

HISTORIA DE LA EVOLUCIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO

Víctor A. Ramos¹ y Héctor A. Leanza²

1. Laboratorio de Tectónica Andina del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber. andes@gl.fcen.uba.ar 2. Servicio Geológico Minero Argentino – CONICET. hleanz@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

La historia del conocimiento geológico del Neuquén es compleja, multifacética y longeva, dado que acumula una gran cantidad de estudios tanto sobre aspectos científicos, como aplicados, en especial a la exploración y evaluación de sus recursos petroleros. Esto lo habíamos ya percibido en Roller *et al.* (1978), en un primer intento de establecer una síntesis en el limitado espacio del primer relatorio de la geología del Neuquén. Cuando se observa el vertiginoso aumento del conocimiento producido en los últimos 30 años de exploración, el desafío es aún mayor.

Para presentar una adecuada síntesis de la historia de la evolución geológica, se ha mantenido la evolución en etapas, describiendo éstas en un orden cronológico, para permitir seguir los avances que se vienen produciendo en más de 125 años de estudio de la provincia.

La lista bibliográfica que acompaña esta síntesis es apenas una pequeña selección de trabajos importantes, pero de ninguna manera completa, ya que de así hacerla hubiese demandado un enorme espacio, no disponible en el presente volumen. Del mismo modo, la selección de fotografías de ilustres geocientíficos ya fallecidos que actuaron en Neuquén en distintas épocas efectuando trascendentales avances, no significa que existan otros con iguales o mayores méritos.

Exploraciones iniciales

A diferencia de las pioneras exploraciones de Darwin en 1835 y Strobel en 1865 a través de los pasos cordilleros que desde Mendoza conducían a Chile, las investigaciones geológicas en Neuquén comenzaron mucho más tarde. Es necesario tener presente que la última lucha de la independencia se dio en el norte de Neuquén en 1832, la llamada batalla de Epu Laufquén, donde en unos bosques cercanos a las lagunas homónimas, los hermanos Pincheira junto con unos indios aliados fue la última resistencia realista en el continente sudamericano. Si bien la acción de los Pincheira todavía está rodeada de mitos y diferentes interpretaciones (véase Contador 1998), gran parte de Neuquén estuvo controlada por los pueblos originarios hasta la llamada «Campaña del Desierto» iniciada en 1879 y terminada en 1883. Corresponde al coronel Manuel José Olascoaga (1835-1911) realizar los primeros levantamientos sistemáticos de la topografía del Neuquén y del sector chileno adyacente en su célebre «*Mapa de las rejiones andinas del sud, comprendiendo la provincia de Mendoza, Territorio de Neuquén y la parte de Chile vecina construida sobre los levantamientos de la Comisión Científica del Dpto. de Ingenieros Militares en 1881 y 83 y estudios subsiguientes practicados hasta 1890 por el Coronel Manl. J. Olascoaga*». Este mapa

presenta por primera vez a escala 1: 1.100.000 un amplio detalle de los sistemas montañosos e hidrográficos de la cordillera neuquina, con interesantes detalles de los accesos a la región andina del Neuquén. Nótese el importante progreso en el conocimiento que facilitó las exploraciones posteriores (véase Fig. 1).

La llamada Campaña del Desierto permitió a Doering (1848-1925) en 1882 aportar algunas noticias sobre la secuencia cretácico-terciaria del área de la confluencia entre los ríos Limay y Neuquén, y de la faja vinculada con ambos cauces.

Esto explica también porqué la primera exploración geológica de la parte andina del Neuquén fue realizada pocos años después por Germán Ave Lallemand (1835-1910), quien descubrió la existencia del Sistema Jurásico en el Neuquén. Su viaje tenía finalidades mineras y sus imperfectas conclusiones estaban basadas sólo en un conocimiento rudimentario de la paleontología. Este geólogo con una importante experiencia cartográfica, también aporta elementos esenciales para la incipiente planimetría de un sector de la provincia (Ave Lallemand 1885).

Es Bodenbender (1857-1941) (Fig. 2), sin embargo, quien, extendiendo el área de distribución de los terrenos mesozoicos en el Neuquén inicia, con sus investigaciones, la era de los aportes fundamentales. Este insigne pionero, apenas llegado a la Argentina en julio de 1885, realizó una campaña geológica en el verano de 1887-1888, patrocinada por el Instituto Geográfico Argentino. De este viaje, llevado a cabo en compañía del doctor F. Kurtz (1854-1921) (Fig. 2), quien luego alcanzaría renombre por sus contribuciones en el estudio de las plantas fósiles, resultaron dos trabajos de Bodenbender, uno vinculado a Rocas Eruptivas de la Pendiente Oriental de los Andes, entre río Diamante y río Negro, y otro al Terreno Jurásico y Cretáceo de los Andes Argentinos entre los ríos Diamante y Limay (Bodenbender 1889, 1892).

Las observaciones de Bodenbender, casi siempre correctas, y los numerosos fósiles encontrados, permitieron descubrir la existencia de terrenos precámbricos, liásicos, tithonianos y neocomianos. Su rigor metodológico permitió que sus colecciones de fósiles, bien ubicados estratigráficamente, pudieran ser estudiadas por Beherendsen (1891, 1892 y la traducción de Bodenbender de 1922). Este trabajo ampliaba el conocimiento paleontológico del Jurásico argentino, iniciado por Gottsche sobre material recogido por Stelzner en el paso del Espinacito. Asimismo, las primeras noticias paleontológicas sistemáticas de Beherendsen fueron complementadas por los estudios paleontológicos de Steuer (1897, 1921-22, traducción de Bodenbender), principalmente para la parte mendocina de la cuenca.

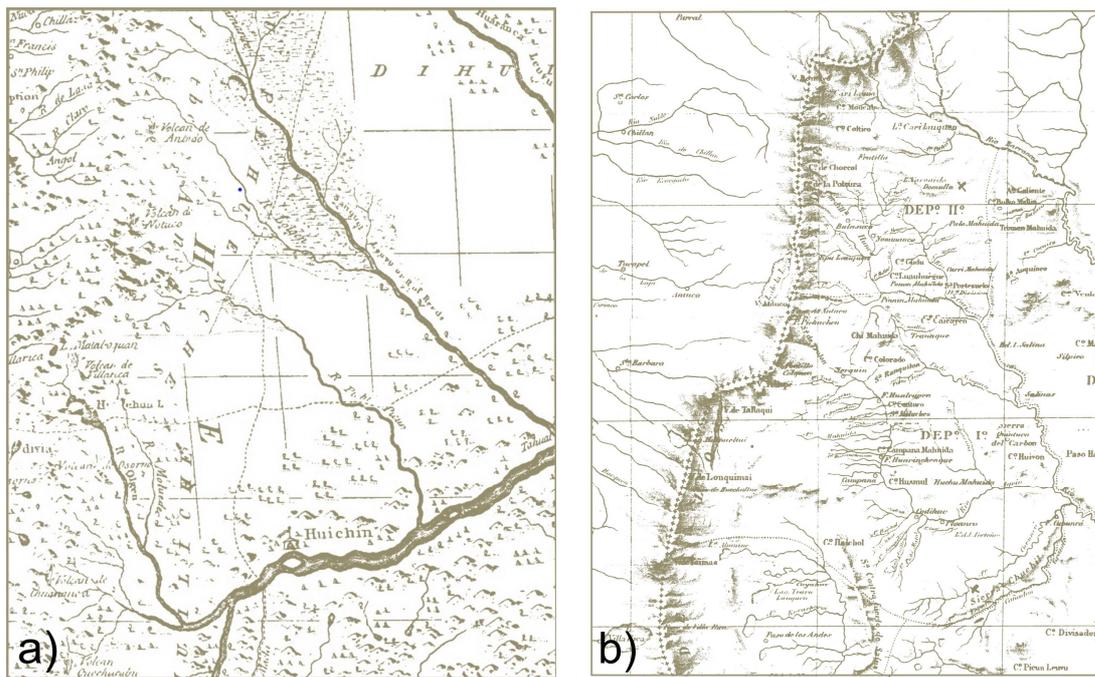


Figura 1: Mapas antiguos de la región del Neuquén (Dehais 2006). a) Mapa de la época colonial compilado por Falkner (1774); b) Mapa de la gobernación del Neuquén de 1884, que introduce los primeros relevamientos de la Comisión Científica del Departamento de Ingenieros Militares en 1881 y 1883, que bajo la dirección de Manuel J. Olascoaga dio origen al Instituto Geográfico Militar (actualmente Instituto Geográfico Nacional).

Por otro lado, la cuestión de límites pendiente con la República de Chile obligó a adquirir un conocimiento adecuado del terreno, todo lo cual, unido a la creación del Museo de La Plata, bajo 1a dirección del Perito Moreno, tan relacionado con aquel problema, trajo como consecuencia la organización de nuevas expediciones al territorio neuquino. Corresponde a Santiago Roth (1850-1924), en su viaje de 1895 a 1896 encontrar los afloramientos liásicos de Piedra Pintada dados a conocer más tarde (Roth 1902), juntamente con Burckhardt (1901) y reestudiados por Jaworski (1925). En este mismo viaje Roth descubre y estudia los depósitos del Collón Cura y su notable fauna de vertebrados (Roth 1899a, 1899b, 1904, 1908, 1921)

Nuevas expediciones organizadas por el Museo de La Plata, previamente planeadas por Moreno, tuvieron por finalidad intentar cruces completos de la Cordillera de los Andes para estudiar exhaustivamente su constitución geológica y sus rasgos geomorfológicos. Una de esas expediciones fue encargada a Carl Burckhardt (1869-1935) (Fig. 3), Leo Wehrli (1870-1954) y Rodolfo Hauthal (1854-1928), la que fue llevada a cabo entre enero y mayo de 1897, y durante ella fue atravesada la cordillera en cuatro oportunidades (Burckhardt 1899). Una nueva expedición encargada a los citados autores los llevó para noviembre de 1897, primeramente a Chile, en donde Burckhardt es obligado a detenerse hasta febrero de 1898 por una enfermedad. Leo Wehrli, por su parte, sigue viaje

por barco al sur y desde Puerto Montt efectúa un cruce de la Cordillera por Nahuel Huapi y Junín de los Andes. Presenta un perfil esquemático basado en el estudio de detalle de la región del lago Lacar, estableciendo la presencia del basamento plutónico y metamórfico, parcialmente cubierto por volcanitas más jóvenes (Wehrli 1899). El registro fotográfico de esta expedición, aún inédito, es celosamente guardado en la biblioteca del ETH en Zurich, Suiza.

El geólogo suizo Carl Burckhardt, por su parte, restablecido de su dolencia, realizó el cruce en una situación más septentrional de la cordillera neuquina. En este viaje realizó una serie de observaciones transcendentales sobre los depósitos titoneocomianos y la estructura de los Andes neuquinos. De estos viajes existen varios trabajos (Burckhardt 1899, 1900a, 1900b, 1901, 1902, 1903) algunos de ellos complementados con impresiones de Roth y Wehrli.

