

REVISTA
DE LA
ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

S U M A R I O

JORGE POLANSKI, Edades de eruptivas suprapaleozoicas asociadas con el diastrofismo varíscico.....	5
J. F. BONAPARTE, Cronología de algunas formaciones triásicas argentinas basada en restos de tetrápodos.....	20
E. J. RODRÍGUEZ, Estudio hidrogeológico del sector nordeste de la provincia de Mendoza.....	39
GUILLERMO FURQUE, Algunos aspectos de la geología de Bahía Aguirre, Tierra del Fuego.....	61
PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRATIGRAFÍA Y PALEONTOLOGÍA DEL GONDWANA.....	67
EGRESOS DE GEÓLOGOS.....	68
ADDENDA ET CORRIGENDA.....	69
COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS.....	70

BUENOS AIRES
REPUBLICA ARGENTINA

—
1966

REVISTA
DE LA
ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

This One



20DA-DAA-HZEC

REVISTA

DE LA

ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

TOMO XXI

BUENOS AIRES

REPÚBLICA ARGENTINA

1966

EDADES DE ERUPTIVAS SUPRAPALEOZOICAS ASOCIADAS CON EL DIASTROFISMO VARISCICO

Por JORGE POLANSKI

Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires.

ABSTRACT

The author has attempted to verify the age attributed to suprapaleozoic igneous rocks, by applying the multiple-control principle. The following conclusions have been obtained.

1. The Triassic continental sedimentation in Argentina took place throughout the entire period, and was not affected by any contemporaneous plutonism. Only a restricted and essentially basaltic volcanism occurred during the period, very different in character from that originated trachytes and sodic-trachytes which are encountered as intercalations in the marine Triassic of Chile.

2. In Argentina, a considerable igneous activity is related to two important tectonic movements, which affected the Argentine-Chilean Geosynclinal Zone. Related to the Inter-Carboniferous Movement are:

- a) A Meso-Variscan Plutonic Association (gabbro diorite tonalite and granodiorite), with average age some 322×10^6 yrs. (approximately Visean) and corresponding consanguineous volcanic manifestations which comprise;
- b) A Meso-Variscan Volcanic Association (basalt andesite dacite rhyodacite and rhyolite), with some 276×10^6 yrs., which concludes towards the end of the Upper Carboniferous. Galli (in Ruiz Fuller, 1965, p. 31) notes the presence in Chile of rhyolitic and dacitic tuffs which underlie discordantly the Juan de Morales Formation (Iquique, 20° S). The latter according to fossil evidence, is Upper Carboniferous. These tuffs correspond to the upper part of the Meso-Variscan Volcanic Association in Argentina. This important discovery provides a paleontological verification of the Mesovariscan age of the volcanic association.

Related to the following, Late-Variscan Movement which took place approximately in Lower Permian, are:

- a) A Late-Variscan Plutonic Association comprising granodiorite and granitic batholith with average age of 260×10^6 yrs., corresponding to Middle Permian. The differences in age of the two Variscan Plutonic Associations, namely 60 to 20×10^6 yrs., corroborate the proposed separation. The granites and associated effusives penetrate both Mesovariscan Association and also the Upper Carboniferous (possible up to Lower Permian), as dated by *Productus cora* d'Orb. (= *Cancrinella* sp. Amos).
- b) A Late-Variscan Volcanic Association comprising predominantly acid effusives which conclude the Variscan Revolution in South America and the absolute age of which has not yet been studied.

3. Present information does not allow a more detailed dating of the igneous activity which took place in the Argentine-Chilean Upper Paleozoic Geosynclinal Zone. Hence, a temporary dating based on Variscan Tectonism seems justified.

INTRODUCCION

Al iniciar las consideraciones sobre la edad verosímil de múltiples rocas magmáticas antiguas, alojadas en sedimentitas del Paleozoico superior, conviene recordar la unánime opinión de investigadores, que fuera más o menos así expresada por Peive (1963, pág.50): "En la actualidad, nadie considera al magmatismo separado de la tectónica ni de los movimientos de la corteza terrestre. Cuando estemos en condiciones de dilucidar la génesis de los movimientos tectónicos, seremos capaces de resolver el problema del magna". Por otra parte, De Sitter (1956) y Belousov (1962) analizan también ampliamente y con buen criterio las mutuas relaciones entre el magmatismo y la tectónica.

El objetivo principal de la investigación geológica es la ubicación, en el espacio y en el tiempo, de los acontecimientos ocurridos en la corteza terrestre. El primer aspecto de la tarea es relativamente fácil, ya que se deduce de los levantamientos geológicos; pero la exacta ubicación cronológica de los hechos es un asunto muy delicado y pocas veces resoluble de manera terminante.

La datación de los acontecimientos geológicos pasó por tres etapas sucesivas. En el comienzo de la investigación moderna las edades se calculaban de un modo muy relativo y lejanamente aproximado, sobre la base del orden de superposición de los estratos. La segunda etapa se inició con la gran ayuda de la Paleontología, que suministró fechas mejor aproximadas y mucho más exactas. Actualmente contamos con el auxilio de la datación radiométrica, que permite calcular las edades absolutas a partir del análisis de los minerales radiactivos.

Para los fines del problema aquí considerado, resulta de fundamental importancia fijar, con una aproximación útil, las edades radiométricas de las rocas magmáticas que se alojan en las

formaciones paleontológicamente fechadas como del Paleozoico superior. Más concretamente, deberíamos intentar la determinación del límite cronológico superior para el emplazamiento de las rocas magmáticas en las estructuras variscas, eliminando de la discusión, con el método radiométrico, a las magmatitas posteriores (meso- y neozoicas) alojadas también en aquellas estructuras.

ANTECEDENTES

En el transcurso de la investigación de este problema se han puesto de manifiesto, en nuestro país, tres períodos de generalizaciones basadas en el método inductivo, propio de las Ciencias Naturales. Pero es evidente que, en esta disciplina, la inducción jamás podrá agotar la posibilidad de nuevas verificaciones o rectificaciones; por lo tanto, ninguna generalización es verdaderamente certera ni terminante y sólo puede esperarse que sea cada vez más aproximada. Siempre será factible el descubrimiento de un caso particular que constituya una excepción a la regla (Kourganoff, 1960, pág. 40).

Lo anteriormente expresado contribuye al entendimiento de cuál es el secreto del progreso constante de la investigación, esto es la aparición de los casos de excepción que evaden una regla hasta ese momento admitida en términos absolutos.

En la República Argentina hasta aproximadamente el año 1920, las rocas ígneas más antiguas emplazadas en las sedimentitas del Paleozoico superior se colocaban en el Pérmico o en el Triásico, ya que en aquella época aún no se conocía el Carbónico marino, posteriormente datado con invertebrados. Así, por ejemplo, Stappenbeck (1917) colocaba dichas magmatitas en el Triásico.

El segundo momento se vincula con la actuación de Groeber quien, en 1929, procuró establecer, en forma más exac-

ta, la edad de estas rocas magmáticas y les asignó la categoría de "Serie Porfirítica Supratriásica", con la siguiente documentación: "en Piedra de Aguila (Neuquén) esta serie eruptiva está intercalada entre los sedimentos con un fósil guía *Halorella curvifrons* Bittn. y plantas halladas por Ferello". La mención de dicho fósil marino de edad supratriásica, constituye un hecho de dudoso valor, puesto que nunca se lo ha hallado con posterioridad; por otra parte, en la República Argentina no hay sedimentitas marinas de edad triásica (Leanza, 1948).

Para disipar las últimas dudas que pudieran existir sobre la edad supratriásica de las magmatitas, Groeber intentó en varios trabajos (1946, 1951, 1952) fortalecer sus conceptos con aportes obtenidos en Chile, mediante la exploración del Triásico marino ammonitifero de la costa del Pacífico, el cual tiene notables intercalaciones de vulcanitas. Esta tan clara situación cronoestratigráfica de las vulcanitas chilenas era, indudablemente, muy atractiva y tentaba a la equiparación con las vecinas vulcanitas del territorio argentino, carentes de semejante documentación. Consecuentemente, Groeber (1946) reemplazó la designación "Serie Porfirítica Supratriásica" por "Choiyoyilitense", dándole la categoría taxonómica equivalente a un piso sedimentario (Carniano superior). En ese trabajo, el lugar típico se halla en la Cordillera del Viento (norte del Neuquén) cuyas vulcanitas han sido equiparadas con las de Piedra de Aguila, mientras que el granito tiene edad "reputadamente carnense". La gran autoridad de que gozaba este tenaz investigador facilitó la rápida divulgación, entre los geólogos, de las ideas sobre el Choiyoyilitense, las cuales se mantienen bastante en firme a pesar de las disidencias surgidas. Sucede con cierta frecuencia que, cuando un geólogo no encuentra en su zona de trabajo relaciones claras entre una asociación volcánica antigua

y las sedimentitas, generalmente asigna las vulcanitas al Choiyoyilitense, remitiéndose a la autoridad de Groeber. Sin embargo, en tales casos resulta obvio que la responsabilidad de la datación por analogía es exclusiva del geólogo, puesto que un investigador de la talla de Groeber no habría de crear el Choiyoyilitense para hacerlo destinatario de las vulcanitas que no han podido ser ubicadas estratigráficamente. Tampoco podemos aceptar el método seguido por algunos autores que intentaron colocar al Choiyoyilitense en el Triásico inferior a medio, ya que Groeber nunca le asignó otra edad que la supratriásica. Creo que el procedimiento correcto para tales modificaciones, no compartidas por el fundador de una formación, debería aplicarse dando a dicha entidad un nuevo nombre, con indicación de la localidad tipo y documentando fehacientemente los cambios propuestos.

El respetable progreso alcanzado por los geólogos argentinos y chilenos en las investigaciones del Paleozoico superior y del Triásico motivó, hace ya varios años, el nacimiento de serias dudas, algunas de ellas recogidas en nuestra Revista, acerca de la edad supratriásica (Carniano) de dichas rocas magmáticas. Una vez surgida la duda era necesario plantear el problema, considerar todas las hipótesis posibles y, luego, tratar de verificar mediante la observación cuál de estas respuestas es adecuada a la realidad.

Los levantamientos geológicos actuales sugieren una estrecha relación cronológica entre dicho magmatismo y las fases diastólicas variscas, separándolo, entonces, del período anorogénico del Triásico argentino. No obstante, esta proposición aún debe ser probada.

ESCISIONES

Las primeras disidencias serias fueron conducidas por Lambert y Galli (1950) y por Galli (1953). En el trabajo del año 1950, leemos en la página

231: "Todos los afloramientos de la Serie Porfirítica de la Hoja 38c son de edad liásica —no triásica— por hallarse normalmente entre las series continentales sedimentarias y el Liásico marino-terrestre. Finalmente, se puede adelantar como muy probable la edad liásica de la hasta hoy llamada "Serie 'Porfirítica Supratriásica' de muchos afloramientos del Neuquén, por cuanto nos parece más acertado fijar su edad en base a las observaciones locales arriba expuestas y no ya en mérito a relaciones estratigráficas existentes en Chile, según lo hizo oportunamente Groeber al no disponer de mejores argumentos". Esta importante divergencia conmovió esencialmente el concepto del Choiyolitense en su lugar típico, dentro del territorio argentino. Similar alternativa enfrentó la edad "reputadamente cárnica" del granito, cuando Stoll (1947 en 1950) demostró, que el Carbónico inferior fosilífero de Andacollo ha sido perforado por el stock granítico-granodiorítico de edad carbónica. Esta valiosa observación fue comprobada poco después por Zöllner y Amos (1954, 1955).

Reaccionando coherentemente frente a las nuevas comprobaciones, Groeber (1951) desvinculó el granito del Carniano para referirlo al Carbónico inferior (aproximadamente Tournaisiano). En dicha oportunidad, la modificación propuesta fue unánimemente aceptada. Sin embargo, con posterioridad, Fidalgo (1956 y 1958) aportó pruebas hasta entonces desconocidas, según las cuales el Carbónico superior fosilífero con *Productus cora* d'Orb. (Cancrinella de Amos), en el Alto Tunuyán, ha sido plegado y luego afectado por el granito y su secuela hipabisal y extrusiva. Tal documentación comprueba que el granito no es Carniano ni tampoco del Carbónico inferior sino posterior al Carbónico superior; vale decir, es de edad tardío-variscica, o sea del Pérmico.

Las mencionadas aproximaciones sucesivas en la datación del acontecimiento magmático han de estimarse como

cabalmente naturales y comunes en disciplinas geológicas; por lo tanto, nunca deberán considerarse como una tentativa de subestimación hacia los incuestionables méritos de nuestros investigadores —los precursores y los actuales— quienes, en la emergencia, no contaron con mejores y más exactos datos.

Sobre la base de los antecedentes disponibles y a informaciones propias y de colaboradores de equipo, el que escribe (Polanski, 1957) presentó un intento de reordenamiento cronológico del magmatismo más antiguo alojado en las sedimentitas del Paleozoico superior. Esa generalización relaciona el magmatismo, hasta entonces considerado como del Triásico, con dos grandes fases tectónicas ocurridas durante el Paleozoico superior. El primer movimiento es intracarbónico, habiendo sido señalado y documentado con anterioridad por Mésigos (1953) y confirmado, recientemente, por Amos y Rrolleri (1964, pág. 18). Este movimiento está ligado a la Asociación Plutónica (gabbro, diorita, tonalita y granodiorita) y a la Asociación Volcánica (basalto, andesita, dacita, riodacita y riolita), ambas mesovariscicas o intrecarbónicas.

El segundo movimiento tectónico variscico, que afecta a la serie del Carbónico superior hasta quizá el Pérmico inferior, se vincula con la Asociaciones Tardiovariscicas, Plutónica (granodiorita-granito) y Volcánica (basalto - andesita - riolita). En ausencia de mejores datos cronológicos, estas dos asociaciones han sido datadas como tardiovariscicas, o sea que, en la escala cronológica de Stille, corresponden a los movimientos pérmicos. Tal mi primera tentativa de una generalización que se ajusta al nivel entonces alcanzado en el análisis del problema que nos ocupa. Ella no pretendía aparecer, desde luego, como eximida de rectificaciones; solamente aspiraba a iniciar un razonable replanteo de los ambiguos conceptos vertidos hasta ese momento.

VERIFICACIONES

La importancia de una generalización se mide por la calidad y cantidad de las comprobaciones ofrecidas por su propio autor y, además, por los aportes de los investigadores posteriores. Dichas verificaciones exigen una exposición ordenada de acuerdo con un criterio valedero; personalmente, prefiero la aplicación del control múltiple para cada fenómeno geológico, puesto que es el método que ofrece mayores seguridades.

CONTROL ESPACIAL

La ubicación cronológica de una asociación magmática cualquiera debe basarse en la particular relación espacial que el magmatismo guarda con las sedimentitas datables. Por lo general, las rocas magmáticas y sedimentarias coetáneas ocupan un territorio o espacio aproximadamente común; si no se cuenta con un control espacial favorable, no hay posibilidad de establecer la edad ni el sincronismo de dos manifestaciones geológicas distantes entre sí, salvo que se cuente con fósiles.

Pasando a la comprobación de las relaciones espaciales existentes entre el magmatismo y el Triásico continental argentino, debemos recalcar que en ninguno de los muy detallados y completos perfiles suministrados por Stipanovic (véase la fundamental obra de Groeber y Stipanovic, 1952) aparece intercalación alguna de efusivas mesosilíceas y ácidas, como la que aquí se estudia. En el trabajo citado, únicamente se mencionan intercalaciones de tuffitas y tobas, posiblemente provenientes del aporte aéreo desde una lejana zona de efusión. De tal manera, no ha sido factible documentar, en territorio argentino, la edad triásica de vulcanitas que, indudablemente, subyacen en discordancia el Triásico continental sedimentario. No modifica esta conclusión el hecho probado que en algunos casos, como por ejemplo en Potrerillos y Barreal, Mendoza y San Juan,

las vulcanitas y el Triásico sedimentario ocupen la misma área, pues allí, y en otros lugares, las sedimentitas triásicas yacen sobre las rocas volcánicas en evidente discordancia angular, lo que impide la datación certera de las vulcanitas. Como puede apreciarse, en este caso el control areal es evidentemente insuficiente para la determinación exacta de la edad de las magmatitas mencionadas.

Un panorama totalmente distinto encontramos al observar las mutuas relaciones espaciales entre las vulcanitas y el Paleozoico superior sedimentario. En efecto, el Mapa Geológico de la República Argentina (1964) muestra que el área de propagación de esas magmatitas coincide con la extensión de las formaciones marinas, paleontológicamente referidas al Paleozoico superior, atravesándolas o alojándose en ellas. Si bien esta circunstancia no es, por sí sola, determinante de edades, constituye un eslabón importante en la serie de verificaciones; tanto más, si se considera que el territorio común a las magmatitas y a las formaciones del Paleozoico superior, afectadas por el diastrófismo variscico, aboga en forma incuestionable en favor de la contemporaneidad de todos los acontecimientos ocurridos en el Geosinclinal del Paleozoico superior.

CONTROL ESTRATIGRAFICO

La edad carniana del Choiyoilense colocaba obligatoriamente al Triásico continental en la parte final de este período, a la vez que refería la Serie de Cacheuta al Carniano más alto y al Noriano. No obstante, aquella aventurada datación no pudo subsistir; ello se debió a los nuevos aportes estratigráficos y paleontológicos, principalmente los de Romer (1960), quien documentó la edad triásica inferior a media de la Serie Cacheuta que, en Potrerillos, Mendoza, yace sobre el Fan-

glomerado Rojo. Más adelante González Díaz (1964 y 1965), encontró esqueletos completos de Therapsidos en las sedimentitas basales del Triásico de Puesto Viejo (Atuel). Este hallazgo le permitió ajustar la datación anterior de modo que ubicó las sedimentitas citadas en el Prelandiniano, vale decir en el tope del Triásico inferior. Esta documentación confirma la sugerencia de Borrello (1954), en el sentido de que los complejos continentales triásicos de la República Argentina debieran clasificarse formando un conjunto bajo la denominación de "Sistema de Potrerillos", puesto que la sedimentación ha perdurado durante todo el período, y no solamente en la sección superior.

En algunos trabajos actuales se procura sostener la edad triásica de las vulcanitas en cuestión; así, por ejemplo, Amos y Roller (1964, pág. 15) opinan que "la edad triásica, o si se prefiere permotriásica (de las vulcanitas) no es cuestionable aunque sea algo dudosa su ubicación exacta dentro de este período". En favor de este cauteloso juicio sobre la supuesta "persistencia de la efusividad en el Triásico iniciada en la época inmediatamente anterior", se citan tres casos comprobatorios que podemos revisar a la luz de las observaciones disponibles.

Con respecto al primer caso, que se ubica en la zona de Potrerillos, debe señalarse que la supuesta intercalación de un banco de vulcanitas en el Triásico continental se debe al fallamiento inverso, el cual produjo la repetición tectónica (Borrello, 1954).

Se menciona, en segundo lugar, un perfil representado en la tesis de Bonetti (1963), trabajo cuyas partes paleontológica y documentación gráfica son de innegable valor. Dicho perfil, situado en la Cepeda, muestra a las sedimentitas del Carbónico inclinado hacia el este; sobre ellas, en evidente discordancia angular, yace un delgado banco de rodados, con elastos de andesita y riolita y con algo de limo y

areniscas, bien estratificado y en posición horizontal. Estos conglomerados, que se interpretan como de edad triásica, se hallan concordantemente sepultados por mantos horizontales de tobas y lavas de pórfidos cuarcíferos. En la parte oriental del perfil aparece el Triásico continental notablemente inclinado: unos 35° hacia el naciente. Si bien en el texto de la tesis no se define, en forma precisa, el contacto del Triásico con el manto horizontal de riolitas, no es difícil reconocer la considerable discordancia angular que los separa. Además, los conglomerados que yacen sobre el Carbónico no pertenecen a la secuencia triásica, ya que son un perfecto homólogo del Conglomerado Río Blanco (Caminos, 1964), cuya edad es aún carbónica. Este conglomerado, juntamente con areniscas y limolitas, se halla ampliamente distribuido en Mendoza y se interpreta como un fanglomerado posorogénico, relacionado con los movimientos intracarbónicos.

Finalmente, pasamos al tercer argumento: según la descripción de Harrington (1953), en la Quebrada de Santa Clara y Las Peñas, aflora el potente Grupo de Santa Clara, constituido por sedimentitas continentales del Pérmico. La edad de este grupo ha sido documentada con una flora de *Glossopteris*, descrita por Nesossi (1945). Amos y Roller (1965), basándose en los restos de peces que acompañan a esa flora, estiman más apropiado colocar dicho Grupo en el Triásico; sin embargo, esta designación tropieza con algunas dificultades. Primeramente, según la opinión de Harrington, la flora es más determinante de la edad que los peces, dado que éstos constituyen una fauna endémica de biocrón desconocido. La circunstancia de que la flora de *Glossopteris* nunca se halla en el Triásico (*teste* Groeber y Stipanovic, 1952), es una prueba de ella. Además, Harrington expresa que dentro de la misma Hoja geológica se desarrolla el legítimo Triásico del Grupo Cacheuta,

CONTROL PETROGRAFICO

con un espesor cercano a los 2.000 m, cubriendo discordantemente a las vulcanitas ya mencionadas. El Grupo Cacheuta difiere litológicamente y paleontológicamente del Grupo Santa Clara (espesor 2.800 m) que posee muy insignificantes diques de rocas ácidas, que no pueden identificarse con copiosas y complejas asociaciones variscicas. Lo expuesto permite amparar la edad pérmica designada por Harrington y tanto más que la Formación Santa Clara es perfectamente identificable con la conocida Formación Patquia (Patquiense de Frenguelli), de edad pérmica.

En la bibliografía argentina no hemos encontrado citado ningún afloramiento que tenga características concluyentes y propias de un perfil tipo, y dotado con una intercalación considerable de vulcanitas, referibles al Choiyolitense de varios autores, entre las secuencias sedimentarias continentales del Triásico patente.

Como corolario de esta discusión, que considero natural y necesaria para la parte interpretativa de la investigación, debo agregar un argumento más. Hace ya varios años, Frenguelli (1946) y Borrello (1954) han probado fehacientemente que el Fanglomerado Rojo (ahora por Borrello, 1962, Fanglomerado del Río Mendoza), en la base del Triásico de Potrerillos y con un espesor superior a los 350 m, descansa sobre las vulcanitas y posee clastos de "perfiritas, pórfiros cuarcíferos y granites". El verdadero Triásico sedimentario de la República Argentina se apoya sobre las vulcanitas citadas en este trabajo, mediante una incuestionable discordancia, ya señalada por varios investigadores como, por ejemplo, Mésigos (1953), Harrington (1953) y Amos y Rolleri (1965). Estos últimos expresan: "Estas rocas (Serie de Barral) se apoyan en discordancia sobre las riolitas del grupo efusivo descrito". En realidad, no puede agregarse mucho más en aval de la edad paleozoica superior de dichas asociaciones ígneas.

Al comenzar la exploración del magmatismo en una área de gran extensión longitudinal, aproximada a los 1.000 kilómetros, no es dable esperar que las manifestaciones volcánicas presenten exactamente el mismo detalle a través de toda su extensión areal, puesto que no han sido originadas en un solo foco subterráneo. Consecuentemente, existirá la posibilidad de una diferenciación magmática local diferente de las demás. Esta consideración atañe preferentemente al basalto, cuya aparición en una potente sucesión volcánica puede ser fortuita. En efecto, el ascenso de un magma basáltico depende de la profundidad de la fractura o de la zona de debilidad. Estas fracturas suelen terminar en la corteza alumino-silicática, pero, a veces, puede originarse alguna que atraviese la discontinuidad de Mohorovicic, facilitando la salida inesperada del basalto a la superficie.

