

EDAD DEL ARCO O DORSAL ANTIGUA DEL NEUQUEN ORIENTAL DE ACUERDO CON LA ESTRATIGRAFIA DE LA ZONA INMEDIATA

Por C. DE FERRARIIS

INTRODUCCIÓN

El objeto del presente trabajo es aclarar a la vez que indicar la edad del antiguo arco o dorsal en relación a la estratigrafía y propagación de los distintos grupos de sedimentos en el Neuquén Oriental.

Muchos son los investigadores que se han ocupado de la geología de la región al oriente del pie de monte de la Cordillera de los Andes y situada en el límite occidental de nuestra zona en examen.

Debido principalmente a la extensa cubierta de sedimentos correspondientes al Cretácico Superior y más modernos, el examen del yacimiento en el Neuquén Oriental sólo puede ser realizado por sondeos y parcialmente por métodos indirectos, creando esto varios problemas, siendo uno de ellos el tratado en el presente trabajo.

Entre los distintos problemas que se plantean al investigador de esta región podemos indicar que los principales son: la edad y propagación de los dos grupos principales de rocas sedimentarias del complejo Lías-Dogger y del Malm Superior-Neocomiano; la edad de los movimientos diastróficos principales; la edad y origen de la antigua dorsal o arco, referida en distintas oportunidades y por diferentes autores al Mesocretácico y su relación con las dos cuencas secundarias del Neuquén Oriental. Estos temas constituyen el objeto de distintas investigaciones que actualmente se hallan encaminadas a su solución (fig. 1).

Entre los principales problemas centrales esbozados, en el presente trabajo, trataremos de concurrir con nuestras observaciones a solucionar aquel correspondiente a la edad y origen del antiguo arco en relación a la edad de los sedimentos que encontramos a ambos lados de la misma, como elementos de trabajo que formarán parte del conjunto en la solución del problema.

Planteado así el tema, trataremos en una corta reseña, resumen con-

Cuadro Geocronológico Universal		Neuquén Occidental	Cubeta Septentrional	Zona de la ant. dorsal	Cubeta Austral	
CRETACICO	SENONIANO	Daniano	Rocanense Allen Anaeto Bajo de la Carpa Plottier Portezuelo Lisandro Huincul Candeleros Bajada Colorada	Plottier Portezuelo Lisandro Huincul Candeleros	Portezuelo Lisandro Huincul Candeleros Bajada Colorada	
		Candeleros Bajada Colorada				
		Limay Ortiz				
		P. Picún Leufú				
		D				
	Turoniano Cenomaniano Albiano	Rayoso				
	Neocom.	Aptiano Barremiano Hauteriviano Valanginiano	Yeso transición Agrio <u>Mulichinco</u>	Ar. Verdes For. Calcárea	Ar. Verdes For. Calcárea	Ar. Verdes For. Calcárea
		Berriasiano	<u>Quintuco</u> Portlandiense (Vaca Muerta) (Conglomerados)	Margas Bituminosas (Conglomerados)	Margas Bituminosas	Margas Bituminosas
			Y. Principal			
	JURASICO	Malm	Portlandiano Kimmeridgiiano Sequaniano Rauraciano Oxfordiano			Aren. Relleno?
F. <u>Lotena</u> Caloviano						
Dogger		Caloviano	Serie Loma Negra		S. Challacó	
		Batoniano Bayociano	Bayociano	Serie de Baguales Serie de California	Areniscas grises? Serie de California	
Lías		SUPERIOR		Serie Jaspeada	Serie de California Serie Jaspeada	Tobas porfiríticas Efusiones de porfiritas?
	MEDIO INFERIOR ?	P. Pintada Med. Inf. Inf.	Serie Berta ?	S. de los Berta Basamento (Granitoides)	?	

ciso de una labor más amplia ¹, el estado actual de nuestros conocimientos.

Para ello debemos comenzar con un corto relato sobre la estratigrafía de los sedimentos que integran las Arcillas Negras de nuestra zona, comúnmente denominadas Liásicas, y del Dogger. Luego veremos las características esenciales de los estratos sedimentarios correspondientes a la ingresión Jurásico-Superior-Neocomiano y finalmente los correspondientes a los Estratos con Dinosaurios o Cretácico Superior.

Ya con esos antecedentes y a la vista del adjunto cuadro estratigráfico entraremos de lleno en la investigación del problema que nos ocupa.

EL BASAMENTO

El basamento de nuestra zona en examen está constituido esencialmente por rocas graníticas y granitoides.

Por sus caracteres generales parecen corresponder estas rocas al ambiente patagónico, cuyo afloramiento más cercano lo hallamos en el Cerro Granito.

Rocas que también corresponden al complejo del basamento y que hallamos ya en zonas septentrionales de la Cuenca del Neuquén son las presentes en las estribaciones meridionales de la Cordillera Frontal, mientras que en la región occidental aparecen rocas sedimentarias fuertemente plegadas y que corresponden probablemente al Paleozoico.

Este ambiente ha sido definido por Groeber (17, p. 420 y 480), tal como se indicó, como Cordillera Frontal, la cual aparecería en menor extensión en la Sierra Pintada, para desaparecer en la Pampa Central. En las sierras del sur de la provincia de Buenos Aires afloran rocas de distinta edad definidas en su conjunto por Windhausen como Gondwánides (2).

Al sur de nuestra área en estudio aparecen por largos trechos afloramientos del basamento, de ambiente patagónico, constituido por rocas cristalinas, tales como granitos y granodioritas. El límite septentrional de las mismas corre paralelamente y algo al sur del Río Limay. La presencia de rocas metamórficas, tendería a asignarle una edad un tanto antigua al macizo y quizá Paleozoica (fig. 1).

Según las distintas publicaciones de Wichmann, se deduce que la estructura antigua y correspondiente a la parte septentrional del Cratógeno Patagónico tendría rumbo este-oeste. Por otra parte, supone que la edad de los granitos debe ser referida al Paleozoico juntamente con

¹ C. DE FERRARIS, *Condiciones estratigráficas y tectónicas del Neuquén Oriental, coordinando datos de superficie-subsuelo, gravimetría y sísmica*. Conferencia presentada para la V Reunión de geólogos y geofísicos de Y.P.F. Septiembre de 1943.

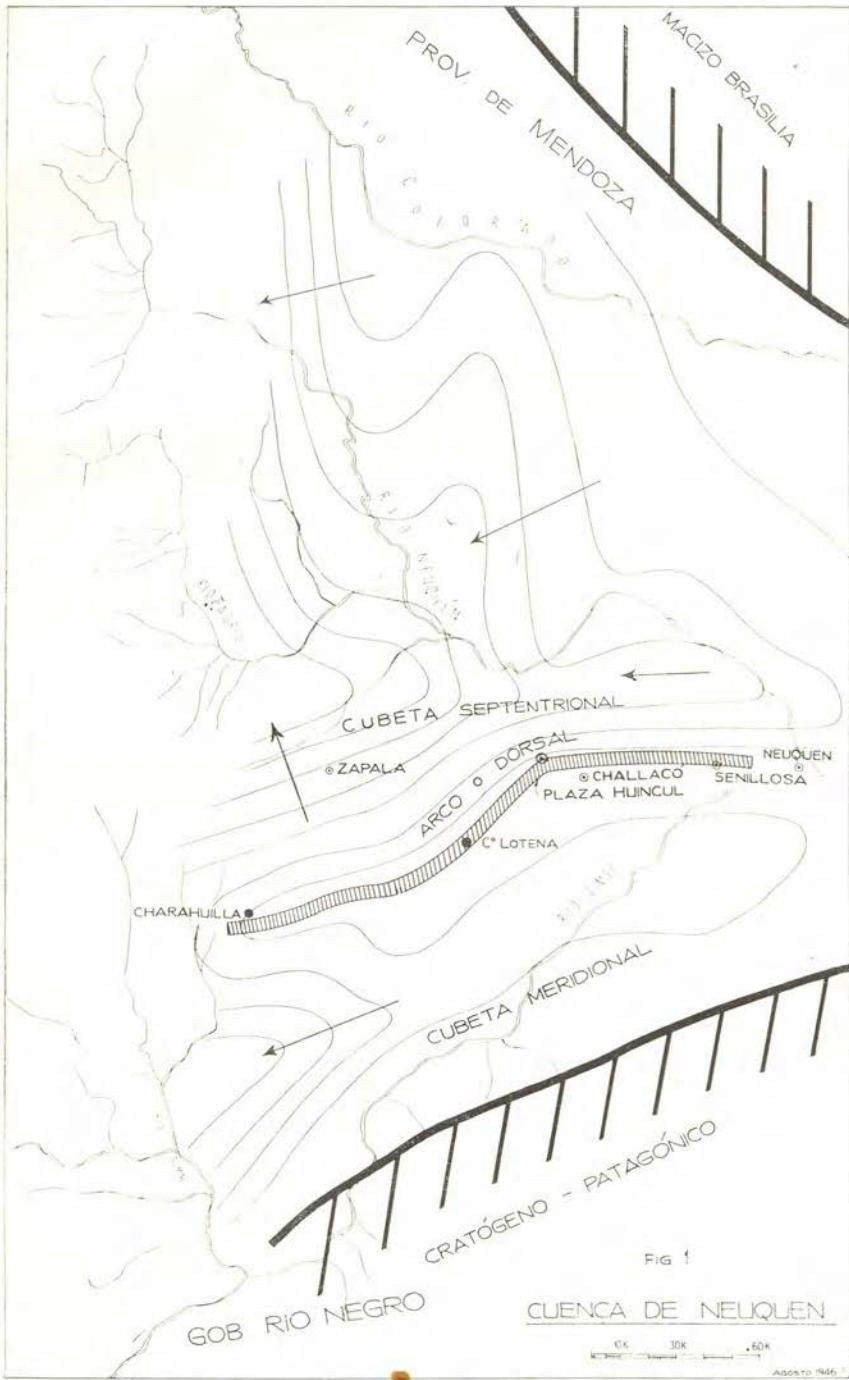


Fig. 1. — Posición del arco o dorsal en el Neuquén oriental

las rocas metamórficas que lo acompañan, mientras que Groeber (45, p. 233) se inclinaría por asignar una edad Precámbrica a estas últimas.