Resulta necesario destacar la labor de este autor, por la solidez de sus conclusiones, basadas en un riguroso estudio integral, de campo y gabinete, que culminaron con una monografía paleontológica (1903) aún hoy fundamental para las investigaciones de nuestro mesozoico. Comentando las contribuciones de Burckhardt, Pastore (1925) ha dicho que «Especialmente con la primera de las obras mencionadas (se refiere a *Profils transversaux*, etc., 1900), que es la base sólida sobre la cual descansa la estratigrafía del mesozoico marino de la Cordillera, Burckhardt pres-



Figura 2: Primeros exploradores del Neuquén enviados por la Academia Nacional de Ciencias, los doctores Guillermo Bodenbender (1857-1941) y Federico Kurtz (1854-1921).

tó a la geología argentina un servicio comparable a los que ella debe a Stelzner y Brackebusch». Aun después de su alejamiento del país, Burckhardt siguió estudiando las faunas sudamericanas participando activamente en la difusión del conocimiento de las mismas y su significado paleogeográfico.

Para entonces se contaba además, entre otras, con las contribuciones de Siemiradski (1892, 1893); datos de Lydekker (1893, 1894), sobre dinosaurios de Patagonia, los bosquejos geológicos de Maak (1870) y Valentín (1897) y con los datos de Kurtz (1902) sobre la flora fósil de Piedra Pintada.

Entre estas exploraciones iniciales se destacan las de Dino Carbajal, sacerdote salesiano, quien en su diario de viaje de Chos Malal al río Varvarco por el río Neuquén relata la ascensión al cerro Domuyo, describiendo la presencia de minas y lavaderos de oro en Milla Michicó al sur de Malal Cavallo, así como las vetas auríferas próximas al arroyo Guañacos, junto con otras observaciones generales obtenidas de las expediciones salesianas de 1887 y la suya propia (Carbajal 1906).

Coincidiendo con el fin del siglo XIX se cierra, así, una etapa de importantes descubrimientos geológicos, que por su trascendencia universal, particularmente en el campo paleontológico, dejaron abierta una enorme expectativa al trabajo futuro.

El reconocimiento sistemático

En 1905 con la creación de la División de Minas, Geología e Hidrogeología, se daría un vigoroso impulso al conocimiento geológico del Neuquén, en especial con el arribo al año siguiente de su fundación, del doctor Juan Keidel (1877-1954) (Fig. 4), quien se hace cargo del Servicio Geológico. Entre las numerosas áreas estudiadas por este sabio, la del Neuquén es básica para sus observaciones de la faja cordillerana y el reconocimiento de las dos grandes fases de movimientos andinos. Se debe a Keidel la correcta interpretación de la importante discordancia, ya advertida por Windhausen aunque no suficientemente valorada por este autor, que separa los Estratos con Dinosaurios de la secuencia marina infrayacente en el área del cerro Lotena, a la que interpreta como producida por los movimientos patagónides y el haber establecido la presencia del basamento paleozoico en el cerro Granito. Sus observaciones, además de ser incorporadas a nuestro acervo geológico mediante numerosos trabajos producto de sus campañas (Keidel 1913, 1917, 1925, entre otros), se vuelcan a la actividad práctica, interviniendo en la ubicación de las primeras perforaciones

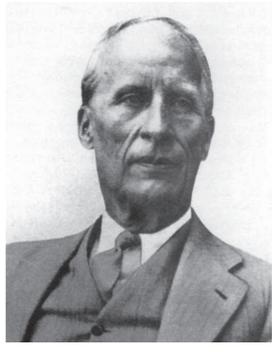


Figura 3: Carl Burckhardt (1869-1935), geólogo y paleontólogo al servicio del Museo de La Plata, efectuó pioneros reconocimientos de la cordillera neuquina limítrofe con Chile.



Figura 4: Juan Keidel (1877-1954) marcó con sus investigaciones un hito fundamental en el conocimiento de la estratigrafía y la estructura de la región de Plaza Huincul.



Figura 5: Anselmo Windhausen (1882-1932) realizó estudios trascendentales en la región extrandina de Neuquén que derivaron en el descubrimiento de petróleo en 1918.

para la búsqueda de petróleo en Plaza Huincul y Challacó, que determinaron su descubrimiento en 1918.

En 1909 ingresa a la misma institución otro talentoso geólogo alemán, el doctor Anselmo Windhausen (1882-1932) (Fig. 5) quien, a partir de ese año, inicia una serie de exploraciones por nuestra Patagonia, destacándose entre ellas los viajes de los años 1911, 1912 y 1913 al Neuquén. La concepción estratigráfica y la estructura elaborada por Windhausen (1914), fue complementada por los trabajos estructurales de Keidel (1925), permitieron tener una correcta idea de la constitución geológica del Neuquén extraandino, tomando cuenta del alto estructural del cerro Lotena y la posición discordante de los Estratos con Dinosaurios, así como también nuevos elementos acerca de la transgresión atlántica del Rocanense en territorio neuquino. Estos estudios permiten rectificar algunas de las conclusiones de Haupt (1907) sobre la composición faunística del cerro Lotena, quien había recibido la colección de fósiles del profesor Steinmann, después del viaje de éste por América del Sur en los años 1902-1903 y la de Douvillé (1910) que los obtuvo del señor Recopé, quien los recogiera cuando hacía mensuras en las pertenencias que existieron en Lotena y Covunco.

En 1911 se incorpora a la División de Minas el doctor Pablo Groeber (1885-1964) (Fig. 6), un extraordinario geólogo quien, a partir de entonces, realiza el más importante aporte a la geología del Neuquén (véase su semblanza en este Relatorio). Sus primeros viajes los dedica a los Andes, presentando el primer bosquejo del mecanismo estructural de formación de la Cordillera de los Andes (Groeber 1918). Los únicos antecedentes existentes sobre el tema, son el detallado perfil de Burckhardt (1900, 1901), quien había reconocido una orogénesis importante dentro del Malm, y las tímidas correlaciones estructurales de Wehrli (1899). Con esta contribución inicia el doctor Groeber una tarea de más de 50 años dedicados al conocimiento de los ciclos andinos de sedimentación y orogénesis. Al mismo tiempo que dilucidaba el comportamiento estructural de los Andes, daba a conocer los primeros bosquejos paleogeográficos y la correlación de los depósitos del Dogger de la cuenca andina (Groeber 1918). La descripción de los fósiles coleccionados y que clasificaba él mismo, la pensaba reunir en una monografía paleontológica similar a las que había realizado en el Jura europeo y asiático para su tesis doctoral, pero nunca llegó a concretar su idea, ya que la evolución geológica de los Andes lo apasionó de tal forma que lo separó definitivamente del gabinete paleontológico.

A partir de la incorporación de Ricardo Wichmann (1881-1930) (Fig. 7) al Servicio Geológico, se inician extensas exploraciones en el sector extrandino. Este investigador, con la modestia que le fue característica y hasta su temprana desaparición, desmenuza minuciosamente la estratigrafía de los depósitos extrandinos, reconociendo la naturaleza lacustre del Senoniano, previa a la ingresión marina del Roca, y presentando la primera descripción completa de la secuencia molásica del Grupo Neuquén.

Pocos años más tarde un geólogo sueco, el doctor Hans Backlund, quien permanece un breve período en nuestro país, encara la exploración de la cordillera del Viento. Sus estudios permiten conocer la presencia del Paleozoico superior y de porfiritas triásico-jurásicas en el norte del Neuquén, basado en sus trabajos de campaña y en sus correctas observaciones petrográficas (Backlund 1923).

Esta etapa de reconocimiento puede hacerse finalizar en la década del veinte, con las «Líneas fundamentales de la geología del Neuquén...» del doctor Groeber (1929), quien hace una síntesis del conocimiento de la época, revalorada por sus propias observaciones. A partir de entonces quedan definitivamente esbozados los grandes ciclos de sedimentación, los movimientos orogénicos principales y la distribución geográfica de las distintas entidades estratigráficas del Mesozoico y del Terciario.

Entre 1922 y 1925 la región neuquina fue visitada por Charles E. Weaver (1880-1958) (Fig. 8), de la Universidad de Washington, en Seattle. Si bien los estudios se realizaron por los años veinte, la metodología empleada se anticipó en varias décadas a la que imperaba en los estudios estratigráficos de la época. Weaver, formado en la pragmática escuela norteamericana, dedicó sus esfuerzos a la caracterización litológica de las distintas unidades mapeables, a la elaboración de perfiles tipos de cada formación ya la correcta ubicación de sus niveles fosilíferos (Weaver 1927, 1931, 1942). Estableció una buena parte de las unidades litológicas actualmente en uso en la cuenca neuquina y estudió las faunas obtenidas, comparándolas con las famosas colecciones de las universidades de Goettingen y Bonn, realizadas por numerosos paleontólogos alemanes que lo precedieron. Sus estudios le permitieron reconstruir la evolución de la cuenca andina en la región del Neuquén, y reconocer la separación de los continentes americano y africano en el Cretácico, mediante el estudio de la evolución de las faunas y establecer la influencia de dicha separación en el desarrollo paleogeográfico de las formaciones



Figura 6: Don Pablo Groeber (1885-1964), maestro por antonomasia de la geología neuquina, marcó un antes y un después tras su monumental obra a lo largo casi medio siglo en el Neuquén y regiones adyacentes.



Figura 7: Ricardo Wichmann (1881-1930) efectuó investigaciones pioneras sobre la estratigrafía cretácico-terciaria en la región en las provincias del Neuquén y Río Negro.



Figura 8: Charles E. Weaver (1880-1958), autor de una monografía excepcional sobre los invertebrados fósiles marinos del Neuquén, sentó asimismo las modernas bases de la estratigrafía del mesozoico neuquino.

posteriores. Relevó un perfil de la Formación Roca en Huantraico (Weaver 1927), que despertó la polémica de toda una generación de paleontólogos de su época, preocupados como estaban por la homologación de los terrenos y sus faunas a los pisos estratigráficos reconocidos en Europa. Sin embargo, sus conceptos se impusieron paulatinamente hasta ser en su mayor parte aceptados.

Durante el período que se comenta, además, se fue enriqueciendo la literatura geológica neuquina con aportes muy importantes, destacándose los apuntes de Rasmus (1923) sobre Auca Mahuida y El Tromen; los de Schiller (1922) acerca del límite cretácico-terciario en el área de Fortín General Roca, las determinaciones de Doello Jurado de los fósiles senonianos recogidos por Wichmann (1927), los fundamentales aportes de Gerth (1921, 1925, 1926, entre otros) y los de Krantz (1926, 1928) los cuales, si bien centraron su interés en la región surmendocina, arrojaron nueva luz sobre el mejor ordenamiento de las secuencias jurásicas y cretácicas de la cuenca mesozoica y su ambiente tectosedimentario. Cabría sumar, aún, nuevos trabajos de Windhausen (1914) en el Alto Valle del río Negro, y su elaboración sobre las antiguas conexiones de la Patagonia, que lo muestran ya en la plenitud de sus conocimientos (Windhausen 1918) y próximo a la consecución de su obra magistral referida a la Geología Argentina (Windhausen 1931). Además, existen ya las importantes contribuciones de Roth (1922, 1925) que resumen sus conocimientos y aportes sobre el norte de la Patagonia; el documentado análisis paleogeográfico de Keidel (1925) y los estudios de Feruglio sobre el área de Bariloche y de Vinda (1926a, 1926b), sobre Bariloche y cerro Lotena que inician una contribución invaluable desde Yacimientos Petrolíferos Fiscales.