En una área grande no es frecuente encontrar una sucesión completa que represente íntegramente la asociación de vulcanitas presente en la región; por el contrario, la posibilidad mayor ha de ser el registro de sucesiones diferentes, cada una de las cuales puede constituir la manifestación de un fenómeno magnético particular. En consecuencia, la consideración parcial de estas sucesiones no ofrecerá al investigador las garantías necesarias para emitir un juicio aplicable a la totalidad del área. Pero, ocurre con cierta reiteración que jóvenes investigadores argumentan —sincera aunque no siempre acertadamente—: "en mi zona no encuentro tal sucesión", sin considerar que la generalización extraída de ese caso negativo y particular únicamente es válida para "mi zona".

El magmatismo triásico argentino es esencialmente básico; pero esta probada regla no descarta la posible aparición de alguna manifestación volcánica ácida, aun cuando de poca importancia. Tal es el caso del reciente

hallazgo de González Díaz (1964-1965), en la formación sedimentaria triásica (Preladiniano) de Puesto Viejo, en el río Atuel; afloran allí típicas intercalaciones ignimbríticas ácidas sin que aún haya sido aclarado el origen de este aporte aéreo.

Por el momento, debo circunscribir las verificaciones petrográficas a la Asociación Volcánica Mesovariscica, integrada por complejos basáltico (esporádicamente), andesítico-dacítico y riodacítico. Esta Asociación, definida por Polanski (1957, pág. 177), ha sido expuesta en discusiones orales, a algunas dudas por parte de mis colaboradores de equipo. Por otra parte, deseo consignar que la determinación de los mencionados complejos magmáticos no es producto exclusivo de mi trabajo, puesto que tiene sus raíces en algunas descripciones anteriores. Así, el famoso petrógrafo sueco Backlund (1923) ha descrito, del sur de Mendoza y del Neuquén (Cordillera del Viento), una asociación eruptiva que se inicia con andesitas (porfiritas) augíticas, cubiertas por andesitas comunes en mantos, brechas y tobas multicolores; sobre las andesitas suelen presentarse mantos de tobas de pórfiro cuarcífero, a veces vítreas (ignimbritas) y uno que otro banco ortofírico. Esta sucesión fue tomada por Groeber (1946, pág. 180) como tipo para su Choiyolitense, equiparándolo, erróneamente, con las vulcanitas del Lías de Piedra Colorada. Por mi parte, la secuencia definida por Blacklund me sirvió, casi en su totalidad, como punto de partida para el establecimiento de la Asociación antes mencionada. La comprobación de la secuencia en el Cordón del Plata, efectuada por Caminos (1964 y 1965), establece la misma sucesión definida para la Asociación: diabasa, andesitadacita, riodacita-riolita, yaciendo sobre el Carbónico inferior, que no ha proporcionado fósiles guía.

De importancia son dos trabajos de Licenciatura (Coira, 1965 y Kourkharsky, 1965) efectuados en la Cordillera

del Tigre. En ambos casos se describen, sobre las sedimentitas de la Formación Yalguaráz —que pertenece al Grupo San Eduardo, de edad carbónica inferior—, la siguiente sucesión: abajo, brechas, tobas, lavas andesíticas y dacitas (Formación El Cenizo), pasando hacia arriba a la Formación Arroyo del Tigre de composición evidentemente ácida: tobas, ignimbritas y vitrófiros riolíticos. Se observa, entonces, que la secuencia es, a pesar de pequeñas diferencias locales, tal como ha sido propuesta en el año 1957. Los espesores de la asociación son grandes, superando en ocasiones los 1000 metros.

Pasando a caracterizar brevemente las vulcanitas triásicas de Chile, se nos presenta un cuadro petrográfico totalmente diferente. Según datos aportados por Muñoz-Cristi (1956, 1942), Harrington (1961) y Pérez y Levi de Valenzuela (1961), dichas vulcanitas son sumamente potentes (hasta 2.100 m de espesor) y están principalmente constituidas por traquitas y queratófiros que, de acuerdo con la determinación de Harrington, serían traquitas sódicas; rematan la sucesión algunas riolitas y andesitas.

Las verificaciones petrográficas evidencian que la secuencia de las vulcanitas mesovariscicas de la República Argentina (basalto → andesita → dacita → riodacita → riolita) es cabalmente distinta del complejo efusivo insertado en el Triásico marino de Chile, fundamentalmente constituido por traquitas y traquitas sódicas que faltan en nuestro país. Esta observación ha sido independientemente confirmada por Rumer (1960).

Como conclusión de las comprobaciones petrográficas aquí expuestas, podemos puntualizar que las mismas certifican:

1. que la sucesión de eruptivas de la Asociación Volcánica Mesovariscica ha sido correctamente ordenada en el año 1957, de tal manera que es completa y re-

representativa de este vulcanismo de extensión regional, y

2. que las eruptivas de dicha Asociación son petrográfica y cronológicamente diferentes de las vulcanitas triásicas de Chile, de las cuales únicamente las tobas podrían, quizá, extenderse en territorio argentino e integrarse en el Triásico continental.

En los últimos años han sido descubiertos en Chile septentrional, complejos volcánicos del Paleozoico superior, cruzados por granitos pérmicos según datos radiométricos, publicados por Ruiz Fuller (1965). Además Galli (in Ruiz Fuller, 1965, p. 31) notifica que la Formación Juan de Morales, situada en Iquique (20° S), cuya edad carbónica superior está documentada con fósiles, descansa discordantemente sobre tobas riolíticas y dacíticas visibles en este lugar. Estas tobas son fácilmente homologables con la parte superior de la Asociación Volcánica Mesovariscica del territorio argentino. Este hallazgo certifica paleontológicamente la designación de edad mesovariscica de la asociación.

CONTROL RADIOMETRICO DE EDADES

Las edades absolutas obtenidas a partir de análisis de radiactividad no se consideran como documentos absolutamente exactos y seguros. La experiencia en la materia indica que estas edades casi siempre poseen un valor meramente orientativo y auxiliar, ya que únicamente logran una buena aproximación —y con esto una real utilidad— cuando los resultados obtenidos concuerdan con los datos paleontológicos y estratigráficos. Tal relativización de las determinaciones absolutas posee un respaldo en los márgenes de error normalmente asignados a los cálculos, los cuales oscilan entre el 5 y el 20 % del monto calculado. Correlativamente, el error absoluto aumenta

para las edades más remotas; así, por ejemplo, para el Paleozoico superior puede alcanzar a 50 millones de años (véase n° 11), superando la duración de un período entero. De lo antedicho se desprende que la utilización de tales determinaciones no resulta adecuada para los casos de fechas menores, es decir, para las comprendidas dentro de un período.

En ciertas circunstancias, especialmente cuando se aplica el método del argón-potasio, los cálculos pueden resultar inutilizables por causa de la predisposición de la biotita a las distintas alteraciones y de su exposición a los posteriores trastornos hidrotermales. Esto aparece ejemplificado en el caso de las muestras de micacitas biotíticas, de edad probablemente precámbrica, recogidas últimamente en el Cordón del Plata. Allí, las micacitas subyacen en patente discordancia angular al Carbónico, cuyo conglomerado basal se halla atestado de clastos de dichas rocas. Las edades absolutas asignadas a las micacitas son de 63×10^6 y 257×10^6 años, es decir que, según la escala de Kulp, corresponderían al Pérmico medio. Del mismo lugar proceden dos muestras de rocas plutónicas: una de tonalita y la segunda, de menor edad, un granito que perfora a la tonalita. Pero esta relación cronológica entre ambas rocas, que no ofrece duda alguna a través de la observación de campo, resulta invertida al aplicarse el método radiométrico (204×10^6 años para el granito y 202×10^6 años para la tonalita), de tal suerte que el granito aparece como siendo la roca más antigua. A la vista de semejantes resultados, debemos suponer que estos datos radiométricos carecen totalmente de validez. Al respecto, no me es posible emitir con fundamento opinión alguna acerca de las causas que produjeron las incongruencias señaladas, ya que tanto pudo ser la inadecuada elección de las muestras, como alguna defeción en las tareas de laboratorio. De todos modos, estimo

que no debo sustraer esta información a la consideración de los interesados, aun cuando ella pudiera esgrimirse en contra de mis opiniones.

A pesar de las reservas con que hemos tratado los casos arriba citados, disponemos de un conjunto de dataciones absolutas, registradas en una zona amplia y obtenidas mediante la aplicación de distintos métodos, las cuales muestran coincidencias favorables. Se trata de las edades absolutas de 16 rocas magmáticas relacionadas con el Pa-

leozoico superior y provenientes de Argentina occidental (método argón-potasio) y de la zona chilena adyacente (métodos plomo alfa y plomo alfa-circón). La circunstancia de haberse arribado a resultados coincidentes a partir de distintos procedimientos isotópicos, proporciona un interesante control mutuo que, a su vez, eleva las posibilidades de certidumbre en los cálculos. Los resultados disponibles han sido reunidos en el texto y Cuadro I.

CUADRO 1

Edades absolutas de rocas plutónicas asociadas con los Variscidos argentino-chilenos en la escala de Kulp

Millones de años	Edades	Edades absolutas de rocas plutónicas	Edad promedio	Intervalo
	Triásico			
230		.13		20 × 10 ⁶ de años mínimo 60 × 10 ⁶ de años promedio
240	sup.	.1	Tardío- .260 Variscica	
250		.15		
260	Pérmico medio	.16		
270	inf.	.3		
280		.11		
290	Carbónico superior	.12		
300	Pennsylvaniano	.8		
310		.5		
320	Carbónico inferior	.6		
330	Mississippiano	.2		
340		.7		
	Devónico			

Los números 1 a 16 corresponden a los plutones mencionados en el texto, la roca volcánica N° 4 no figura en este cuadro.

Agradezco a Shell Argentina la información, participada verbalmente en 1961, acerca del:

1. Stock granodiorítico de Agua de la Chilena (Hoja 26c, La Tosca ; Polanski 1964) cuya edad absoluta es 245 ± 10 % × 10⁶ años

Otros datos importantes se deben a la iniciativa de Dessanti (1963), quien propuso la verificación de las edades —de rocas magmáticas— sugeridos en mi trabajo del año 1957. Casi simultáneamente con dicha proposición, mi colaborador de equipo, Caminos, verificaba, en su trabajo de Tesis (1964), las edades estimadas en 1957. En tales circunstancias y con gran satisfacción,

acordé con Caminos la extracción de las correspondientes muestras y la participación de los resultados a obtenerse. Este último punto ha sido concretado al efectuarse, en los Estados Unidos y por cuenta del Instituto Nacional de Geología y Minería, los respectivos análisis radiactivos, cuyos cómputos son los siguientes:

2. Tonalita del stock de Carrizalito (Hoja Laguna Diamante, 34°40'S-69°38'W).....	334 ± 5 % × 10 ⁶ años
3. Granito del stock de Cachenta (32°40'S-69°W).....	269 ± 5 % × 10 ⁶ años
4. Toba riolítica de la Formación Cochicó (Embalse El Nihuil, 34°50'S-68°40'W).....	276 ± 5 % × 10 ⁶ años

En Chile, a pesar de la relativa escasez de afloramientos de edad paleozoica inferior, los geólogos han desarrollado una loable tarea en la búsqueda de edades absolutas en sus rocas plutónicas, cuyos resultados son periódicamente publicados.

Me es muy grato expresar mi reconocimiento del profesor Ing. Jorge Muñoz-Cristi y a la doctora Beatriz Levi de

Valenzuela por la gentil ayuda que ambos me han proporcionado al intercambiar nuestras informaciones. Los datos sobre edades absolutas, consignados a continuación, han sido extraídos de trabajos publicados por Muñoz-Cristi (1942, 1956, 1964), Pérez y Levi de Valenzuela (1961), Ruiz (1960), Segerstrom (1959, 1962), Levi de Valenzuela (1963) y Ruiz Fuller (1965).

5. Tonalita de El Quiseo Norte (Prov. Valparaíso) — Levi.....	310 ± 35 × 10 ⁶ años
6. Tonalita de la playa de Algarrobo (Prov. Valparaíso) — Levi....	320 ± 35 × 10 ⁶ años
7. Adamelita de Posadas de Los Hidalgos (Taltal, Prov. Antofagasta) — Segerstrom, Ruiz.....	340 ± 40 × 10 ⁶ años
8. Granodiorita?, Rivadavia, Prov. Atacama, Dedios en Ruiz Fuller .	306 ± 30 × 10 ⁶ años

De menor edad son los granitos chilenos :

9. Granito de Juntas (Prov. Atacama) — Segerstrom.....	265 ± 30 × 10 ⁶ años
10. Granito porfirico de Quiseo Norte (Prov. Valparaíso) — Levi....	270 ± 30 × 10 ⁶ años
11. Granito de Cerro Veteado (Salada, Prov. Atacama) — Segerstrom y Ruiz.....	280 ± 50 × 10 ⁶ años
12. Granito de la Puntilla (El Quiseo, Prov. Valparaíso) — Muñoz-Cristi, 1962 (argón-potasio).....	287 ± 20 × 10 ⁶ años
13. Chuquicamata (Prov. Antofagasta) — Ruiz Fuller I.....	233 ± 25 × 10 ⁶ años
14. Quintero (Prov. Atacama) — Ruiz Fuller 1965.....	238 ± 25 × 10 ⁶ años
15. Salar Pedernal (Prov. Atacama) — Ruiz Fuller 1965.....	248 ± 25 × 10 ⁶ años
16. Calama (Prov. Antofagasta) — Pérez y Levi.....	260 ± 25 × 10 ⁶ años

No parece ser fortuito que en Chile también se discriminen, al igual que en la República Argentina, dos diferentes asociaciones plutónicas de edad paleozoica superior. En su último trabajo, Muñoz-Cristi (1964) admite la existencia,

en la costa chilena, de un plutón compuesto cuya edad (“hercínica”) es paleozoica superior.

Las diferencias en los resultados radiométricos correspondientes a un mismo plutón grande, se explican debido a

gran margen de errores y la lentitud y a la muy prolongada duración del emplazamiento de tal cuerpo ígneo. De acuerdo con las autorizadas opiniones de los investigadores más destacados en la materia, entre otros, Haug, y Belousov, el proceso intrusivo no es rápido ni forzado; esta explicación cobra mayor verosimilitud cuando se la vincula

a la hipótesis de la granitización progresiva de la roca huésped.

Como elemento de valor orientativo, algunos investigadores utilizan valores obtenidos de promediar los resultados de varias determinaciones radiométricas. En el caso de las plutonitas argentinas y chilenas, los valores promediados serían:

para las tonalitas.....	322 × 10 ⁶ años (Viseano) y
para los granitos.....	260 × 10 ⁶ años (Pérmico medio).

En consecuencia, el intervalo promedio entre ambas asociaciones es del orden de los 60 millones de años, mientras que el lapso mínimo que se verifica entre los cómputos registrados es de 20 millones de años.

La consideración de los cálculos precedentes certifica la separación, efectuada por el autor en 1957, de dos asociaciones plutónicas varíscidas, al tiempo que descarta la opinión acerca de la existencia de una sola Asociación Plutónica Tardiovaríscica, en el bloque carente de Carbónico superior (Camino, 1965).

La verificación de edades absolutas en las asociaciones volcánicas más antiguas, alojadas en las estructuras paleozoicas superior (o Varíscidas), es claramente insuficiente, como lo demuestra el hecho de disponerse de solamente una datación. La misma corresponde a la toba riolítica de la Formación Cochicó (referencia N^o 4), con 276 m. de a., que remata la Asociación Volcánica Mesovaríscica. Faltan datos referentes a las efusiones anteriores, basálticas, andesíticas, dacíticas y riódacíticas, que perduraron durante la mayor parte del Carbónico superior.

CONCLUSIONES

Al término de esta contribución trataremos de sintetizar, en un rápido balance, los resultados de la observación valorada a la luz de naturales exigencias de la razón. Esta enumeración,

reflejo del estado actual de nuestros conocimientos, pretende ofrecer al investigador y al lector una simple aproximación, de utilidad seguramente temporaria, hacia la siempre cambiante imagen de la interpretación más adecuada. Además, aspiramos a que las siguientes conclusiones sirvan de plataforma a futuras aproximaciones, más detalladas y mejor acreditadas.

1. Durante el Triásico, en el territorio argentino, la sedimentación continental perduró a lo largo del período entero, no habiendo sido afectada, en ninguna parte, por plutonismo coetáneo alguno. Apenas se ha registrado un escaso vulcanismo esencialmente básico (balsalto); siendo prácticamente ausente el vulcanismo mesosilícico y ácido. Este incipiente vulcanismo básico difiere petrográfica y cronológicamente del vulcanismo traquítico y traquítico-sódico que se intercala en el Triásico de Chile.
2. Un opulento magmatismo, intrusivo y efusivo, se halla íntimamente vinculado a movimientos tectónicos ocurridos, en el área geosinclinal argentino-chileno, durante el Paleozoico superior. Así, con el movimiento intracarbónico aparecen relacionadas: la Asociación Plutónica Mesovaríscica (gabbro → diori-

ta → tonalita → granodiorita), cuya edad absoluta promedio es de 322 m. de a. (aproximadamente viscaña); y la Asociación Volcánica Mesovaríscica, una fase volcánica cosanguínea de la plutónica, constituida por la sucesión basalto → andesita → dacita → riolita y, finalmente, rematando este vulcanismo en el Carbónico superior alto, por toba riolítica con 276 m de a. de edad absoluta.

El subsiguiente movimiento tardíovaríscico ocurrió aproximadamente en el Pérmico inferior, siendo también acompañado por un magmatismo de consideración. La Asociación Plutónica Tardíovaríscica está integrada por granodiorita y por un batolito granítico cuya edad promedio es de 260 m. de a., lo que indica que correspondería al Pérmico medio. El intervalo que media entre ambas asociaciones plutónicas de 20 a 60 millones de años justifica la separación propuesta y priva de fundamentos evidentes a las sugerencias que postulan la existencia de un solo magmatismo tardíovaríscico. Los granitos, y sus rocas asociadas, perforan las asociaciones mesovaríscicas y también el Carbónico superior quizá hasta el Pérmico inferior dotado de *Productus cora* d'Orb. = *Cancrinella* cf. *farleyensis* según Amos. La Asociación Volcánica Tardíovaríscica pone punto final a la Revolución Varíscica, pero su edad absoluta no ha sido aún determinada.

3. El autor considera que la actual disponibilidad de material de información, concreto y verificado, no es suficiente para precisar una cronología detallada de los acontecimientos magmá-

ticos ocurridos en la zona geosinclinal varíscica argentino-chilena. En consecuencia, la datación aproximada y temporaria de las correspondientes rocas ígneas debiera efectuarse, por el momento, con la elasticidad conveniente a su probada vinculación con la tectónica varíscica.

AGRADECIMIENTO

El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina costeó generosamente la investigación de edades absolutas de algunas rocas.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Amos, A. J. y R. Rolleri, E. 1964. *El Carbónico marino en el valle de Calingasta-Uspallata (San Juan, Mendoza)*. Separata del Bol. Inf. Petrol. n° 368. Buenos Aires.
- Backlund, H. G. 1923. *Der magmatische Anteil der Cordillera von Mendoza*. Medd. Abo Acad. Geol. Miner. Inst. n° 3. Abo.
- Bonetti, M. I. R. 1963. *Contribución al conocimiento de la flora fósil de Barreal, Dep. Calingasta (prov. de San Juan)*. Tesis inéd. Univ. de Buenos Aires.
- Belousov, V. V. 1962. *Basic Problems in Geotectonics*. Mc. Graw Hill. New York.
- Borello, A. V. 1954. *Observaciones geológicas en la Quebrada Cueva del Toro, Uspallata (Mendoza)*. Notas Mus. La Plata, t. XVIII, Geol. n° 63.
- 1962. *Fanglomerado Río Mendoza. (Triásico. Prov. de Mendoza)*. Comisión Invest. Cient. La Plata. Notas, vol. I, n° 3.
- Camino, R. L. 1964. *Estratigrafía y tectónica del Espolón de Carrera, Cordón del Plata (Prov. de Mendoza)*. Tesis inéd. Univ. de Buenos Aires.
- 1965. *Geología de la vertiente oriental del Cordón del Plata*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XX, n° 3.
- Coira, B. L. L. 1965. *Geología y petrología de la zona de Arroyo del Tigre. Estancia Yalguaraz (San Juan-Mendoza)*. Tesis inéd. Univ. de Buenos Aires.
- De Sitter, L. U. 1956. *Structural Geology*. Mc. Graw Hill. New York.

- Fidalgo, F. 1956. *Contribución al conocimiento del Carbónico de las nacientes del río Tunuyán*. Tesis inéd. Univ. de La Plata.
- 1958. *Contribución al conocimiento del Carbónico en las nacientes del río Tunuyán (Prov. de Mendoza)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XIII, nºs 1-2.
- Frenguelli, J. 1946. *Consideraciones acerca de la Serie de Paganzo en las Prov. de San Juan y La Rioja*. Rev. Mus. de La Plata, Nueva serie, t. II. Geol. 18.
- 1944. *La Serie del llamado Rétiro en el oeste argentino*. Notas Mus. de La Plata, t. IX.
- Galli, C. A. 1953. *Acerca de una nueva interpretación de las formaciones rético-liásicas de la Patagonia*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. VIII, nº 4.
- González Díaz, E. F. 1964. *Rasgos geológicos y evolución geomorfológica de la Hoja 27d (San Rafael) y en la zona occidental vecina (Prov. de Mendoza)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XIX, nº 3, Buenos Aires.
- 1965. *Descripción geológica de la Hoja 27c, San Rafael (Prov. de Mendoza)*. Inéd., Inst. Nac. Geol. y Min., Buenos Aires.
- Groeber, P. 1929. *Lineas fundamentales de la geología de Neuquén y regiones adyacentes*. Dir. Gral. Min. Geol. Hidrol., Public. n 58, Buenos Aires.
- 1946. *Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70. v. Hoja Chos Malal*. Rev. Soc. Geol. Arg., t. I, nº 3, Buenos Aires.
- 1951. *La Alta Cordillera entre las latitudes 34° y 29° 30'*. Rev. Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. (Mus. Arg. "Bernardino Rivadavia"), Cienc. Geol., t. L, nº 5, Buenos Aires.
- Groeber, P. y Stipanovic, P. N. 1952. *Triásico*. Geogr. República Argentina GAEA, t. II, Buenos Aires.
- Harrington, H. J. 1953. *Descripción geológica de la Hoja 22c, Ramblón (Prov. de Mendoza y San Juan)*. Inéd., Dir. Nac. Geol. y Min.
- 1961. *Geology of parts of Antofagasta and Atacama Provinces, Northern Chile*. Repr. of Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologist, vol. 45, nº 2.
- Koukharsky, M. M. L. 1965. *Geología y petrología de la zona del Arroyo del Tigre, Estancia Yalguaraz*. Tesis inédita. Fac. Cienc. Exact. y Nat., Univ. Buenos Aires.
- Kourganoff, V. 1959. *La Investigación Científica*. EUDEBA. Buenos Aires.
- Kulp, H. L. 1961. *Geological Time Scale*. Science, vol. 33, nº 3459.
- Lambert, L. R. y C. A. Galli. 1950. *Región situada entre Piedra de Aguila y Paso Flores (Neuquén)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. V, nº 4, Buenos Aires.
- Leanza, A. F. 1948. *El llamado Triásico marino del Brasil, Paraguay y la Argentina*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. III, nº 3, Buenos Aires.
- Levi, B.; Mehech, S. y F. Munizaga. 1963. *Edades radiométricas y petrografía de granitos chilenos*. Inst. Invest. Geol. Chile, Bol. nº 12.
- Mapa Geológico de la República Argentina. Preparado por el Servicio Geológico de la Dir. Nac. de Geología y Minería. 1964. Buenos Aires.
- Mésigos, M. G. 1953. *El Paleozoico superior de Barreal y su continuación austral Sierra de Barreal (Prov. de San Juan)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. VIII, nº 2, Buenos Aires.
- Muñoz-Chisti, J. 1942. *Rasgos generales de la constitución geológica de la Cordillera de la Costa, especialmetne en la provincia de Coquimbo*. An. 1^{er} Congr. Panam. Ing. Min. Geol., Santiago, t. II, págs. 285-318.
- 1956. *Chile. Handbook of South American Geology*. Am. Soc. of Geology, memoir 65.
- 1962. *Comentarios sobre los granitos chilenos*. Apart. de la Rev. Minerale, nº 78, Santiago.
- 1964. *Estudios petrográficos y petrológicos sobre el batolito de la costa de las provincias de Santiago y Valparaíso*. Inst. Geol. Univ. Chile, Publ. nº 25.
- Nesossi, D. A. 1945. *Contribución al conocimiento geológico de Santa Clara (Prov. de Mendoza y San Juan)*. Tesis inédita, La Plata.
- Peive, A. V. 1963. *Tectonics and magmatism*. Proceedings of the USSR, Acad. of Sci. Geol., Series nº 3/1963.
- Pérez, E. y B. Levi Valenzuela. 1961. *Relación estratigráfica entre la formación Montezunia y el granito subyacente. Calama. Prov. de Antofagasta, Chile*. Rev. Minería, año XVI, nº 74, págs. 39-48, Chile.
- Polanski, J. 1957. *Bloque Variscico de la Cordillera Frontal*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XII, nº 3, Buenos Aires.
- Romer, A. S. 1960. *Vertebrate-bearing Continental Triassic strata in Mendoza Region, Argentina*. Bull. Geol. Soc. Amer., vol 71.
- Ruiz, C. 1960. *Edades plomo-alfa y marco estratigráfico de granitos chilenos*. Inst. de Invest. Geol., Santiago, Bol. 7.
- Ruiz Fuller, C. 1965. *Geología y Yacimientos Metalíferos de Chile*. Inst. de Invest. Geol., Chile.