En nuestra región en estudio, Keidel (21, p. 25 *et seq.*) descubrió el Cerro Granito indicando que el mismo pertenecería por sus caracteres petrográficos al ambiente patagónico, y cuya descripción en detalle fué dada luego por Suero (30, p. 14).

En las inmediaciones de Plaza Huincul, tal como puede observarse en el corte de las figuras 2 y 3, como así también por lo hallado en los pozos 15, del Campamento 1 y el G-4 del C° Challacó perforados por Y.P.F., confirman la presencia de rocas del basamento del tipo descrito por Keidel.

Sus caracteres son similares a los ya indicados para las correspondientes al ambiente patagónico. En el pozo NK-1 (fig. 5), se encontraron porfiritas y tobas de rocas básicas como probables constituyentes del basamento, aunque podrían corresponder al ciclo de efusiones triásicas.

Sobre el basamento, cuyos caracteres esenciales hemos indicado, se asienta el primer grupo de rocas sedimentarias reconocidas en nuestra zona, las que localmente son denominadas Arcillas Negras.

El Lías. — Los sedimentos de esta edad en el Neuquén Oriental, fueron depositados en la zona de sutura entre el Macizo de Brasilia y el Cratógeno Patagónico (fig. 1).

Se trataría de depósitos marinos en su base y correspondientes a sedimentos de shelf, mientras que hacia arriba el mar, cada vez menos profundo, dejó depósitos de carácter litoral y en general conglomerádicos.

Los sedimentos del Lías se conocen desde hace tiempo en la región occidental de Neuquén y sur de Mendoza. Una de las localidades clásicas en este sentido y a la cual nos referiremos en varias oportunidades es de la Piedra Pintada.

Según Keidel (19 y 20) el Lías de Chacay Melehue y del Río Atuel son muy parecidos y podrían corresponder al tramo inferior de esta formación, iniciándose con un conglomerado de discordancia.

En la zona del sudoeste de Plaza Huincul, el Lías tiene caracteres batiales, extendiéndose sobre un basamento o antiguo zócalo parcialmente denudado.

Hacia el oeste los caracteres comunes de estas rocas cambian rápidamente. Sobre la base constituída por conglomerados y arcosas depositados sobre la Serie Porfirítica, le siguen esquistos y calizas, con algunos mantos de pórfido intercalados, siendo el tramo superior de la misma de carácter arenoso y cuyo conjunto adquiere considerable espesor.

En Piedra Pintada, Roth y Burckhardt (27 y 28), Groeber (14, p. 458 463) y Frenguelli y Leanza ¹, han descrito en distintas épocas los per-

¹ A. LEANZA, *Dos nuevas especies del gén. « Cucullaea » Lam. del Lías de Piedra Pintada.* Notas del Museo de La Plata t. V, Pal. n° 23, 1940; J. FRENGUELLI, *Las*

files típicos del lugar a la vez que de la recolección de fósiles ha sido posible determinar no sólo la edad de los sedimentos portadores de los mismos, los cuales corresponderían al Lías Inferior y Medio, sino que sus caracteres ecológicos indican que se trataría de un mar playo y no lejos de la costa continental. Además las clasificaciones de Kurtz (5) paralelizarían estos sedimentos con los de Rajmahal Hill.

Por otra parte, Windhausen supuso que por la presencia de *Gryphea Darwini* Forb. podría hallarse también presente el término más bajo del Lías (45, p. 237) coincidiendo luego en ello Frenguelli (7, p. 95 y siguientes) en su clasificación de plantas.

De la zona perforada de Plaza Huincul, las únicas frondas de helechos clasificadas, labor efectuada por Feruglio (6), indicarían que también aquí se halla presente el Liásico.

En nuestra zona de trabajo y dados los caracteres del complejo localmente denominado Arcillas Negras, con el fin de investigar sobre una base más exacta tanto la estratigrafía como la tectónica, se lo ha dividido en cuatro secciones bien diferenciadas entre sí, cuyos detalles serán indicados próximamente en otra publicación, pero con el objeto de aclarar las citas descriptivas daremos a continuación una breve reseña de dichas series (figs. 2, 3 y 4).

ARCILLAS NEGRAS

Serie de los Berta. — Esta serie constituye el primer término de deposición del Lías en nuestra zona. Su espesor, según los distintos lugares donde ha sido investigada por perforaciones, es variable y superior a los 500 m. Se trata de arcillas gris-oscuras, compactas, pizarrosas, fosilíferas y con raras intercalaciones de arenisca fina de colores grisáceos. Por los fósiles se podría indicar que se trata de depósitos sedimentarios de shelf y hasta de mar profundo.

Serie Jaspeada. — Sobre los sedimentos anteriores se depositó un grupo casi totalmente tobáceo que, como su nombre lo indica, sus colores son amarillentos rojizos, violáceos, grisáceos, etc., dependiendo mayormente sus tonos de la alteración de sus componentes por la posterior circulación de agua. El espesor medio conocido a través de las distintas perforaciones alcanza entre 50 m y 70 m, salvo los casos donde ha desaparecido por erosión.

Serie de California. — Esta serie constituye el tercer término o grupo sedimentario de las Arcillas Negras. Mantiene los caracteres generales

Camptopterideas del Lías de Piedra Pintada, en Neuquén (Patag.). Notas del Museo de La Plata, t. VI, Pal. n° 27, 1941; A. LEANZA, *Los Pelecípodos del Lías de Piedra Pintada, en el Neuquén.* Rev. del Museo de La Plata (N.S), II, Pal., 143-206, 1942.

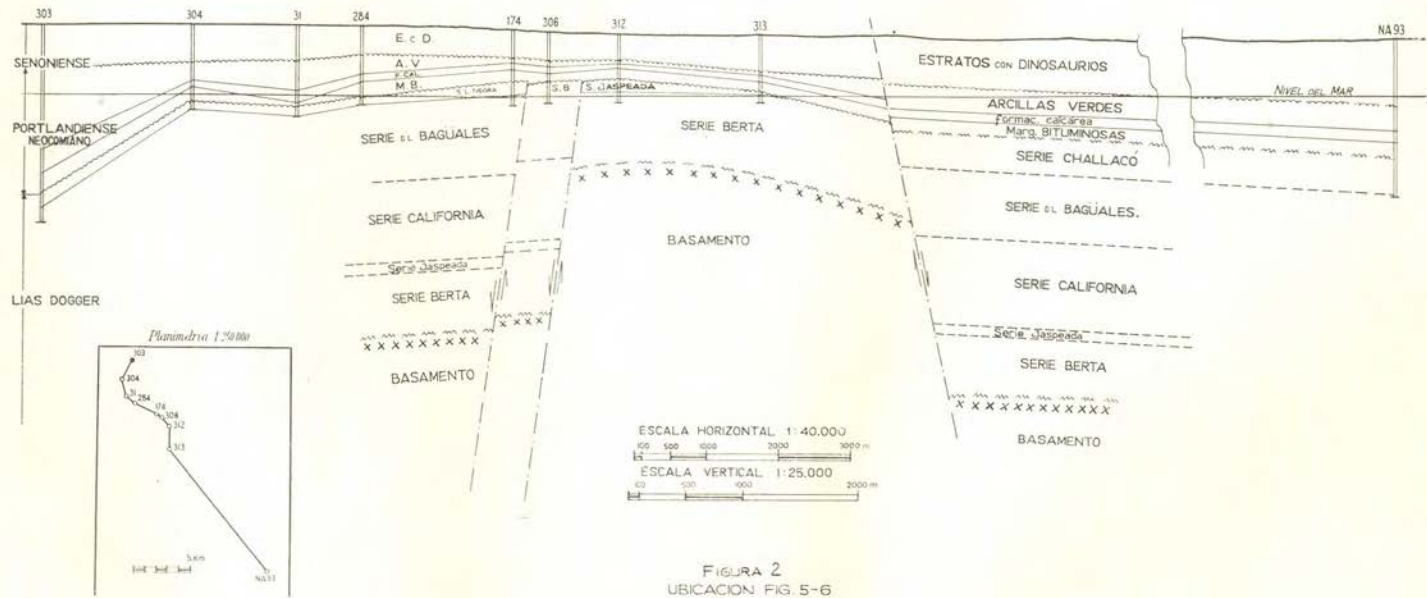


FIGURA 2
UBICACION FIG. 5-6

Fig. 2. — Corte geológico Octógono Fiscal al SW de Challaco

correspondientes a la Serie de los Berta, aunque se diferencia esencialmente de aquélla por la presencia de restos carbonizados de plantas.