El levantamiento regular

Abierto el pródigo surco a la investigación geológica por los descubrimientos iniciales y establecidas las líneas fundamentales por el reconocimiento sistemático de los que siguieron a los pioneros, quedaba por hacer la tarea de consolidación de lo que se conocía, agregando a la arquitectura esencial el soporte y el adorno de nuevos aportes que la perfeccionaran y embellecieran,

Esa nueva etapa en el conocimiento del Neuquén se inicia en los años treinta, época para la cual se conocía la secuencia estratigráfica de las regiones cordillerana y extraandina en sus rasgos salientes. Estaban también, esbozadas, la distribución paleogeográfica de las distintas transgresiones y el mecanismo estructural de as-

censo de la cordillera, Las décadas siguientes pondrían énfasis en el levantamiento sistemático de toda la provincia, a través del cual, si bien es cierto que no se producen descubrimientos espectaculares como en los períodos anteriores, se acumula una cuantiosa información que permite un ajuste mejor de la estratigrafía y una más precisa ubicación de las fases diastóricas mesozoicas y aún terciarias y de la evolución estructural consecuente definiéndose con la precisión deseada la posibilidad de explotación de las riquezas neuquinas de base geológica, entre las que cuenta, en primer término, el petróleo, cuya exploración y producción, en manos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, alcanzó niveles realmente insospechados.

Es precisamente en esa empresa donde se nuclea la mayor de los que constituyen, podría decirse, la primera generación de geólogos argentinos, quienes, junto a distinguidos profesionales europeos y estadounidenses fueron cubriendo con sus contribuciones sobre la geología del subsuelo, la totalidad del ámbito extraandino con detalle. Asimismo, se hicieron numerosos trabajos en la faja oriental andina, aportando al conocimiento estructural.

Fossa Mancini (1937), entusiasta promotor de la geofísica y la fotogeología, aporta también su descubrimiento de la flora de Paso Flores. Ya en esa época Joaquín Frenguelli (1883-1958) (Fig. 9) había realizado distintas campañas de reconocimiento, e iniciado el estudio de las paleofloras neuquinas (Frenguelli 1930 1937, 1941, 1945, 1948, 1953), promoviendo una fuerte corriente de participación en estudios de parte de sus discípulos tesisistas, quienes cubrieron una buena parte del Neuquén central y septentrional.

Roll (1938, 1939) establece la completa división del Grupo Neuquén, a través de levantamientos extensos que cubrieron prácticamente toda la zona aflorante de esta secuencia continental en Neuquén. Su esquema, depurado de las entidades basales a raíz de los hallazgos de Pozzo (1956) en el Bajo de Ortíz ha quedado en vigencia hasta la fecha, aún con el nuevo arreglo estratigráfico propuesto por Cazau y Uliana (1973).

A los trabajos de Roll, llevados a cabo con criterios sedimentológicos de avanzada para la época, se agregan los de Loomis, cuyos levantamientos inéditos cubrieron casi todo el Neuquén extraandino septentrional. De esta época son también los aportes de Baldwin (1942) sobre discordancias en Neuquén.

Junto a estas figuras, tienen importante participación distinguidos colegas argentinos, entre los que cuentan de Ferrarís, Suero y Fernández Carro. El primero analizó el significado y comportamiento de la dorsal



Figura 9: Joaquín Frenguelli (1883-1958) marcó una etapa fructífera en los estudios de las megafloras mesozoicas neuquinas, formando numerosos discípulos.



Figura 10: Abel P. Herrero Ducloux (1915-1979) fue uno de los primeros geólogos argentinos de YPF que efectuó estudios fundacionales en el conocimiento geológico del Neuquén extrandino.



Figura 11: Armando F. Leanza (1919-1975) fue el primer paleontólogo argentino en realizar estudios trascendentales de faunas de invertebrados marinos en diversos pisos del mesozoico neuquino.

neuquina (de Ferrarís 1947). Corresponde a Herrero Ducloux (1915-1979) (Fig. 10) dar a conocer la primera geología regional comprensiva del sector extraandino (Herrero Ducloux 1938, 1939, 1946; 1947). Ya entonces Suero, por su parte, había publicado un estudio detallado del cerro Lotena, como trabajo tesis doctoral y publicado más tarde, ampliado al ámbito total de la Hoja 36c (Suero 1939, 1951). De unos años antes data el aporte de Ljungner para el área de lago Nahuel Huapí aún válido y los de Sobral en el límite pampeano, un área entonces poco conocida.

En la década del '40, una larga lista que componen Fernández Carro (1943), García Vizcarra (1943), Yrigoyen (1948), Barthelmé, Criado Roque, Vega, Ragairaz, Clavijo y Licciardo, todos en 1944; Jakulica, Torrea, Bozzolo, Chinetti, Palma, Gentili, Peitano, Salas y otros, tuvieron a su cargo interesantes aportes que brindaron nueva información detallada y permitieron apoyar mejor estratigráfica y paleontológicamente las síntesis posteriores.

Las contribuciones paleontológicas iniciadas por Armando F. Leanza (1919-1975) (Fig. 11) en el Lías de Piedra Pintada (Leanza 1940b, 1949b, 1941, 1942) continuaron fundamentalmente con contribuciones amonitológicas en varios pisos de mesozoico neuquino (Leanza 1944, 1947a, 1947b, 1949, 1957, entre otras), con la participación menos frecuente de otros autores (Giovine 1950).

Durante esos años la cordillera seguía siendo estudiada también por la Dirección de Minas cuyo Servicio Geológico contaba con la guía del doctor Groeber. Así, se encararon estudios por Lambert (1946, 1948, 1956) en el oeste de Zapala y en las nacientes del Catán Lil muy valiosos por cierto, por Galli (1969) en Piedra del Águila y por Zöllner & Amos (1973) en Chos Malal. El mismo Groeber, que no había dejado de publicar sobre tópicos neuquinos (Groeber 1938, 1939, 1942, 1945), inicia en 1946 una serie de trabajos, volcando en mapas geológicos a lo largo del meridiano 70° sus observaciones e ideas acerca del desarrollo del mesozoico neuquino, promoviendo con su obra una permanente renovación de objetivos de investigación y discusión entre los geólogos interesados en el tema (Groeber 1946, 1947a, 1947c, 1947c).

En 1945 el destacado geólogo regional Eduardo Holmberg (1915-1979) (Fig. 12) inicia el levantamiento de las áreas volcánicas externas como las de Auca Mahuida, Chachahuen y Tromen (Holmberg 1962, 1964, 1976) ámbito que, simultáneamente, era estudiado por Padula (1948, entre otros trabajos) y en parte por Yrigoyen (1948).

Para el sector sudoriental del Neuquén, se cuenta en ese tiempo con la contribución de Ferello (1947) quien aporta el des-

cubrimiento de la flora de Piedra del Águila, que complementa los estudios de Orlando (1946, 1946b) en la zona, la que es estudiada también por Lambert & Galli (1950) y Galli (1954), quien anota por primera vez la presencia de efusiones basálticas pre-colloncurenses (Basalto O), correspondiendo a este autor, también, el levantamiento del área de lago Aluminé, cuya continuación hacia el sur fue cubierta, algo posteriormente, con los mapeos llevados a cabo por Turner (1965a, 1965b, 1973, 1976), para las áreas de Aluminé, Junín de los Andes y alrededores

Por esta época ligeramente anterior al 1950, Stipanovic y Mingramm levantan una serie de perfiles clásicos para la estratigrafía mesozoica de la Cordillera Principal por encargo de YPF (Stipanovic 1951) que luego resultaron valiosos para las síntesis del Triásico, Jurásico y Ándico (Groeber & Stipanovic 1953; Groeber *et al.* 1953).

Estas investigaciones agregaron una importante masa de información nueva sobre cuya base y con el aporte de su genial experiencia y profundo conocimiento Groeber, convertido ya en maestro de varias generaciones de geólogos argentinos, y con la colaboración de los autores citados, produce una de las obras clásicas y fundamentales de nuestra geología: el Mesozoico, patrocinada por la Sociedad de Estudios Geográficos. Con el aporte de Stipanovic y Mingramm a la obra, va también el de numerosos colegas cuyas investigaciones se dedicaban a la exploración petrolera.

A partir de allí, y durante la década del cincuenta, los levantamientos geológicos se suceden en forma ininterrumpida, en especial los ejecutados en la región extraandina petrolífera, llevados a cabo por los hombres de la Gerencia de Exploración de YPF.

A una ingente masa de información aportada desde la superficie a los ya citados trabajos de Padula, Pérez, Reybet, Pozzo, Rousseau, Saccone y de la Mota, a cuyos nombres se vinculan los de Viloni, Kelly y otros. Se va teniendo así una visión tridimensional de la Cuenca Neuquina cada vez más perfeccionada, lográndose un dominio mejor del complejo mecanismo deposicional definiéndose bien los ciclos sedimentarios presentes y sus variaciones faciales.

El acopio de toda esta información, a la que se suma el aporte de la que procedió del levantamiento geofísico, permitió ampliar notablemente las reservas petroleras, al incorporar no sólo nuevos campos relacionados con el ámbito de la dorsal neuquina, sino también la faja productiva del distrito Catriel.

En esta década del cincuenta, Groeber sigue aportando con su genio inagotable



Figura 12: Eduardo Holmberg (1915-1979) trascendió por realizar excelentes hojas geológicas en inhóspitas regiones del Neuquén extrandino y el sur de Mendoza, como Chachahuén, Auca Mahuida y Buta Ranquil.

acerca de la Serie Andesítica patagónica (1954), sobre el Sañicolitense (1956) y los depósitos relacionados, según su entender, con las glaciaciones cuaternarias logrando producir, una vez más, una obra como la referida a la Alta Cordillera (1951) que, como diría Polanski constituye «una imponente síntesis».

Buenos aportes geológicos procedieron también de la Dirección General de Ingenieros, producidos por Banchemo Coco, Gracia, Martínez y otros, quienes cubrieron especialmente la faja cordillerana.

Los aportes de Álvarez, Piscione y Borrello (1956) cubrieron los aspectos vinculados a los combustibles sólidos, en tanto Stoll (1956) y Angelelli (1950) entre otros, trabajan sobre los recursos minerales.

Al finalizar esta década del cincuenta, la provincia se halla casi totalmente levantada y una masa enorme de información se encuentra disponible para que se inicie una nueva etapa.

Revisión de los conceptos

La existencia de un levantamiento geológico de la Cuenca Neuquina realizada por varias generaciones de geólogos y a diversas escalas, mostró la necesidad de realizar una serie de trabajos de revisión y síntesis de aquellas áreas claves para la interpretación de la evolución geológica de la cuenca.

Para entonces se contaba con dos trabajos esenciales, como marco de referencia, para la tarea a emprender. Por una parte, los fundamentales «Lineamientos principales de la evolución estructural de la Argentina» en el que Braccini (1960) desarrolla el concepto de Cratógeno Central de la Argentina, y por otra, el «Desarrollo paleogeográfico de la Argentina» elaborado por Harrington (1962).

