemos seguido, pero seguramente se prolonga hasta el río Barrancas y debe corresponder a alguno de los corrimientos de rumbo NE. que afectan las capas de la margen izquierda del río entre la Angostura y el antiguo camino de carros de Chos Malal a Malargüe.

Como se ve, la sucesión que presenta el Piso de Ranquil donde tenemos un perfil normal es la misma que caracteriza a la Formación Rayoso y, por otra parte, no es posible distinguir ni por sus caracteres litológicos ni por su posición relativa con el techo del Neocomiano a las Areniscas del Ranquil de las "areniscas terrestres" ni a las "Arcillas del Ranquil" de las "arcillas terrestres", cuya identidad con el Rayoso medio y superior, respectivamente, está fuera de toda duda.

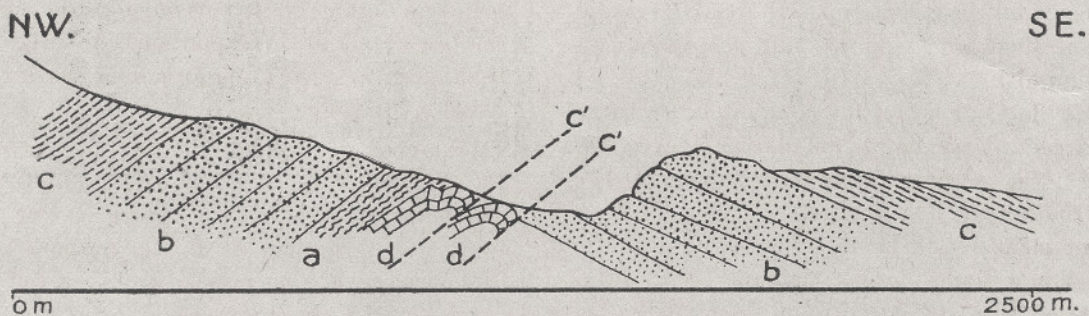
En nuestra opinión las areniscas y arcillas de color preferentemente rojo que afloran en la zona de Ranquil del Norte, y por analogía los afloramientos similares del valle del río Grande, corresponden íntegramente a nuestra Formación Rayoso, es decir, son capas de edad aptiana hasta quizás turoniana, y no existen en esta zona capas equivalentes a los Estratos con Dinosaurios del Neuquén.

(*) Es de observar que, contrariamente a lo que se podía suponer, las capas basales del paquete corrido y aquellas sobre las que se ha producido el deslizamiento, no presentan fenómenos de amasamiento ni se observan brechas de fricción, y especialmente faltan las perturbaciones en la localidad del perfil N.º 1.

PERFIL AL W. DEL PUESTO DI TOTO

a : Rayoso inferior
b : " medio
c : Barremiano
c' : Corrimientos

Perfil 1.