- Segerstrom, K. 1959. *Cuadrángulo Los Loros, provincia de Atacama*. Inst. de Inv. Geol., Carta Geol. de Chile, vol. I, n° 1.
- 1962. *Geología de la precordillera de Copiapó*. Rev. Minerales, Santiago.
- Stappenbeck, R. 1917. *Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata (Mendoza)*. Anal. Min. Agr., Secc. Geol., t. XII, nc 1, Buenos Aires.
- Stoll, W. C. 1947. *Informe preliminar sobre investigaciones en Andacollo (Neuquén)*. Inédito en Dir. Nac. de Geol. y Min.
- 1950. *Geología y depósitos minerales de Andacollo, territ. de Neuquén*. Dirección Nacional de Minería (inén.).
- Zöllner, W. y A. J. Amos. 1954. *Descripción Geológica de la Hoja 32b, Chos Malal*. Inéd. Dir. Nac. Geol. y Min.
- — 1955. *Acerca del Paleozoico Superior y Triásico del Cerro La Premia, Andacollo (Neuquén)*. Rev. Asoc. Geol. Arg., t. X, n° 2, Buenos Aires.

CRONOLOGIA DE ALGUNAS FORMACIONES TRIASICAS ARGENTINAS

BASADA EN RESTOS DE TETRÁPODOS

POR J. F. BONAPARTE *

Investigador de la Fundación Miguel Lillo y del Consejo N. de Investigaciones

RESUMEN

A partir de 1958 se ha verificado en el país una intensificación de las investigaciones paleontológicas sobre tetrápodos triásicos de la República Argentina, habiéndose reunido amplias colecciones provenientes de distintas localidades. Sobre la base de los análisis de las afinidades de esos materiales con formas extraargentinas, se asigna una edad aproximada a las distintas formaciones consideradas.

"Fauna" de la Formación Puesto Viejo, Mendoza: Sobre la base de las fuertes afinidades de los dos géneros de terápsidos que contiene, con formas africanas de edad scythiana y anisiana, se la considera asignable al Anisiano.

"Fauna" de la Formación Potrerillos, Mendoza: Se la considera provisionalmente de la misma edad que la Formación Puesto Viejo, sobre la base de las afinidades que presenta el cinodonte *Colbertosaurus* (Formación Potrerillos), con *Pascualgnathus* (Formación Puesto Viejo).

"Fauna" de la Formación Cacheuta, Mendoza: Sobre la base de las evidencias de los braquiópodos y el proterosúquido de esa Formación, se la considera de edad mínima anisiana.

"Fauna" de la Formación Sierra de Las Higueras, Mendoza: Basado en las icnitas de los reptiles fósiles colectados recientemente, se la considera de edad fundamentalmente ladiniana.

"Fauna" de la Formación Los Rastros, San Juan, La Rioja: Por la relación de concordancia que presenta con la Formación Ischigualasto (con una amplia asociación faunística) y por las características de la icnita de *Rigalites*, se la considera de edad ladiniana.

"Fauna" de la Formación Ischigualasto, San Juan, La Rioja: Por el análisis de su contenido faunístico, se la considera de edad fundamentalmente carniana.

"Fauna" de la Formación Los Colorados, San Juan, La Rioja: Por la presencia de pro-saurópodos, algunos de ellos de talla considerable, asociados a un acetosáurido, se la considera de edad noriana.

Se indica una posible correlación entre la Formación Puesto Viejo, del área de San Rafael, Mendoza, con el Famatinense de La Rioja. Se señala que este primer intento de cronología, basado en restos de tetrápodos del Triásico de la República Argentina, podrá ser perfeccionado en el futuro, con más y mejores materiales fósiles.

ABSTRACT

From 1958 onwards, paleontological work on Triassic tetrapods in Argentina, based on fine collections from various localities, and on the analysis of the affinities of the material collected with forms of other countries, an approximated age is assigned to the formations considered.

Puesto Viejo Formation "fauna", Mendoza: Based on strong affinities of the two Therapsid genera with African forms of Scythian and Anisian age, it is considered as Anisian.

Potrerillos Formation "fauna", Mendoza: It is considered provisionally of the same age than that of the Puesto Viejo Formation, on the bases of the affinities between *Colbertosaurus* (Potrerillos Formation) with *Pascualgnathus* (Puesto Viejo Formation).

Cacheuta Formation "fauna", Mendoza: Based on the evidences from Brachyopids and the Proterosuchid of this Formation, it is considered at least of Anisian age.

Sierra de Las Higueras Formation "fauna", Mendoza: Based on the ichnites of fossil reptiles recently collected, it is considered of fundamentally Ladinian age.

Los Rastros Formation "fauna", San Juan, La Rioja: Because of the concordance that shows the Los Rastros Formation with Ischigualasto Formation (this with a good faunistic association) and the characters of the *Rigalites* ichnite, it is considered of Ladinian age.

Ischigualasto Formation "fauna", San Juan, La Rioja: By the analysis of its faunistic association, it is considered fundamentally of Carnian age.

Los Colorados Formation "fauna", San Juan, La Rioja: By the numerous Prosauropods, some of them of great size, associated to an Aetosaurid, it is considered of Norian age.

A possible correlation between Puesto Viejo Formation and the Famatinense of La Rioja, is pointed out. Also that this first essay of chronology based on tetrapods remains from the Argentine Triassic formations, may be superated on the future when more and better material be collected.

I. INTRODUCCION

Los rocas triásicas de la República Argentina y su contenido paleontológico han merecido una creciente dedicación de parte de geólogos y paleontólogos, argentinos o extranjeros, en los últimos 25 años. Entre los resultados positivos de esas investigaciones, notamos una progresiva aproximación hacia la más correcta interpretación cronológica de las distintas formaciones que integran el Triásico en nuestro país.

Muy recientemente Bonetti (1963), ha trazado un elecuente panorama de la evolución de esas interpretaciones cronológicas, por lo que me eximo de insistir, al menos parcialmente, en tan interesante aspecto. A solo dos años de esa tesis, las posibilidades interpretativas con respecto a algunas series triásicas de La Rioja, San Juan y Mendoza han variado, principalmente por los diversos hallazgos de vertebrados fósiles realizados en la Formación¹ Los Colorados (La Rioja), Formación Ischigualasto (San Juan y La Rioja), Formación Sierra de Las Higueras (Mendoza), y en la recientemente conocida Formación Puesto Viejo, del área de San Rafael, Mendoza. Así, algunas definiciones de Bonetti (1963,

"Conclusiones", ítems 5 y 6), habrían perdido validez, ya sea por hallazgos realizados en nuestro país o en otras partes del mundo².

Entre las más recientes interpretaciones cronológicas de las series triásicas en conjunto, un trabajo de Stipanovic (1957) sostiene que el complejo efusivo Choiyolitense del norte del Neuquén y sur de Mendoza es "sincrónico con la serie porfídico-queratofídica de la costa chilena, al sur de Los Vilos, ubicándose cronológicamente en el Ladiniano superior, Carniano inferior y medio"³. Como Stipanovic considera que las series triásicas de La Rioja, San Juan y Mendoza están apoyadas con relación de discordancia, sobre rocas equiparables (cuando están presentes), al Choiyolitense, concluye que esas series triásicas abarcan el Carniano superior y todo el Noriano.

Además de ellas distingue el Higuense, que en el departamento de Las Heras, Mendoza, posee huellas fósiles de reptiles, como el "complejo triásico más viejo de la Argentina conocido hasta el presente". Este complejo lo ubica en el Neoscythiano-Eoanisiano. Al Famatinense de La Rioja, lo equipara cronológicamente al Choiyolitense, o sea

¹ En este trabajo he adoptado el uso del término Formación para las distintas secciones triásicas cuyo contenido faunístico analizo, en reemplazo de "Estratos", Stipanovic (1957), Romer y Cox (1962) y González Díaz (1964) han adoptado el uso del término para algunas de esas entidades, que en mi opinión es más adecuado que el anterior.

² El hallazgo de fósiles asignables al Anisiano en la Formación Puesto Viejo; el hallazgo de rincosaurios asociados a *Stagonolepis* en Inglaterra; ídem de rincosaurios en la India, asociados a fitosaurios y aparentemente a celurosaurios y prosaurópodos.

³ Groeber *et al.* (1952) habían señalado edad carniana medio-superior para la "Serie Porfídica supratriásica" (Choiyolitense).

de edad fundamentalmente carniana inferior. Bonetti (1963) confiere al Choiyoliteense, en el mismo sentido de Groeber y Stipanovic (1952) una leve mayor antigüedad, pues supone edad ladiniana "y que sus niveles más altos, podrían llegar al Carniano más bajo". También considera edad triásica superior para las series triásicas argentinas con flora de *Dicroidium*.

Además de estos intentos de ordenación cronológica de las series triásicas en general, existen otras interpretaciones parciales de algunas formaciones en particular. Por ejemplo Romer (1960 y 1962) cree que la edad de la Formación Ischigualasto bien podría corresponder al Triásico medio superior ("surely pre-Norian and not improbable pre-Carnian") sobre la base de los más bien escasos datos de vertebrados fósiles conocidos hasta ese tiempo de esa Formación.

En un trabajo sobre taxones de Thecodontia, en los que se incluyen formas triásicas argentinas, Reig (1961) se refiere específicamente a cuatro formaciones de nuestras secuencias triásicas. Al referirse a la Formación portadora de laberintodontes braquiópodos y de un proterosúquido —*Cuyosuchus huenei*—⁴, Formación Cacheuta sin ninguna duda, llama la atención sobre el carácter de esa "fauna", e indica que dichos elementos faunísticos se conocen de otras partes del mundo sólo del "Eotriásico superior", cuestionando así seriamente la edad keuperiana de la Formación Cacheuta.

El mismo autor al referirse a *Chirotherium barthi*, icnitas de la Formación Sierra de Las Higueras, y con relación a las conclusiones que sobre las mismas basara Stipanovic (1957), también llama la atención sobre el alcance

⁴ Esta especie no ha sido descripta aún, lamentablemente, y corresponde a un esqueleto poscraniano que Rusconi adjudicó equivocadamente a una especie de laberintodonte braquiópodo.

limitado de los caracteres de ciertas icnitas en su significado cronológico.

Reig (1961) considera que otra icnita, proveniente esta vez de la Formación Los Rastros —*Rigalites ischigualastensis*—, indicaría una gran proximidad, en edad, a la de ciertos integrantes de la "fauna" de la Formación Ischigualasto, atribuyendo ambas al "Mesotriásico".

En un trabajo posterior Reig (1963), da a conocer tres géneros de dinosaurios saurisquios, a los que considera, en términos generales, como avanzados en el conjunto de los más antiguos dinosaurios del Triásico. Después de hacer consideraciones sobre la interpretación cronológica de la asociación faunística de la Formación Ischigualasto, concluye considerando como de edad ladiniana superior a la referida "fauna".

Una reconsideración, que tomamos con reservas, de la edad de la "fauna" de Santa María (Brasil) —tan vinculada a la de Ischigualasto—, ha planteado Colbert (1963), al señalar entre otros argumentos, que los saurisquios de Santa María son comparables a formas de los Red Beds y Cave Sandstone de Africa, que se ubican sin duda en el Keuper. Colbert considera la posibilidad de que dicha "fauna" del Brasil, corresponda al Carniano inferior. La comprobación de esta hipótesis sería de sumo interés para la correlación temporal con la "fauna" de la Formación Ischigualasto, pues existen diversas evidencias de que esta "fauna" argentina es levemente posterior a la de Santa María.

A partir de 1958 en que la expedición del Museum of Comparative Zoology, Universidad de Harvard, encabezada por el profesor doctor A. S. Romer, realizó amplios trabajos paleontológicos en el Triásico de Cacheuta y de Ischigualasto, obteniendo buenos materiales de vertebrados, se ha operado una fuerte intensificación de las tareas paleontológicas en sedimentos de esa edad, de parte de paleontólogos ar-

Recientes interpretaciones cronológicas de algunas Series o Formaciones Triásicas

	Stipanovic (1957)	Bonetti (1963)	Reig (1961, 1963)	Romer (1960, 1962)
Norian	Los Colorados	Los Colorados		
	Ischigualasto			
	Los Rastros	Ischigualasto		
Carniano	Ischichuca	Los Rastros		
		Ischichuca		
Landiniano			Ischigualasto	Ischigualasto ?

gentinos. Esa tarea, desarrollada principalmente por el Instituto Miguel Lillo y por el Museo de La Plata, se ha dirigido fundamentalmente a realizar trabajos metódicos, anuales, de extracción de fósiles en comarcas ya reconocidas con anterioridad (Ischigualasto, Cacheuta, Las Higueras, San Luis) así como hacer exploraciones en áreas triásicas de las que no se habían obtenido restos de vertebrados (Los Colorados, Barreal Hilario, arroyo Llantenes, Marayes, quebrada de La Chilca, Angulos, Villa Unión y otras) ¹.

¹ Corresponde aquí señalar que, gracias a los subsidios anuales que a partir de 1959 ha destinado el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas para esa finalidad, ha sido posible llevar adelante un plan de tal naturaleza.

De ese modo ha surgido un cúmulo de datos paleontológicos, principalmente de la Formación Ischigualasto en su localidad típica y además en Paso de Lamas y Agua de Las Catas (La Rioja); de la Formación Los Colorados en diversos lugares de sus extensos afloramientos en la región limítrofe de San Juan y La Rioja; de la Formación Cacheuta en el faldeo sur del cerro homónimo, Mendoza.

Como corolario de estos hallazgos, el geólogo doctor E. P. González Díaz, de la ex Dirección Nacional de Geología y Minería, descubrió en 1962-63 otro yacimiento de tetrópodos triásicos en la Formación Puesto Viejo de la comarca de San Rafael, Mendoza. Si bien la totalidad de los materiales colectados en estas áreas no ha sido estudiado defi-

Lista de géneros de Tetrapodos Triásicos de la República Argentina

	Formación Puesto Viejo	Formación Potrerillos	Formación Cacheuta	Formación S. d. L. Higuetas	Formación Los Rastros	Formación Ischigualasto	Formación Los Colorados
<i>Stereospondyli...</i>	—	—	<i>Pelorocephalus</i> <i>Chigutisaurus</i> ¹	—	—	<i>Promastodontosaurus</i>	—
<i>Cynodontia</i>	<i>Pascualgnathus</i>	<i>Colbertosaurus</i>	—	Icnitas	—	<i>Esacretodon</i> <i>Ischignathus</i> <i>Proaccretodon</i> <i>Chiniquodon</i>	—
<i>Dicynodontia</i>	<i>Kannemeyeria</i>	—	—	—	—	<i>Ischigualastia</i>	e. f. <i>Ischigualastia</i>
<i>Pseudosuchia</i>	—	—	<i>Cuyosuchus</i>	<i>Chirotherium</i> Icnitas ²	<i>Rigalites</i>	<i>Saurosuchus</i> <i>Proterochampsa</i> <i>Actosauroides</i> <i>Argentinosuchus</i> Gén. indet. ⁴	—
<i>Carnosauria</i>	—	—	—	Icnitas ³	—	<i>Herrerasaurus</i>	—
<i>Coelurosauria</i>	—	—	—	—	—	<i>Triassolestes</i> <i>Ischisaurus</i> Gén. indet. ⁵	—
<i>Prosauropoda</i>	—	—	—	—	—	—	Gén. indet. Gén. indet.
<i>Rynchosauridae</i>	—	—	—	—	—	e. f. <i>Cephalonia</i>	—

¹ *Pelorocephalus* y *Chigutisaurus* pueden ser considerados por ahora géneros distintos.

² Además de *Chirotherium*, existen otras icnitas similares a *Rigalites*.

³ La referencia segura es a *Saurischia*.

⁴ y ⁵ Dos formas de Agua de Las Catas.

nitivamente, tenemos ya un alto porcentaje en esas condiciones, y el restante podemos referirlo con satisfactoria aproximación. La presente lista por localidad incluye todos los géneros de ellas conocidos hasta ahora.

Para las asignaciones de la edad relativa de las formaciones triásicas que consideramos aquí, nos hemos basado en las interpretaciones cronológicas de la parte superior de la Serie de Beaufort y de la Serie de Stormberg del Africa. La gran mayoría de los investigadores que han trabajado en las distintas "faunas" de esas series, aceptan el siguiente cuadro cronológico:

Triásico	Superior	Cave Sandstone
		Red Beds
	Medio	Molteno Beds
		¿ Ntawere Formation ?
	Inferior	Zona con <i>Cynognathus</i>
		Zona con <i>Procolophon</i>

II. ANALISIS DE LAS "FAUNAS"

"Fauna" de la Formación Puesto Viejo

La "fauna" de esta Formación de "areniscas rojas" se conoce hasta el presente sólo por terápsidos de los infraórdenes Cynodontia y Dicynodontia. Los materiales colectados allí son excepcionalmente completos, lo cual ha permitido hacer amplias comparaciones de los distintos taxones con formas afines. El cinodonte *Pascualgnathus polanskii*, pertenece a la familia Diademodontidae; sus afinidades son muy marcadas con los géneros africanos *Trirachodon* en primer lugar y con *Diademodon*. Las mismas se refieren a diversos caracteres importantes de la estructura del cráneo y la mandíbula,

de la serie dentaria, del paladar secundario, del neurocráneo, etc., y en el esqueleto poscraniano principalmente en la región axial, donde se hallan ciertos caracteres definitorios básicos para su asignación familiar. Las afinidades con esos géneros africanos son de un grado absolutamente distinto al que muestran con el resto de los cinodontes sudamericanos y de otros continentes, por lo que, además de significar que corresponde a una asociación faunística distinta a las conocidas hasta ahora en América del Sur, da la pauta de un tipo de vinculación con Africa que no se había notado en otros tetrápodos del Triásico sudamericano.

Trirachodon y *Diademodon* son, como hemos dicho, géneros muy afines con *Pascualgnathus*, los cuales se conocían hasta ahora sólo de la Zona con *Cynognathus*, generalmente referida al Scytiano. Recientes trabajos en Africa han demostrado que *Diademodon rhodesiensis* Brink (1963) y un género similar a *Trirachodon* (Brink, 1963; Kitching, 1963) han superado el Triásico inferior, pues se los encuentra en la Formación Ntawere de Rhodesia del Norte, a la que se considera inmediatamente posterior a la Zona con *Cynognathus*, o sea de muy probable edad coanisiana. En razón de que *Pascualgnathus* muestra muy leves avances anatómicos con respecto a las especies de *Trirachodon* y *Diademodon* de la Zona con *Cynognathus*, lo he considerado referible al Anisiano (Bonaparte, 1965 y MS.).

El dicinodonte de esta Formación ha sido incluido en el género africano *Kannemeyeria* —*K. argentinensis*— (Bonaparte, 1965), por un conjunto de afinidades muy elocuentes del cráneo con la especie típica, *K. simocephalus* de la Zona con *Cynognathus*. La adjudicación de la especie argentina a *Kannemeyeria*, conocida sólo en el Triásico del Africa, da la pauta del alto grado de afinidades que se han verificado entre estas formas.

K. argentinensis es una especie de menor talla que las africanas, con similitudes muy notables especialmente en la estructura craneana. En el esqueleto poscraneano, las afinidades son algo menores, como resultado de las tallas distintas de las especies en comparación. No obstante, las similitudes en el esqueleto poscraneano son de grado uniforme y constante con las especies de *Kannemeyeria*; en cambio, con el resto de los dicinodontes triásicos existen evidentes distinciones genéricas.

Hasta hace poco años *Kannemeyeria* se conocía sólo en la zona con *Cynognathus*, Scytiano; pero recientemente ha sido hallado un género referible a *Kannemeyeria* en la Formación Ntawere (Kitching, 1963) y *Kannemeyeria* en la Formación Manda del Valle de Ruhuhu, en Tanganyika, ambas referibles al Anisiano (Cox, 1965; Brink, 1963). Por consiguiente *K. argentinensis* puede referirse al Scytiano o al Anisiano.

Los terápsidos de la Formación Puesto Viejo, en conjunto, son referibles al Anisiano, especialmente por las datos que tomamos de *Pascualgnathus*.

Resulta difícil por ahora precisar a qué parte del Anisiano, hasta tanto se conozca mejor la cronología de la "fauna" del Triásico medio del Africa.

2. "Fauna" de la Formación Potrerillos

De esta Formación solamente se conocen restos incompletos de las mandíbulas de un cinodonte. La misma fue descripta por Minoprio (1954), quien señala su procedencia del sector inferior de la Formación Potrerillos. Minoprio atribuyó tentativamente estos restos a Ictidosauria; posteriormente he señalado (Bonaparte, 1962) que el carácter principal (el lugar de implantación del sector posterior de la hilera de dientes poscaninos), que aquel autor considera para ubicar este fósil en Ictidosauria, es frecuente en los cinodontes gonfodontes del Triásico medio del Africa y Triásico superior de América

del Sur, por lo cual más razonablemente debe considerárselo dentro del infraorden Cynodontia. Comparando así esta mandíbula con las conocidas de los cinodontes de la República Argentina y del Brasil, notamos una sugestiva proximidad con el cinodonte *Pascualgnathus* de la Formación Puesto Viejo. Ambos géneros coinciden satisfactoriamente en el tipo de implantación de la parte posterior de la hilera de dientes poscaninos, en el número y tamaño de los incisivos, en el fuerte desarrollo de la sección de los caninos, en que los dientes centrales de la hilera de poscaninos son los de mayor tamaño, en la constricción poscanina de ambas ramas mandibulares. Hay diferencias en el número de poscaninos, 11 en *Pascualgnathus* y 9? en *Colbertosaurus* y una leve diferencia en el tamaño del ejemplar.

Del magro esquema de comparaciones que es posible hacer entre los materiales de ambos cinodontes, surge rápidamente que *Pascualgnathus* presenta evidentes afinidades con *Colbertosaurus*, siendo hasta el presente lo más vinculado que notamos con ese género. Por ello creemos que la edad de la Formación Potrerillos, bien puede considerarse muy cercana a la de la Formación Puesto Viejo, anisiana.

3. "Fauna" de la Formación Cacheuta

De esta Formación Frenguelli halló, aproximadamente en 1943, restos de un anfibio que estudió Cabrera (1944) y denominara *Pelorocephalus mendozensis*. Según la evidencia actual, Cabrera ubicó perfectamente a este laberintodonte en la familia Brachyopidae, cuyos representantes se conocen (Watson, 1956), del Pérmico y Triásico inferior de distintas regiones del mundo. Watson (1956) confirma las afinidades que Cabrera señalara con *Batrachosuchus* del Africa, por lo que no habría ninguna duda de que *Pelorocephalus* sea en verdad un braquiópido.