Uno de los primeros trabajos de esta etapa es el de Stipanovic (1966), quien tras el estudio de las relaciones de los depósitos jurásicos en la Vega de la Veranada, analiza la secuencia oxfordiano-kimmeridgiana no sólo de la cuenca neuquina, sino también en áreas adyacentes, llegando a demostrar la existencia de un diastrofismo diviseano.

El Plan Cordillerano (1963-1966), realizó bajo la supervisión del doctor Inocencio O. Braccini (1913-1979) (Fig. 13) efectuó una revisión completa de los antecedentes de la cordillera al norte de Zapala. Los estudios de fotointerpretación realizados permitieron reconstruir la estructura pormenorizada de la cordillera, la que es desmenuzada por el completo análisis de Braccini (1964), información escasamente difundida, ya que sólo se dan a luz unas pocas ideas en la apretada síntesis publicada años más tarde (Braccini 1970). En forma objetiva el autor



Figura 13: Inocencio O. Braccini (1913-1979) hizo importantes y originales aportes al conocimiento de la evolución tectónica del Neuquén.



Figura 14: Pedro N. Stipanovic (1921-2008) se destacó por sus aportes al conocimiento bioestratigráfico del Jurásico andino y sus movimientos tectónicos.

analiza los controles tectónicos de las Acumulaciones Mesozoicas, debidos a la existencia de «altos» estructurales preliásicos que emergen como un archipiélago durante las ingresiones marinas posteriores. Define también los macizos de Chacaico y Tromen, cuya presencia controlará la evolución de los depósitos, los que no presentan características típicas de una secuencia geosinclinal como postulaban algunos autores hasta entonces.

A fines de la década del '60, Pedro N. Stipanovic (1921-2008) (Fig. 14) analiza las fases diastróficas del Jurásico y del Cretácico (Stipanovic & Rodrigo 1970), definiendo las características de los distintos movimientos orogénicos y epirogénicos que afectaron la sedimentación de la Cuenca Neuquina, completando así un cuadro esbozado en la revisión de los conocimientos del Jurásico a partir del esquema de Groeber (Stipanovic 1969). También Borrello (1969) da a conocer su amplio informe sobre los geosinclinales de la Argentina, siendo ese el año en que la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, conmemoró el centenario de su fundación, organizando el Primer Simposio de Geología Regional. Este evento posibilita la presentación de un análisis exhaustivo del conocimiento geológico del Neuquén, elaborado por Digregorio (1972), donde se analizan minuciosamente las distintas unidades litológicas desde el basamento metamórfico, hasta los depósitos volcánicos y sedimentarios cenozoicos. Estos estudios se complementan con la síntesis del conocimiento de la Cordillera Principal realizado por Marcelo R. Yrigoyen (1924-1997) (Fig. 15) quien resume el conocimiento de más de 40 años dedicados a la geología de estas regiones a partir de su tesis doctoral (Yrigoyen 1948, 1972, 1979).

Estos estudios se complementan con el pormenorizado trabajo sedimentológico realizado por Marchese (1971), como parte de las investigaciones básicas de la cuenca a cargo de YPF. Caracteriza por primera vez desde el punto de vista petrográfico sedimentario, el ambiente de las acumulaciones mesozoicas y sus características litogenéticas. Demuestra que la procedencia de algunos de los sedimentos es desde el oeste, así como también comprueba la existencia de un área positiva al occidente de la cuenca, ya vislumbrada por Burckhardt (1900, 1901). Este trabajo estuvo apoyado en los levantamientos regionales llevados a cabo por la Comisión Geológica de YPF con sede en Neuquén, preservados en informes inéditos de Cangini, Marcón, Cazau, Freytes, Fernández Garrasino y Parker, entre otros.

Los estudios sedimentológicos de Di Paola (1973) y los previos de Di Paola & Marchese (1969), describen las características de las sedimentitas y sus asociaciones

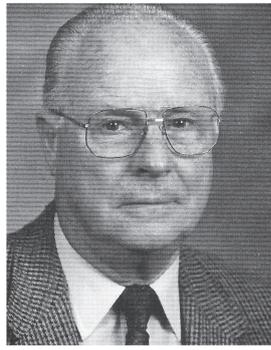


Figura 15: Marcelo R. Yrigoyen (1924-1997), distinguido geólogo petrolero, se destacó por sus importantes aportes al conocimiento de la Cordillera Principal



Figura 16: Alwine Bertels (1930-2001) realizó estudios micropaleontológicos de envergadura que condujeron a ubicar con exactitud el límite Cretácico/Paleógeno en la Patagonia septentrional.

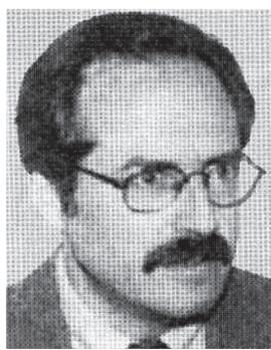


Figura 17: Miguel A. Uliana (1944-1997) referente indiscutido de los principales ciclos sedimentarios de la cuenca a partir de los años '70, se lo considera el fundador de la estratigrafía neuquina.

diagenéticas al sur de la dorsal. Permiten correlacionar las evaporitas al norte y sur de la dorsal, restringiendo la constitución de parte de los depósitos asignados al Grupo Neuquén al sur de la misma. Estos estudios corroboraron, en parte, las conclusiones obtenidas por de Ferrariis (1969), sobre la base de relaciones regionales de las distintas unidades.

Poco después Cazau y Uliana (1973) presentan un análisis litogenético del Grupo Neuquén, que permiten reconocer la existencia de tres ciclos de sedimentación fluvial sobrepuestos. El grado de madurez del ciclo fluvial condiciona la existencia de las distintas secuencias litológicas y la distribución areal de los sedimentos.

Estos estudios se complementan con los de Uliana, Dellapé & Pando (1975, 1977), quienes investigan los ambientes de sedimentación entre el Neocomiano y los depósitos del Grupo Neuquén. Descubren la presencia de un ambiente de *sabkha* en las Formaciones Huitrín y Rayoso, y caracterizan la composición de sus distintos miembros, lo que permite ubicar correctamente la discordancia Patagónica.

Entre estos nuevos aportes se destacan los de Miguel A. Uliana (1944-1997) (Fig. 16) y colaboradores quienes introducen el análisis estratigráfico secuencial en el Mesozoico de la cuenca Neuquina, confirmando y actualizando los ciclos sedimentarios de Groeber y correlacionándolos con las variaciones eustáticas del nivel del mar. Sus excelentes aportes de trascienden nuestras fronteras, con numerosas publicaciones en libros y revistas internacionales de primer nivel que dan a conocer las características de la Cuenca Neuquina y la convierten en una de las mejor conocidas del país (Uliana & Biddle, 1987, 1988; Uliana *et al.* 1989; Legarreta & Uliana, 1991, 1996, 1998; Uliana & Legarreta 1993; Uliana *et al.* 1989; entre muchas otras).

Los últimos años muestran un fuerte incremento de los aportes, que, por otra parte, provienen de fuentes más diversificadas del conocimiento. Así, a las contribuciones eminentemente geológicas y de carácter regional, como las de Auloin & Borello (1966), Charrier & Vicente (1972), Vicente (1972) y Davidson & Vicente (1973), entre otros trabajos producidos por colegas chilenos dados a conocer en Congresos Argentinos.

Los trabajos micropaleontológicos de Alwine Bertels (1930-2001) (Fig. 17), han contribuido sustancialmente al arreglo bioestratigráfico de las secuencias vinculadas al límite cretácico-terciario (Bertels 1969, 1970, 1975, 1978, 1979, 1980, 1986). A ello se suman los aportes de Horacio H. Camacho, relacionados con él mismo tema y la distribución paleogeográfica de las transgresiones cretácicas y terciarias de Patagonia; los

estudios en el mismo campo referidos a foraminíferos, ostrácodos y charáceas de Musacchio, que han abierto una nueva posibilidad al arreglo estratigráfico regional y las numerosas contribuciones palinológicas llevadas a cabo por Volkheimer, quien ha ensayado sobre esa base interesantes estudios paleoclimáticos. Excelentes restos de saurios en la Formación Vaca Muerta de cerro Lotena, relacionado con otros hallazgos argentinos y chilenos han permitido a Gasparini dar nuevos datos paleoambientales para los mares de esa época.

A las interpretaciones paleogeográficas conocidas se han agregado, las aportadas por Cecioni & Charrier (1974), y más recientemente por varios trabajos de Legarreta & Uliana (1991) y Gulisano & Gutiérrez Pleimling (1995) quienes contribuyen con nuevas ideas para la interpretación del arreglo mesozoico de la región gondwánica. En este terreno, y sobre la base del estudio de las faunas de amonites se destacan en primer término los fundamentales aportes de Riccardi & Westermann (1991a, 1991b, 1999) y H. Leanza (1973, 1980, 1981).

Por su parte Valencio *et al.* (1979) ha ofrecido información de mucho interés en el campo del paleomagnetismo principalmente relacionado con los basaltos de la secuencia terciario-cuaternaria, estudios apoyados en algunos casos en la dataciones radimétricas proporcionadas por Linares.

Los depósitos minerales han sido objeto de estudio por Angelelli, Fernández Lima, Herrera, Aristarain, Brodtkorb, Bengochea, Sillitoe, Ramos, Case y Danieli, entre otros, relacionados con yacimientos de baritina, celestina y cobre, mientras Gay, Mastandrea, Leanza y otros han prestado atención a los fosfatos.

La Comisión Nacional de Energía Atómica ha contribuido, a través de los trabajos de Stipanovic, Belluco, Díaz, Antonietti, Achen, Valerdi y otros, al conocimiento de las riquezas uraníferas de la provincia. Por su parte, Flint y Fidalgo han proporcionado un cuadro bien fundamentado de la geología glacial.

El Segundo Simposio de Geología Regional sirve de marco en 1976 para una síntesis del conocimiento de la geología del Neuquén presentada por Digregorio & Uliana (1980). A diferencia del minucioso análisis del primer simposio, presentan en forma sintética los grandes ciclos de sedimentación, basados en un conocimiento objetivo de las unidades litogenéticas que permite una comprensión de los procesos y depósitos involucrados, en especial los de las Acumulaciones Mesozoicas. Resurgen aquí en líneas generales, los conceptos básicos de Groeber (1929 y años subsiguientes), sirviendo como justo reconocimiento a la percepción de este sabio de la geología neuquina. Este trabajo es buen complemento al Mapa Geológico del Neuquén que los mismos autores presentaron en 1976.

En la actualidad, numerosos colegas se encuentran trabajando en el ámbito neuquino y sus aportes, seguramente, seguirán enriqueciendo nuestro acervo. Esta síntesis, involuntariamente incompleta, pretende mostrar cómo, con el esfuerzo sucesivo de muchos colegas hemos logrado tener un cuadro aceptablemente claro de la geología del Neuquén.