Por otra parte, es dable indicar que hacia arriba se nota un sensible cambio en la sedimentación, apareciendo un mayor número de areniscas. El espesor total alcanza hasta los 700 m. Los colores más comunes son los grises oscuros hasta negro y las areniscas son grises.

Los primeros conglomerados permiten separar esta serie de la correspondiente al grupo superior.

Serie de Baguales. — La facies aquí es más arenosa en su conjunto, hallándose de tanto en tanto y sobre todo en la parte superior, conglomerados de rodados pequeños a medianos, compactos y de colores oscuros.

Las arcillas son de colores oscuros a negros, con abundantes restos de fósiles entre los que priman frondas de helechos. El espesor de esta serie es algo superior a los 600 m, comprobada en varios de los lugares donde ha sido atravesada por pozos.

En concordancia con los grupos infrastantes aparecería como último término de la deposición iniciada en el Lías, la llamada Formación Petrolífera, que a los fines del presente trabajo, lo mismo que para la industria, se la ha denominado localmente con distintos nombres.

LA FORMACIÓN PETROLÍFERA

Se denomina Formación Petrolífera de Neuquén al complejo sedimentario portador de los hidrocarburos en explotación por Yacimientos Petrolíferos Fiscales en los distintos campos productivos.

Los recientes descubrimientos hacen que este nombre sea actualmente inapropiado por cuanto también se han encontrado horizontes productivos de petróleo y gas en distintos niveles de la Serie de Baguales, término sedimentario más alto de las Arcillas Negras.

Por otra parte, los caracteres litológicos de esta formación conocidos hasta hace pocos años eran locales, mientras que por los nuevos descubrimientos, como así también por las distintas exploraciones efectuadas, permiten indicar que aquellas descripciones también son inapropiadas.

Por las razones expuestas y dados los conocimientos actuales sobre las dos cubetas principales dentro de la Gran Cuenca de Neuquén, nos permiten señalar que se trata de formaciones isópicas y quizá sincrónicas, como veremos más adelante.

Serie de Loma Negra (Cubeta Septentrional). — Sedimentos correspondientes a esta serie fueron hallados por vez primera en el pozo n° 1,

descubridor del petróleo de Plaza Huincul, el cual fuera ubicado en base a los estudios geológicos realizados por Keidel.

Se caracteriza por la alternancia de arcillas grises y verdosas, a veces violáceas y castañas, intercaladas entre areniscas cuarcíticas, finas, grises, de granos redondeados, compactas y fuertemente cementadas en algunos casos por calcáreo.

Estos sedimentos tienen un espesor que alcanza en algunos casos a los 90 m y los hallamos en todo el flanco norte de la antigua dorsal, en los yacimientos del Octógono Fiscal y sus alrededores, en Loma Negra de donde proviene su nombre, en Portezuelos al oeste y en Senillosa, extremo oriental explorado por pozos en la Cuenca de Neuquén.

Serie de Challaco (Cubeta Meridional). — Se caracteriza por estar constituida por un complejo arcilloso-arenoso-conglomerádico de colores rojizos, con un espesor de hasta 180 m en nuestra zona, mientras que hacia el oeste sobrepasa los 1200 m.

Las arcillas superiores en algunos casos son de colores verdosos y poco arenosas, de espesor variable pero no superior a los 4 m. Hacia abajo las arcillas son de colores rojizos, oscuros, con algunos granos poco redondeados de cuarzo, mientras que el espesor de ellas en general es superior a los apuntados más arriba.

Intercaladas en dichas arcillas se encuentran capas de areniscas feldespáticas, integradas mayormente por ortosa y de ahí sus colores rojizos. El grano es grueso, cementado por arcilla y en raras ocasiones por algo de calcáreo. Los espesores son variables pero en general superiores a los de las areniscas de la Serie de Loma Negra.

Referente a la edad de estas dos Series podemos indicar que uno de los investigadores que más se ha ocupado del mismo tema en los últimos tiempos ha sido Suero (30).

Por los estudios efectuados por Keidel, Groeber, Weaver, Vinda, Wichmann y Windhausen, se deduce la existencia del Caloviense en distintos lugares de Neuquén.

Según las descripciones de Suero, en Cerro Lotena se presentaría una serie de conglomerados que por sus caracteres litológicos como por su posición estratigráfica y como lo demostraran recientemente Herrero Ducloux y Leanza (18 bis), pertenecerían al Dogger Superior y se hallarían separados por una neta discordancia angular del Portlandiense.

A los fines del presente trabajo sería de suma importancia determinar con precisión la edad de nuestra Formación Petrolífera, ya que con ello llegaríamos a indicar con mayor exactitud la edad de los estadios iniciales del movimiento ascendente de la antigua dorsal o arco que se extiende en una extensa faja por la zona central de Neuquén Oriental.

De cualquier manera y apoyándonos en los conocimientos actuales y

a lo aportado por los distintos investigadores en lo que se refiere a este problema, partiremos de la premisa que nuestra Formación Petrolífera se ha depositado durante el Dogger y probablemente corresponda a los términos más altos de este período geológico.

JURÁSICO SUPERIOR. CRETÁCICO INFERIOR

A los fines del presente trabajo, los términos más importantes de la estratigrafía en la investigación de la edad de los movimientos de la antigua dorsal o arco son los ya apuntados, pero con el objeto de tener un cuadro completo, a la vez que un control sobre la propagación de los mismos hacia arriba, es que nos ocuparemos seguidamente de los grupos sedimentarios más jóvenes.

Los representantes litológicos correspondientes al Jurásico Superior y Cretácico Inferior en nuestra zona de trabajo están constituídos por los sedimentos marinos dejados por la ingresión que se inició en el Portlandiense, propagándose a través de casi todo el Neocomiano.

El término inferior de la transgresión está representado por las Margas Bituminosas y su correspondiente conglomerado basal de discordancia, formación que en otros lugares del Neuquén y especialmente en la zona occidental, ha sido denominada Vaca Muerta.

Estos sedimentos, como se indicara, son de carácter transgresivo, extendiéndose sobre una superficie nivelada durante un largo período erosivo (2) y luego de los movimientos diastróficos correspondientes a los albores del Malm. En el sentido regional también se deduce la discordancia, si tenemos en cuenta que en nuestra zona en examen faltarían la Formación de Auquinco o Yeso Principal (9, p. 74), como la denominara Groeber, y el espeso grupo de conglomerados referidos en varias oportunidades al Kimmeridgiense.

La edad de esta formación ha sido determinada en base al material paleontológico recogido en los afloramientos de la zona occidental. Se trata de fósiles marinos que permiten una correlación certera. Entre los investigadores que se han ocupado extensamente de este problema en repetidas ocasiones podemos citar a Burckhardt (2, p. 80), Gerth (8, p. 38 y sig.), Groeber (13 y 15), Weaver (33, p. 32, 39 y 422), Keidel (20, p. 24 y sig.), Vinda (31 y 32) y finalmente Suero (30, p. 30 y sig.), coincidiendo todos en que se trataría de sedimentos depositados en las pos-trimerías del Malm y quizá en el Portlandiense, de donde se deduce que las Margas Bituminosas también deben corresponder a aquellos, ya que tanto por su constitución litológica como por su contenido faunístico son idénticos.

Arenisca de relleno. — Sobre la Formación Petrolífera, y especialmente

en la cubeta austral, sobre la Serie de Challacó se asienta discordantemente un grupo de areniscas de colores claros hasta verdosos, con cemento arcilloso y de estructura entrecruzada.

Su espesor alcanza hasta los 100 metros, mientras que su distribución areal es un tanto irregular ya que se halla rellenando el relieve dejado por los movimientos del Oxfordiense y cubiertas transgresivamente por las margas Titonienses.

Margas Bituminosas. — Según las muestras obtenidas de las perforaciones realizadas en los distintos lugares del Neuquén Oriental, donde se han atravesado las Margas Bituminosas, tal como su nombre lo indica aunque poco propicio para definir las, se trata de margas de colores oscuros hasta negras, con abundante material bituminoso, en parte pizarrosa, con intercalaciones de marga y caliza de colores más claros hasta grises, y con una abundante fauna que denota la deposición marina en un mar no muy profundo. El espesor es un tanto variable, alcanzando en la cubeta septentrional valores excepcionales y superiores en varias veces a los conocidos de nuestra área de trabajo, tal como puede observarse en la figura 5, del plano de isopacas de esta formación.

Formación Calcárea. — Las Margas Bituminosas pasan paulatinamente hacia arriba a calizas grises, compactas y duras, cuyo conjunto ha sido denominado Formación Calcárea.

Este horizonte de calizas ha sido paralelizado con la Formación Quintuco aflorante en la región occidental de Neuquén. Los espesores medios constatados en el área de trabajos correspondiente a la Administración de Y. P. F. en Plaza Huincul, alcanzan en casos extremos a los 150 m. Es de hacer notar que hacia el noroeste y ya dentro de la cubeta septentrional los espesores de esta formación aumentan rápidamente hacia el centro de la cuenca, tal como puede observarse en la figura 5.