Con posterioridad, Rusconi (1951 y otras) dio a conocer diversos géneros de laberintodontes y reptiles de esa Formación, de los cuales y en el estado actual del conocimiento de los mismos, sólo es posible considerar a *Chigutisaurus*, género de laberintodontes que se conoce por materiales craneanos muy completos, y a un reptil tecodonte, atribuido erróneamente por Rusconi a un laberintodonte y que Reig (1961) lo adjudicara razonablemente a un tecodonte proterosuquio. Este autor dio a publicidad una muy breve determinación, denominándolo *Cuyosuchus hueneni*. De ese modo, además de *Pelorocephalus*, podemos considerar de la Formación Cacheuta a *Chigutisaurus* y a *Cuyosuchus*.

Chigutisaurus es un género muy vinculado a *Pelorocephalus*, cuya distinción genérica estaría avalada por las diferencias que presentan ambas formas en la posición de los cóndilos exoccipitales, en la morfología de las aberturas interpteroideas y en la relación de éstas con las fosas subtemporales. Su inclusión en Brachyopidae junto a *Pelorocephalus* es por consiguiente correcta.

Si bien es evidente que los laberintodontes de esta Formación merecen una revisión crítica de su anatomía y afinidades, es posible adelantar que, aparte de que la estructura palatina de *Pelorocephalus* y *Chigutisaurus*, principalmente el primero, recuerda mucho a la de *Batrachosuchus* de la Zona con *Cynognathus*, otras evidencias como la distinta altura del cráneo en la región posterior y el gran tamaño de ciertas formas de *Chigutisaurus*, bien podrían indicar que los géneros de la Formación Cacheuta sean algo más modernos que *Batrachosuchus*. Esta conclusión sería un tanto objetable teniendo en cuenta que lo que conocemos del biocrón de Brachyopidae, nos indica que esta familia no ha subsistido hasta el Triásico inferior. Por otro lado, creo que no sería prudente desestimar

la posibilidad de que los braquiópodos hayan superado, por condiciones ecológicas especiales, el límite *scytiano-anisiano*. Lo que sí está fuera de toda posibilidad en la actualidad es pensar que hayan llegado al Keuper. Por consiguiente creo que la edad de estos laberintodontes de Mendoza puede fijarse tentativamente dentro del Anisiano.

El tecodonte *Cuyosuchus* ha sido considerado muy someramente por Reig (1961) como un proterosuquio de afinidades con *Chasmatosaurus*. Con posterioridad, Hughes (1963) después de cierto análisis de las vértebras, los huesos pélvicos, húmero, escápula Rusconi (1952), concluye señalando que *Cuyosuchus* es probablemente un proterosuquio, pero distinto de *Chasmatosaurus* y *Erythrosuchus*. En cuanto al dato cronológico que podemos tomar de *Cuyosuchus*, según las asignaciones de Reig (1961), Hughes (1963) y Tatarinov (1961), autores que coinciden en su asignación a Proterosuchia, es que esta agrupación de tecodontes se conoce satisfactoriamente hasta el Scytiano. Formas modernas como *Hoplitosuchus* del Brasil y *Erythrosuchus* del Keuper de Escocia, además de conocerse por materiales muy incompletos, ofrecen serias dudas para su asignación (Hughes, 1963), especialmente el género de Escocia que ha motivado otras determinaciones (Walker in Hughes, 1963). En resumen, los proterosuos hasta la actualidad no se conocen más arriba que el Scytiano, por lo que *Cuyosuchus* nos indicaría esa edad.

De esa manera, los braquiópodos y el proterosuquio de la Formación Cacheuta coinciden en demostrar que la edad de esa Formación, de no considerarse scytiana, debemos fijarla dentro del Anisiano. Como hemos señalado más arriba, ciertos caracteres aparentemente más avanzados de *Chigutisaurus* en relación a *Batrachosuchus* (y la presencia de *Colbertosaurus* en la Formación Potrerillos), nos hace su-

poner que la "fauna" de la Formación Cacheuta sea algo más moderna que la de la Zona con *Cynognathus*.

4. "Fauna" de la Formación Sierra de Las Higueras

Los únicos elementos disponibles de esta Formación son una serie de icnitas de reptiles, de las cuales sólo una ha sido estudiada hasta ahora. Rusconi (1952) hizo el correspondiente estudio de un rastro de pie y mano del lado izquierdo, al que denominó *Chirotherium higueraensis*. Posteriormente Peabody (1955) identificó estas huellas con *Ch. barthi* de la Formación Moenkopí de los EE. UU. de América. La identificación de Peabody puede ser correcta⁶; pero lo que parece objetable es que Stipanovic (1957) confiera un valor cronológico preciso a una icnita de *Chirotherium*, para considerar así a la Formación Sierra de Las Higueras como el complejo triásico más viejo de la R. Argentina. En su extenso trabajo sobre icnitas de la Patagonia, Casamiquela (1964) ha llamado la atención respecto al cuidado con que se debe manejar el significado de una icnita aislada, especialmente cuando su conservación no es perfecta (el caso de *Chirotherium higueraensis*), y más aun, cuando se trata de pisadas quiroteroides, de amplio biocron en el Triásico. Por esta razón, el dato usado por Stipanovic, lamentablemente, sólo es útil para decir que estamos ante sedimentos triásicos.

En la actualidad, el panorama ha cambiado substancialmente, pues en lugar de una icnita aislada disponemos de un conjunto de huellas fósiles de animales distintos que hemos observado y algunas de ellas extraído en 1963,

⁶ Casamiquela (1964) sostiene al respecto: "...me parece muy peligroso hacer una identificación de tal naturaleza a través de semejante distancia geográfica, y dada la escasa elocuencia de las pisadas argentinas..."

de la quebrada de Las Peñas, cercanías de Villavicencio, departamento Las Heras, Mendoza. Se trata de un conjunto de cinco o seis formas distintas, aún inéditas, que incluye entre otras, una icnita de un pie muy similar al de *Rigalites* de la Formación Los Rastros. Esa icnita es de unos 50 cm de largo, indicando así un animal de talla considerable. El conjunto de huellas será estudiado por Casamiquela, quien ha determinado una de las restantes como de tipo lacertiforme, más o menos común en asociaciones de icnitas triásicas.

Con respecto al dato cronológico de las huellas de *Chirotherium higueraensis* y de c.f. *Rigalites* de esta Formación, podemos señalar que las de *Chirotherium* pueden ser adjudicadas a un pseudosuquio del tipo de *Aetosauroides* de la Formación Ischigualasto, género del que se conoce perfectamente la estructura del pie. Sin duda que esta posibilidad vale solamente para indicar que existían en la Formación Ischigualasto, formas muy vinculadas a las de *Ch. higueraensis*, sin descartar por ello que éstas puedan ser algo o bastante más antiguas. Pero, el hecho de que junto a *Ch. higueraensis* se hallen huellas asignables a *Rigalites* de la Formación Los Rastros, hace que logremos una interpretación bastante más definida. Es así como la evidencia actual de las huellas fósiles de esta Formación de Mendoza, permite que ubiquemos a la parte superior de la Formación Sierra de Las Higueras, no más arriba que la Formación de Los Rastros, haciendo coincidir su límite inferior (esta vez sólo hipotéticamente), con la inferior de la Formación de Ischichuca. Como hemos dicho, considerando conjuntamente a ambas huellas de *Ch. higueraensis* y c.f. *Rigalites*, no dan pie en absoluto para una mayor antigüedad. En consecuencia atribuimos a la Formación Sierra de Las Higueras, edad ladiniana *sensu lato*.

5. "Fauna de la Formación Los Rastros

Disponemos de un solo elemento de tetrápodos de esta Formación hasta el presente; se trata de las huellas fósiles de *Rigalites ischigualastianus* Huene (1931). Según lo expresa Casamiquela (1964) (no me ha sido posible consultar ese trabajo de Huene), el autor adjudica con dudas estas huellas a un dinosaurio ornitisquio. En la actualidad esa determinación tentativa de Huene está muy debilitada, pues además de ser muy raros los restos de ornitisquios triásicos en el mundo, en América del Sur no han sido hallados aún. Por otro lado, ciertos materiales atribuibles a *Saurosuchus* de la Formación Ischigualasto (Reig, 1961) o formas vinculadas, hacen pensar que las huellas de *Rigalites* puedan corresponder a un pseudosuquio de talla más o menos grande, posibilidad que ha sido sugerida por este autor y que parece razonable.

La referencia cronológica de estas huellas es muy pobre, pues a pesar de que se trata de muy buenas improntas, sólo es posible aseverar que por la talla y la reducción del miembro anterior con respecto al posterior, bien pueden ubicarse desde el Triásico medio hasta el superior inclusive. Una certidumbre mayor logramos por el análisis de la "fauna" de la Formación Ischigualasto, que posee en general buenos elementos cronológicos y, en razón de que esa Formación está superpuesta en forma concordante a la Formación Los Rastros, podemos inferir la edad mínima de esta última. Consideramos así a la Formación Los Rastros, de edad fundamentalmente ladiniana superior.

6. "Fauna" de la Formación Ischigualasto.

Los primeros restos de tetrápodos de esta Formación fueron dados a conocer por Cabrera (1944), quien distinguió, sobre la base de materiales muy fragmentarios de cráneos y mandíbu-

las de terápsidos cinodontes, a tres géneros distintos, uno de ellos, *Belesodon*, conocido en el Triásico del Brasil. Posteriormente Bonaparte (1962), sobre la base de numerosos y muy completos materiales, ha reconocido que los tres géneros de Cabrera son identificables en uno —*Exaeretodon*—, con dos especies.

Desde 1959 en adelante, una serie de trabajos han dado cuenta de diversas formas nuevas de reptiles y un anfibio de esta Formación: Reig (1959, 1961, 1963); Casamiquela (1959, 1962); Bonaparte (1962, 1963, 1963 a, 1963 b, 1963 c, 1963 d, 1965); Cox (1962, 1965). El conjunto de esta "fauna", la más rica y variada del Triásico argentino hasta el presente, se integra con representantes de diversos órdenes, por lo que creo conveniente un primer análisis por separado.

Labyrinthodontia. *Promastodontosaurus bellmanni* Bonap. (1963) denominé a un laberintodonte representado por fragmentos craneanos y de la cintura escapular. Se trata de materiales incompletos, pero que por sus características han permitido una reconstrucción aceptable de la vista ventral y posterior del cráneo. Sus afinidades se limitan a los estereospóndilos de cráneo alargado que integran la familia Capitosauridae, y especialmente al género *Mastodontosaurus*, del Triásico inferior y superior de Europa. Como se advierte, el dato cronológico que aporta este laberintodonte de Ischigualasto es muy vago, pues sólo nos permite ubicarnos en el Triásico.

Cynodontia. Los cinodontes de esta Formación están integrados por formas gonfodontes y carnívoras. Los primeros están representados en la casi totalidad de la Formación, y los segundos sólo en la mitad inferior. Estos se conocen por tres fragmentos de la parte anterior del cráneo y mandíbulas, habiendo sido identificados genéricamente

con *Chiniquodon*, de la Formación Santa María, del Brasil (Bonaparte, 1965).

De los restantes cinodontes, *Exaeretodon* se conoce en forma completa su esqueleto craneano y poscraneano; *Ischignathus* se conoce bien por el cráneo y mandíbulas, y *Proxaeretodon* en forma un tanto incompleta, por medio de la mayor parte del cráneo.

Proxaeretodon es algo menos especializado que *Exaeretodon*, y a su vez éste es visiblemente menos especializado que *Ischignathus*, todos géneros integrantes de Traversodontidae y que se hallan asociados en el sector basal de la Formación. Con respecto a los caracteres progresivos que presentan, ya me he referido en detalle en un trabajo anterior (Bonaparte, 1963d), por lo que no insistiré en ello.

En cuanto a las afinidades de *Proxaeretodon* y *Exaeretodon*, se dan principalmente con *Traversodon* y *Bellesodon* Huene (1935-42), del Brasil, y con *Scalenodontoides* del Triásico medio *sensu lato*, del Africa (Crompton y Ellenberger, 1957). *Ischignathus*, por el contrario, es genéricamente muy distinto a las formas del Brasil y a las conocidas del Triásico medio del Africa, particularmente por su avanzada estructura palatina, la posición de la fila de molariformes, la elevación de la región articular de la mandíbula, el notable desarrollo del dentario, todos ellos rasgos que lo acercan notablemente a los tritilodontes del Keuper y Lías. No obstante, ciertos caracteres, como la presencia de prefrontal y posorbitario, lo colocan en un nivel menos especializado que el de aquéllos.

El conjunto de los cinodontes de Ischigualasto nos da así un género común con la "fauna" de Santa María —*Chiniquodon*—, otro género de relativo valor comparativo, dado el material conservado, comparable a *Traversodon*, de la misma "fauna" del Brasil; un tercer género, algo más avanzado, *Exaeretodon*, que los cinodontes del Brasil, y un cuarto género, *Ischigna-*

thus, decididamente más avanzado que los del Brasil y del Triásico medio de Africa.

Es posible que con mejores datos de la "fauna" del Brasil logremos identificar cronológicamente a ambas asociaciones faunísticas; pero en el estado actual de nuestros conocimientos, lo más acertado parece ser que debemos considerar a los cinodontes de Ischigualasto en conjunto, como algo posteriores a los de Santa María, Brasil, y decididamente posteriores a los del Triásico medio de Africa. Para completar este breve panorama comparativo de los cinodontes, falta señalar que son estructuralmente más primitivos que los tritilodontes de los Red Beds del Africa y de los del Lías de Inglaterra.

Dicynodontia. Este infraorden está representado por un único género, *Ischigualastia* Cox (1962), cuya amplia descripción y aspectos comparativos fueron recientemente publicados (1965). Se trata de un kannemeyérido de talla similar a *Stahleckeria*, del Brasil, aunque perfectamente separable genéricamente y, según Cox, aún en nivel familiar. Este autor supone que *Stahleckeria* y *Dinodontosaurus* del Brasil, integrarían una familia que ha denominado *Stahleckeriidae*⁷, y *Barysoma* de Brasil e *Ischigualastia*, junto a otras formas de Asia, Africa y América del Norte, integran la familia *Kannemeyeriidae*. Cox señala que *Ischigualastia* no aporta, por sí solo, algún dato decisivo en cuanto a la relación de edades entre la "fauna" de Ischigualasto y la del Brasil, notando solamente que *Dinodontosaurus* (que Cox considera de una familia distinta a la que pertenece *Ischigualastia*), muestra que posee la cintura pectoral algo primitiva,

⁷ La clasificación propuesta por Cox puede tomarse con reservas, dado que las distinciones familiares incluidas no responden claramente a las diferencias morfológicas de los distintos géneros. Recientemente he considerado (Bonaparte M.S.) que dicha separación no podría exceder el nivel de subfamilia.

y que *Barysoma* no parece ser muy diferente de *Ischigualastia*. Más adelante indica que, aunque la diferente composición genérica de las "faunas" de la República Argentina (Ischigualasto) y del Brasil, pueden ser motivadas por condiciones ecológicas distintas, es significativo que esas diferencias sean justamente las necesarias para pensar que la "fauna" del Brasil sea algo más antigua que la de Ischigualasto (Cox, 1965, pág. 509). Por otro lado indica (pág. 503) que algunos caracteres craneanos como el hocico punteagudo, aberturas temporales grandes, cresta intertemporal alta y occiput alto, son rasgos comunes a *Ischigualastia* y *Placerias*, éste del Triásico superior de los EE. UU. de América.

Aunque Cox no se define concretamente sobre la edad de la "fauna" de Ischigualasto, creo apreciar su opinión de que ésta pueda corresponder al Carniano, y la del Brasil eventualmente al Ladiniano.

En síntesis, *Ischigualastia* nos da un dato cronológico un tanto vago, pues puede señalarse su edad en el Ladiniano o en el Carniano.

Pseudosuchia. Los pseudosuquios de esta Formación conocidos hasta el presente son *Saurosuchus* y *Proterochampsa*, estudiados preliminarmente por Reig (1959 y 1961), y además *Aetosauroides* y *Argentinosuchus*, estudiados por Casamiquela (1959 y 1962).

Reig (1961) considera que *Saurosuchus*, tecodonte de talla considerable, es un ornitosuquio raiisúquido, integrando con otros géneros del Brasil y de los Manda Beds del Africa la familia Raiisuchidae. En un análisis comparativo que realiza de *Saurosuchus* con los restantes raiisúquidos señala que éste, además de ser el de mayor talla, posee el isquiún más largo y grácil, y el iliaco más alto que *Prestosuchus* del Brasil y *Stagonosuchus* del Africa. Considera también al fémur de

Saurosuchus más grácil que el de *Prestosuchus*. Con respecto a *Raiisuchus* del Brasil, señala que la forma argentina posee los nasales más largos y los posorbitarios más pequeños. Aunque Reig considera estas diferencias para justificar las distinciones genéricas entre los raiisúquidos, en mi opinión indican además que el género de Ischigualasto es una forma algo más avanzada que *Prestosuchus* y *Stagonosuchus*, este último del Triásico medio del Africa, especialmente si consideramos la tendencia general de los ornitosuquios a lograr mayores especializaciones en la estructura pélvica y en el miembro posterior. Las diferencias con *Raiisuchus* son un tanto más difíciles de valorar en este sentido.

El hecho de la aparente mayor especialización de *Saurosuchus*, coincidente con lo que notamos entre algunos cinodontes de Ischigualasto comparados con los del Brasil y del Triásico medio del Africa es, por cierto, muy significativa.

Proterochampsa es un género que Reig ha considerado como de "los más antiguos verdaderos cocodrilos" (Reig, 1962, pág. 159), fijando su posición sistemática dentro de Crocodilia. Con posterioridad hemos hallado otro cráneo y mandíbulas de este género, el que revela caracteres muy primitivos en la estructura palatina, como ser la falta de paladar secundario, la presencia de dientes en los pterigóideos, y además por la posición de las narinas externas, que no es terminal sino ubicada en la cara dorsal del hocico y aproximadamente en la mitad del largo del mismo. Estos caracteres craneanos lo excluyen de Crocodilia y debe ser considerado un tecodonte de estructura palatina primitiva, cuya filiación se deberá determinar. En la actualidad y hasta tanto este género sea estudiado convenientemente, no podemos hacer ninguna consideración cronológica útil sobre el mismo.

Aetosauroides, después de la nota preliminar (1959), Casamiquela publicó un amplio estudio en 1962. En el capítulo que este autor dedica a analizar las afinidades de *Aetosauroides*, indica que las mismas se dan en un grado muy especial con *Aetosaurus* del Keuper de Alemania. Estas afinidades, que el autor se ocupa de enumerar ampliamente, se refieren al cráneo, a la columna vertebral, al sacro y a la pelvis, a la cintura anterior, a los miembros, a las corazas y a la talla, con lo cual se logra un cuadro de afinidades por demás significativo y elocuente.

Esta afinidad con *Aetosaurus* (excepto ciertos caracteres dentarios que son más arcaicos en *Aetosauroides*), principalmente por cuanto las comparaciones tienen por base materiales muy completos, bien puede ser de un notable significado cronológico. El género de Alemania se conoce de los Stubensandstein de edad noriana, y *Stagonolepis*, que es otra forma muy similar hallada en Inglaterra, Walker (1961) la considera de similar edad.

Por consiguiente, el dato cronológico de *Aetosauroides*, que nos indicaría edad noriana, nos parece bastante preciso y, aunque no lo consideramos definitivo, tampoco podemos alejarnos demasiado del mismo.

Argentinosaurs fue dado a conocer por Casamiquela juntamente con *Aetosauroides* sobre la base de un húmero, fragmentos proximales de radio y ulna, cuatro vértebras articuladas y diversas placas de las corazas. El autor adjudica con "toda reserva" este género a la familia Stagonolepidae, y compara someramente los húmeros de *Stagonosuchus* de la parte superior de los Manda Beds de Tanganyika y *Argentinosaurs*, haciendo resaltar la similitud de ambas piezas.

En el estado actual que conocemos de este género, falta conocer el cráneo, elementos pélvicos, miembro anterior, todas ellas partes fundamentales para una exacta determinación, ningún ele-

mento cronológico claro podemos obtener de él.

Saurischia. Diversos restos de sauriquios han sido hallados en la Formación Ischigualasto. La mayor parte de ese material ha sido considerado por Reig en sus estudios. Así, ha dado a conocer (Reig, 1963) tres géneros de estos dinosaurios. En ellos considera un carnosaurio, un celurosaurio y el restante "comparte algunos caracteres de celurosaurio con otros de paquipodosaurio".

El primero, denominado *Herrerasaurus*, está basado sobre muy buenos elementos óseos. Reig se refiere a una serie de rasgos morfológicos especializados de este género que "resulta difícil concebir en un carnosaurio tan antiguo". Indica, al mismo tiempo que muestra otros caracteres importantes, típicos de "paquipodosaurios triásicos". Señala también que este carnosaurio es, en muchos aspectos, más avanzado que otros carnosaurios triásicos, "pero es más antiguo". Independientemente de los importantes problemas filogenéticos que plantea este género — que el autor se encarga de señalar —, el dato cronológico que podemos tomar de él es significativo. Si al describir el género el autor señala afinidades con algunas formas, principalmente del Triásico superior, e indica además que posee muchos caracteres más avanzados aún, la consideración de este género dentro del Triásico superior parece inevitable, al menos hasta tanto otros datos paleontológicos admitan conferir mayor antigüedad.

El siguiente género, *Ischisaurus*, está basado también sobre materiales significativos. Sus afinidades y vinculaciones a otras formas son dudosas según Reig (1963), quien incluye a *Ischisaurus* en los tecodontosáuridos por caracteres de los miembros. Señala así también coincidencias de proporciones entre el fémur y metatarsianos, con paquipodosaurios triásicos. Pero no logra, por los elementos disponibles, una

ubicación sistemática precisa para *Ischisaurus*. En consecuencia, el aporte de este género en el aspecto cronológico resulta limitado.

El tercer género descrito por Reig, *Triassolestes*, está basado sobre un cráneo incompleto con mandíbula y algunos restos del esqueleto poscraniano. En la discusión de las afinidades, Reig (1963, pág. 15) admite diversas vinculaciones con *Coelophysis*, del Triásico superior de América del Norte, único género que incluye en su comparación. También señala algunas diferencias con dicho género, que se refieren a caracteres craneanos y de las vértebras, admitiendo como muy probable su inclusión en Podokesauridae, familia integrada casi totalmente por formas del Triásico superior y un género del Triásico medio de Europa, *Saltopus*. Es indudable que las afinidades señaladas por ese autor no pueden considerarse terminantes, dado el tipo de material que integra al género argentino; pero es muy significativo que las mismas se limiten a un género del Triásico superior, edad que por consiguiente podemos admitir, por ahora, para este saurisquio de Ischigualasto.

Como se ha podido apreciar, el conjunto de saurisquios de la Formación Ischigualasto habla mucho en favor de una edad keuperiana para los mismos. Los problemas de filogénesis de los saurisquios a que se refiere Reig, indudablemente son de sumo interés, e inclusive el avanzado grado de especialización de diversos saurisquios del Triásico superior hace considerar como muy posible la diferenciación de estas formas durante el Triásico medio. No obstante ello, los caracteres de los saurisquios de Ischigualasto tienen relación, casi exclusivamente, con formas del Triásico superior de otros continentes, por lo que inevitablemente debemos considerar como del Keuper, por lo menos, a *Herrerasaurus* y a *Triassolestes*.