PERFIL AL NW. DEL PUESTO DI TOTO

a : Rayoso inferior
b : " medio
c : " superior
d : Barremiano
c' : Corrimientos

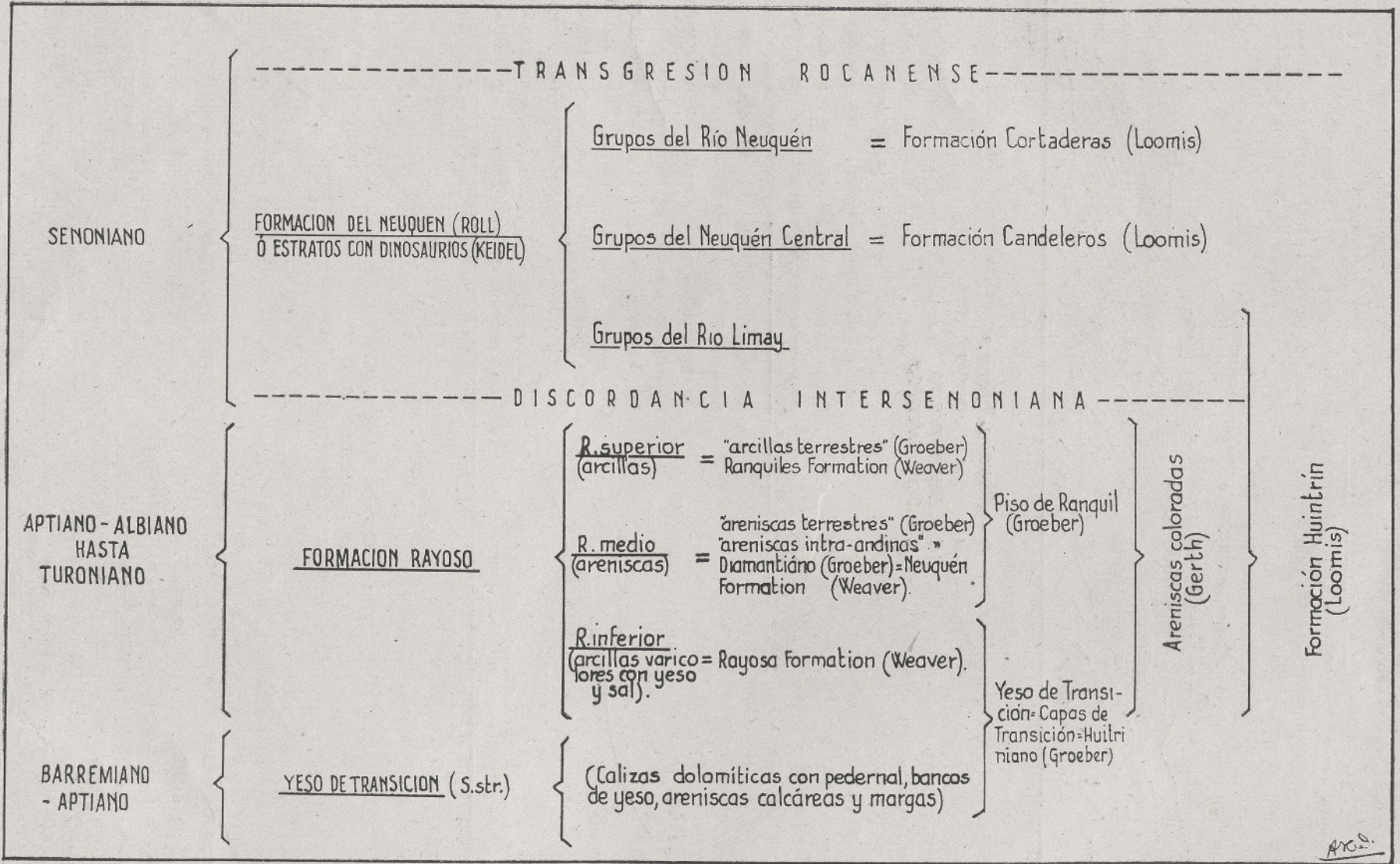
Perfil 2.

Las "Areniscas Coloradas"

Entre el río Diamante y el codo del río Grande se asienta en las calizas grises, duras, del techo del Neocomiano una espesa serie de sedimentos terrestres constituida en lo esencial por arcillas arenosas rojas y areniscas gris rojizas o rojizas, que a menudo enfierran rodados dispersos y camadas de conglomerados. Con frecuencia en las arcillas arenosas se en-

cuentran concreciones de caliza dolomítica gris parda y eventualmente banquitos delgados del mismo material.

Esta serie, que al W. de Malargüe alcanza un espesor de 1.075 m., está cubierta transgresivamente por los depósitos marinos del Rocanense que Gerth denominó Estratos de Malargüe (2). Su aspecto es muy uniforme y no nos ha sido posible subdividirla



en entidades estratigráficas menores. Si bien al S. del río Malargüe (arroyo Loncoche) existe mayor variedad en la coloración de los paquetes de arcillas y areniscas, tampoco se puede establecer allí una subdivisión aplicable aún a cortas distancias.

Gerth llamó a esta serie "Areniscas Coloradas" (2) y la refirió al Cretácico medio y superior. Posteriormente Boehm la paralelizó a los Estratos con Dinosaurios del Neuquén (1), criterio que ha sido compartido por los investigadores posteriores. En nuestra opinión, sin embargo, lo correcto sería paralelizarla a la Formación Rayoso y su edad sería, por tanto, aptiano-albiana hasta quizá turoniana.

Nos lleva a esta conclusión su disposición concordante sobre el Neocomiano, pues invariablemente se asienta en las calizas dolomíticas grises con concreciones de pedernal del techo del Neocomiano, mientras que, como hemos visto, es característica de los Estratos con Dinosaurios su disposición francamente transgresiva y discordante. Debe señalarse, sin embargo, que en la zona de Malargüe no pueden reconocerse las tres secciones en que dividimos a la Formación Rayoso en Neuquén y Sur de Mendoza, las que aún se distinguen a pocos kilómetros al Sur del codo del río Grande; especialmente notable es la ausencia de la sección inferior (las arcillas multicolores con capitas de yeso y sal) si bien Gerth (2, pág. 146) comunica que la serie se inicia "con algunas capas de margas arenosas, verduscas o rojizas, que pasan pronto a areniscas colorado-claras, desmenuzables". Creemos que estas condiciones deben atribuirse, ante todo, a la situación de la zona de Malargüe dentro de la cuenca de sedimentación de la Formación Rayoso.