Nuevas hipótesis

Ha transcurrido ya casi un siglo desde las noticias del hallazgo de depósitos jurásicos en el Neuquén (Ave

Lallemant 1885); varias generaciones de geólogos se han dedicado con ahínco a desentrañar los procesos geológicos de este sector de la Cordillera de los Andes y su extensión oriental.

De las distintas formaciones geológicas se conocen sus ambientes de sedimentación, distribución de sus facies y ubicación bioestratigráfica. La obtención de este conocimiento coincide con un periodo de revisión a escala mundial de las hipótesis geológicas.

Los postulados de la tectónica de placas, encuentran en la cuenca neuquina un ejemplo de la interacción entre la traslación de la placa sudamericana y las deformaciones en el margen continental. No es mera coincidencia que esos dos grandes cambios en la velocidad absoluta de la placa sudamericana marquen los dos grandes regímenes tectónicos que controlaron la sedimentación (Ramos 1999). Un régimen extensional hasta el Cretácico inferior cuando la velocidad absoluta junto con el resto del Gondwana occidental era hacia el este, y uno compresivo a partir del Cretácico superior, con el desplazamiento absoluto hacia el oeste, que marcó también el inicio de la convergencia entre la placa pacífica y la continental (Ramos 2010, y trabajos allí citados).

Estas variaciones se conjugan con las interacciones del basamento de vital importancia en la configuración de la cuenca, como lo destacara Windhausen (1914), que con su percepción genial vislumbró la influencia del macizo patagónico en las estructuras de la dorsal de Huincul (Windhausen 1918 y Keidel 1925). Estos conceptos recurrentes a través de los años son verificados por Bettini (1984) en la dorsal y a través de las hipótesis planteadas por Ramos (1984). Numerosos trabajos posteriores mostraron la importancia de esta interacción a través de diferentes y enriquecedoras propuestas sobre su génesis (Ploszkiewicz 1987; Llambías & Rapela 1989; Cobbold & Rosello 2003; Franzese & Spalletti 2001, entre varios otros meritorios trabajos).

Es dentro de esta concepción actual que se han encontrado los mecanismos que condujeron a la formación de la cuenca, relacionando el mismo con los hechos geológicos conocidos de su ámbito y de ámbitos vecinos en los cuales las peculiaridades estratigráficas y estructurales revelan una estrecha vinculación genética con aquella.

Se ha establecido la evolución magmática de los Andes Neuquinos (Kay & Ramos 2006), la mecánica del relleno sedimentario de la cuenca (Veiga *et al.* 2005) y numerosos nuevos conceptos, fundamentales para la exploración de hidrocarburos que han quedado registrados en los distintos relatorios de los Congresos de Exploración de Hidrocarburos (Schiuma *et al.* 2003; Kozlowski *et al.* 2005; Stinco *et al.* 2005; Cruz *et al.* 2008; entre otros).

Es el deseo de los autores que la síntesis y actualización de la Geología del Neuquén presentada en este volumen lejos de agotar tan apasionante tema, como lo destacara ya Roller *et al.* (1978), sirva de estímulo para encarar nuevas investigaciones. En tal sentido, los avances producidos desde el anterior Relatorio publicado hace 33 años, cuyo contenido puede visualizarse en la Fig. 18, son realmente notables si los compara con el actual, que consta de 76 contribuciones, y dan cuenta que las fronteras del conocimiento se desplazan incesantemente hacia horizontes más lejanos.

La actuación de brillantes colegas contemporáneos y sólidos equipos de trabajo de diferentes orígenes, tanto

Contenido	
<i>Evolución del conocimiento geológico</i>	9
Dr. Edgardo O. Rolleri, Dr. Pedro N. Stipanovic y Dr. Victor A. Ramos	
GEOLOGIA	
<i>Estratigrafía del Pre-Jurásico</i>	25
Dr. Juan M. Turner y Dr. Luis B. Cazau	
<i>Estratigrafía de las Acumulaciones Mesozoicas</i>	37
Dr. José H. Digregorio	
<i>Estratigrafía del Terciario</i>	67
Dr. Miguel A. Uliana	
<i>Estratigrafía del Cuaternario</i>	85
Dr. Emilio F. González Díaz	
<i>Estructura</i>	99
Dr. Victor A. Ramos	
<i>Rasgos geomorfológicos</i>	119
Dr. Eduardo Holmberg	
<i>Geología glacial</i>	129
Dr. Francisco Fidalgo y Dr. Néstor E. Porro	
BIOESTRATIGRAFIA	
<i>Invertebrados</i>	
<i>Mega fauna</i>	137
Dr. Horacio H. Camacho y Alberto C. Riccardi	
<i>Microfauna del Jurásico y Cretácico inferior</i>	147
Dr. Eduardo A. Musacchio	
<i>Microfauna del Cretácico superior y Terciario</i>	163
Dr. Alwine Bertels	
<i>Vertebrados</i>	177
Dr. Rosendo Pascual, Dr. Pedro Bondesio, Dr. Gustavo J. Scillato Yane, Dra. María G. Vucetich y Dra. Zulma B. de Gasparini	
<i>Paleobotánica</i>	
<i>Megaflores fósiles</i>	187
Dr. Sergio Archangelsky	
<i>Microflores fósiles</i>	193
Dr. Wolfgang Volkheimer	
RECURSOS NATURALES	
<i>Yacimientos de minerales metalíferos</i>	209
Dr. Juan Carlos Fernández Lima	
<i>Yacimientos no metalíferos y rocas de aplicación</i>	223
Ing. Victorio Angelelli y Dr. Isidoro Schalamuk	
<i>Yacimientos de minerales radiactivos</i>	241
Dr. Roberto O. Toubes, Dr. Carlos A. Rinaldi y Dr. Luis A. Coco	
<i>Génesis de yacimientos</i>	251
Dra. Milka Kronegold de Brodtkorb	
<i>Recursos</i>	265
Dr. José G. Kelly	
<i>Combustibles sólidos</i>	289
Dr. Federico A. J. Bergman	
<i>Recursos geotérmicos</i>	301
Dr. Angel J. C. del Vo	
<i>Recursos hídricos subterráneos</i>	309
Dr. Mario V. J. Sosic	
<i>Suelos</i>	325
Dr. Carlos O. Scoppa e Ing. Gustavo M. Moscatelli	
<i>Lista bibliográfica</i>	345

Figura 18: Contenido del Relatorio «Geología y recursos naturales del Neuquén» (1978) publicado en el marco del VII Congreso Geológico Argentino bajo la coordinación del Dr. Edgardo Rolleri.

estatales como privados, y de distintas especialidades, apoyados con las nuevas tecnologías que día a día se superan, hacen que esta rica historia, muy lejos de finalizar, seguirá siendo escrita por las nuevas generaciones de geólogos que nos sucedan.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Carlos Arregui y Osvaldo Carbone (Petrobras Energía SA) sus aportes a este texto. Esta es la contribución C-21 del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Avé Lallement, G. 1885. Excursión minera a la Cordillera de los Andes. Sociedad Científica Argentina, Anales 19: 145-159, Buenos Aires.
- Angelelli, V. 1950. Recursos minerales de la República Argentina. I Yacimientos metalíferos. Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia». Revista del Instituto Nacional, Tomo 2: 1-543. Buenos Aires.
- Auboin, J. & Borrello, A.V. 1966. Chaines andines et chaines alpines: régarde sur la géologie de la Cordillera des Andes au parallele de l'Argentine moyenne. Société Géologique de France, Bulletin, Boletín 7 (7) : 1050-1070. Paris
- Backlund, H.G. 1923. Der magmatische Anteil der Cordillera von Süd-Mendoza. Meddelanden från Åbo Akademis Geologisk-Mineralogiska Institut. 3: 1-298. Åbo.
- Baldwyn H.L. 1942. Nuevas observaciones sobre discordancias en Neuquén. Boletín de Informaciones Petroleras 19 (214): 37-50. Buenos Aires.
- Behrendsen, O., 1891-1892. Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. Zeitschrift der Deutsche Geologischen Gesellschaft 44, 1-42.
- Behrendsen, O., 1922. Contribución a la geología de la pendiente oriental de la Cordillera Argentina. Actas de la Academia Nacional de Ciencias 7, 161-227. (Traducción de G. Bodenbender)
- Bertels, A. 1969. Estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Patagonia Septentrional. Revista de la Asociación Geológica Argentina 24: 41-54.
- Bertels, A. 1970. Los foraminíferos planctónicos de la cuenca Cretácico-Terciaria en Patagonia Septentrional (Argentina) con consideraciones sobre la estratigrafía de Fortín General Roca (Provincia de Río Negro). Ameghiniana 7: 1-47.
- Bertels, A. 1975. Bioestratigrafía del Paleógeno en la República Argentina. Revista Española de Micropaleontología 7: 429-450.
- Bertels, A. 1978. Microfauna del Cretácico Superior y del Terciario. 7º Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 163-175. Neuquén.
- Bertels, A. 1979. Paleobiogeografía de los foraminíferos del Cretácico superior y Cenozoico de América del Sur. Ameghiniana 16: 273-356.
- Bertels, A. 1980. Estratigrafía y foraminíferos (Protozoa) bentónicos del límite Cretácico-Terciario en el área tipo de la Formación Jagüel, Provincia de Neuquén, República Argentina. 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología, Actas 2: 47-91. Buenos Aires.
- Bertels, A. 1986. Los foraminíferos del Cretácico de la República Argentina: sus tendencias paleobiogeográficas. Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 38: 265-305.
- Bertels, A. 1990. Ostrácodos marinos del Jurásico y del Cretácico de la República Argentina. En: Volkheimer, W. (Ed.): Bioestratigrafía de los Sistemas Regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur 2: 403-427.
- Bettini, F.H. 1984. Pautas sobre cronología estructural en el area del cerro Lotena, cerro Granito y su implicancia en el significado de la dorsal del Neuquén, provincia del Neuquén. 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 163-169.
- Bodenbender, G. 1889. Expedición al Neuquén. Instituto Geográfico Argentino, Boletín 10: 311-329, Buenos Aires.
- Bodenbender, G. 1892. Sobre el terreno Jurásico y Cretácico en los Andes Argentinos entre el río Diamante y el río Limay. Academia Nacional de Ciencias, Boletín 13: 4-44. Córdoba.
- Borrello, A.V. 1956. Recursos minerales de la República Argentina. III. Combustibles sólidos minerales. Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia», Ciencias Geológicas, 5: 1-665.
- Borrello, A.V. 1969. Los geosinclinales de la Argentina. Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales 14. Buenos Aires.
- Braccacini, O. 1960. Lineamientos principales de la evolución estructural de la Argentina. Petrotecnia, Revista Instituto Argentino del Petróleo 10(6): 57-69. Buenos Aires.