Rhynchosauridae. De distintos niveles de la Formación Ischigualasto, prin-

cipalmente del sector basal, en donde son muy abundantes, se han obtenido numerosos materiales de rincosaurios. Hasta el momento, lamentablemente, ningún estudio se ha hecho sobre estas curiosas formas. El análisis superficial de la morfología craneana y poscraniana del material colectado hasta el presente —posiblemente un solo género—, nos permite apreciar analogías con *Cephalonia* del Brasil. No obstante, de los rincosaurios de Ischigualasto no podemos obtener ningún dato comparativo o cronológico de interés hasta tanto se concrete el estudio correspondiente.

Síntesis: Del análisis que antecede se aprecia en general que los géneros de la Formación Ischigualasto son algo más avanzados que los de la Formación Santa María, Brasil, al menos en aquellos casos en los que ha sido posible hacer buenas comparaciones. También es fácilmente advertible que para considerar a la "fauna" de Ischigualasto dentro del Triásico medio debemos desestimar las fuertes afinidades de *Aetosauroides* con *Aetosaurus*, el avanzado nivel evolutivo del cinodonte *Ischnathus*, sin precedentes conocidos en el Triásico medio, y además las afinidades de los saurisquios *Herrerasaurus* y *Triassolestes*.

Por el contrario, la consideración de la "fauna" de Ischigualasto dentro del Triásico superior, además de tener los fuertes argumentos anteriores en su favor, se agrega el hecho de que se conocen rincosaurios en el Triásico de la India, asociados a restos de fitosaurios, celurosaurios y prosaurópodos, de edad carniana a noriana media (Jain, Robinson y Chowdhury, 1964), por lo que la existencia de rincosaurios en el Keuper de otras partes del mundo (también Inglaterra), favorecería la consideración de una edad keuperiana para los de Ischigualasto.

Ischigualastia, por los caracteres comunes con *Placerias* señalados por Cox (1965), también dan pie, esta vez con

Posible biocrón máximo de los géneros de Ischigualasto

	Triásico inferior	Triásico medio	Triásico superior
<i>Promastodonsaurus</i>	_____		
<i>Chiniquodon</i>		_____	
<i>Ecaereton</i>		_____	
<i>Proxaereton</i>		_____	
<i>Ischignathus</i>		_____	
<i>Ischigualastia</i>		_____	
<i>Saurosuchus</i>		_____	
<i>Proterochampsia</i>		_____	
<i>Aetosauroides</i>		_____	
<i>Argentinosaurs</i>		_____	
<i>Herrerasaurus</i>		_____	
<i>Ischisaurus</i>		_____	
<i>Triassoolestes</i>		_____	
<i>Cf. Cephalonia</i>		_____	

muchas reservas, para pensar en una edad keuperiana.

Los cinodontes, excepto *Ischignathus*, hacen pensar en el Triásico medio, pero como advertimos en ellos mayores especializaciones que aquellas formas más o menos bien conocidas de los Manda Beds, excepto *Scalenodontoides* (conocido sólo por la mandíbula), creemos que bien pueden considerarse más modernos. La única explicación que encontramos para interpretar la presencia de variados géneros de cinodontes en el Keuper de la República Argentina y del Brasil, es que las condiciones ecológicas de América del Sur habrían posibilitado un florecimiento póstumo de éstos. Esta interpretación puede ser válida dado que la especialización de *Ischignathus* (proveniente del tercio inferior de la Formación Ischigualasto) con respecto a *Scalenodon*

del Triásico medio del Africa y aún en relación a la mandíbula de *Scalenodontoides* de la misma época, revela una considerable separación en el nivel de especialización que bien podría estar representado por una apreciable distancia temporal entre ambas formas.

El argumento sostenido por Romer (1962) de que la asociación de rincosaurios y cinodontes indica con mucha fuerza edad mesotriásica, evidentemente no resiste al análisis que hemos hecho de la "fauna" de Ischigualasto, y además por los recientes hallazgos de rincosaurios en distintas comarcas keuperianas de la India y Europa. En consecuencia a lo expuesto y basados sobre los caracteres de *Ischignathus*, *Aetosauroides* y *Herrerasaurus* principalmente y además por la aparente mayor especialización del conjunto faunístico de

Ischigualasto en relación a los géneros de Santa María, Brasil, consideramos a la "fauna" de Ischigualasto de edad fundamentalmente carniana.

7. "Fauna" de la Formación Los Colorados

En los últimos tres años hemos intensificado la búsqueda de materiales fósiles en esta Formación, en el área entre cerro Rarajdo (La Rioja) y cerro Morado (San Juan). Los resultados han sido muy positivos pues hemos obtenido materiales en el sector basal y superior de los afloramientos, todos ellos perfectamente clasificables. Deseo señalar expresamente que ninguno de estos elementos fósiles ha sido estudiado hasta el presente, por lo que las consideraciones que hago sobre el mismo son de carácter general y aproximativo.

En la base de esta Formación, a unos 20 m de su transición con la Formación Ischigualasto, se ha extraído un cráneo y mandíbulas bastante completos de un kannemeyérido atribuible c.f. *Ischigualastia*. En el tercio más superior se han extraído restos articulados y aislados de unos doce o quince ejemplares de saurisquios, de diversas tallas. De los mismos niveles también se ha extraído restos muy completos de un Aetosauridae.

Con certidumbre los saurisquios pertenecen a Prosaurópoda, con los miembros anteriores proporcionalmente más largos que en Plateosauridae. Un ejemplar, del que sólo hallamos un fragmento de escápula y coracoides, revela tener proporciones iguales o mayores aún que *Plateosaurus* (Huene, 1956). El aetosaurido revela afinidades muy marcadas con *Aetosauroides*, *Aetosaurus* y *Stagonolepis*, por lo cual lo consideramos provisionalmente dentro de Aetosauridae en el sentido de Walker (1961).

Estas evidencias, aún consideradas en forma general, dan la pauta de que muy posiblemente estamos con elementos fósiles de la parte alta del Keuper, al menos en el sector superior de la

Formación. Es muy posible que la parte basal de Los Colorados posea, además de c.f. *Ischigualastia*, algún otro elemento típico de la Formación Ischigualasto, pero también es evidente que la gran profusión de prosaurópodos en el tercio superior significa una asociación faunística absolutamente distinta a la de la Formación Ischigualasto, en que los elementos dominantes son los rincosaurios y cinodontes.. Particularmente por la profusión de prosaurópodos, el tamaño considerable de algunos de ellos y la presencia de un aetosáurido en esta Formación, inferimos con reserva una edad fundamentalmente noriana para esta asociación faunística.

III. ESQUEMA CRONOLOGICO

Para la elaboración de nuestro esquema cronológico, sólo hemos considerado el aporte de los tetrápodos triásicos, que, como en otras partes del mundo brindan datos de sumo interés, especialmente como en el caso de la "fauna" de Ischigualasto que se cuenta con toda una diversidad de formas, o como en el caso de Puesto Viejo, que con los dos géneros allí presentes permiten comparaciones de cerca con formas de otras asociaciones faunísticas mejor datadas. Sin ninguna duda que este primer intento cronológico basado sobre restos de tetrápodos será superado en el futuro, cuando se disponga de materiales más abundantes provenientes de las distintas formaciones. En la actualidad creo que los elementos disponibles no permiten mucha mayor precisión y, como se ve, plantea problemas de cierto interés que deberán ser resueltos en el futuro. Uno de ellos se refiere a que si en verdad los braquiópodos y el proterosuquio de la Formación Cacheuta impiden incluir esa Formación más arriba que el Anisiano, la Formación Río Blanco que se superpone en aparente concordancia a la anterior, conservaría una posición distinta a la de las otras formaciones rojizas que co-

Cuadro cronológico de algunas formaciones triásicas argentinas

		San Rafael Mendoza	San Juan La Rioja	Mendoza	Mendoza
Triásico Superior	Noriano		Los Colorados		
	Carniano		Ischi- gualasto		
Triásico Medio	Ladiniano		Los Rastros	Sierra de las Higueras	
			Ischichuca		
	Anisiano	Puesto Viejo	Famatinense Paganzo III		Cachenta
					Potrerillos
					Las Cabras

ronan diversas secuencias triásicas (Formación Los Colorados, Formación Cepeda, etc.), o de lo contrario existiría un hiato considerable entre esas formaciones de Mendoza.

Otro problema de interés que queda planteado, es el de la posible correlación entre la Formación Puesto Viejo (Anisiano) de la comarca de San Rafael, Mendoza, con intercalaciones de ignimbrita, andesitas y basaltos (González Díaz, 1964) con el Famatinense de la región limítrofe de San Juan y La Rioja, con intercalaciones de porfirita (Stipanovic, 1957). Al mismo tiempo la correlación propuesta por Groeber y Stipanovic (1952) y Stipanovic

(1957) entre Choiyolitense y Famatinense resulta cuestionada o, caso contrario, ese complejo efusivo cordillera no debe ubicarse en la parte baja del Triásico medio.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS
EN EL TEXTO

- Bonetti, M. I. R., 1963. *Contribución al conocimiento de la Flora Fósil de Barreal, Dpto. de Calingasta (San Juan)*. Univ. Bs. As., Fac. Cienc. Exact. y Nat. Buenos Aires. Tesis inédita.
- Bonaparte, J. F., 1962. *Descripción del cráneo y mandíbula de Exaeretodon Frenguelli Cabrera y su comparación, etc.* Mus. de Cienc. Nat. y Tradic. Mar del Plata, I, 5, pp. 135-202. Mar del Plata.

- 1963. *Promastodontosaurus Bellmanni* n. g. et n. sp., *Capitosáurido del Triásico Medio de Argentina (Stereospondyli-Capitosauroida)*. *Ameghiniana*, III, 3, pp. 67-78, Buenos Aires.
- 1963 a. *Descripción del esqueleto post-craneano de Exaeretodon sp. (Cynodontia-Traversodontidae)*. *Acta Geol. Lilloana*, IV (Tucumán), pp. 5-52.
- 1963 b. *Descripción del Ischignathus sudamericano n. g. et n. sp., nuevo Cynodonte Gonfodonte del Triásico Medio superior de San Juan, Argentina. (Cynodontia-Traversodontidae)*. *Acta Geol. Lilloana*, IV (Tucumán), pp. 111-128.
- 1963 c. *Un nuevo Cynodonte Gonfodonte del Triásico Medio superior de San Juan, Proxaeretodon vincei n. g. et n. sp. (Cynodontia-Traversodontidae)*. *Acta Geol. Lilloana*, IV (Tucumán), pp. 129-133.
- 1963 d. *La Familia Traversodontidae (Therapsida-Cynodontia)*. *Acta Geol. Lilloana*, IV (Tucumán), pp. 163-194.
- 1965. *Chiniquodon Huene, en el Triásico de Ischigualasto, Argentina. Consideraciones sobre su asignación familiar (Therapsida-Cynodontia)*. *Acta Geol. Lilloana*, VIII (Tucumán).
- 1965 a. *Sobre nuevos Terápsidos Triásicos hallados en el centro de la provincia de Mendoza, Argentina. (Therapsida-Dicynodontia, Cynodontia)*. Nota previa. *Acta Geol. Lilloana*, VIII (Tucumán).
- M.S. *Una nueva fauna Triásica de Argentina. Consideraciones Filogenéticas y Paleobiogeográficas. (Therapsida: Dicynodontia, Cynodontia)*. Inédito.
- Brink, A. S., 1963. *Two Cynodonts from the Ntawere Formation in the Luanga Valley of Northhorn Rhodesia*. *Palaeont. Afric.*, VIII, pp. 77-96 (Johannesburg).
- Cabrera, A., 1943. *El primer hallazgo de Terápsidos en la Argentina*. *Notas Mus. La Plata, Paleont.* n° 55 (La Plata), pp. 317-331.
- 1944. *Sobre un Estegocéfalo de la provincia de Mendoza*. *Notas Mus. La Plata, Paleont.* n° 69 (La Plata), pp. 421-429.
- Caramiquela, R. M., 1960. *Noticia preliminar sobre dos Estagonolepoideos Argentinos*. *Ameghiniana*, II, n° 1 (Bs. Aires), pp. 3-9.
- 1961. *Dos nuevos Estagonolepoideos Argentinos (de Ischigualasto, San Juan)*. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, XVI, n°s 3-4 (Buenos Aires), pp. 143-203.
- 1964. *Estudios Icnológicos. Problemas y métodos de la Icnología con, etc.* Gobierno Prov. de Río Negro, Museo de La Plata, pp. 1-229.
- Colbert, E. H., 1963. *Relationships of the Triassic Reptilian Faunas of Brazil and South Africa*. *S. Afric. J. Sci.*, LIX, 5, pp. 248-253 (Johannesburg).
- Cox, C. B., 1962. *Preliminary Diagnosis of Ischigualastia, a New Genus of Dicynodont from Argentina*. *Breviora* n° 156, pp. 8-9 (Cambridge).
- 1965. *New Triassic Dicynodonts from South America, their origins and relationships*. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, B, CCXLVIII, n° 753, pp. 457-516 (Londres).
- Crompton, A. W. y Ellenberger, F., 1957. *On a new Cynodont from the Molteno Beds and the Origin of the Tritylodontids*. *Ann. S. Afric. Mus.*, XLIV, pp. 1-14 (Cape Town).
- Freguelli, J., 1948. *Estratigrafía y edad del llamado Rético en la Argentina*. *GAEA*, VIII.
- González Díaz, E. P., 1964. *Rasgos geológicos y evolución geomorfológica de la Hoja 27 d (San Rafael) y zona occidental vecina (Prov. de Mendoza)*. *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, XIX, n° 3, pp. 151-188 (Buenos Aires).
- Groeber, P. y Stipanovic, P. N., 1952. *Triásico*. En: *Geografía de la República Argentina*, *GAEA*, II, n° 1.
- Huene, F. von, 1931. *Die Fossilen Fährten im Rhät von Ischigualasto in Nordwest Argentinien*. *Paleobiol.*, IV, n°s 1-2.
- 1935-42. *Die Fossilen Reptilien des Süd-amerikanischen Gondwanalandes*. C. H. Beck, sche Verlag, München, pp. 1-32.
- 1956. *Paläontologie und Phylogenie der Niederen Tetrapoden*. Fischer Verlag, Jena.
- Hughes, B., 1963. *The Earliest Archosaurian Reptiles*. *S. Afric. J. Sci.*, LIX, 5, pp. 221-241 (Johannesburg).
- Jain, S. L.; Robinson, P. L. y Chowdhury, T. K. R., 1964. *A New Vertebrate Fauna from the Triassic of the Deccan, India*. *Quart. J. Geol. Soc. Lond.*, CXX.
- Kitching, J. W., 1963. *The fossil localities and Mammal-like Reptiles of the Upper Luanga Valley, Northern Rhodesia*. *S. Afr. J. Sci.*, LIX, n° 5, pp. 259-264 (Johannesburg).
- Minoprio, J. L., 1954. *Theriodonte en el Triásico de Mendoza*. *Anal. Soc. Cient. Argentina*, CLVII, n°s 4-5 y 6, pp. 31-37 (Buenos Aires).
- Peabody, F. L., 1955. *Occurrence of Chirotherium in South America*. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, LXVI.
- Reig, O. A., 1959. *Primeros datos descriptivos sobre nuevos reptiles arcosaurios, etc.* *Rev. Asoc. Geol. Argentina*, XIII, n° 4, pp. 257-270.
- 1961. *Acerca de la posición sistemática de la familia Rauisuchidae y del género Saurosuchus (Reptilia-Thecodontia)*. *Pu-*

- blic. Mus. C. Nat. y Trad. Mar del Plata, I, n° 3, pp. 73-114 (Mar del Plata).
- 1962. *Nuevos datos y nuevas hipótesis sobre la Cenogénesis de los Tetrápodos sudamericanos*. Physis, XXIII, n° 65.
- 1963. *La presencia de Dinosaurios Saurisquios en los "Estratos de Ischigualasto" (Mesotriásico superior) de la, etc. Ameghiniana*, III, n° 1, pp. 3-20 (Buenos Aires).
- Romer, A. S., 1960. *Vertebrate-Bearing Continental Triassic Strata in Mendoza Region, Argentina*. Bull. Geol. Soc. America, LXXI.
- Romer, A.S., 1962. *The fossiliferous triassic deposits of Ischigualasto, Argentina*. Breviora, CLVI, pp. 1-7.
- Rusconi, C., 1951. *Laberintodontes Triásicos y Pérmicos en Mendoza*. Rev. Mus. Hist. Nat. Mendoza, V, pp. 35-158 (Mendoza).
- 1952. *Rastros de patas de reptiles pérmicos de Mendoza*. Rev. Soc. Hist. y Geog. Cuyo, III (Mendoza).
- Stipanovic, P. N., 1957. *El sistema Triásico en la Argentina*. El Mesozoico del Hemisferio Occidental y sus correlaciones mundiales. XX Congreso Geológico Internacional, México, sección II, pp. 73-112 (México).
- Tatarinov, L. P., 1961. *"Materiales de Pseudosauquios de la URSS"* (en ruso), Paleont. Jour. URSS, I, pp. 117-132.
- Walker, A. D., 1961. *Triassic Reptiles from the Elgin Area: Stagonolepis, Dasygnathus and their allies*. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond., B, CCXLIV.
- Watson, D. M. S., 1956. *The Brachyopid Labyrinthodonts*. Bul Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geol., II, n° 8, pp. 317-391 (Londres).

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL SECTOR NORDESTE DE LA PROVINCIA DE MENDOZA *

Por EDUARDO J. RODRIGUEZ

SUMARIO

Este trabajo resume los resultados de una investigación geológica, hidrológica e hidrogeológica de la región nor-oriental de la provincia de Mendoza, República Argentina, en un área aproximada de 10.000 km².

La región estudiada forma parte de un "bolsón" de clima desértico y con escasa población debido a la falta de agua para irrigación y cría de ganado.

Como resultado destacable de este estudio se señala el descubrimiento de algunas zonas donde pueden obtenerse recursos de aguas subterráneas utilizables para agricultura y otras donde pueden aprovecharse las aguas pluviales para mejorar las condiciones de vida de las actuales poblaciones.

Sobre la base del amplio alcance de este trabajo y de los resultados prácticos enunciados podría proponerse como guía para futuras investigaciones en grandes áreas del oeste del país.

ABSTRACT

This work summarizes the results of a geological, hidrological and hidrografical investigation of the Northeast part of Mendoza Province, Argentine Republic, within an area of approximately 10.000 km².

The studied region forms part of a "bolson" with desertic climate and thinly populated due to the lack of water for irrigation and cattle breeding.

The main results we get from this study is the discovery of some new zones where ground water and pluvial supplies can be found and used.

Due to its broad scopes and practical results this work may be proposed as guide for future research works in large areas of the western region of Argentine.

INTRODUCCION

El presente trabajo resume resultados de un estudio hidrogeológico regional realizado durante los años 1953-54.

El objetivo del trabajo fue lograr un conocimiento, lo más completo posible, del sector nor-este del secano mendocino, con miras a resolver el problema fundamental de sus posibilidades hidrológicas e hidrogeológicas.

En vista de que hasta la fecha de su realización no existían referencias concretas sobre su geología, morfología,

edafología, etc., el estudio previsto debió involucrar todos estos aspectos, con las limitaciones que impusieron la complejidad del problema, el trabajo unipersonal, la escasez de medios, el corto tiempo disponible y principalmente la carencia de antecedentes, tales como cartas topográficas, red de caminos, etc. Como ejemplo puede indicarse que ni los accesos, ni el nombre, ni la ubicación de los centros poblados que figuraban en los mapas corrientes eran, en muchos casos, correctos. Hubo que partir prácticamente de cero en la mayoría de las investigaciones, no obstante lo cual debe destacarse como excepción la existencia de un completo estudio de las sulfateras del norte, hecho por Cordini (1947); una descripción general

* Se deja constancia que este trabajo fue realizado por cuenta del Instituto Nacional de Geología y Minería (ex Dirección de Minas y Geología) y su publicación autorizada por las autoridades del mismo.

de la red hidrogeográfica provincial hecha por Vitale (1940) y datos hidrológicos e hidrométricos aportados por un plan de estudio de la Comisión General de Irrigación del Ministerio de Agricultura.

En lo que respecta a los aspectos geológicos, sólo se tuvo conocimiento de un perfil general de Tapia (1935) y relaciones circunstanciales de Groeber (1937), quienes elaboraron correlaciones en base a su conocimiento de regiones periféricas. Previamente a la iniciación de este trabajo la zona fue visitada por el Dr. Jorge Polanski, quien, en su carácter de supervisor del Instituto de Investigaciones Económicas y Tecnológicas, esbozó la cronología local en la zona de los bañados de San Miguel y dio un esquema de aprovechamiento de aguas de lluvia.

La verdad es que el conocimiento de la geología del Cuartario ha tenido su desarrollo principal en las zonas pampásica y cordillerana, quedando en blanco el sector intermedio que nos ocupa, cuyos depósitos son de facies algo diferentes a los mencionados previamente.

Esta circunstancia y la falta de información auxiliar, tanto petrográfica como paleontológica (no prevista para esta etapa de la investigación), fueron factores determinantes de la inseguridad en las asignaciones crono-estratigráficas, cuyas edades se enuncian a modo de hipótesis de trabajo.

El área, mapeada en forma muy expeditiva, abarca unos 10.000 km² de la llanura oriental de la provincia de Mendoza, comprendiendo los departamentos de Lavalle y San Martín, Santa Rosa y La Paz.

Entre las coordenadas geográficas de 67° 13' - 68° 18' de longitud occidental y 32° 04' a 33° 22' de latitud sur, se margina el territorio con los siguientes accidentes naturales: por el norte, curso del río San Juan en el trayecto oeste-este; por el oeste, curso inferior del río Mendoza; por el sur, ruta n° 7 a

Buenos Aires, y por el este, curso meridiano del río Desaguadero.

CAPITULO I

ESTRUCTURAS Y RASGOS MORFOLOGICOS DE LA REGION

A) GENERALIDADES

El sector de la llanura mendocina, objeto de nuestro estudio, constituye la porción septentrional de la gran llanura de acumulación que Polanski (1954) ha denominado *gran llanura de la travesía*, obedeciendo a sugerencias históricas.

Dentro del territorio provincial constituye una de sus grandes unidades morfológicas, precisamente la más homogénea, diferenciada de las restantes por su carácter negativo. Al estar circundada en su mayor parte por serranías o mesetas, su papel en el devenir de los factores de elaboración del relieve consistió en la recepción de los productos de desbastación de las montañas marginales.

Ocupa casi la mitad oriental de la provincia de Mendoza y se prolonga por el norte hasta los departamentos de 25 de Mayo y Sarmiento, de la provincia de San Juan; por el este hasta la serranía de la provincia de San Luis y se dilata hacia el sur y sur-este en relieves llanos de diferente filiación fisiográfica dentro de la provincia de La Pampa.

Sus límites son un tanto indefinidos, por cuanto están dados por un engranamiento lateral con conos de deyección o elevaciones pedemontanas residuales que preludian el ascenso violento del perfil por los flancos de las montañas, salvo en su extremo sur-oriental donde empalma con la región pampeana.

Su ámbito está limitado al norte por las terminaciones meridionales de las Sierras del Zonda, Pie de Palo y

Valle Fértil; al oeste por la Precordillera y las cerrilladas pedemontanas antepuestas (serranías de Jocolí, Lunlunta, Carrizal, Huayquerías, etc.); al este por los cordones de Las Guayaguas, Las Quijadas, del Gigante, Alto Pencoso y Sierra de Varela, y al sur por los mesones basálticos de la "Payenia" y el basamento cristalino aflorante o vecino a la superficie en el extremo sureste de Mendoza y en la provincia de La Pampa. Dentro de tales límites podemos encuadrar una unidad morfoestructural con caracteres de bolsón intermontáneo.