Dentro de este horizonte se han hallado abundantes fósiles pero debido a que en la mayoría de los casos las perforaciones en este trecho se realizan con trépano, no ha sido posible rescatar ninguno en buenas condiciones para su examen paleontológico.

Arcillas Verdes. — Hacia arriba pasamos a un conjunto de arcillas arenosas finas, en parte calcáreas y que en algunos casos son calcáreos verdaderos. Los colores predominantes en la parte inferior son los verde-azulado-claros. De tanto en tanto aparecen capas de colores grises en sus varios tonos mientras que hacia la parte superior de la misma se intercalan cada vez con más frecuencia capas arcillosas de colores rojizos. Las areniscas en esta formación son poco comunes y, de hallarse presentes, son finas, gris-blancuecinas y poco compactas. En todo el

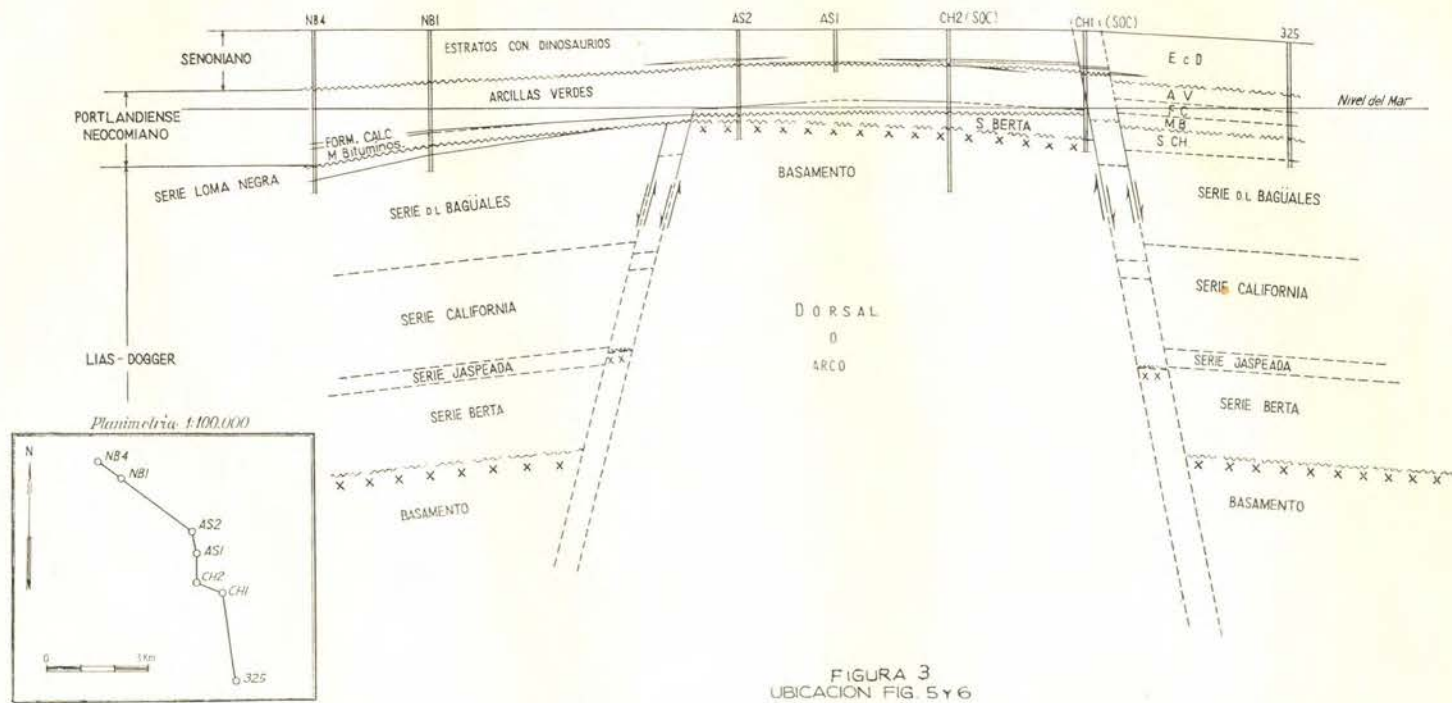


Fig. 3. — Corte geológico zona C Challaco-Neuquén

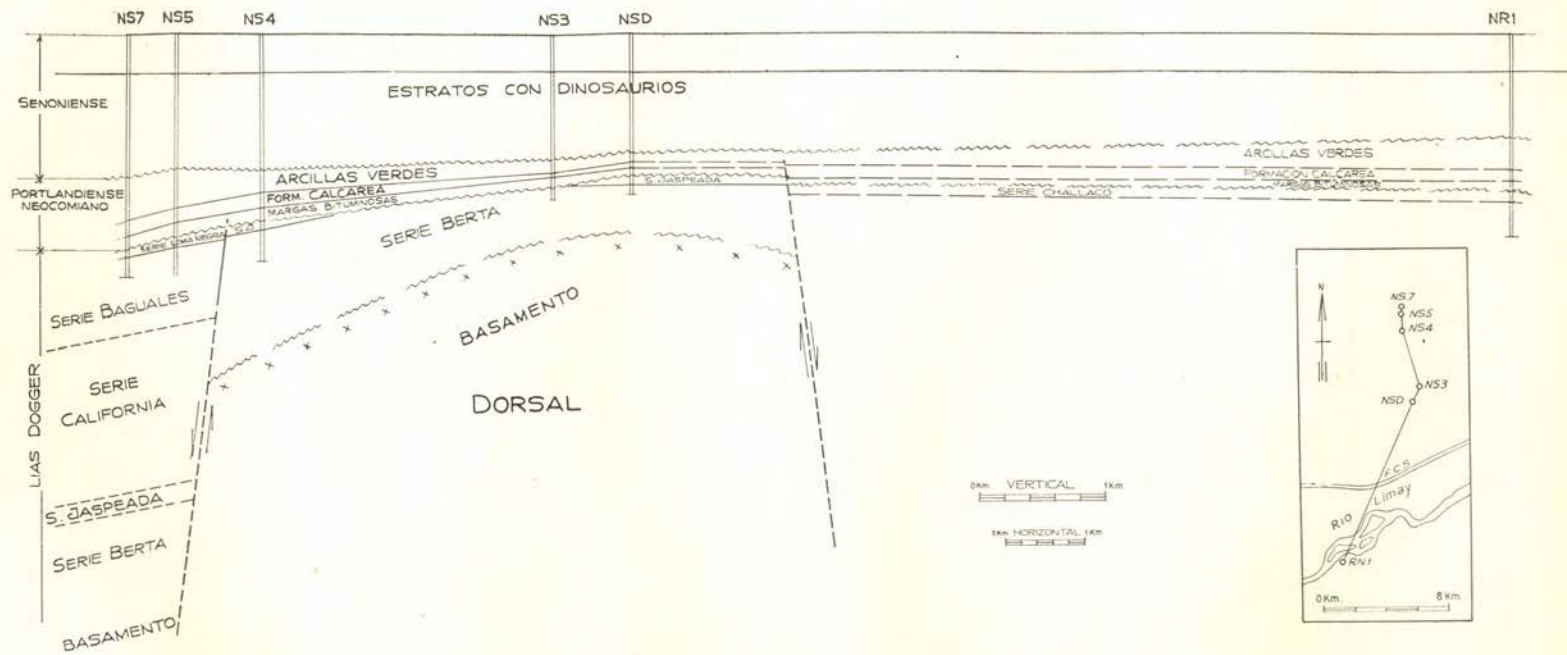


Fig. 4. — Corte esquemático zona Senillosa-Rio Negro

desarrollo de esta formación, que alcanza en algunos casos máximos a los 1100 m, se encuentran también abundantes restos de fósiles marinos sucediendo con ellos lo mismo que en el caso anteriormente apuntado para la Formación Calcárea.

En los planos de isopacas presentados en las figuras 5 y 6 puede deducirse, además de la propagación de estos sedimentos, sus espesores relativos a través de los distintos lugares donde han sido hallados por las perforaciones realizadas por Y. P. F. El inusitado incremento de espesor hacia el noroeste de Plaza Huincul e indudablemente hacia el centro de la cuenca, diferencia a la vez que destaca con caracteres propios las dos cubetas ya mencionadas en varias oportunidades.

También es notable, como se pone de manifiesto en ambas figuras, el recorrido de la antigua dorsal o arco, cuestión acerca de cuyos pormenores nos ocuparemos más adelante.

Grupo de Arroyito. — Entre las Arcillas Verdes y el Grupo de Candeleros de los Estratos con Dinosaurios, se intercala un espeso conjunto de sedimentos constituidos principalmente por arcillas verdosas, azuladas y rojizas, a veces finamente arenosas y al parecer carentes de fósiles, iniciándose en muchos lugares con un banco calcáreo, como sucede en Arroyito.