- Braccini, O. 1964. Geología estructural de la zona cordillerana de Mendoza y Neuquén, República Argentina. Informe No.14, Contrato No. 1103, Dirección General de Fabricaciones Militares, 220 p., Buenos Aires.
- Braccini, O. 1970. Rasgos tectónicos de las acumulaciones mesozoicas en las provincias de Mendoza y Neuquén, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina 25 (2): 275-284, Buenos Aires.
- Burckhardt, C. 1899. Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la région andine située entre Las Lajas (Argentine) et Curacautin (Chili) (38-39° latitude sud). Museo de La Plata, Revista 9: 197-219.
- Burckhardt, C. 1900a. Profils géologiques transversaux de la cordillère argentino-chilienne. Stratigraphie et Tectonique. Museo de La Plata, Anales, Sección Mineralogía y Geología 1 (2): 1-136.
- Burckhardt, C. 1900b. Coupe Géologique de la Cordillère entre Las Lajas et Curacautin. Museo de La Plata, Anales, Sección Mineralogía y Geología 1 (3): 1-102.
- Burckhardt, C. 1902. Le Lias du Piedra Pintada (Neuquén). Revista del Museo de La Plata, 10 : 243: 249. La Plata.
- Burckhardt, C. 1902a. Traces Géologiques d'un ancien Continent Pacifique. Museo La Plata, Revista 10: 179-192.
- Burckhardt, C. 1902b. Le gisement supracrétacique de Roca (Rio Negro). Museo de La Plata, Revista 10: 209-222.
- Burckhardt, C. 1902c. Sur les fossiles marins du Lias de la Piedra Pintada avec quelques considérations sur l'âge et l'importance du gisement. Museo de La Plata, Revista 10: 243-249.
- Burckhardt, C. 1903. Beiträge zur Kenntniss der Jura- und Kreideformation der Cordillere. Palaeontographica 50:1-144.
- Carbajal, L.D. 1906. Por el alto Neuquén: Ascensión al Pico Domuyo. Librería Salesiana del Colegio Pío IX, 254 p., Buenos Aires.
- Cazau, L.B. & Uliana, M.A. 1973. El Cretácico superior continental de la Cuenca Neuquina. 5° Congreso Geológico Argentino (Carlos Paz, 1972), Actas 3: 131-163. Buenos Aires.
- Cecioni, G. & Charrier, R. 1974. Relaciones entre la cuenca patagónica, la cuenca andina y el canal de Mozambique. Ameghiniana 11(1): 1-38. Buenos Aires.
- Charrier, R. & Vicente, J.C. 1972. Liminary and Geosyncline Andes: Major orogenic phases and synchronical evolution of the Central and Austral sectors of the Southern Andes: Conferencia sobre Problemas de la Tierra Sólida 2 : 451-470. Buenos Aires.
- Cobbold, P.R. & Rossello, E.A. 2003. Aptian to recent compressional deformation of the Neuquén Basin, Argentina. Marine and Petroleum Geology 20(5): 429-443.
- Contador, A.M. 1998. Los Pincheira, un caso de bandidaje social, Chile 1817-1832. Bravo y Allende Editores 202 p. Santiago de Chile.
- Cruz, C.E., Rodríguez, J.F., Hechem, J.J. & Villar, H. 2008. Sistemas petroleros de las cuencas andinas. 7º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Instituto Argentino del Petróleo y el Gas 383 pp. Buenos Aires.
- Davison, J. & Vicente, J.C. 1973. Características paleogeográficas y estructurales del área fronteriza de las nacientes del Teno (Chile) y Santa Elena (Argentina), Cordillera Principal 35º a 35º 15' de latitud sur. 5º Congreso, Geológico Argentino, Actas 5: 11-35. Buenos Aires.
- de Ferrariis, C. 1947. Edad del Arco o Dorsal Antigua del Neuquén Oriental de acuerdo con la estratigrafía de la zona inmediata. Revista de la Sociedad Geológica Argentina 2(3): 256-283.
- de Ferrariis, C. 1969. El Cretácico del Norte de la Patagonia. Terceras Jornadas Geológicas Argentinas, Actas 1: 121-144. Buenos Aires
- Dehais, F.J. 2006. Contribución a la cartografía de Patagonia o Chica desde 1519 a 1900. Gráfica Althabe, 233 p. Neuquén.
- Digregorio, J.H. 1972. Neuquén. En: Leanza, A.F. (Ed.): Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias, pp. 439-505. Córdoba.
- Digregorio, J.H. & Uliana, M.A. 1980. Cuenca Neuquina. En: Turner, J.C.M. (Ed.): 2º Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias 2: 985-1032. Córdoba.
- Di Paola, E.C. 1969. Procesos diagenéticos en sedimentitas de la Rep. Argentina. Parte I. Formaciones Pichi Picún Leufú, Ortiz, Limay, Bajada Colorada (provincias del Neuquén y Río Negro). Revista Asociación Geológica Argentina 24(3): 199-210. Buenos Aires.
- Di Paola, E.C. & Marchese, H.G. 1969. Relaciones litoestratigráficas entre las Formaciones Rayoso, Candeleros y Huincul, provincial del Neuquén. Revista Asociación Geológica Argentina 25(1): 111-120. Buenos Aires.
- Douvillé, R. 1910. Céphalopods Argentins. – Memoirs Societé Géologique de la France, Paléontologie 43: 1-22.
- Falkner, T. 1774. A description of Patagonia and the Adjoining Parts of South America. Traducción al castellano en: Biblioteca Centenario, Universidad Nacional de La Plata 1: 17-126. Buenos Aires.
- Ferello, R. 1947. Los depósitos plantíferos de Piedra del Águila (Neuquén) y sus relaciones. Boletín de Informaciones Petroleras 248-261. Buenos Aires.
- Fernández Carro A. 1943. La serie jurásica de la parte central y meridional de la sierra de Chacaicó y sus relaciones con los terrenos que la soportan. Estudio estratigráfico y tectónico. Museo de La Plata, Tesis, nº 27: 1-103. (inédito). La Plata.
- Fossa Mancini, E. 1937. Las investigaciones geológicas de YPF en la provincia de Mendoza y algunos problemas de estratigrafía regional. Boletín de Informaciones Petroleras 14 (154): 51-118, Buenos Aires.
- Franzese, J.R. & Spalletti, L.A. 2001. Late Triassic continental extension in southwestern Gondwana: tectonic segmentation and pre-break-up rifting. Journal of South American Earth Sciences 14: 257-270.
- Frenguelli, J., 1930. Nomenclatura estratigráfica patagónica. Sociedad Científica de Santa Fé, Anales, 3: 1-117, Santa Fe.
- Frenguelli, J. 1937. La Flórida Jurásica de Paso Flores en el Neuquén, con referencias a la de Piedra Pintada y otras floras jurásicas argentinas. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Paleontología 3: 67-108.
- Frenguelli, J. 1941. Las Camptopterídeas del Lías de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia). Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología 27: 27-57.
- Frenguelli, J. 1945. Contribuciones al conocimiento de la Flora del Gondwana Superior en la Argentina 32 *Sphenopteris (Coniopteris) permira* n. sp. Notas del Museo de La Plata, 10, Paleontología 82: 113-122.
- Frenguelli, J. 1948. Estratigrafía y Edad del llamado «Rético» en la Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Anales 8: 159-309.
- Frenguelli, J. 1953. Recientes progresos en el conocimiento de la geología y paleogeografía de Patagonia, basados sobre el estudio de sus plantas fósiles. Revista del Museo (Nueva Serie), Sección Geología 4: 321-342.
- Jaworski, E., 1925. Contribución a la Paleontología del Jurásico Sudamericano. Publicación Dirección General de Mineralogía, Geología e Hidrología, Sección Geología, 4 : 1-160. Buenos Aires.
- Galli, C.A. 1969. Descripción geológica de la Hoja 35a, Lago Aluminé. Provincia del Neuquén. Dirección Nacional Geología y Minería, Boletín 108: 1-55. Buenos Aires.



- García Vizcarra, P., 1943. La serie Jurásica de la parte septentrional de la Sierra de Chacai-Co en el Neuquén Central y sus relaciones con los terrenos que la recubren. Estudio estratigráfico y tectónico. Mus. La Plata. Tesis N° 5, 60 p. La Plata.
- Giovine, A.T. 1950. Algunos cefalópodos del Hauteriviense del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 5 (2): 36-75. Buenos Aires.
- Gerth, E. 1921. Fauna und Gliederung des Neokoms in der argentinischen Kordillere. *Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* 1921 (112- 119), 140-148. Stuttgart.
- Gerth, E. 1925. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes Argentinos. *Academia Nacional de Ciencias, Actas* 9(1): 11-55. Córdoba.
- Gerth, E. 1926. La fauna neocomiana de la cordillera argentina en la parte meridional de la provincia de Mendoza. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 9 (2), 57-122.
- Groeber, P. 1918. Estratigrafía del Dogger en la República Argentina. Estudio sintético comparativo. Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, *Boletín* 18, Serie B (Geología): 1-81. Buenos Aires.
- Groeber, P. 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección Nacional de Geología y Minería, *Publicación* 58: 1-109. Buenos Aires.
- Groeber, P. 1938. Mapa geológico de la Gobernación del Neuquén, escala 1: 1.000.000. Territorio Nacional del Neuquén. En *Aguas Minerales de la República Argentina*. Ministerio del Interior, Comisión Nacional de Climatología y Agricultura 12: 17-31. Buenos Aires.
- Groeber, P. 1939. El Eógeno del Neuquén, el piso de Navidad Chileno, la Formación Río Grande y sus relaciones. *Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Anales* 40: 49-94, Buenos Aires.
- Groeber, P. 1942. Rasgos geológicos generales de la región ubicada entre los paralelos 41° a 44° y entre los meridianos 69° a 71°. 1° Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología, *Actas Primera Parte* 2: 368-379, Santiago.
- Groeber, P. 1945. Larámico, capas de La Balsa y de Chichinales en La Balsa. Sobre el río Negro frente a Fortín General Roca. *Notas del Museo de La Plata* 10 (Geología, 38): 107-111, La Plata.
- Groeber, P. 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 1, Hoja Chos Malal. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina* 1 (3): 117-208.
- Groeber, P. 1947a. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. 2 Hojas Sosneado y Maipo. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2 (2): 141-176.
- Groeber, P. 1947b. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70°. I. Hojas Bardas Blancas y Los Molles. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina* 2 (4): 409-433.
- Groeber, P. 1947c. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. 3) Hojas Domuyo, Mari Mahuida, Huarhuar-co y parte de Epu Lauken, 4) Hojas Bardas Blancas y Los Molles. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2 (4): 347-433.
- Groeber, P. 1951. La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29° 30'. Instituto Investigaciones de las Ciencias Naturales. Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, *Revista (Ciencias Geológicas)* 1(5): 1-352. Buenos Aires.
- Groeber, P. 1954. La serie andesítica patagónica, sus relaciones, posición y edad. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 9(1): 39-42. Buenos Aires.
- Groeber, P. 1956a. Acerca de la edad del Sañicolitense. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 11(4): 281-292. Buenos Aires.
- Groeber, P. & Stipanovic, P.N. 1953. Triásico. En Groeber, P., Stipanovic, P.N. & Mingramm, A.R.G., *Mesozoico. Geografía de la Republica Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA* 2(1): 13-141.
- Groeber, P., Stipanovic, P.N. & Mingramm, A.R.G. 1953. Jurásico. En: Groeber, P., Stipanovic, P.N. & Mingramm, A.R.G., *Mesozoico. Geografía de la Republica Argentina. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA* 2(2): 1- 347.
- Gulisano, C.A. & Gutiérrez Pleimling, A. 1995. Field guide: The Jurassic of the Neuquén Basin. a) Neuquén province. *Asociación Geológica Argentina, Serie E, 2* : 1-111. Buenos Aires.
- Harrington, H.J. 1962. Paleogeographic development of South America. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin* 46: 1773-1814.
- Haupt, O. 1907. Beiträge zur Fauna des oberen Malm und derunteren Kreide in der argentinischen Cordillere. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie* 23: 187-236.
- Herrero Ducloux, A. 1939. Estratigrafía tectónica de los Estratos con Dinosaurios del Neuquén. En: 2° Reunión de Geólogos y Geofísicos de YPF. *Boletín de Informaciones Petroleras* 16(180): 16-17. Buenos Aires.
- Herrero Ducloux, A. 1946. Contribución al conocimiento geológico del Neuquén extraandino. *Boletín de Informaciones Petroleras* 23(226): 245-281. Buenos Aires.
- Herrero Ducloux, A. 1947. Los depósitos terrestres del Cretácico medio y superior del Neuquén y sur de Mendoza. *Boletín de Informaciones Petroleras* 24(271): 171-178. Buenos Aires.
- Holmberg, E. 1962. Descripción geológica de la Hoja 32d, Chachahuén, provincia del Neuquén y Mendoza. *Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería* 91. Buenos Aires.
- Holmberg, E. 1964. Descripción geológica de la Hoja 33d, Auca Mahuida, provincia del Neuquén. *Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería* 94: 1-88. Buenos Aires.
- Holmberg, E. 1976. Descripción geológica de la Hoja 32 c Buta Ranquil, provincia del Neuquén. *Servicio geológico nacional, Boletín* 152: 1-90. Buenos Aires.
- Kay, S.M. & Ramos, V.A. 2006. Evolution of an Andean margin: A tectonic and magmatic view from the Andes to the Neuquén Basin (35°-39°S latitude), *Geological Society of America, Special Paper* 407, 359 pp.
- Keidel, J. 1913. Informe geológico sobre el yacimiento petrolífero de Challacó (Territorio del Neuquén), Buenos Aires.
- Keidel, J. 1917. Über das patagonische Tafelland und ihre zuehungen zu den geologischen ercheinungen in den Argentinischen Anden gebiet und Litoral. *Zeitschrift der Deutsche Akademie Wissenschaft* 3 (5-6): 219-245. Stuttgart.
- Keidel, J. 1925. Sobre la estructura tectónica de las capas petrolíferas en el oriente del territorio del Neuquén. Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, *Publicación* 8: 1-67. Buenos Aires.
- Kozlowski, E., Vergani, G. y Boll, A. 2005. Las trampas de Hidrocarburos en las cuencas productivas argentinas. 6° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Instituto Argentino del Petróleo y el Gas 539 pp. Buenos Aires.
- Krantz, F. 1926. Die Ammoniten des Mittel-und Ober-Tithons.— En: Jaworski, E., Krantz, F. & Gerth, H. (Eds.): *Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Lias, Doggers, Tithons und der Unterkreide in der Kordillere im Süden der Provinz Mendoza (Argentinien)*. — *Geologische Rundschau* 17a: 427-462.
- Krantz, F. 1928. La fauna del Titono superior y medio de la parte meridional de la provincia de Mendoza. *Actas de la Academia*