En efecto, su forma de elipse muy alargada, extendida longitudinalmente a la vera de bloques orográficos paralelos (Precordillera al oeste, Sierras Pampeanas Occidentales al este), de flancos interiores escarpados que son verdaderos planos de fractura entallados por la erosión; su perímetro circunscripto por grandes masas detríticas diferencialmente desarrolladas y recortadas por movimientos cuartarios y finalmente su enorme rellanamiento de sedimentos detríticos coronados por depósitos cólicos modernos, con cuencas bajas ocupadas por lagunas o bañados y playas en las cuales existen solamente sedimentos muy finos como productos finales de una larga selección centrípeta, juntamente con sus caracteres climáticos y genéticos, configuran un bolsón, en el sentido geomorfológico. Estos últimos caracteres indican que la llanura mendocina es producto de movimientos diferenciales de los bloques periféricos del cratógeno brasiliano por un lado (Sierras Pampeanas) y los bloques complejos seccionados por sucesivos impulsos diastróficos por el otro (Precordillera, Sierras Pedemontanas, cordilleras andina).

Vemos así que sus bordes oriental y occidental difieren en cuanto a su filiación orográfica y geológica de modo que la llanura viene a representar un campo de sutura entre grandes unidades estructurales, cuya zona de contac-

to representa una faja de debilidad tectónica manifestada tanto en periódicos ascensos de bloques como descensos de cuencas de acumulación, reactivación de los rechazos, etc., que en última instancia se traducen en cambios texturales de la pila sedimentaria, orientación de la red hidrográfica, etc. Puede decirse que han sido los procesos diastróficos pospaleozoicos y muy principalmente los de ciclo andino, los modeladores del relieve en nuestra región. A través de ellos, dos elementos de importancia han sido más o menos constantes: primero, la tendencia al descenso, relativo o absoluto, y segundo, las condiciones continentales áridas. Todos ellos han regido la formación de un gran relleno detrítico, producto de la denudación de las montañas inmediatas y remotas, distribuido por los antiguas cursos fluviales, cuyos representantes actuales, los ríos andinos del sistema Desaguadero-Colorado, han logrado abrirse camino hacia el océano en esfuerzo final. De menor importancia resulta el aporte de los torrentes que drenan las faldas occidentales de las sierras puntanas, ya que su acción parece haber sido limitada a la faja oriental del río Desaguadero.

Según se verá más adelante, resulta aventurado indicar la magnitud del ciclo sedimentario responsable del relleno detrítico en sus dos dimensiones: espacio y tiempo; pero algunos indicios permiten presumir que en las partes centrales de la cubeta de acumulación los depósitos del Terciario superior y Cuartario juntos, sobrepasan con holgura los 1.000 m de espesor.

El carácter de los sedimentos revela un ambiente originario típico de cuenca cerrada, de clima árido o semiárido, en la cual el drenaje representado por el sistema Desaguadero-Salado-Chadileuvú-Colorado se ha desarrollado tardíamente por erosión retrógrada originada por el descenso relativo de su nivel de base.

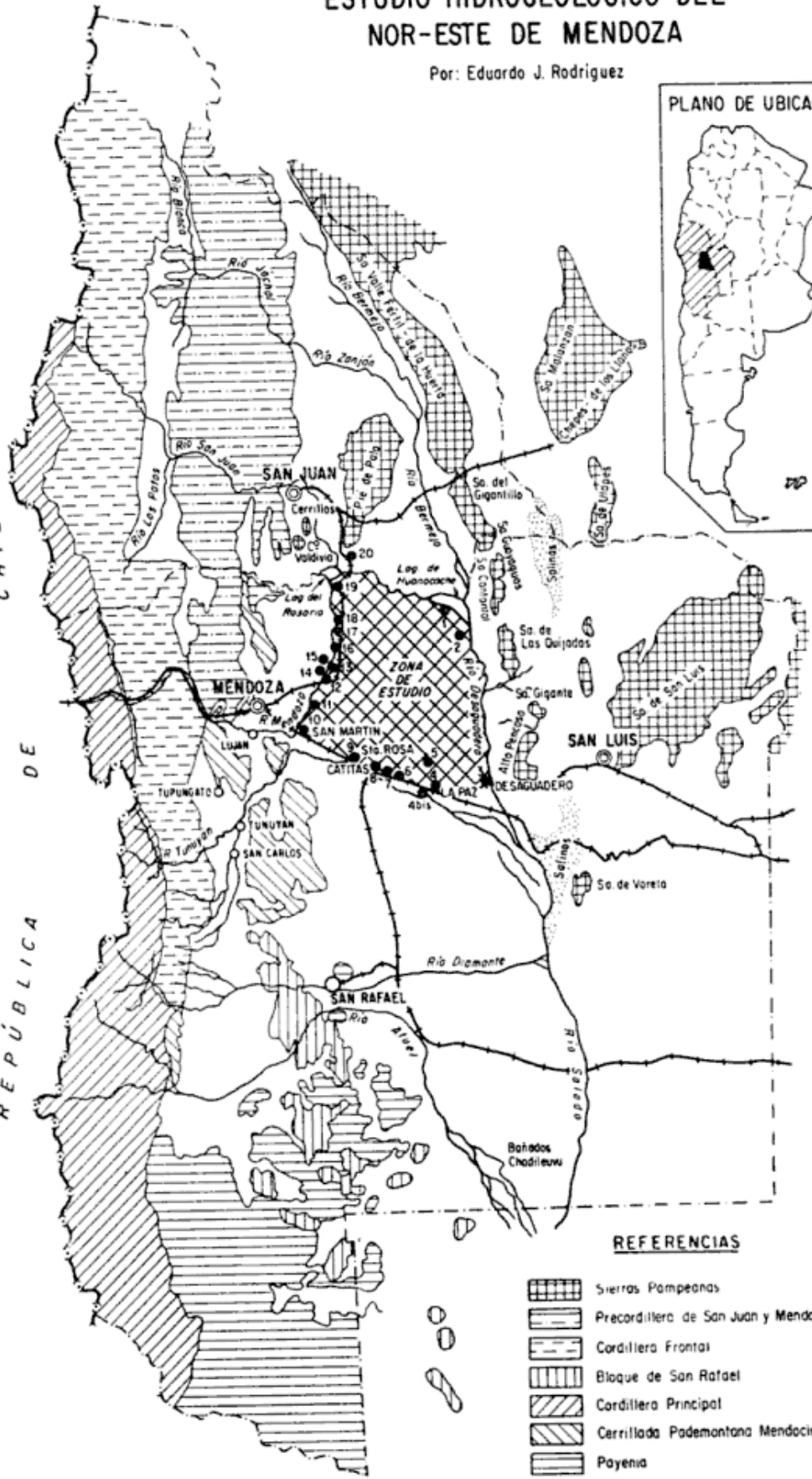
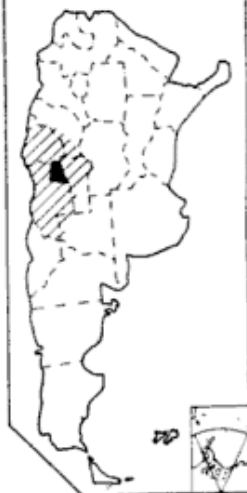
En una última etapa asistimos a una

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL NOR-ESTE DE MENDOZA

Por: Eduardo J. Rodríguez

CHILE
DE
REPÚBLICA

PLANO DE UBICACIÓN



REFERENCIAS

- Sierras Pompeanas
- Precordillera de San Juan y Mendoza
- Cordillera Frontal
- Bloque de San Rafael
- Cordillera Principal
- Cerrillada Pademontana Mendocina
- Payenia
- Llanuras
- Perforaciones profundas
- Rios del sistema Desaguadero

desintegración de la red de drenaje por falta de aporte de los afluentes cordilleranos (fenómeno en el que concurren factores naturales y antrópicos) y a la acentuación de la aridez del clima, dando paso al ciclo eólico, cuyos depósitos se sobreponen ya en grandes sectores a los sedimentos fluviales y lacustres.

Circunscribiéndonos al sector que forma el cuadrante nor-este de la provincia de Mendoza, diremos que la llanura presenta una suave inclinación general de oeste a este, que comienza donde el gradiente brusco del perfil del flanco oriental de la Precordillera se hace menos perceptible (una vez superados los taludes y pedimentos marginales) y termina en el cauce del Desaguadero.

Debemos mencionar que además de esta inclinación general existen dos pendientes paralelas y opuestas: una más leve que la anterior, de sur a norte, recorrida por los cursos de arroyos Leyes-Tulumaya y río Mendoza, desde Palmira hasta las lagunas de Huana-cache, y la otra de norte a sur, mucho más suave y extendida, recorrida por el curso del Desaguadero-Salado.

Ambas pendientes contrapuestas parecen estar influenciadas por control tectónico, por lo menos como factor concurrente.

Finalmente agregaremos que los bordes oriental y occidental son morfológicamente similares, pero con la diferencia que la zona pedemontana del flanco occidental de las sierras de San Luis tiene un ámbito de propagación mucho menor debido a factores tectónicos y a la falta de potentes vías de drenaje (consecuencia de su escasa altura y posición geográfica interior) capaces de competir con los ríos andinos. En suma, éstos dominan la llanura y constriñen a los abanicos puntanos a una delgada faja allende el Desaguadero.

B) ESTRATIGRAFÍA DE LAS UNIDADES MORFOESTRUCTURALES CIRCUNDANTES

La necesidad de sintetizar nos obliga a omitir la descripción de los terrenos que componen esencialmente las unidades morfoestructurales circundantes de la llanura, las que ya han sido enumerados en la pág. 3, y sólo describiremos los depósitos continentales que sirven de marco inmediato al relleno del bolsón.

1) BASAMENTO PRE-TRIÁSICO

En las regiones vecinas a la cubeta aparecen en la Precordillera diversos asomos muy tectonizados de terrenos pre-triásicos (Proterozoico: "Bonilla", "Farellones"; Eopaleozoico: calizas cambro-ordovícicas y pizarras y grauwacas de la Serie de Villavicencio. Sobre este conjunto se presentan grupos sedimentarios y eruptivos del Antracolíptico; el primero constituido por sedimentitas principalmente carbónicas litorales y el segundo por granitos y pórfidos.

En las Sierras Pampeanas circundantes de la llanura el basamento pre-triásico está constituido por rocas cristalinas de los plutones y sus cubiertas metamórficas paleozoicas.

2) DEPÓSITOS CONTINENTALES MARGINALES

A continuación haremos un somero repaso de los depósitos de este carácter que durante el Mesozoico y Cenozoico se han ido acumulando al pie de las antiguas montañas en proceso de denudación.

Ellos han sido posteriormente arrasados en los movimientos ascendentes que afectaron a las montañas, presentándose actualmente a modo de un cinturón que rodea la llanura (y se propagan aun por debajo de ésta). Por ello reviste importancia su conoci-

to, especialmente el de aquellos que marginan el bolsón por occidente¹.

a) TRIÁSICO SUPERIOR

2) *Uspallatense* (conjunto que cubre al *Choiyoilitense*). *Grupo sedimentario de cuencas cerradas*:

5. Estratos de Río Blanco ("Victor").
4. Estratos de Cacheuta.
3. Estratos de Potrerillos.
2. Estratos de las Cabras.
1. Fanglomerado rojo (constituye la base del grupo).

1) *Choiyoilitense*

"*Serie Porfirítica Supratriásica*".

Constituida fundamentalmente por rocas efusivas y piroclásticas, ocupando un relieve fuertemente irregular.

El predominio de los clastos gruesos en la base y el techo de la serie indica la existencia de perturbaciones tectónicas en el tiempo de su deposición, apareciendo en cambio un período de tranquilidad durante la deposición de las sedimentitas finas de su parte media.

Caracterizan en general a este conjunto sus capas de bentonita, la asociación de rocas magmáticas en su basamento (pórfidos cuarcíferos u ortófiros) o efusiones e intrusiones en su espesor (diabasas). Se asocian también esquistos bituminosos, hasta carbonosos, en algunos niveles. El origen de tales sedimentos según Frenguelli (1944), parece deberse a deposición en cuencas cerradas más o menos amplias, algunas intercomunicadas, en aguas tranquilas bajo un clima que fue haciéndose muy seco al final del ciclo.

Tales condiciones ambientales proveyeron a estas capas de un regular contenido de sales, debiendo tenerse en

¹ Dado el carácter sintético de este trabajo, sólo se agrega una corta referencia a la exposición meramente enunciativa de las unidades estratigráficas.

cuenta esta circunstancia en la valoración de calidades hidrológicas de los depósitos que de ellas derivaron.

b) Terciario

Los sedimentos terciarios, al igual que los anteriores, son de origen continental, siendo muy variados los ambientes de deposición y las condiciones climáticas que reinaron en su época.

Los grupos generalmente reconocidos en el Terciario en las proximidades de Mendoza son distinguidos con nombres indicativos de su litología en la mayor parte:

4. *Plioceno Superior*:

Conglomerado de Mogotes (Ripios Dislocados).

3. *Plioceno*:

Serie amarilla
Tobas grises superiores
Grupo de la Pilona
Tobas grises inferiores

2. *Oligoceno-Mioceno*:

Estratos de Mariño } Núcleo del
Conglomerados } sinclinal
violáceos } Pto. Lima

1. *Eoceno*:

Arcillas abigarradas } Serie
Zona con anhidrita¹ } Devisadero
Conglomerado rojo } Largo
superior¹

Con referencia a las características generales de estos depósitos ampliamente conocidos, sólo debemos considerar su alto contenido de sales, debido al ambiente de su formación, que los convierte en elementos negativos para la explotación hidrogeológica.

¹ Entre los sedimentos del Terciario y los del Triásico, en determinados sitios de la cuenca, se intercalan dos formaciones: Conglomerado Rojo Inferior y Meláfiro sobrepuesto, atribuidas al Jurásico superior-Cretácico inferior.

c) CUARTARIO MARGINAL

1. *Pleistoceno:*

Podemos considerar con Polanski (1954) cuatro niveles de agradación fluvial (niveles de Pie de Monte), de gran distribución areal y altimétrica, constituidos por rodados fluviales sueltos, a veces acompañados por elementos cineríticos y loessoides. Suelen contener abundancia de carbonatos y sulfato de calcio, sustancias que malogran sus posibilidades como acuíferos productivos.

2. *Holoceno:*

Forma el relleno aluvional de valles, constituido (Antonietti, 1954) por conglomerados torrenciales, arenas y limos.

Resumiendo, el estudio de las formaciones circundantes de la llanura mendocina nos permite conjeturar sobre la probable constitución del basamento y relleno profundo de ésta.

Empezaremos por recordar que a partir del Paleozoico superior el área de la llanura existió como parte de un continente emergido. En virtud de movimientos epirogénicos y periódicas convulsiones orogénicas que movieron las estructuras vecinas, ha sufrido variaciones en su carácter negativo de cubeta de sedimentación entre unidades montañosas elevadas.

Por esta causa es difícil pronosticar cuáles son los terrenos que puedan haberse conservado en su fondo. Puede aventurarse la opinión de que el asiento del relleno moderno de la cuenca ha de estar formado por un basamento cristalino, sobrepuesto por sedimentos paleozoicos (ej.: Carbónico en la perforación de Goico) y por rocas del Triásico superior. Todo se infiere de los resultados —un tanto dudosos— de las perforaciones periféricas de la llanura y de los afloramientos de las rocas de los alrededores de la cuenca. Mayor área debe haber cubierto el Terciario, que en algunos puntos próximos

a la montaña se presenta con un extraordinario espesor.

Sus términos superiores (Mioceno-Plioceno) han sido señalados en numerosas perforaciones practicadas por distintos organismos oficiales, en regiones más o menos centrales de la llanura (La Paz, Desaguadero, etc.); empero se debe tomar con reserva la información obtenida, por las siguientes razones:

Fuera de las investigaciones petroleras realizadas por Y.P.F., en las demás perforaciones ubicadas en la cuenca no puede asegurarse el pase Terciario-Cuartario porque no se tienen evidencias de discordancias, ni inclinación de las capas, estados de agregación, ni cambios litológicos sensibles. Esta inseguridad aumenta si consideramos que en su mayor parte los sedimentos son de origen secundario, es decir, que los depósitos cuartarios son formados a veces por remoción del Terciario, bajo las mismas condiciones ambientales que predominaron en la formación de éstos. No se aprecia tampoco netos cambios de coloración.

Todo esto, unido a la falta generalizada de testigado y a un estricto control sobre toma de muestras de las perforaciones y su posterior análisis, hace sospechosas las determinaciones cronológicas que aparecen en muchos perfiles de la antigua Dirección de Minas, O.S.N. y otros organismos estatales. En cuanto a la disposición tectónica que ya fuera esbozada en páginas precedentes, podemos agregar que se manifiesta un sistema de bloques diferencialmente movidos según planos de fracturas norte-sur.

Evidencias de ellos se encuentran en la zona fracturada de Mendoza, al poniente de la ciudad, en la gran llanura longitudinal del pie oriental de la Pre-cordillera, en la estructura fracturada del sinclinal de Salagasta, en el curso del arroyo Tulumaya y en el curso del Desaguadero-Salado, ríos que, según muchos autores, recorren líneas de fa-

llas. Muchas de estas deducciones se basan en el distinto comportamiento de las diversas unidades hidrogeológicas detectadas en esos sectores.

Si admitimos lo antedicho, no puede descartarse la posibilidad de que los bloques descendidos del fondo de la llanura hayan sido afectados por fallas transversales, tal como ocurre en la zona occidental de Mendoza.

El diastrofismo actuante puede ser considerado, al menos en lo principal, como perteneciente al plegamiento andino (fin del Cretácico hasta el Pleistoceno), aclarando que la inestabilidad perdura hasta el presente, según lo revela la historia sísmica de la región y el origen de los numerosos manantiales como los del Borbollón, Lagunita, Corralitos, Fray Luis Beltrán, etc., cuya génesis y evolución se vincula a fenómenos tectónicos contemporáneos. Sobre el particular resultan ilustrativas las observaciones de Bravard (*in* Fossa Mancini, 1930), Loos (1907) y Fossa Mancini (1930).

CAPITULO II

ESTRATIGRAFIA DEL RELLENO DE LA CUBETA

A) PLIOCENO-PLEISTOCENO SUPERIOR

En razón de que en nuestra zona de estudio no hay afloramientos anteriores al Pleistoceno superior, todos los datos sobre terrenos inferiores se obtuvieron como resultado de perforaciones, generalmente en busca de agua potable o para riego, efectuadas en la llanura. La ubicación de los pozos cuyos perfiles se ha seleccionado puede consultarse en el adjunto n^o 1.

La edad de los terrenos atravesados por las perforaciones profundas, a las que se hizo mención anteriormente, según se expresó en el capítulo I, ha sido determinada en base a muestras sueltas molidas por el trépano. Por consiguien-

te no podemos tomar muy al pie de la letra lo que expresan los perfiles que la determinan¹.

Así tenemos que en Desaguadero el Cuartario tiene un espesor de 37 m, siguiendo debajo del Plioceno superior, no atravesado totalmente hasta los 99 metros, según el criterio de la D. G. M. G. e H.

40 km al oeste, en La Paz, el Cuartario, representado por el Pampeano, adquiere, según datos del mismo origen, un espesor de 675 m, desglosado en 2 grupos. Debajo sigue el Terciario superior (Plioceno), representado por Estratos Calchaqueños, perforados en un espesor de 80 m.

De ser ciertas las asignaciones de edad hechas en Desaguadero y La Paz, tendríamos que admitir entre ambos puntos la existencia de una falla o estructura supraterciaria, que ha producido una diferencia de altitud del contacto Terciario-Cuartario, de más de 600 m en corto trayecto. La cronología de La Paz resulta más verosímil que la de Desaguadero.

90 km al oeste de La Paz, las perforaciones de O.S.N. en San Martín conceden al Cuartario un espesor de 56 metros, siguiendo debajo el Plioceno superior, no sobrepasado en un espesor de 287 m. También aquí aparece muy disminuido el espesor que corresponde a los depósitos cuartarios, si bien debemos admitir que se trata de una zona alejada ya del centro de la cubeta y con posibilidades de albergar un núcleo elevado del basamento. (Ver capítulo III).

Falta en los demás perfiles la indicación de edades y profundidades relativas del Cuartario y Terciario, como así también del Triásico superior, que, según Trümpy (1940) se extiende por debajo en una gran área de la llanura.

¹ Se omite la descripción y análisis de los perfiles indicados por resultar demasiado extensos para este resumen.

Sólo podemos diferenciar en dos perforaciones de la zona oriental (Los Sauces y El Retamo) dos tramos en la columna: uno *superior*, cuyo límite inferior oscila entre 172 y 122 m en la primera y 137 en la segunda, caracterizado por la alternancia de numerosos bancos delgados de arenas y arcillas; y otro *inferior*, más espeso, conocido hasta profundidades de 333 y 318 m respectivamente, que se caracteriza por potentes masas de arcillas rojizas, yesosas, uniformes. Basándose en tales diferencias, presumiblemente determinadas por modificaciones tectónicas de las formaciones perimetrales, podría intentarse una diferenciación cronológica, que nos abstenemos de hacer aquí por falta de elementos de juicio.

Entre otro orden de cosas, los caracteres de los sedimentos del relleno de la cubeta permiten distinguir con mayor claridad los límites y profundidades relativas a la cuenca de recepción.

Los perfiles mencionados de la zona oriental adosada al Desaguadero (Los Sauces, El Retamo, Desaguadero) acusan un ambiente de sedimentación tranquila en continuo descenso. La parte más profunda de la cubeta aparece en el extremo norte (Los Sauces).

A medida que se avanza al oeste, a partir de La Paz, se nota una mayor predominancia de psammitas y psefitas cuyos niveles, cada vez más frecuentes, nos indican el alejamiento del fondo.

Desde La Paz ya aparece un ambiente fluvial bien gradado que en San Martín muestra, dentro del mismo carácter, su proximidad a la base de los abanicos aluviales.

En el frente norte de la llanura, durante el Pleistoceno se han mantenido depósitos finos de tipo lacustre en el área de Las Lagunas del Rosario, siendo menos evidente el cambio en dirección al sur a través de las perforaciones escalonadas hasta San Martín. No obstante, desde el perfil de Colonia Caruana al sur, se presentan depósitos finos de ambiente lótico.

B) PLEISTOCENO - HOLOCENO

1. LUJANENSE

a) *Sedimentos lacustres*

Los caracteres del Lujanense se pueden observar en los perfiles naturales de las barrancas del río Desaguadero y en las áreas interiores donde, fuera de los pocos cortes de erosión de las cañadas, han sido puestos de manifiesto por los "baldes" existentes en los puestos, o bien por pequeñas perforaciones practicadas con un equipo de mano "Helix" que permite una prospección cómoda hasta unos 3 metros de profundidad.

Los sedimentos de este origen ocupan un gran sector de la llanura; pero los terrenos sobrepuestos han limitado su superficie aflorante principalmente a la zona Oriental (faja del Desaguadero), continuada en el frente Norte por escasos afloramientos semiocultos por los depósitos eólicos más modernos. Otra zona de afloramientos importantes se ubica en el margen nor-occidental del mapa, entre el río Mendoza y la vía del Ferrocarril General Belgrano. Esta zona de aparición de los depósitos lacustres, termina pronto hacia el sur estrechándose al remontar el curso del río, siendo cubierta a su vez por depósitos de limos más modernos (Platense?).

En la zona central-norte del mapa aparecen sus terrenos en los cortes de la Cañada de La Toma y los demás cauces antiguos que vinculaban el río Mendoza con el Desaguadero por caminos más directos.