La propagación horizontal es bastante grande y su espesor en ciertos casos es de alrededor de 1.000 m. Por sus caracteres generales se lo ha denominado en un principio como Bajada Colorada, esto es, cuando fueron perforados los primeros pozos de la cubeta austral. Con la mayor información, aportada por las distintas perforaciones de exploración y explotación se pudo comprobar la notable variación de su espesor según los lugares, lo que en conjunto y por hallarse entre las Arcillas Verdes y el Grupo de Candeleros de los Estratos con Dinosaurios, son en definitiva las determinantes de la posición estructural relativa de los grupos sedimentarios infrastantes. A la vez, de la comparación de perfiles eléctricos, en el yacimiento de Challacó se pone de manifiesto que debajo del Grupo de Candeleros se hallaría presente el citado conjunto sedimentario, integrado por el Grupo de Bajada Colorada con un espesor relativamente pequeño, mientras que la parte restante del mismo, como se indicó más arriba, se hallaría posiblemente separado de los Estratos con Dinosaurios por una discordancia angular suave, difícil de indicar con certeza por los caracteres mismos de las reacciones geoelectricas de las rocas que lo constituyen y por la escasez de datos existentes. Se expresa sin embargo que dicho problema puede ser resuelto a través de una investigación minuciosa.

De lo expuesto se deduciría que de existir tal discordancia el llamado Grupo de Arroyito podría representar los términos altos de la ingresión

marina que se originó en el Portlandiense ¹, siempre que sea concordante con las Arcillas Verdes. Si también existe una discordancia con dichos grupos sedimentarios, la única explicación viable sería la de que representarían las facies orientales de los términos inferiores de los Estratos con Dinosaurios. A este respecto cabría señalar que la diferencia de constitución y la suave discordancia que los separaría de los grupos superiores del Senoniense, podría ser debida principalmente a diferencia de edad entre el plegamiento y el cambio de pendiente regional, lo que explicaría ciertas otras diferencias halladas entre los tres grupos inferiores de los Estratos con Dinosaurios y los superiores. Dada la índole del presente trabajo, se indica que próximamente este tema, entre otros, será tratado más ampliamente por el autor.

ESTRATOS CON DINOSAURIOS

Los estratos con Dinosaurios cubren extensamente nuestra zona en estudio, presentándose, según los lugares donde se los examine, distintos grupos de los mismos, ya que los términos más antiguos o inferiores los encontramos en la región sudoccidental.

Los estudios más recientes sobre desarrollo, composición, disposición y distribución de estos sedimentos, fueron realizados por Roll (26) y Herrero Ducloux (18). Los primeros estudios, correspondientes a la época de las investigaciones iniciales, los debemos a varios autores entre los cuales Keidel (1917) fué quien les dió su actual denominación, mientras que Wichmann y otros geólogos, que no citaremos aquí, dado el carácter del presente trabajo, contribuyeron en distinto grado a incrementar los conocimientos sobre estos sedimentos.

Con respecto a la edad de esta formación, podemos decir que no se halla bien definida, pero que indudablemente se ha depositado discordante y transgresivamente sobre distintos grupos más antiguos, luego de los movimientos referidos por algunos autores al Mesocretácico y por otros al Intersenoniano.

Por otra parte debemos indicar que se trata de una formación de carácter continental y que por vez primera en la historia geológica de esta región de nuestro país la pendiente regional es ya hacia el oriente, es decir atlántica.

Además, según los investigadores citados y tal como hemos podido comprobar con nuestros estudios, faltarían en el Neuquén Oriental los últimos términos de deposición del Cretácico Superior y Medio conocidos no muy lejos en la zona occidental. Se trata de la Formación Rayoso

¹ A. HERRERO DUCLOUX, *Contribución al conocimiento geológico del Neuquén Extraandino*. Bol. Informaciones Petroleras n° 266, página 21, Buenos Aires, 1946.

y del Yeso de Transición, salvo el caso que ellos estuvieran representados por el grupo de Arroyito.

Sobre la constitución y caracterización de los distintos grupos de los Estratos con Dinosaurios, como así también de su distribución regional, el lector podrá encontrar una incomparable guía en el citado trabajo de Roll.

Finalmente, entre los grupos sedimentarios conocidos del Neuquén Oriental deberíamos citar a la Formación de Roca, pero dada la poca importancia que adquiere en el área de nuestros trabajos, como así también a los fines de la presente labor, es que los pasaremos por alto y referiremos al lector a las clásicas obras de Roth (26 y 27), Wilckens (42 y 43) Ihering (24 y 25), Wichmann (35 a 41), Groeber (15 y 16) Windhausen (45), etc.

EDAD DE LA ANTIGUA DORSAL O ARCO

Con el objeto de llevar en forma clara y sencilla la discusión sobre la edad de la antigua dorsal o arco que se extiende desde más allá del Picun-Leufú, en el oeste, hasta la zona de Senillosa-Plottier en el este, pasando por Barda Negra, Cerro Lotena, Cerro Granito, Octógono Fiscal de Plaza Huineul y Cerro Challacó, se presentan varios cortes geológicos y esquemas basados en la evolución estructural de los mismos antecedentes.

En el corte geológico de la figura 2, trazado por las inmediaciones del Campamento 1 de YPF, puede notarse que mientras las Margas Bituminosas del Portlandiense cubren en la parte norte a sedimentos correspondientes a la Serie de Loma Negra de la Formación Petrolífera Dogger (*s. l.*), hacia el sur se apoyan sucesivamente en la Serie de Bagueles y luego en la Serie Jaspeada de las Arcillas Negras Liásicas, para luego, en el flanco sur, ausentarse directamente sobre la Serie de Challacó.

El control de los buzamientos, lo mismo que los espesores de cada una de estas series, permite indicar que tal disposición no se debe a una fuerte intensidad en el ángulo de buzamientos de los sedimentos liásicos, pues el espesor de los mismos solamente en posición vertical entrarían en tan corto espacio. Aclarada así la posición y disposición de las citadas series de rocas sedimentarias que haremos entrar en juego en las deducciones ulteriores, como también las relaciones estratigráficas de los distintos grupos y su edad relativa, tal como se indicará más adelante, explicaremos la evolución tectónica de los mismos a través de las distintas edades en los esquemas de las figuras 7, 8, 9 y 10.

Pero antes de entrar de lleno al problema que nos ocupa y a fin de obtener una vista panorámica del mismo, se presentan los cortes geo-

lógicos número 3 y 4, trazados por las inmediaciones del Cerro Challacó y elaborados en base a los datos estratigráficos obtenidos de los pozos perforados en las citadas zonas y a ambos lados de la antigua dorsal. Además, con el objeto de presentar y ubicar con mayores detalles generales, lo que nos permitirá fundamentar mejor nuestras conclusiones, se proyectaron en las cartas de las figuras 5 y 6 detalles correspondientes a ambas cubetas de la Gran Cuenca de Neuquén en relación con el arco o antigua dorsal.

En las figuras 2, 3 y 4 se repite casi con la misma precisión el fenómeno indicado para el corte de la figura 2.

Referente a los fenómenos observados sobre el mismo tema, en Cerro Lotena, por Suero (30), es dable indicar que ello se explicaría simplemente si el Neocomiano de la zona central formase parte de un escalón, complicado luego por los movimientos referidos al Cretácico Medio o Superior, mientras que la verdadera dorsal o arco se hallaría en el mismo Cerro Lotena y en Cerro Granito, cuyo límite norte lo constituyen los afloramientos meridionales del Bayociense, mientras que el flanco de la misma hacia el sur queda oculto bajo los sedimentos de la transgresión iniciada con los sedimentos portlandienses. En consecuencia, el espesor de la Formación Lotena o Serie de Conglomerados de Suero tendría un espesor mayor que el indicado de 1200 m, sin poderse sospechar a cuánto ascendería el mismo. Para mayor aclaración sobre el particular, el lector puede investigar los detalles en la obra citada, especialmente en los cortes geológicos de las figuras del perfil I, combinado de los parciales 1-a, 1-b, 1-c, 1-d, 1-e, 1-f.

De acuerdo al estudio estratigráfico esbozado en las páginas anteriores, trataremos a continuación de investigar, a través de las figuras 7, 8, 9 y 10 la evolución estructural de la antigua dorsal o arco en los distintos períodos geológicos. Además, es de hacer notar que no hay discordancia entre la Formación Petrolífera (Series de Loma Negra y Challacó) y la Serie de Baguales, techo de las Arcillas Negras liásicas.

En la figura 7 se ha tratado de reconstruir el estado tectónico evolutivo de la dorsal durante la deposición de los sedimentos correspondientes a la Formación Petrolífera (Dogger Superior), conocidos como series de Loma Negra y de Challacó, dispuestos a ambos lados de la antigua dorsal y respectivamente en las cubetas septentrionales de la Gran Cuenca de Neuquén.