- mia Nacional de Ciencias en Córdoba (Rep. Argentina) 10(4): 1-57. Traducción G. Bodenbender)
- Kurtz, F. 1902. Sur l'existence d'une flore Rajmahalienne dans le Gouvernement du Neuquén (Piedra Pintada, entre Limay et Collon-Curá). Museo La Plata, Revista 10: 235-242.
- Leanza, A.F. 1940a. *Myoconcha neuquena* n. sp. del Lias de Piedra Pintada en el Neuquén. Notas Mus. La Plata 5, Paleontol., 22: 123-131. La Plata.
- Leanza, A.F. 1940b. Dos nuevas especies del género *Cucullaea* Lamb. del Lias de Piedra Pintada. Notas Mus. La Plata 5, Paleontol., 23 : 207-216. La Plata.
- Leanza, A.F. 1941. Apuntes estratigráficos sobre la región atravesada por el curso inferior del arroyo Carrín Cura en el Neuquén (Patagonia). Notas Mus. La Plata, 6, Geol., 13 : 203-213. La Plata.
- Leanza, A.F. 1942. Los pelecípodos del Lias de Piedra Pintada. Rev. Mus. La Plata 2 : 143-206. La Plata. La Plata.
- Leanza, A.F. 1944. Las apófisis yugales de *Holcostephanus*. Notas Museo La Plata, (9) 62: 13-22. La Plata.
- Leanza, A.F. 1947a. Descripción de la Fáunula Kimmeridgiana de Neuquén. Dirección de Nacional de Geología y Minería, Informes Preliminares y Comunicaciones 1: 1-24. Buenos Aires.
- Leanza, A.F. 1947b. Upper limit of the Jurassic System. Geological Society of America, Bulletin 58: 833-842.
- Leanza, A.F. 1949. Paleontología Mesozoica. I: Sobre *Windhausenicerias humphreyi* sp. nov. del Titoniano de Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina 4: 239-242.
- Leanza, A.F. 1957. Acerca de la existencia de *Simbirskites* en el Neocomiano argentino. Revista de la Asociación Geológica Argentina 12 (1) : 5-17. Buenos Aires.
- Leanza, H.A. 1973. Estudio sobre los cambios faciales de los estratos limítrofes Jurásico - Cretácicos entre Loncopué y Picún Leufú, provincia del Neuquén, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 28 (2) : 97-132. Buenos Aires.
- Leanza, H.A. 1980. The Lower and Middle Tithonian Ammonite Fauna from Cerro Lotena, Province of Neuquén, Argentina. Zitteliana 5: 3-49. Munich.
- Leanza, H.A. 1981. The Jurassic-Cretaceous boundary beds in West Central Argentina and their ammonite zones. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 161(1): 62-92. Stuttgart.
- Lambert, L.R. 1946. Contribución al conocimiento de la Sierra de Chacay-Có (Neuquén). Revista de la Sociedad Geológica Argentina 1 (4) : 231-252. Buenos Aires.
- Lambert, L.R. 1948. Geología de la zona de las cabeceras del río Catán Lil, Territorio del Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina 3 (4): 245-257, Buenos Aires.
- Lambert, L.R. 1956. Descripción geológica de la Hoja 35 b, Zapala, Territorio Nacional del Neuquén. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 83: 1-93. Buenos Aires.
- Lambert, L. & Galli, C.A. 1950. Observaciones geológicas en la región situada entre Piedra del Águila y Paso Flores (Neuquén). Revista de la Asociación Geológica Argentina 5(4): 227-232.
- Legarreta, L. & Uliana, M.A. 1991. Jurassic-Cretaceous marine oscillations and geometry of back-arc basin fill, central Argentine Andes. International Association of Sedimentology, Special Publication 12: 429-450. London.
- Legarreta L. & Uliana, M.A. 1996. The Jurassic succession in west-central Argentina: stratal patterns, sequences and paleogeographic evolution. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 120: 303-330.
- Legarreta L. & Uliana, M.A. 1998. Anatomy of hinterland depositional sequences: Upper Cretaceous fluvial strata, Neuquén basin, west-central Argentina. In Relative role of eustasy, climate, and tectonism in Continental rocks, SEPM Special Publication 59: 83-92.
- Llambías, E.J. & Rapela, C.W. 1989. Las volcanitas de Collipilli, Neuquén (37°S) y su relación con otras unidades paleógenas de la cordillera. Asociación Geológica Argentina, Revista 44(1-4): 224-236. Buenos Aires.
- Lydekker, R. 1893. Contribuciones al conocimiento de los vertebrados fósiles de la Argentina. I. Museo La Plata, Anales (Paleontología) 1 (2): 1-13, 1-12, 1-83.
- Lydekker, R. 1894. Contribuciones al conocimiento de los vertebrados fósiles de la Argentina. II. Museo La Plata, Anales (Paleontología) 1 (3): 1-6, 1-118, 1-4.
- Maack, G.A. 1871. Geological sketch of the Argentine Republic. Boston Society of Natural History, Proceedings 13 (1870): 417-428, Boston.
- Marchese, H.G. 1971. Litoestratigrafía y variaciones faciales de las sedimentitas mesozoicas de la Cuenca Neuquina, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 26 (3): 343-410.
- Olascoaga, M.J. 1880. Estudio topográfico de la provincia de La Pampa y la de Río Negro. Impr. de Ostwald y Martínez, 278 p. Buenos Aires.
- Orlando, H.A. 1946a. *Equisetites frenguelli* n. sp. del Lías de Piedra Pintada, Neuquén. Notas del Museo de La Plata 11 Paleontología 91: 269-282.
- Orlando, H.A. 1946b. *Otozamites simonatoi* n. sp. Una nueva especie del Liásico del Neuquén (Patagonia). Notas del Museo de La Plata (Paleontología) 11: 251-257.
- Padula, E. 1948. Sobre la presencia del Hauteriviano marino en la Sierra de Chachahuén, provincia del Neuquén. Boletín de Informaciones Petroleras 287: 49-59. Buenos Aires.
- Padula, E., Roller, E.O. Mingramm, A., Criado Roque, P., Flores, M.A. & Baldis, B. 1967. Devonian of Argentina. International Symposium on the Devonian System, Proceedings 2: 165-199. Calgary.
- Pastore, F., 1925. Evolución de las ciencias en la República Argentina. 6ª Muestra de Mineralogía y Geología durante los últimos cincuenta años (1872-1922). Cincuentenario de la Sociedad Científica Argentina, 1-47, Buenos Aires.
- Ploszkiewicz, J.V. 1987. Las zonas triangulares de la faja fallada y plegada de la Cuenca Neuquina. Argentina. 10º Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 177-180. Tucumán.
- Pozzo, A. 1956. Descripción geológica de la zona Bajo de Ortiz - Cañadón Lonco Vaca, provincia de Río Negro. YPF. (Informe Inédito).
- Ramos, V.A. 1984. Patagonia: ¿Un continente paleozoico a la deriva? 9º Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 311-325. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. 1999. Plate tectonic setting of the Andean Cordillera, Episodes 22(3): 183-190.
- Ramos, V.A. 2010. The tectonic regime along the Andes: Present settings as a key for the Mesozoic regimes. Geological Journal 45: 2-25.
- Rassmuss, J. 1923. Breves apuntes geológicos sobre la parte del territorio del Neuquén entre Auca Mahuida y El Tromen. Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie F (Informes Preliminares y Comunicaciones), Boletín 6 (1): 15-20.
- Riccardi, A.C. & Westermann, G.E.G. 1991a. Middle Jurassic Ammonoid Fauna and Biochronology of the Argentine-