La base de los afloramientos sólo aparece claramente en el región suroeste, en el corte del río Jarilla que desemboca en las adyacencias del pueblo de Desaguadero. Allí se ve (perfil 1) a los depósitos lacustres asentarse en el borde de un antiguo abanico aluvial de la Sierra de Alto Pencoso, constituido por arena limo-arcillosa, algo conglomerádica, muy yesífera,

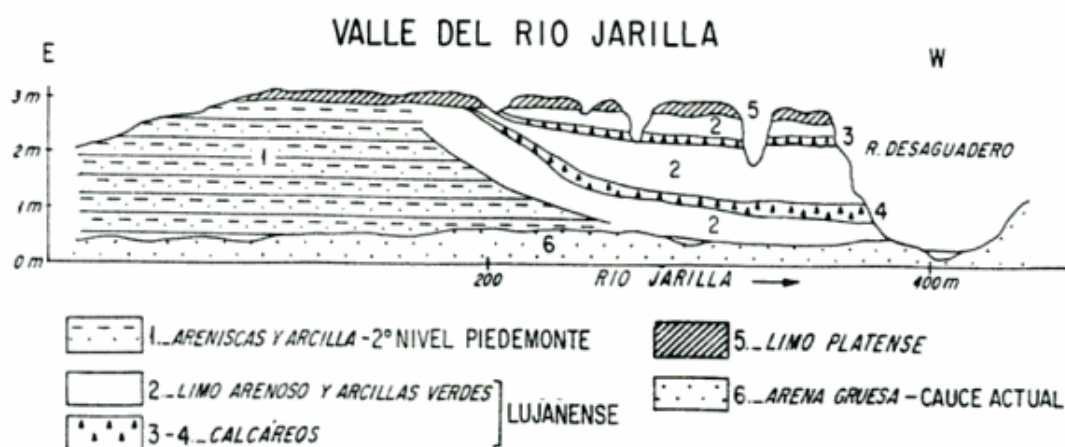
alternando con arcillas también yesosas en capas bien estratificadas y de un uniforme color rojo ladrillo. Esta sedimentación pedemontana distal, se prolonga hacia el este y el corte ha sido labrado por el río Jarilla al recostarse sobre una loma formada en un antiguo nivel de pie de Sierra. Por ello sincronizamos sus capas con el *II Nivel de Pie de Monte*, del borde occidental, constituyendo los depósitos más antiguos visibles en la zona.

Aparecen aquí claramente expuestas las relaciones de las capas lacustres con su yacente y su cubierta.

b) *Sedimentos fluviales*

El área abarcada por estos terrenos en sus afloramientos actuales se extiende hacia el sur desde una línea que corre de oeste a este entre Nueva California, sobre la costa del río Mendoza, hasta el Balde de los Pérez, de donde tuerce hacia el sudeste hasta alcanzar el puesto La Cortadera y desde allí se dirige directamente al sur.

Los límites anteriores no son, ni con mucho, líneas netas de separación, por cuanto la transición es gradual, según puede verse en los perfiles correspon-



Perfil 1

Sobre el relieve elaborado en la masa de sedimentos antiguos pedemontanos (*II Nivel de Pie de Monte*, nº 1) se depositaron los sedimentos lacustres (nºs 2 - 3 - 4) constituidos por calcáreos con moluscos, diatomeas e infusorios, de color blanco cremoso, intercalados entre arcillas y limos del Lujanense.

Todo el conjunto es sobrepuesto por un limo gris rosado inestratificado bastante esponjoso y humificado en partes, de contacto transgresivo muy neto. (Platense ?) nº 5.

El ciclo erosivo póstumo ha excavado los cauces actuales de los ríos Jarilla y Desaguadero hasta destapar este interesante perfil y es el responsable de la acumulación de la arena gruesa (nº 6).

dientes. Además la extensión de los afloramientos en la actualidad se ve grandemente disminuida por el avance de los depósitos lacustres, eólicos o fluviales posteriores.

Dificulta la interpretación de sus relaciones la falta de un levantamiento topográfico con curvas de nivel, por cuanto las diferencias altimétricas con los depósitos lacustres ubicados al norte y este no son evidentes. De todos modos parece probable que los depósitos fluviales constituyeran los bordes de la cuenca lacustre y que en partes (Puesto Santa Lucía) adquirieran un carácter transgresivo.

El estudio de sus características se ve facilitado por la profundización de un antiguo curso de drenaje actualmente denominado Cañada de Moyano.

Sobre las barrancas, aún frescas, se han realizado numerosos perfiles descriptivos de los cuales presentamos uno de los más ilustrativos.

Perfil Balde de Piedra

Barranca nor-oriental de la cañada:

1. Depósito suelto, medianiforme cuyos componentes son:
 - a) Arena mediana, cuarzosa, amarillenta, en capas delgadas.
 - b) Mezcla de arena, grava y grandes guijarros cementados por cemento blancuzco. Entre los clastos mayores predominan pórfidos cuarcíferos, escorias basálticas, ftanita, basaltos, concreciones carbonáticas, numerosos trozos de "tosca" (arenas compactadas por carbonatos y otras sales), calizas grises generalmente duras y muy migadas y rodados de pumicita. Los rodados siempre se ven en las superficies de las pendientes pues picando el piso no se ven.
 - c) Arena rosado-amarillenta ídem anterior, con pocos rodados en superficie. Falta en estos términos evidencias netas de estratificación, y sólo en los siguientes se ven claramente.
 2. "Banda Blanca":

1,00 m bancos muy finos de estratificación torrencial, a veces entrecruzados cuyos componentes gruesos, y a veces también finos, son de pumicita blanco-grisácea. Es un conglomerado pumíceo de cemento cinerítico-salino blanco. Esta banda blanca de largo recorrido en el curso de la cañada, se presenta a veces homogénea en todo su espesor, alternando los bancos pumíceos con arenas gruesas. Otras veces alternan bancos lentiformes, delgados, de grava a gravilla pumícea, con arenas, arcillas o limos cineríticos blanquecinos. Los rodados sobredondeados de pómez alcanzan frecuentemente tamaños de una nuez y hasta pugilares. Esta zona de color blanco lechoso termina hacia abajo (piso) en forma brusca.
 3. 1,00 m arcilla limosa compactada por carbonatos, color pardo achocolatado, que en su tercio inferior pasa a una arena limosa mediana del mismo color que la arcilla anterior.
 4. Sigue abajo (no aparece su fondo), una arena muy limpia y suelta, prácticamente libre de toda contaminación limosa o arcillosa cuya coloración varía con el tamaño de sus granos, pues cuando se trata de fracción arenosa fina a mediana aparece de color gris negruzco; pero cuando aumenta el tamaño de sus clastos se presenta abigarrada con puntuaciones rojas, negras y blancas debidas a la composición de sus granos predominantes (feldespatos rojos, pórfidos cuarcíferos, escorias basálticas, basaltos, cuarzo y pumicita). Como se ve, es una asociación polimíctica del mismo carácter que los sedimentos conglomerádicos 1. La extensión de esta arena es muy grande y aparece constantemente en casi todos los perfiles de la zona Sur (arena oscura).

El contraste de color entre los términos de este perfil resulta neto. A veces la banda blanca 2 presenta en su espesor niveles de ceniza blanco-grisácea muy pura, entre bancos pumíceos en tamaños de gravillas a gravas.
- En los interfluvios de las cañadas o cauces fósiles quedan relictos de terrazas antiguas muy bien niveladas, conservadas gracias a su posición distal con respecto a las líneas de drenaje, coronadas por gravas constituidas por rodados perfectos de aspecto abigarrado (cuarzo: blanco; basaltos: negro;

feldespatos: rojo vivo, etc.). Son los únicos elementos líticos superficiales (conjuntamente con la pumicita desprendida de otros niveles) de toda la región central del bolsón, que alcanzan el carácter sefítico.

Su identidad de origen y composición mineralógica con las capas infra-yacentes (areniscas oscuras: nivel 4 en los perfiles) permiten ubicar estas gravas tan llamativas en el mismo conjunto lujanense.

2. PLATENSE? - POSGLACIAL

Las pampas que se extienden al este del río Mendoza, más allá de los cultivos, están elaboradas sobre depósitos de este piso posglacial. Su perfil es descubierto al iniciarse las barrancas de la Cañada de Moyano en las proximidades del puesto Punta del Canal.

Según éste tendríamos:

1. Capa superior de limo algo calcáreo suelto blanquecino (37 a 40 centímetros de espesor).
2. Arena suelta, mezclada con limo, etcétera, sucia: 4 centímetros.
3. Arena cementada ("tosca") con gran cantidad de rosetas de yeso: 64 centímetros.
4. Arenas fluviales gris-oscurs (del Lujanense).

Los términos 1, 2 y 3 corresponden a la cubierta transgresiva del Platense. Ellos son los que extendiéndose en pampas llanas, a veces sobrepuestas por médanos, forman el suelo de las zonas cultivadas de San Martín.

Otro punto donde puede estudiarse el cambiante perfil de estos terrenos lo hemos visto en la Ripiera Míguez, 16 kilómetros al sudoeste del anterior.

Sobre las capas de ripios y arenas torrenciales gruesas, muy limpios, con niveles de rodaditos pumíceos, en discordancia, sigue una capa de arena limosa conglomerádica de alrededor de 1,50 m de espesor, de color gris, fácilmente

desmenuzable. Sobre ella mediante una delgada banda de arcilla con ceniza blanca, se continúa un paquete de alrededor de 1 metro de limo impuro terroso, blando, color gris claro, inestratificado, de aspecto loessoide, que forma el techo de la barranca.

Las capas ubicadas sobre la discordancia son las que asignamos a este piso.

Siguiendo hacia el naciente por la ruta n° 7 tenemos otro perfil logrado por un cauce artificial que margina la ruta por el sur (Canal Matriz La Paz). Unos 2 km al este de La Dormida, la barranca del cauce presenta de arriba abajo:

1. 0,50 m limo gris impuro, terroso muy suelto, con puntuaciones blancas de concreciones salinas, marcas de raíces.
2. 1,08 m limo arenoso muy suelto que se inicia con 20 cm de limo arcilloso más compacto.
3. 0,83 m limo arcilloso compactado con arcilla limosa.
4. 0,30 m visibles, de arena gris oscura, negruzca, limpia y suelta. (4 es la arena fluvial de gran extensión regional que pertenece al piso Lujanense). No se aprecia discordancia entre los términos superiores (Platense) y las arenas torrenciales inferiores.

Los depósitos del grupo que venimos estudiando se continúan largamente al este hasta las cercanías de La Paz.

Más al este y ya fuera de la provincia de Mendoza, los encontramos cubriendo las capas aluviales y lacustres del perfil I.

Hacia el norte el desarrollo está condicionado al relieve anterior que ha venido a rellenar. Así vemos que penetra grandemente el cauce de la Cañada de Moyano y forma el piso de las cuencas de deflación de las vecindades del río Mendoza. Se prolonga siguiendo el curso del río hacia el norte, penetrando

con las cañadas en los dominios del médano invasor.

En las inmediaciones de las cuencas lacustres septentrionales, lo hemos encontrado alternando con capas de ese origen en la conformación de la superficie de los campos.

Así tenemos que los perfiles de La Toma, San Ramón, La Majada, El Cavadito, Pampa del Colita, Pampa del Gallinero, aparecen coronados por capas de este piso y en otros (unos 1.000 metros al sur del Cavadito, zona Bajada de los Burros, Las Cuentas), sólo aparecen capas lacustres o arenas eólicas.

Las condiciones de deposición indican un ambiente de transición entre el ciclo húmedo y el seco que alternaron en la época de formación de estos estratos.

En la cañada de La Toma el cauce está excavado hasta 80 cm de profundidad en arcilla limosa gris blanquecina dispuesta en capitas delgadas.

En general, en las "pampas" que marginan la cañada, predominan limo arenoso y arcilloso de colores claros bajo la capa superficial de cuencas de deflación.

3. RECIENTE - ACTUAL

a) *Depósitos eólicos "Médano Invasor"*

Ocupan la mayor parte del área estudiada, cubriendo estratos fluviales, lacustres y eólicos? más antiguos. Dada la repetición de ciclos, la falta de estudios especiales para determinar el origen de los granos de arena (esencialmente poligénico) resulta imposible e inoficioso para los fines de este trabajo, determinar con exactitud sus relaciones de yacencia con los demás grupos estratigráficos.

Groeber (1937) y otros autores ubican la formación de estos depósitos de arena durante la "última gran extensión de los hielos relacionada con el tercero y cuarto nivel de pie de sierra" dándole el nombre de Médano Invasor.

El autor considera que si bien pudo haber un ciclo de esta edad en el sector estudiado, existen apariencias de una mayor juventud de la formación medanosa, por lo cual se inclina a colocarla por encima de los sedimentos placentenses.

En toda la región central del mapa se suceden sin orden los grandes montículos arenosos entre depresiones a veces compactadas por las sales que la evaporación del agua subterránea va acumulando a flor de tierra. El paisaje se hace monótono y el relieve adquiere la misma silueta del mar encrespado de olas.

El tamaño de los granos de arena y su compleja composición mineralógica son muy constantes en las zonas más o menos centrales. Sólo hay cambio en aquellas zonas perimetrales en que han sido seleccionados sus clastos por agua y viento de un ciclo posterior.

Un examen microscópico de los "Médanos Limpios" ubicados al norte de la Cañada de La Toma revela: arena mediana cuyos granos oscilan entre 220 y 400 micrones, de contornos subredondeados a redondeados. Los componentes mineralógicos son: plagioclasa (alterada), ortoclasa (algunas con textura gráfica); cuarzo, ftanita, trozos de rocas efusivas, pedernal, vidrio volcánico, biotita, hipersteno, calcedonia, piroxeno monoclinico, microclino, calcita, turmalina, clorita, hematita y limonita.

En la región boreal de la zona de estudio los sedimentos eólicos han sido detalladamente investigados por Cordini (1947), en su minucioso estudio de las sulfateras.

b) *Otros depósitos actuales*

Sobre los depósitos anteriormente diferenciados encontramos elaboradas numerosas cuencas de deflación que hacia el naciente se sobreponen a los sedimentos lacustres y en el resto del territorio han desgastado las llanuras de los depósitos posglaciales. De acuerdo

a la naturaleza de los terrenos subyacentes, estas depresiones pueden presentar salitres (caso muy frecuente) o una cubierta de polvos limo-areno-arcillosos esponjados por las sales. Este paisaje es frecuente en la zona oriental, al norte de Los Sauces, entre Tres Cruces y El Encón.

Las avenidas o crecientes producidas por los aguaceros se encauzan hacia las depresiones depositando limos horizontales en los fondos playos, espesados en los "ramblones" de almacenamiento. Cuando los terrenos lavados son salinos, estos limos de los "ramblones" están altamente impregnados de sales solubles.

La profundización de los cauces que no sobrepasó de 1,50 m en las cañadas del norte y que produjo las terrazas pequeñas encajonadas en los grandes cauces (río del Zonda o Cañada de Moyano y río Desaguadero) cesó de actuar con excepción del río Desaguadero, en los tiempos Recientes, entrando la región al dominio del clima más árido actual, con vientos semipermanentes, que seleccionando los materiales predepositados, van cubriendo las zonas bajas periféricas de la región con médanos móviles que ciegan los cauces muertos. En las vecindades de los ríos Tunuyán, Mendoza, Desaguadero (tramo W-E), cañadas de La Toma, Lagunitas, etc., forman cordones sobre las pampas y planicies de arenas fluviales del sur y acumulan arenas altamente cuarzosas sobre la costa del río Desaguadero, por selección de los anteriores.

Estas arenas muchas veces mezcladas con polvos tripoláceos amarillentos se concentran localmente en la superficie de las cuencas bajas de inundación, una vez superado los altos "bordos" de la terraza alta que interceptan el paso de los médanos hacia el naciente, favoreciendo la gran selección de granos sumamente redondeados, granulométricamente muy uniformes y oligomícticos.

Culmina el proceso con la desaparición contemporánea de los últimos relictos de las cuencas lacustres y palus-

tres, por los factores que se detallan en el capítulo III (Hidrografía).

CAPITULO III

HIDROLOGIA

A) HIDROGRAFÍA - B) HIDROMETRÍA ¹

El desarrollo de los depósitos detriticos de la llanura, está ligado íntimamente al de los ríos andinos que drenan un amplio frente cordillerano entre el límite de La Rioja con Catamarca, hasta la latitud de Malargüe en el sur de Mendoza. Dentro de la provincia de Mendoza todos sus ríos, con excepción del río Malargüe, tienen desagüe por el Colorado al océano Atlántico. Entre ellos los dos más meridionales: el Grande y el Barrancas (que forman las cabecezas del Colorado), son los únicos que no pertenecen al sistema del Desaguadero.

Más al norte se suman al sistema los ríos sanjuaninos y los riojanos del oeste del Famatina, que concurren a formar un largo eje longitudinal, con los cursos del Bermejo - Desaguadero - Salado-Chadileuvú y Cura-có.

Desde el Terciario las montañas andinas, ya estructuradas, empezaron a ser atacadas por intensos procesos erosivos y dieron origen a grandes cursos fluviales que esparcieron grandes masas de sedimentos en la depresión intermontánea, mediante una red centripeta y endorreica.

El área de recepción se ha comportado durante largo tiempo, hasta el Cuartario, como una cuenca en la cual predominaron depósitos pelíticos y psamíticos finos, salinos, bien seleccionados y estratificados, indicando la per-

¹ El trabajo original contiene un estudio individual de ríos, arroyos, bañados y lagunas actuales y recientes, con análisis de sus caracteres hidrográficos y toda la información hidrométrica acopiada hasta el presente, omitido en este resumen.

sistencia en las partes centrales de la cubeta, prolongada hasta hoy, de un ambiente lacustre de clima en general árido o semiárido.

En la época actual el empobrecimiento de la red sólo ha permitido la conservación de las lagunas residuales en el límite de las provincias de Cuyo, todavía extensas en épocas históricas poscolombianas, pero en la etapa final de destrucción en nuestros días.

De la naturaleza de las rocas predecesoras de los sedimentos y de las condiciones físico-químicas derivadas de los ambientes de sedimentación en que se han formado, surge una importantísima consecuencia hidrogeológica: *todas las posibilidades de existencia de aguas subterráneas aprovechables, quedan constreñidas a las áreas de sedimentos fluviales del Lujanense.*

C) INTERPRETACIÓN PALEOGEOGRÁFICA

Al intentar la reconstrucción paleo-hidrográfica de la región, no podemos dejar de lado las observaciones de un precursor de la hidrología mendocina, el Ing. Galileo Vitale (1940), quien se ocupó del estudio de las relaciones entre los ríos Mendoza y Tunuyán que él suponía habían unido cursos, una vez superadas las últimas barreras serranas (cuchillas de Lunlunta y Carrizal) y continuado juntos por el curso inferior del río Mendoza. Sus deducciones se basaban en la acertada observación de que los rodados y componentes mineralógicos de los sedimentos finos encontrados en el subsuelo de los distritos Nueva California, Tres Porteñas y zonas vecinas, provenían de las cuencas altas del río Tunuyán.

Hoy podemos ampliar el concepto de Vitale y aún intentar una explicación del fenómeno de acuerdo con las siguientes observaciones:

El área de dispersión de los depósitos del Tunuyán se extendió desde la actual margen derecha del río Mendoza, en un amplio abanico, hasta el río Tunuyán, según los hemos comprobado

en los perfiles de la Cañada de Moyano y en los lugares donde afloran los rodados (Pampa de las Piedritas).

Se hace evidente que ambas vías fluviales han corrido unidas en una etapa anterior. Hubo un poderoso curso de agua: el río de Zonda, que ha batido un amplio sector de la llanura a partir de la desembocadura en el llano, al este de la última barrera de cerrilladas (Lunlunta-Carrizal), de sus dos afluentes (Mendoza y Tunuyán).

El rastreo paleogeográfico de los cursos superiores de ambos ríos, aguas arriba de estas barreras, constituye un problema independiente de gran interés, ya encarado por varios investigadores.

Como testimonio de tales eventos han quedado cauces fósiles de gran anchura y bastante profundidad, el más notable de los cuales es la Cañada de Moyano, que desemboca en la zona lacustre del Desaguadero frente al Bañado Verde.

Hoy se admite sin objeciones que los depósitos tufíticos y piroclásticos (basaltos, pómez, etc.) que se encuentran aguas abajo de Palmira, provienen de los campos volcánicos de la cuenca imbrífera del Tunuyán.

El relieve de esta zona presenta particularidades llamativas, que permiten considerar un centro de dispersión de los surcos de erosión a partir de una prominencia plana, casi imperceptible, que puede observarse con la ayuda de una carta topográfica adecuada.

Esta prominencia está ubicada en el "interfluvio" de los actuales ríos. Desde un vértice ubicado aproximadamente en la población de Rodríguez Peña, la planicie se mantiene elevada por todas las áreas cultivadas de los departamentos de San Martín, Junín y Rivadavia, notándose un descenso rápido del terreno entre las curvas de nivel de 620 m y 600 m en el espacio comprendido entre la ruta nº 7 y la Cañada de Moyano al norte.

Dentro del sector así definido, arriba de los 620 m s.n.m., queda circuns-

cripta una planicie relativamente alta muy llana e intensamente cultivada, sobre una capa de suelo gris formada en lechos loessoides. Por debajo de esa curva de nivel, el paisaje presenta una serie de hondonadas divergentes que dejan entre sí amplias lomas enrasadas.

Pronto las hondonadas se transforman en verdaderos cauces de una divagación fluvial fósil, cuyas barrancas a veces se conservan netas como en el caso de la Cañada de Moyano.

Lamentablemente el relieve de la planicie alta está totalmente enmascarado por los cultivos y no puede rastrearse sobre ella los posibles surcos de divagación, no obstante lo cual, ha quedado conservado un gran bajo pantanoso cuyo trayecto sinuoso marca la línea de conexión fluvial fósil que necesitamos para explicar los fenómenos paleogeográficos de nuestro interés. (Ver plano general, Cañada de Moyano).

Por lo expuesto considero que la planicie alta constituye probablemente un bloque tectónicamente elevado en épocas muy recientes, al oriente de la línea que vincula el cauce medio del Tunuyán con el inferior del Mendoza.

Este podría ser el factor que motivó la segregación del antiguo río del Zonda en dos ramas divergentes, precisamente en la punto de unión de sus dos fuentes de alimentación (ríos Mendoza y Tunuyán).

De tal manera, obrando como una cuña o dique precario, produjo la dispersión de los cursos hacia el norte, y este-sudeste que actualmente conocemos.

Simultáneamente, la declinación de las grandes lagunas del oriente y la acentuación de la aridez del clima, dieron paso al ciclo eólico que fue destruyendo las capas superficiales, formando las cuencas de deflación actuales y los médanos que cubren grandes sectores del territorio y que son particu-

larmente imponentes en las márgenes de los cauces muertos.

Solamente en los sectores norte (lagunas del Rosario) y noreste (complejo de Huanacache), subsistieron espejos de agua menores que prolongaron hasta el presente el ámbito lacustre. Ello ocurrió gracias al aporte de los ríos sanjuaninos, reforzados por el nuevo cauce del Mendoza. En síntesis: en el sector norte del territorio en estudio ha perdurado un ambiente léntico desde la base del Cuartario hasta el presente, tal cual lo revelan los perfiles de perforaciones y barrancas naturales de la zona.

Dados los lineamientos generales de la hidrología de la cuenca que nos ocupa, corresponde determinar su estadio evolutivo actual y las perspectivas futuras:

Hasta hace poco tiempo, toda la región intermontánea, de la cual forma parte nuestro sector, constituyó una cuenca sin desagüe, que en cierto momento fue ocupada por grandes espejos de agua en las "playas" centrales de la cubeta.

Los vaivenes de la última glaciación cordillerana quedaban reflejados aquí en un aterrazamiento que está indicando la existencia de un drenaje anterior al actual. Por otra parte, un posible acontecimiento tectónico modificó al final del pleistoceno el cuadro hidrográfico local provocando la desarticulación del drenaje único del río Zonda y la desecación de grandes lagunas orientales.

En el presente las condiciones se han modificado de modo tal, que prácticamente ha desaparecido el ambiente lacustre debido al proceso de integración de la red de drenaje actual (San Juan-Desaguadero), dando escape definitivo hacia el mar a los caudales de los ríos andinos.

En acción antagónica y retardataria del proceso anterior —y esto debido a la conjugación de factores naturales y artificiales (irrigación)— se está pro-

duciendo la desintegración de la red afluyente que prácticamente ha cesado de aportar la alimentación permanente al sistema.