Ya hemos explicado en páginas anteriores las diferencias petrológicas de las citadas dos series. Varios son los argumentos que pueden ser dados al respecto, pero el más simple de ellos es el de que la misma dorsal haya servido de barrera a la deposición simultánea de dichas series, ya que la austral proviene genéticamente del macizo o cratógeno

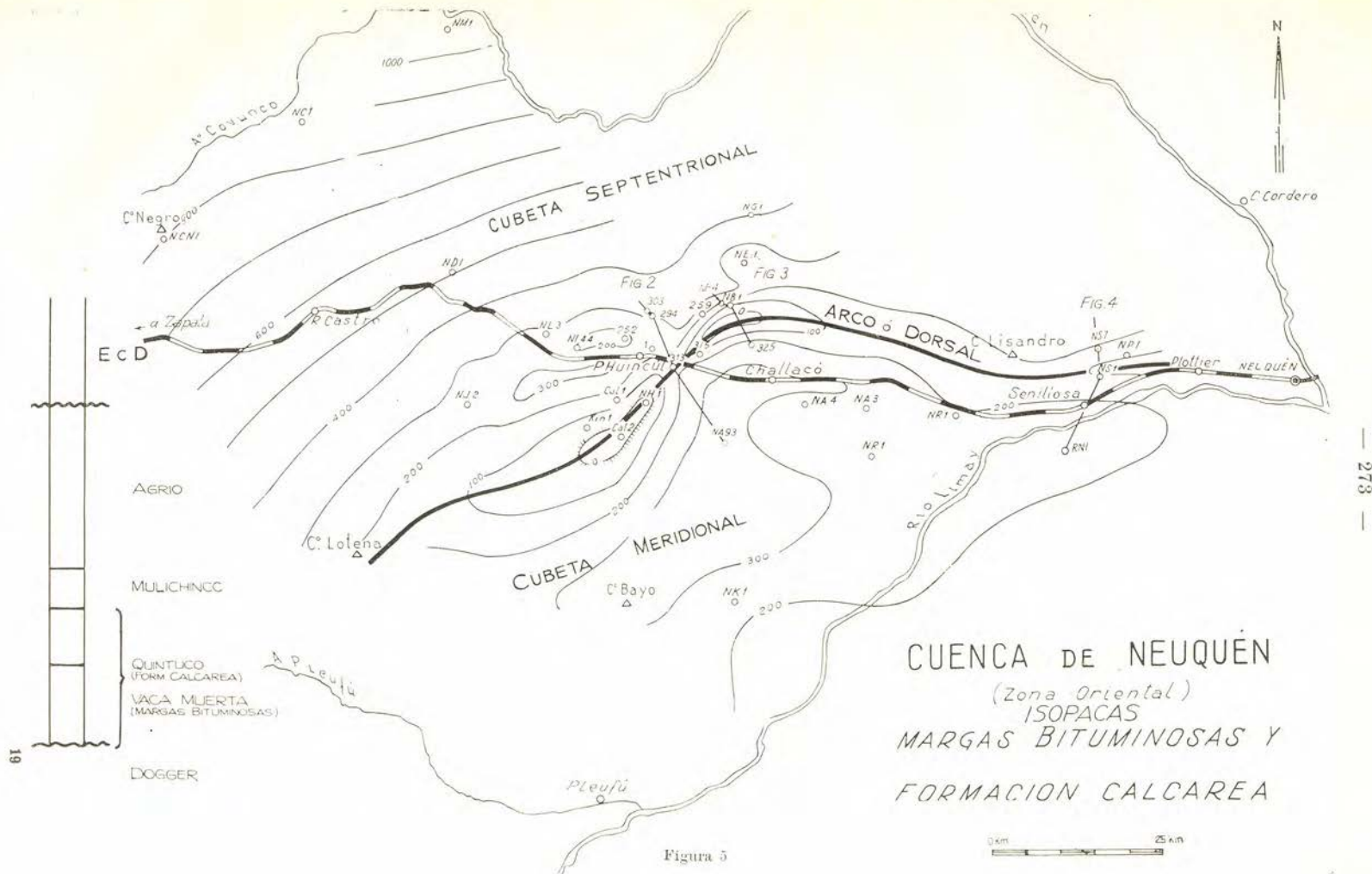


Figura 5

CUENCA DE NEUQUÉN
 (Zona Oriental)
 ISOPACAS
 MARGAS BITUMINOSAS Y
 FORMACION CALCAREA

Patagónico, mientras que la otra se originó de la destrucción parcial del macizo de Brasilia.

De ser valedera esta interpretación, la época en que se produjo uno de los primeros movimientos ascendentes de la dorsal debe buscarse entre la etapa final de deposición del Lias y antes de la ingresión marina referida al Portlandiense.

Quizá, dicho movimiento sea un reflejo local del balanceo epírico continental referido por varios autores del Bathoniense. De ser así nuestra Formación Petrolífera y, más propiamente, las Series de Loma Negra y de Challacó, serían mas modernas que el Bathoniense y más antiguas que el Portlandiense.

También se ha tratado de interpretar la otra variante extrema del

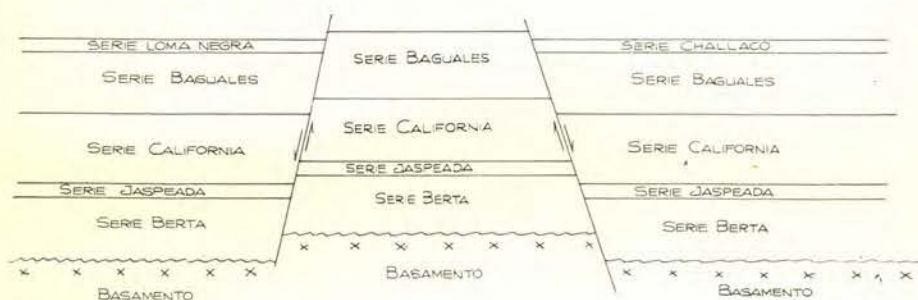


Fig. 7. — Estado de la antigua dorsal durante el Dogger superior

movimiento, es decir, en la cual la dorsal había alcanzado una posición similar a la bosquejada en la figura 8, siendo la primera de ellas, la de la figura 7, la más verosímil, si consideramos luego la fuga y deposición, en zonas cercanas, de los 1300 m. de sedimentos que la cubrían.

Por otra parte, si el levantamiento de la dorsal indicado en la figura 7 se hubiese producido durante el Jurásico Superior, antes del plegamiento y deposición del Portlandiense, hechos acontecidos y comprobados en varias zonas de Neuquén tanto en afloramientos como en el subsuelo, la edad de las dos series de la Formación Petrolífera sería menor y podría corresponder al Malm.

Además, en Portezuelo han sido hallados sedimentos fosilíferos marinos sobre la Formación Petrolífera y que Leanza, en rápida observación, indicó que podrían ser Bayocienses.

En tal caso, por analogía litológica establecida de zona a zona por la red de perforaciones efectuadas, la serie de Loma Negra sería más antigua y por lo tanto correspondería al Bajociense inferior o al Lias Superior. En consecuencia si nuestra interpretación de la figura 7 es correcta, la edad de los primeros movimientos debe ubicarse en el Lias Su-

figura 3, donde el pozo G4, al este y fuera del corte, pasó de los Estratos con Dinosaurios directamente al basamento.

De ello se deduce que en ciertos sectores el desplazamiento vertical de la dorsal alcanza valores superiores al apuntado y de hasta unos 2000 m, no siendo posible indicar si es falta original de deposición de sedimentos de esa edad en estas áreas, y en tal caso el basamento afloraría en pequeñas islas esparcidas en la extensa bahía de ambiente Pacífico durante el Jurásico Superior-Cretácico inferior del Neuquén, o bien han sido erodadas luego.

La edad de los movimientos señalados, quizás por sus características, los más importantes producidos en la Cuenca de Neuquén y que imprimen ya en forma definitiva su carácter a la antigua dorsal o arco, deben

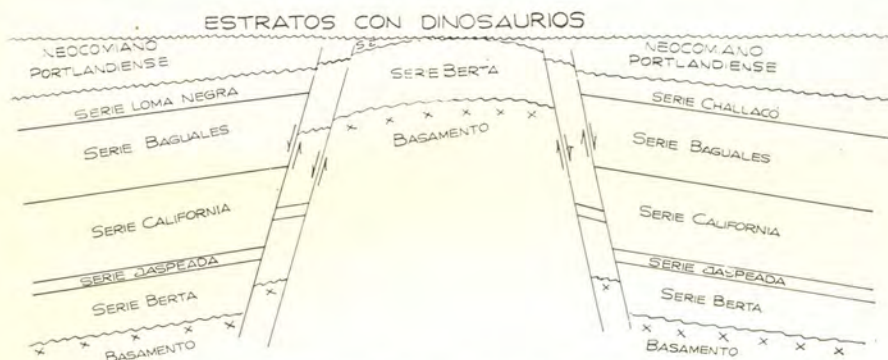


Fig. 9. — Estado de la antigua dorsal durante el Cretácico superior, en la zona de Senillosa

ser referidos al período que media entre el Dogger Superior y el Portlandiense. Es difícil ubicarlos con certeza en nuestra zona por falta de elementos probatorios definidos de su edad, pero de cualquier manera indicaremos que pueden ser Oxfordienses, Intermálmicos o del Malm Superior, pero que indudablemente corresponden al Jurásico Superior.

En la figura 9 y 10 se ha tratado de bosquejar la posición relativa de los distintos grupos de sedimentos de la dorsal y de sus flancos, en dos zonas bien conocidas como lo son la del Campamento 1 y del Cerro Challacó correspondiendo ellas a la evolución estructural de las figuras 2 y 3.

Aquí se puede indicar que al final de la ingresión marina iniciada en el Jurásico Superior y extendida hasta el Neocomiano, hubo un período más o menos largo, durante el cual en la zona occidental se depositaron sedimentos correspondientes al Yeso de Transición y a la Formación Rayoso. En nuestra área de trabajo predominó la faz erosiva, puesta de manifiesto por una laguna en la sedimentación.