Podría también suponerse que las "Areniscas Coloradas" representan no sólo la Formación Rayoso

(total o parcialmente) sino además una parte de los Estratos con Dinosaurios pero lo consideramos poco probable pues, como hemos dicho al ocuparnos de éstos, en territorio mendocino los Estratos con Dinosaurios no afloran al W. de la longitud de Paso de Bardas.

Conclusiones

La Formación Rayoso, constituida por depósitos terrestres de edad aptiano-albiana hasta turoniana, aflora desde la mitad septentrional del Neuquén hasta el río Diamante en Mendoza. Se extiende considerablemente hacia el W. y se la encuentra en el interior de la cordillera en el fondo de los sinclinales. Su cuenca de sedimentación coincide, en lo esencial, con la del Neocomiano.

Las areniscas y arcillas rojas del valle del río Barrancas y del S. de Mendoza que han sido paralelizadas a los Estratos con Dinosaurios del Neuquén corresponden, en realidad, a la Formación Rayoso.

Los Estratos con Dinosaurios o Formación del Neuquén tienen amplia distribución en el Territorio del Neuquén; en territorio mendocino sólo afloran al E. del sinclinal de Paso de Bardas, y su terminación hacia el N. muy probablemente se encuentre debajo de los basaltos de la Altiplanicie del Payún. La edad de esta formación, por ser posterior a los movimientos intersenonianos y más antigua que la transgresión rocanense, queda limitada al Senoniano. La cuenca de sedimentación de los Estratos con Dinosaurios ocupa una posición decididamente extraandina.

La correlación de las diversas entidades estratigráficas reconocidas por distintos investigadores es la que figura en la página 176.

PUBLICACIONES E INFORMES CITADOS

- (1) BOEHM, EGON. — "Informe relacionado con el mapa geológico-topográfico de la zona Río Malargüe-Arroyo Chacay en escala 1:25.000". Informe inédito a la D. G. de Y. P. F., 1934.
- (2) GERTH, ENRIQUE. — "Contribución a la Estratigrafía y Paleontología de los Andes argentinos, con la colaboración de paleontólogos. V. La estructura geológica de la Cordillera argentina entre el Río Grande y el Río Diamante en el Sud de la Provincia de Mendoza". Actas de la Ac. Nac. de Ciencias, X, 2ª. Córdoba, 1931.
- (3) GROEBER, PABLO. — "Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, Sud de Mendoza y regiones adyacentes". Dir. Gen. de Minas, Geol. e Hidr., Publ. N.º 58, 1929.
- (4) — "Confluencia de los ríos Grande y Barrancas", Id., id., Boletín N.º 38, 1933.
- (5) — "El Eógeno del Neuquén, el Piso de Navidad chileno, la Formación del Río Grande y sus relaciones". An. Mus. Arg. C. Nat. XL, Geología, Publ. N.º 28, 1939.

- (6) — "Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70-1. Hoja Chos Malal". Rev. de la Soc. Geol. Argentina, I, N.º 3, 1946.
- (7) HERRERO DUCLOUX, A. — "Levantamiento estructural de la zona de Covunco Centro". Informe inédito a la D. G. de Y. P. F., 1940.
- (8) — "Levantamiento geológico de la porción mendocina de la Hoja 32 c". Id., íd., 1944.
- (9) — "Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extraandino". Bol. Infor. Petroleras, Año XXIII, N.º 266, octubre de 1946.
- (10) LOOMIS, H. P. — "Región de Chos Malal". Informe inédito a la D. G. de Y. P. F., 1940.
- (11) — "Informe general sobre reconocimientos geológicos en el Norte del Neuquén". Id., íd., 1941.
- (12) ROLL, ARTURO. — "La cuenca de los Estratos con Dinosaurios al Sur del Río Neuquén". Informe inédito a la D. G. de Y. P. F., 1939.
- (13) — WEAVER, C. — "Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina". Memoirs of the Univ. of Washington, Vol. I Seattle (Wash) 1931.