- Chilean Andes. Part III: Bajocian-Callovian Eurycephalitinae, Stephanocerataceae. *Palaeontographica A* 216: 1-110. Stuttgart.
- Riccardi, A.C. & Westermann, G.E.G. 1991b. Middle Jurassic Ammonoid Fauna and Biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part IV: Bathonian-Callovian Reineckeidae. *Palaeontographica A* 216: 111-145. Stuttgart.
- Riccardi, A.C. & Westermann, G.E.G. 1999. An early Bathonian Tethyan ammonite fauna from Argentina. *Palaeontology* 42(2): 193-209. Londres.
- Roll, A. 1938. Observaciones en el Neuquén Central (Resumen). *Boletín de Informaciones Petroleras*. 15 (171): 40-41.
- Roll, A. 1939. La cuenca de los estratos con dinosaurios al sur del río Neuquén. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, 112 pp. (Informe Inédito). Buenos Aires
- Rolleri, E.O., Stipanovic P.N. & Ramos, V.A. 1978. Evolución del conocimiento geológico. En: Rolleri, E.O. (Ed.): *Geología y recursos naturales de la Provincia del Neuquén*, 7° Congreso Geológico Argentino (Neuquén), Relatorio, 9 24. Buenos Aires.
- Roth, S. 1899a. Reconocimiento de la región andina de la República Argentina. Apuntes sobre la Geología y la Paleontología de los territorios del Río Negro y Neuquén (Diciembre de 1895 a Junio de 1896). Museo La Plata, Revista 9: 141-196.
- Roth, S. 1899b. Aviso preliminar sobre Mamíferos Mesozoicos encontrados en Patagonia. Museo La Plata, Revista 9: 381-388.
- Roth, S. 1902. Le découverte du gisement de la Piedra Pintada. Museo La Plata, Revista 10: 227-234.
- Roth, S. 1904. Noticias preliminares sobre nuevos mamíferos fósiles del Cretáceo superior y Terciario inferior de la Patagonia. Museo La Plata, Revista 11: 135-158.
- Roth, S. 1908. Beiträge zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pampasregion. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* 26: 92-150.
- Roth, S. 1921. Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. Museo de La Plata, Revista 25: 135-342.
- Roth, S. 1922. Investigaciones Geológicas en la Región Norte de la Patagonia durante los años 1897 a 1899. Museo La Plata, Revista 26: 333-392 y (1925) Revista 28: 146-180.
- Roth, S. 1925. Investigaciones Geológicas en la Región Norte de la Patagonia durante los años 1897 a 1899. Museo La Plata, Revista 28: 146-180.
- Schiller, W. 1922. Los sedimentos marinos del límite entre el Cretácico y el Terciario de Roca en Patagonia Septentrional. *Revista del Museo de La Plata* 26: 256-280.
- Schioma, M., Hinterwimmer, G. y Vergani, G. 2003. Rocas reservorio de las cuencas productivas de la Argentina. 5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Instituto Argentino del Petróleo y el Gas, 788 págs. Buenos Aires.
- Siemiradski, J. 1892. Apuntes sobre la región subandina del Alto Limay y sus afluentes. *Revista del Museo de La Plata* 3: 307-312.
- Siemiradski, J. 1893. Zur geologie von Nord-Patagonien. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1: 22-32. Stuttgart. 1893
- Steuer, A. 1897. Argentinische Juraablagerungen. Ein Beiträge zur Kenntnis der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden. – *Palaeontologische Abhandlungen*, N.F. 7: 127-222.
- Steuer, A. 192-22. Estratos jurásicos argentinos. – *Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (Rep. Argentina)* 7: 25-128. (Traducción de G. Bodenbender)
- Stinco, L., Khatchkian, A., Pellegrini, E. y Ollier, C. 2005. Evaluación de formaciones: nuevas soluciones para viejos problemas. 6º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Instituto Argentino del Petróleo y el Gas 365 pp. Buenos Aires.
- Stipanovic, P.N. 1951. Sobre la presencia del Oxfordense superior en el arroyo de La Manga, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 6(4): 213-240.
- Stipanovic, P.N. 1966. El Jurásico en Vega de la Veranada (Neuquén), el Oxfordense y el diastrofismo Divesiano (Agassiz-Yaila) en Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20 (4): 403-478. Buenos Aires.
- Stipanovic, P.N. 1969. El avance en los conocimientos del Jurásico argentino a partir del esquema de Groeber. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24(4): 367-388.
- Stipanovic, P.N. & Rodrigo, F. 1970. El diastrofismo Eo- y Mesocretácico en Argentina y Chile, con referencias a los Movimientos Jurásicos de la Patagonia. 4º Jornadas Geológicas Argentinas, *Actas 2* : 337-352. Buenos Aires.
- Stoll, W.C. 1957. Geología y depósitos minerales de Andacollo, provincia del Neuquén. Ministerio de Comercio e Industria de la Nación. *Anales* 6. Buenos Aires.
- Suero, T., 1939. Sobre la tectónica del Jurásico superior y del Supracretácico en los alrededores de Cerro Lotena (Gobernación del Neuquén). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata (inédita), La Plata.
- Suero, T. 1951. Descripción de la Hoja Geológica 36c, Cerro Lotena (Neuquén). *Boletín de la Dirección Nacional de Minería* 76, p. 1-67. Buenos Aires.
- Turner, J.C.M., 1965a. Estratigrafía de la comarca de Junín de los Andes. *Academia Nacional de Ciencias*, *Boletín* 44 : 5-51. Córdoba.
- Turner, J.C.M. 1965b. Estratigrafía de Aluminé y adyacencias. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20 : 153-164. Buenos Aires.
- Turner, J.C.M. 1973. Descripción geológica de la Hoja 37 a-b, Junín de los Andes, provincia del Neuquén. *Servicio Nacional Minero Geológico*, *Boletín* 138 : 1-86. Buenos Aires.
- Turner, J.C.M. 1976. Descripción geológica de la Hoja 36 a, Aluminé, provincia del Neuquén. *Servicio Geológico Nacional*, *Boletín* 145 : 1-80. Buenos Aires.
- Uliana, M.A., Dellapé, & Pando, G. 1975. Distribución y génesis de las sedimentitas rayosianas (Cretácico inferior de las provincias del Neuquén y Mendoza). 2º Congreso Iberoamericano de Geología Económica, *Actas* 1: 151-176.
- Uliana, M.A., Dellapé, D. & Pando, G. 1977. Análisis estratigráfico y evaluación del potencial petrolífero de las Formaciones Mulichinco, Chacaho y Agrio (Provincias del Neuquén y Mendoza). *Petrotecnia (IAP)*, año 16 (1-2): 31-46; (3): 25-33. Buenos Aires.
- Uliana, M.A. & Biddle, K.T. 1987. Permian to Late Cenozoic evolution of Northern Patagonia: main tectonic events, magmatic activity and depositional trends. En: McKenzie, G.D. (Ed.): *Gondwana Six: Structure, Tectonics and Geophysics*. American Geophysical Union, *Geophysical Monograph* 40: 271-286. Washington.
- Uliana, M.A. & Biddle, K.T. 1988. Mesozoic-Cenozoic paleogeographic and geodynamic evolution of southern South America. *Revista Brasileira de Geociências* 18: 172-190. Sao Paulo.
- Uliana, M.A. & Legarreta, L. 1993. Hydrocarbons habitat in a Triassic-to-Cretaceous sub-Andean setting: Neuquén basin, Argentina. *Journal of Petroleum Geologists* 16(4): 397-420.
- Uliana, M.A., Biddle, K.T. & Cerdan, J. 1989. Mesozoic extension and the formation of Argentine sedimentary basins. En: Tankard, A.J. & Balkwill, H.R. (Eds.): *Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic margins*, American Association Petroleum Geologists, *Memoir* 46: 599-614.

- Valencio, D., Linares, E., Vilas, J.F. & Nabel, P.E. 1979. Edades magnéticas y radimétricas de algunas magmatitas cenozoicas de las provincias del Neuquén y Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 34(1): 36-41.
- Valentín, J. 1897. Bosquejo geológico de la Argentina. Artículo GAEA de la 3ra. edición del Diccionario Geográfico Argentino de F. Latzina, 1-50 (1988), Compañía Sudamericana de Billetes de Banco, Buenos Aires.
- Vicente, J.C. 1972. Aspects de l'organisation et l'évolution des Andes Argentine-chiliennes au parallèle de l'Aconcagua (32° – 33° latitud sur). 24th International Geological Congress, sec. 3: 423-436. Montreal.
- Vinda V.J. 1926a. Estudio en el territorio del Neuquén central. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 3 (24): 840-866. Buenos Aires,
- Vinda, V.J. 1926b. Los yacimientos petrolíferos en el área de Bariloche. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 3 (25): 963-991. Buenos Aires,
- Weaver, Ch. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of west central Argentina. *Memoir University of Washington* 1: 1-469. Seattle.
- Weaver, Ch. 1942. A general summary of the Mesozoic of South and Central America. 8th American Science Congress, Proceedings (1940) 4, *Geology* : 149-193. Washington.
- Weaver, Ch. 1927. The Roca Formation in Argentina. *American Journal of Science*, 5(13): 417-434.
- Veiga, G.D., Spalletti, L.A., Howell, J.A. & Schwarz, E. 2005. The Neuquén Basin: A case study in sequence stratigraphy and basin dynamics. *The Geological Society, Special Publication* 252: 1-336. London.
- Wehrli, L. 1899a. Rapport préliminaire sur mon Expédition Géologique dans la Cordillere Argentino-Chilienne du 40° et 41° Latitude Sud (Région du Nahuel Huapi). *Museo La Plata, Revista* 9: 223-242.
- Wehrli, L. 1899b. Avis géologique sur le question au Divortium Aquarum interoceanicum dans la Région du Lac Lacar. *Museo La Plata, Revista* 9: 245-252.
- Wichmann, R. 1927. Sobre la Facies Lacustre Senoniana de los Estratos con Dinosaurios y su fauna. *Boletín Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 30: 383-405.
- Windhausen, A. 1914. Contribución al conocimiento geológico de los territorios del Río Negro y Neuquén, con un estudio de la región petrolífera de la parte central del Neuquén (Cerro Lotena y Covunco). *Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Minería y Mineralogía, Anales* 10(1): 1-60, Buenos Aires.
- Windhausen, A. 1918. Líneas generales de la estratigrafía del Neocomiano de la Cordillera argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 33: 97-128, Buenos Aires.
- Windhausen, A. 1931. *Geología Argentina. Geología Histórica y Regional del Territorio Argentino*, Tomo II, 1-645. J. Peuser, Buenos Aires.
- Yrigoyen M.R. 1948. Estratigrafía y tectónica de los alrededores de Buta Ranquil, territorio de Neuquén. Tesis Doctoral (inédita), Universidad Nacional de La Plata.
- Yrigoyen, M.R. 1972. Cordillera principal. En: Leanza, A.F. (Ed.): *Geología Regional Argentina. Centenario Academia Nacional de Ciencias*, p. 345-364. Córdoba.
- Yrigoyen, M.R. 1979. Cordillera Principal. En: Turner, J.C.M. (Ed.): *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias*, vol I: 651-694, Córdoba.
- Zöllner, W. & Amos, A.J. 1973. Descripción de la Hoja 32b, Chos Malal, provincia del Neuquén. *Servicio Geológico Minero, Boletín* 143:1-91. Buenos Aires.