Luego sobrevinieron los movimientos diastróficos que algunos investigadores ubican en el Intercretácico (*s. l.*), mientras que otros lo co-

locan en el Senoniense o más precisamente Intersenienses (*s. st.*). Como resultado de estos movimientos tenemos un cambio de pendiente regional ya que entonces el sistema a drenaje era atlántico y además la reactivación de pliegues más antiguos a la vez que por la línea de menor resistencia, la vieja dorsal se sobreleva nuevamente, claro que ya no con la intensidad y magnitud adquirida en el Jurásico. El desplazamiento vertical puede ser valorado en unos 300 m en los casos extremos, mientras que en general es menor, tal como puede observarse en las figuras 2-3-4-9 y 10.

Luego sobrevino un intenso proceso erosivo en la región sudoccidental y en las salientes del relieve de nuestra área en examen, iniciándose la deposición de los primeros términos estratigráficos de los Estratos

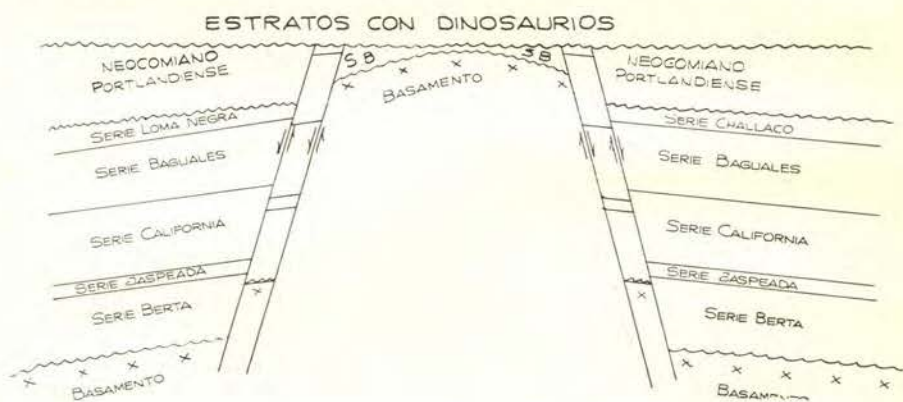


Fig. 10. — Estado de la antigua dorsal durante el Cretácico superior, en la zona del Campamento 3

con Dinosaurios en las partes topográficamente bajas. Al parecer la dorsal vuelve aquí a representar parcialmente su papel de barrera en la distribución de sedimentos, pues mientras la cubeta austral se colmaba con los grupos inferiores correspondientes a Pichi-Picun-Leufú, Ortiz, Limay y Bajada Colorada, recién con la deposición del grupo de Candeleros es rebasada y parcialmente cubierta el área correspondiente al extenso arco.

Durante el arrasamiento y nivelación de las áreas positivas y salientes del relieve alcanzaron a aflorar en distintos asomos las rocas correspondientes al basamento, tal como sucede en la zona de Cerro de Challacó y quizás también en el Cerro Granito.

Ya desde que se inició la deposición del grupo de Candeleros de los Estratos con Dinosaurios, gradual y progresivamente todo el relieve anterior va quedando paulatinamente cubierto y al iniciarse la sedimentación del grupo siguiente, o sea el de Huincul, no vemos los afloramientos de rocas más antiguas que el Senoniense.

El proceso de sedimentación duró largo tiempo hasta la ingresión del Rocanense lo que denota al menos una pérdida de altura en el nivel de base de deposición de los Estratos con Dinosaurios y quizás una reactivación de los movimientos anteriores tal como ha sido notado en la región nordeste de Neuquén.

Las figuras 2, 3 y 4 al representar el estado actual de la antigua dorsal o arco luego de los movimientos tectónicos terciarios y cuaternarios pone de manifiesto lo citado anteriormente.

De ellas se puede deducir que la suma de estos movimientos Interse-nonianos y Terciarios no alcanza la intensidad registrada por los anteriores, manifestándose la reactivación de aquéllos por fallas longitudinales, de poco rechazo y recluidas a los Estratos con Dinosaurios.

Es decir que dichas fallas acompañan lateralmente en su recorrido a la dorsal y a algunos de sus escalones.

Con el objeto de dar una idea sobre la historia geológica de las dos cubetas de la gran cuenca de Neuquén en su parte oriental, en las figuras 5 y 6 se bosquejan las isopacas correspondientes a los depósitos margosos-bituminosos-calcareos y arcillosos-arenosos de la ingresión marina del Jurásico superior-Cretácico inferior.

En la figura 5 se puede ver que en la zona central se destaca con caracteres propios el relieve anterior, por un adelgazamiento de los espesores de las margas bituminosas y calizas, deduciéndose claramente el recorrido de la antigua dorsal o arco.

Hacia el este puede seguirse con bastante exactitud hasta más allá de la zona explorada por pozos en Senillosa.

En dirección occidental solamente se ha tenido en cuenta hasta Cerro Lotena, ya que por los afloramientos típicos de Barda Negra y Picún Leufú se le puede seguir con bastante exactitud.

En la cubeta septentrional hacia el noroeste de la dorsal y sucediendo algo similar en la figura siguiente, se observa que aumenta rápidamente el espesor de los sedimentos en cuestión. Aquí, debe aclararse que en este bosquejo no se ha considerado el espesor que adquieren en esa dirección los conglomerados referidos al Kimmeridgiense.

De caracteres un tanto distintos es la cubeta austral. La profundidad media es bastante menor que la del norte e incrementándose suavemente hacia el oeste, hasta el antiguo borde de shelf o escalón continental, adquiriendo desde allí inusitado espesor, reflejo fiel de una mayor profundidad del mar.

Estudios detallados sobre este último tema podrán indicar con mayor exactitud la posición de dicho escalón submarino, el cual debe correr con rumbo aproximado noroeste-sudeste y puede estar ubicado entre el Picun-Leufú y Cerro Lotena, coincidiendo posiblemente en parte con el tramo inferior del recorrido del Arroyo Picun-Leufú.

En la figura 6, tal como se indicara, se bosquejan las isopacas correspondientes a la serie arcillosa-arenosa o Arcillas Verdes Neocomianas e integrantes del último término de deposición de la postrera ingresión de ambiente pacífico en la Cuenca de Neuquén.

Quizás podría inducir este bosquejo a buscar una discordancia con el complejo anterior. Aquí, en realidad se ha tomado el espesor conocido entre el límite inferior de esta formación y la base de los Estratos con Dinosaurios, que como sabemos se disponen discordantemente sobre las rocas más antiguas.

Es indudable que mientras las isopacas de la figura 5 muestran el relieve cubierto por el Portladiense, las isopacas de la figura 6 están indicando claramente el relieve relativo o paleotopográfico creado como consecuencia de los movimientos diastróficos del Cretácico Superior, topografía que se manifiesta por diferencia luego de la erosión y nivelación con el espesor normal de los sedimentos en cuestión. He ahí el objeto primordial de las dos figuras.

Aquí aparece también con caracteres propios una línea de relieve central que indica el recorrido de la dorsal o arco antiguo en el Neuquén Oriental.

La cubeta septentrional ofrece las mismas particularidades observadas en la figura 5. Parecería que una profundización continua de la cubeta septentrional durante todo el período Jurásico Superior-Cretácico Inferior se pondría de manifiesto por los espesores constatados. Además parece ser que en determinados niveles superiores del Neocomiano podría indicarse un suave movimiento epírico, cuyo sentido sería aproximadamente meridional y en parte coincidente con aquel borde de shelf insinuado entre Cerro Lotena y Picun-Leufú. Además como ya hemos indicado anteriormente, parece faltar en la cubeta austral el yeso de Transición y la Formación Rayoso.

Los caracteres de la cubeta austral son prácticamente idénticos a los anotados para la figura precedente.

La figura 1, de carácter general para la Gran Cuenca de Neuquén, da una idea de su extensión, límites y relación con los macizos de Brasilia y Patagónico.

En ella se indica el recorrido del antiguo arco o dorsal como asimismo la posición y extensión de las dos cubetas.

Las curvas interiores solamente tienden a dar una idea de la profundidad relativa o mejor dicho de los espesores dejados por la ingresión Jurásico Superior-Neocomiano, pudiéndoseles asignar un valor relativo aproximado de 500 m. Las flechas indican aproximadamente las zonas profundas del relieve cubierto por dicho mar.

CONCLUSIONES

En la zona aproximadamente central de Neuquén Oriental y con rumbo este nordeste en el primer tramo, desde Cerro Lotena hasta Plaza Huincul, y luego dirigiéndose francamente hacia oriente, hallamos una angosta y larga faja o varios retazos de un elemento estructural de menor resistencia, conocido como antigua dorsal o arco, referido hasta el presente al Mesocretácico resultando de su examen los hechos siguientes :

La edad de la dorsal o arco debemos buscarla en el Dogger, ya que en este período geológico observamos uno de los primeros movimientos ascendentes.

El mayor movimiento ascendente de la vieja cresta de las rocas antiguas se produjo inmediatamente después de la deposición de los sedimentos correspondientes a las series Loma Negra y Challacó, sincrónicas e isópicas, de la Formación Petrolífera (Dogger *s. l.*).

La dorsal o arco ha sido reactivada en los períodos geológicos siguientes por los distintos movimientos diastróficos ocurridos, manifestándose en cada caso como línea de menor resistencia.

Por otra parte ha servido de barrera en la deposición de algunos grupos de rocas sedimentarias como lo son aquéllos de la Formación Petrolífera y más recientemente los correspondientes a los terrenos más antiguos de los Estratos con Dinosaurios.

Finalmente debemos indicar que es la divisoria de las dos cubetas de la Gran Cuenca de Neuquén Oriental, cubetas que se diferencian nítidamente a través de toda su historia geológica.

Résumé. — Approximativement dans la zone centrale du Neuquén oriental existe en profondeur une longue et étroite bande dont on observe plusieurs fragments alignés, connue comme arête ou dorsale ancienne, dont l'origine tectonique a été attribuée jusqu'à présent au Crétacé moyen. Cette dorsale en forme d'arc, qui, dans sa première partie, c'est-à-dire du Cerro Lotena jusqu'à Plaza Huincul, est dirigée à l'ENE, s'oriente ensuite franchement à l'E. Son examen nous montre les faits suivants :

Nous devons faire remonter son âge jusqu'au Dogger, puisque c'est dans cette période géologique que nous observons un des premiers mouvements ascendants.

Le principal mouvement ascendant de la vieille crête de roches anciennes s'est produit immédiatement après la déposition des sédiments qui correspondent aux séries Loma Negra et Challacó, synchroniques et isopiques de la Formation Pétrolifère (Dogger).

L'arête ou dorsale a été réactivée dans les périodes géologiques suivantes

par les différents mouvements diastrophiques et s'est comportée dans tous les cas comme une ligne de moindre résistance.

D'un autre côté, cette dorsale a servi de barrière pour la déposition de quelques groupes de roches sédimentaires comme ceux de la Formation Pétrolifère et, plus récemment, ceux qui correspondent aux assises inférieures des couches à Dinosauriens (Sénonien).

Finallement, nous devons indiquer qu'elle représente la ligne de séparation des deux cuvettes du Grand Bassin de Neuquén oriental, cuvettes qui se sont maintenues bien distinctes pendant toute la durée des temps géologiques.

LISTA DE LOS TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

1. BALDWIN, H. L., 1942. *Nuevas observaciones sobre discordancias en Neuquén*, etc. Bol. Inf. Pet. de YPF., Reimp. n° 214.
 2. BURCKHARDT, C., 1900. *Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentino-Chilienne*. An. Mus. de La Plata, Sec. Min. y Geol., II.
 3. — 1900. *Coupe Géol. de la Cordillère entre Las Lajas et Cura-Cautin*. An. Mus. de La Plata, III.
 4. — 1903. *Beiträge zur Kenntnis der Jura und Kreideformation in der Cordillere*. Paleontographica, L.
 5. — 1903. *Schlusswort zu der Diskussion ueber die russischen-borealen Typen in ober Jura Mexicos und Südamerikas*. Zentralblatt f. Min., etc.
 6. FERUGLIO, E., 1937. *Restos de plantas procedentes del pozo NE. de Baguales, Plaza Huincul*. Inf. Inéd. de YPF.
 7. FRENGUELLI, J., 1937. *La Flórula Jurásica del Paso Flores*, etc. Rev. del Mus. de La Plata, N. Serie, I, Paleont.
 8. GERTH, H., 1925. *Contribución a la estratigrafía y paleontología de los Andes Argentinos*. Actas de la Ac. Nac. de Ciencias de Córdoba, IX-1.
 9. GROEBER, P., 1918. *Estratigrafía del Dogger en la Rep. Arg.* Direc. Gen. de Minas, Bol. 18, B.
 10. — 1920. *Nota sobre el combustible de Picún Leufú (Territorio del Neuquén)*, etc. Direc. Gen. de Minas, Bol. 2, F.
 11. — 1921. *Algunas observaciones referentes a la Estratigrafía y Tectónica del Jurásico al Sud del Río Agrío*, etc. Direc. Gen. de Minas, Bol. 4, F.
 12. — 1923. *Origen del petróleo de Barrancas, Mendoza*. Direc. Gen. de Minas, Bol. 6, F.
 13. — 1924. *Descubrimiento del Triásico marino en la Rep. Arg.* Com. del Mus. Nac. de Hist. Nat. de Bs. As., II-9.
 14. — 1925. *Bemerkungen zur Stratigraphie des Lias von Piedra Pintada*, etc. Neues Jahr. F. Min., etc., Beil. Bd. LI-B.
 15. — 1929. *Líneas Fundamentales de la geología de Neuquén, sud de Mendoza*, etc. Direc. Gen. de Minas, Publ. 58.
 16. — 1933. *Confluencia de los Ríos Grande y Barrancas (Mendoza y Neuquén)*. Dir. Gen. de Minas, Bol. 38.
 17. — 1938. *Mineralogía y Geología*. Bs. As.
 18. HERRERO-DUCLoux, A., 1938. *Reconocimiento de la zona comprendida entre la línea férrea, el meridiano de Plaza Huincul y el Río Neuquén*. Informe interno de YPF.
- HERRERO-DUCLoux, A. y LEANZA, A. F., 1943. *Los Ammonites de la « Lotena Formation » y su significación geológica*. Notas Museo La Plata, VIII, Paleontología n° 54.

19. KEIDEL, J., 1925. *El desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades Geológicas Argentinas*. An. Soc. Arg. de Est. Geográf., I-4.
20. — 1925. *La estructura tectónica de las capas petrolíferas del oriente del Territorio del Neuquén*. Dir. Gen. de Minas, Publ. 8.
21. — 1917. *Zona al oeste de Comodoro Rivadavia*. Memoria Dir. Gen. de Minas.
22. KURTZ, F., 1899. *Contribuciones a la Paleophytologia Argentina*. Rev. del Museo de La Plata, X.
23. — 1901. *Sur l'existence d'une flore rajmahaliennne dans le G. du Neuquen, etc*. Rev. del Museo de La Plata, X.
24. IHERING, H. VON 1904. *Nuevas observaciones sobre los moluscos Cretácicos y Terciarios de la Patagonia*. Rev. del Museo de La Plata, XII.
25. — 1905. *Les Mollusques fossiles du Tertiaire et du Crétacé Sup. de l'Arg.* An. Mus. Nac. de Hist. Nat., XIV.
26. ROLL, A., 1939. *La cuenca de los Estratos con Dinosaurios al sud del Río Neuquén*. Informe Interno de YPF.
27. ROTH, S., KURTZ, F. y BURCKHARDT, C., 1901. *Le Lias de Piedra Pintada*. Rev. del Museo de La Plata, X.
28. ROTH, S., 1908. *Beiträge zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pamparegion*. Neues Jahr. f. Min., Beil. Bd. XXVI.
29. — 1922. *Apuntes sobre la Paleontología y Geología de los Territorios de Río Negro y Neuquén*. Rev. Mus. de La Plata, IX.
30. SUERO, T., 1942. *Sobre la tectónica del Jurásico Superior y Supracretácico en los alrededores del Cerro Lotena*. Tesis 4, Univ. Nac. de La Plata, La Plata.
31. VINDA, V., 1925. *Plaza Huincul y sus alrededores. Estudio Tectónico Geol.* Informe Interno de YPF.
32. — 1926. *Estudio del Territorio del Neuquén Central, etc*. Informe Interno de YPF.
33. WEAVER, C., 1931. *Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Arg.* Memoirs Univ. of Washington, I.
34. WICHMANN, R., 1916. *Las capas con Dinosaurios en la costa sud del Río Negro frente a Gen. Roca, etc*. Rev. Physis, II.
35. — 1916. *Sobre la constitución geol. del Río Negro de la región vecina, etc*. 1ª Reunión de la Soc. de Cienc. Nat. Tucumán.
36. — 1918. *Estudios geológicos e hidrogeológicos en la región comprendida entre Río Negro, San Antonio y Choele-Choel*. Dir. Gen. de Minas, XIII-3.
37. — 1919. *Contribución a la geología de la región comprendida entre Río Negro y Arroyo Valcheta*. An. Min. de Agr. de la Nac., Sec. Geol., XIII-4.
38. — 1924. *Nuevas observaciones geol. en la parte oriental de Neuquén y en el Territorio de Río Negro*. Dir. Gen. de Minas, Publ. n° 2.
39. — 1927. *Resultados de un viaje de estudios geol. en los Territorios Río Negro y Chubut, etc*. Direc. Gen. de Minas, Publ. 33.
40. — 1927. *Los Estratos con Dinosaurios y su techo en el Territorio de Neuquén*. Direc. Gen. de Minas, Publ. 32.
41. — 1934. *Contribución al conocimiento geol. de los Territorios de Neuquén y Río Negro*. Dir. Gen. de Minas, Publ. 39.
42. WILCKENS, C., 1905. *Die Meeresablagerungen der Kreide und Tertiaeformation in Patagonien*. Neues Jahr. f. Min., Beil. Bd. XXI.
43. — 1907. *Erlauterung zu R. Hauthals Geol. Skisse des Gebietes zwischen dem Lago Argentino und Seno Ultima Esperanza*, Ber Nat. Ges. zu Freiburg, Bd. 15.
44. WINDHAUSEN, A., 1914. *Contribución al conocimiento geol. de los Territorios del Río Negro y Neuquén*. Dir. Gen. de Minas.
45. — 1931. *Geología Argentina*, II, Buenos Aires.