Podemos analizar finalmente cuáles son las causas que provocaron y aceleran actualmente la destrucción del ambiente lacustre central de la cubeta intermontana:

1. Fenómenos climáticos contemporáneos de índole general acentúan paulatinamente el ambiente de aridez, lo que se traduce en disminución del aporte líquido de las montañas andinas e intensa evaporación en las cuencas bajas que agotan los ríos y lagunas rápidamente. En relación a ellos, el gran porcentaje de agua que se infiltra durante el trayecto de los ríos por los conos y piedemontes circundantes de la llanura, que a veces equivale a la insumición total del caudal, no resulta suficiente para mantener los niveles freáticos de antaño, en detrimento de la cubierta vegetal y de la subsistencia de cuerpos de agua superficiales.

2. Activación de la erosión retrocedente del desagüe de la cuenca representado por los ríos Desaguadero, Salado, Chadileuvú, Cura-có y Colorado, cuyas causas probablemente deban buscarse en zonas muy distantes de la nuestra y que se traduce en una continuada exhondación del cauce del Desaguadero, cuyos saltos están ya en plena laguna Silverio.

3. Finalmente ejerce una gran influencia en el fenómeno la acción del hombre, que ha interferido fundamentalmente el delicado equilibrio de los ríos de la llanura, restando o anulando totalmente el aporte de las aguas mediante derivaciones para riego, diques, forestaciones, etc. Sabido es lo sensibles que resultan los sistemas fluviales gradados cuando varían los factores que establecen su equilibrio: gradiente, caudal (capacidad de transporte) y carga; por ello suponemos que de no mediar los fenómenos naturales detallados arriba, los resultados serían final-

mente los mismos: la extinción de las lagunas y bañados.

En resumen, debido a los factores apuntados, la situación actual es la siguiente:

El río Bermejo no aporta agua desde hace treinta años.

El Mendoza sólo alcanza a las lagunas en años de excepción.

Del desastroso aluvión ocurrido en enero de 1934, sólo llegó un escaso caudal; posteriormente se registró aporte en 1936 (del 2 al 22 de enero); en 1937-38, 1946 y finalmente en el verano de 1953-54, que produjo una gran crecida de los ríos San Juan y Mendoza, que perduró varios meses, reinstaurando una fauna ictícola y avícola ya casi olvidada por los pobladores, inevitablemente acompañada por gran florecimiento entomológico que hace a veces imposible habitar en las proximidades de la costa. Asimismo el paisaje fue diversificado mediante el nacimiento de una flora palustre de exuberante desarrollo en sus pocas y difundidas especies.

El arroyo Tulumaya ha perdido toda posibilidad de llegar a las lagunas. Los menores aportes del arroyo Leyes, que encauza el Tulumaya, son utilizados en el riego de los cultivos de las zonas vecinas del departamento Lavalle, y los sobrantes que pudieran quedar se derraman en los amplios bañados que siguen al norte.

Más allá su cauce está completamente borrado y de él sólo se ven vestigios en la antigua desembocadura de la laguna del Rosario.

El aporte más frecuente y regular de la cuenca lacustre es el que le brinda el río San Juan, más caudaloso que su gemelo mendocino. En época de limpieza de canales o de gran caudal, el río vence las barreras eólicas de su cauce inferior y llega hasta el grupo de las lagunas de Huanacache, alcanzando a veces a trasvasar sus aguas a las cabeceras del Desaguadero, que ya se en-

cuentra actuando en las partes orientales de las propias lagunas.

Desde el preciso momento en que ambos cursos se vinculan, quedará terminado el ambiente lacustre de éstas.

CAPITULO IV

HIDROGEOLOGIA

Este capítulo constituye el corolario de este trabajo y, dado su extensión en el original, sólo presentaremos un resumen de las inferencias obtenidas.

La exposición ha sido dividida en: *a)* aguas confinadas, y *b)* aguas freáticas. Luego de las consideraciones generales se exponen datos analíticos de todas las fuentes asequibles.

En base a los antecedentes mencionados se establecen tres *zonas hidrogeológicas* (ver plano general), en las cuales se concentran las posibilidades potenciales de aprovechamiento integral del territorio estudiado.

Zonas hidrogeológicas. — Como resultado concreto de los antecedentes acumulados en el trabajo original, podemos presentar un esbozo de zonas hidrogeológicas de la llanura del nordeste de Mendoza.

Zona A: Basándose en los datos de las perforaciones del grupo III y grupo IV: n^{os} 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y n^{os} 25, 26, 27, 28 y 29, que indican condiciones favorables por la calidad de las aguas, y teniendo en cuenta que las formaciones acuíferas se desarrollan en sentido longitudinal, de sur a norte, en las vecindades del río Mendoza, al este, definimos la zona A.

Según vimos en el capítulo II, se trata de depósitos fluviales que pasan hacia el este a materiales predominantemente pelíticos de ambiente lacustre.

Las diferencias de condiciones físicas entre unos y otros se manifiestan claramente en diferencias de caudal y calidad de sus acuíferos.

Es de hacer notar que los depósitos lacustres finos se sobrepone a los fluviales a medida que se avanza hacia el norte. Este hecho se traduce en la paulatina salinización de las capas de aguas superiores.

Por ello indicamos la posibilidad de aprovechamiento de una amplia faja de territorio aledaño al río Mendoza, cuya anchura no se determina y que posee grandes áreas de suelos aparentemente de excelente calidad para la agricultura. En el mapa adjunto se ha señalado la probable extensión de esta zona.

En caso de iniciarse trabajos de exploración, conviene realizar las prospecciones en forma progresiva de oeste a este para ir determinando las variaciones de la cuenca.

Zona B: Esta zona abarca, de norte a sur, el área de deposición del río Zonda hasta el ambiente del Tunuyán. Sus condiciones hidrológicas se han revelado por los pozos 4', 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27. (Ver adjunto n^o 1).

En esta zona deben presentarse cambios locales en cuanto a la calidad y caudal de los acuíferos, tal como se muestra en los pozos n^{os} 26-27 y 11-25. Como norma general deben descartarse por exceso de salinización las capas superiores (hasta unos 75 m de profundidad aproximadamente).

Al este termina en el meridiano de El Cercado o San Antonio aproximadamente, siendo presumible que más allá de esta línea se entre en los depósitos lacustres de la zona C.

Zona C: Esta zona está formada por el área residual resultante de la delimitación de las otras dos, hacia el este y norte de las A y B, respectivamente. Es la zona de deposición lacustre revelada por las perforaciones de Los Sauces, El Retamo y Desaguadero. En esta zona, hasta una profundidad de alrededor de 700 m, no resulta probable la existencia de capas aprovecha-

bles por la gran salinización y escaso caudal de las existentes, cuya única característica favorable es su fuerte presión hidrostática, que en ciertos puntos alcanza a la superficie del suelo (surgencia).

La selección de las zonas A y B como potencialmente favorables se ha basado fundamentalmente en el contraste de las condiciones que ofrecen sus niveles acuíferos para la circulación y conservación de las aguas subterráneas, con relación a las arenas finas y "gualdasas" de la zona C.

En el primer caso se trata de niveles arenosos, casi exentos de partículas finas (limo-arcilla), con rodados muy elaborados, equigranulares y constituidos en gran proporción por rocas porosas (pumicita, basalto esponjoso). Estas condiciones, aunadas a la falta de una alteración química suficiente como para aportar sales en grandes cantidades al agua de imbibición y conjugados con una gran fuente de alimentación directa de aguas subterráneas a nivel del área de dispersión actual de los ríos Mendoza y Tunuyán (ver interpretación paleogeográfica), dan condiciones óptimas para *elevados índices de porosidad y permeabilidad*, y en última instancia, con el juego del factor anotado en último término, convertirse en *acuíferos de gran productividad y aceptable calidad para riego*. En cuanto al último punto: la calidad o quimismo de estas aguas, no pueden ser de expectativa óptima, teniendo en cuenta el control morfológico-climático regional.

En cuanto a la zona C, es fácil de suponer que sus condiciones son enteramente negativas para el aprovechamiento hidrogeológico debido a sus bajos índices de permeabilidad, escaso desarrollo de las capas arenosas y al gran contenido de sales que aportan las arenas y arcillas en la región de la "plaza" desértica.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A) POSIBILIDADES DE CAPTACIÓN DE AGUA

1. SUBTERRÁNEAS

Las posibilidades de captar aguas subterráneas confinadas quedan definidas, de acuerdo a la interpretación dada a los perfiles de las perforaciones detalladas en los capítulos II y III, en zonas hidrogeológicas cuya demarcación ha sido hecha en el plano adjunto. En las páginas anteriores se han expuesto las condiciones de cada zona, aconsejándose intentar alumbramientos en las zonas A y B en forma progresiva.

En cuanto a las aguas freáticas, ellas sólo sirven para subvenir las necesidades locales de los puestos y reducidas majadas. En este sentido se destacan las acumulaciones de agua en ambiente de médano de la zona central, este y sur. En general, estas aguas son las menos salinizadas y se sobreponen a aguas saladas que, cuando son extraídas las primeras en forma muy intensa, comienzan a fluir a los pozos. Algunos análisis químicos practicados dan idea de la calidad de estas aguas de caudales pobres.

2. FLUVIALES

A raíz del pedido de los vecinos de la provincia de San Luis, que habitan en las proximidades de la salina de Bebedero, el gobierno de esa provincia interesó a la ex Dirección de Irrigación de la Nación para que estudiase la posibilidad de derivar aguas del río Desaguadero para reconstituir la antigua laguna y mejorar los campos de pastoreo de las regiones vecinas. En virtud de ello fue destacada una comisión técnica para efectuar estudios hidráulicos en las lagunas de Guanacache y río Des-

aguadero, en el año 1939. Esta comisión y otras complementarias produjeron un anteproyecto de obras hidráulicas para el aprovechamiento de los caudales que portaba el Desaguadero esporádicamente. Este anteproyecto consistía, en síntesis, en lo siguiente: sistematización de las lagunas de Guanacache y bañados de San Miguel mediante canalización de los tramos donde se derrama el agua en lagunas, con una derivación para riego de Los Sauces y Los Ralos, embalse de los caudales mediante dos dique complementarios en las lagunas de Las Quijadas y Silverio. Este anteproyecto implicaba el reconocimiento de la imposibilidad de rehabilitar las lagunas (que muchos pretendieron) y buscaba aprovechar en la parte inferior del sistema (las lagunas de Las Quijadas y Silverio) todo el caudal debidamente encauzado en las partes donde por falta de un cauce definido del Desaguadero, el agua de las crecidas se derramaba en lagunas playas, actuando como fuertes evaporadores.

No entra en la índole de este informe la consideración sobre la posibilidad de ejecutar algún día estos trabajos. En la actualidad las necesidades de riego de las provincias de San Juan y Mendoza descartan toda posibilidad de obtener aquí sobrantes. Asimismo las pérdidas por infiltración y evaporación son demasiado sensibles en tan largo recorrido, lo que sumado a los largos períodos de años pobres, impiden contar con tales recursos hídricos en los ríos Mendoza y San Juan. Sin embargo, no podemos juzgar disparatado el anteproyecto, como muchos lo han hecho, por cuanto ignoramos los resultados que se obtendrían si se llevara a cabo lo mucho que falta por hacer en el aprovechamiento y sistematización de los ríos andinos en sus tramos superiores.

3. PLUVIALES

El aprovechamiento de las aguas de lluvia, en una región como la estudiada

en el presente trabajo, caracterizada por la gran escasez de precipitaciones, algunas veces no más de dos al año (la isoyeta anual no debe alejarse mucho de los 160 mm), parecería a primera vista una idea poco práctica. Sin embargo ello puede dar incalculables beneficios a la economía de las poblaciones en ella asentadas, a poco que sean bien aprovechadas las características de su clima y suelo.

Los aguaceros que caen principalmente en verano se caracterizan por la gran cantidad de agua (a veces piedra y granizo) que precipitan en su corta duración. Ello implica el escurrimiento de grandes volúmenes de agua sobre la superficie de las "pampas" poco permeables, hacia los ramblones o bajos sin desagües, o hacia los cauces muertos que las conducen a veces hasta el río Desaguadero.

En la actualidad algunos puesteros han modificado los bajos de recepción, ya sea excavándolos algo o construyéndoles algún "bordo" para aumentar su capacidad. En tal forma hay algunos que logran conservar agua en ellos durante varios meses (es el caso de las "represas" de Tello, de Pereyra, de Díaz, etc.). Sin embargo en ningún caso se ha efectuado un trabajo de mayor envergadura que permita conocer las verdaderas posibilidades de tal recurso.

Según esquema de aprovechamiento esbozado por el Dr. Polanski, un trabajo inicial modelo, susceptible de ser extendido a toda la región, tendría los siguientes fundamentos:

1. *Elección de áreas favorables.* Mediante un reconocimiento previo del terreno se escogerán los lugares más apropiados por su mayor superficie y facilidades de construcción de las obras, teniendo en cuenta la existencia del mayor número de beneficiarios posible y la calidad del suelo.

2. *Estudio de la naturaleza del suelo.* Se tomará en cuenta el grado de com-

pactación (menor infiltración), salinización y delimitación del área de drenaje de las aguas pluviales hacia un centro de recepción donde se hará el almacenamiento.

3. *Cálculo de volúmenes.* a) Se efectuará un relevamiento topográfico a escala adecuada del área útil de drenaje previamente determinada y del centro de recepción con mayor detalle; b) Se estimará sobre la base de la intensidad de cada precipitación y el área útil de escurrimiento en "pampas" compactadas, cuencas de suelo limoso y arcilloso, el volumen del agua caída, pérdidas por infiltración y evaporación y finalmente volumen disponible en la represa.

4. *Construcción de la represa.* Sobre la base de los datos previamente obtenidos se encarará la construcción de las siguientes obras:

- a) un muro de cierre para aumentar la capacidad del embalse natural. Este muro se hará de tierra y estará protegido por alambres de púa o trincheras de árboles para impedir su destrucción por el paso de animales;
- b) un canal de descarga para drenar exceso de caudal;
- c) profundización, si fuera necesario y la naturaleza del suelo lo permitiera, de la zona antepuesta al muro;
- d) construcción de piletas de decantación y de almacenaje. Esta última de la mayor profundidad y menor sección que sea posible;
- e) conectado con la o las piletas, un equipo de bombeo que surta a los abrevaderos ubicados en el exterior del muro;
- f) todo el recinto del embalse será protegido por trincheras de árboles y alambrados.

Estas especificaciones podrán variar-se según las circunstancias; pero en general pueden aplicarse a todos los lu-

gares indicados en el presente trabajo (represas Tello, Las Lagunitas, Balde de Piedra, La Toma).

Sobre tales premisas fueron proyectados dos embalses de aguas pluviales para el mayor centro poblado de la región (Los Sauces), que hasta el presente no fueron realizados.

Finalmente el trabajo original incluyó la evaluación de otros recursos de la región: se estimaron posibilidades de explotación de recursos forestales y ganadería en forma sucinta. Mayor importancia se acordó a los recursos minerales, entre los cuales eran conocidos con anterioridad: sulfato de sodio, yeso y ripio para construcciones.

A ellos se agregan algunos elementos de posible valoración económica puestos al descubierto en la presente investigación. Ellos son: tierras carbonatadas, depósitos conchiles y arenas de tipo normal para ensayos de cemento portland o procesos de "sandfrac" en pozos petrolíferos.

Se agrega también una amplia referencia a antecedentes históricos que incluye pormenores del litigio limítrofe entre las provincias de San Juan y Mendoza y se cierra el texto con una somera relación de los problemas económico-sociales que afrontan los pobladores del secano mendocino.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Antonietti, C., 1954. *Descripción geológica de la Hoja 24c, Cerro Cacheuta (provincia de Mendoza)*. Inst. Nac. Geol. y Minería, Buenos Aires. Inédito.
- Cappannini, D. A., 1952. *Geoedafología del curso inferior del río Salado de la provincia de Buenos Aires*. Min. Agríc. y Gan. Nac., Inst. Suelos y Agrotecnia, IDIA, nos 50-51 (febrero-marzo), y Dir. Gral. Inv. Agríc., Public. n° 25, Buenos Aires.
- Cordini, I. R. y otros, 1947. *Contribución al conocimiento de los cuerpos salinos de la Argentina. Las sulfateras del departamento General Lavalle (Mendoza)*. Inst. Nac. Geol. y Minería, Lab. Sed. Buenos

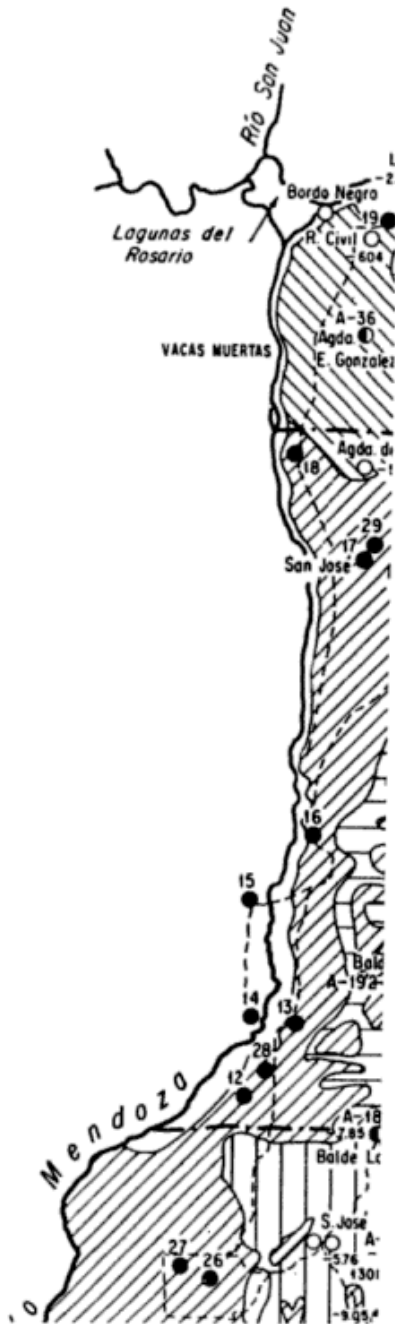
- Aires. Inédito. Pub. en Rev. Asoc. Geol. Arg., III, 3 (Bs. Aires), págs. 145-200.
- Daus, A., 1946. *Morfología general de las llanuras argentinas*, en Geogr. Rep. Arg., III, Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA, Buenos Aires.
- Frenguelli, J., 1930. *Las Guayquerías de San Carlos en la prov. de Mendoza*. Univ. Nac. Litoral, Depto. Ext. Univ., Publ. n° 9, Santa Fe.
- 1944. *La serie del llamado Rético en el oeste argentino*. Univ. Nac. La Plata, Notas del Mus. La Plata, IX, Geol. n° 30, La Plata.
- 1946. *Las grandes unidades físicas del territorio argentino en Geogr. Rep. Arg., III*. Soc. Arg. Est. Geogr. "GAEA", Buenos Aires.
- Fornies, E., 1952. *Estudio geodafológico preliminar de las localidades de "Los Sauces" y "El Retamo", departamento Lavalle, Mendoza*. Inst. Inv. Econ. y Técn., Mendoza. Inédito.
- Groeber, P., 1937. *Datos geológicos de la provincia de Mendoza*, en Ag. Min. Rep. Arg. Min. Int., Com. Nac. Climat. Ag. Min., VII, Buenos Aires, pp. 39-46.
- ¹ Fossa Mancini, E., 1930. *Vistas aéreas, fallas activas y temblores mendocinos*. Bol. Inf. Petr.
- Loos, P., 1907. *Estudios de sismología. Los movimientos sísmicos de Mendoza*. An. Min. Agric., Secc. Geol. Mineral. y Min. III, 1, Buenos Aires.
- Polanski, J., 1954. *Rasgos geomorfológicos del territorio de la provincia de Mendoza*. Inst. Inv. Econ. y Tecnol., Cuad. Est. e Inv. n° 1, Mendoza.
- Tapia, A., 1935. *Pilcomayo. Contribución al conocimiento de las llanuras argentinas*. Dir. Minas y Geol., Bol. n° 40, Buenos Aires.
- Trumpy, E., 1940. *Probable extensión de la cuenca rética de Mendoza*. Dir. Gral. Yac. Petr. Fisc. Buenos Aires. Inédito.
- Verdaguer, J. P., 1931. *Historia eclesiástica de Cuyo, I*. Milán.
- Vitale, G., 1941. *Hidrología mendocina. Contribución a su conocimiento*. Dir. Ind. Fom. Agric. Mendoza. Inédito.

¹ En el boletín correspondiente al mes de julio de 1930 no figura este trabajo.

Abril 21 de 1966.

N

ESTUDIO



ALGUNOS ASPECTOS DE LA GEOLOGIA DE BAHIA AGUIRRE TIERRA DEL FUEGO

POR GUILLERMO FURQUE *

RESUMEN

En esta comunicación se ha dado a conocer escuetamente, la naturaleza de las Formaciones que afloran en la región de Bahía Aguirre.

Allí afloran las siguientes formaciones desde las más viejas a más nuevas: 1) Formación Yaghan, formada por pizarras grises oscuras, constituyendo los niveles inferiores de la Formación homónima de Krank (1932); 2) Formación Lucio López, caracterizada por los pórfiros cuarcíferos y sus tobas, que instruyen en parte a la Formación Yaghan, constituyendo la base de la Formación Alvear. Se los considera de edad supra jurásica; 3) Formación Alvear, constituida por arcilitas, lutitas y areniscas, diferenciada en estos dos miembros; se la ubica en el Cretácico inferior a medio; 4) Formación Beauvoir, constituida por areniscas y grauvacas, portadoras de abundante fauna, que corresponde a una edad cretácica inferior a media.

El conocimiento de esta región, someramente esbozado, es como se comprenderá muy imperfecto y el esclarecimiento total de su estratigrafía, requerirá aún prolongadas investigaciones.

ABSTRACT

The geological characteristics of Aguirre Bay, Tierra del Fuego, are described. Sediments of Jurassic — Cretacic age have been recognized, the presence of bodies of effusive porphyrites is conspicuous.

INTRODUCCION

Con motivo de la realización de los estudios geológicos llevados a cabo en Tierra del Fuego, por la entonces Dirección General de Minas y Geología (año 1945), encabezados por el doctor Cristian S. Petersen y ejecutados en varias temporadas, tuve la oportunidad de realizar una rápida gira por la costa sur de la Península Mitre, realizando observaciones geológicas en la región más inhóspita, inexplorada y menos pobladas de la isla.

En esta comunicación se trata solamente de aportar algunos datos poco

conocidos sobre la estratigrafía de la región, tratando de suplir en algo la falta de información geológica de sus serranías.

Antecedentes geológicos. Si extensa es la lista de trabajos publicados sobre Tierra del Fuego, no deja de llamar la atención las pocas referencias que se encuentran sobre la geología de su interior.

Esto se debe principalmente al hecho de que las observaciones provenían de expediciones realizadas en barcos y que por lo tanto sólo podían examinar sus costas.

* Conferencia dada en el aula magna de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de Buenos Aires, el 30-XI-1964, con motivo de cumplirse un año de la desaparición del Dr. Christian S. Petersen.

A los trabajos generales de las expediciones suecas de Nordenskjöld (1899) y Quensel (1911), de Bonarelli (1917) y más detallados de Krank (1932) y Caldenius (1932), se les agrega el de Petersen, quien realizó una compilación al 1:500.000 de todo el Territorio de Tierra del Fuego; posteriormente Feruglio (1949) realiza una nueva compilación en su obra sobre la Patagonia y últimamente Yrigoyen (1962) da a conocer una puesta al día de los conocimientos geológicos que se poseen sobre la Isla.

Sólo esforzados exploradores en busca de riquezas mineras que no han dejado sentado sus observaciones, son los únicos que anteriormente realizaron trabajos de índole geológica, en esta región.

Aspectos geográficos. El rasgo dominante lo ofrece la costa, muy accidentada, constituida por acantilados generalmente inaccesibles, radas, caletas y bahías de variada amplitud.

Sobre la línea de costa y siguiendo su orientación general se elevan dominantes varios cordones montañosos que llegan hasta 300 metros sobre el nivel del mar, como el Monte Campana, limitados en algunos casos por ríos caudalosos.

El que se destaca sobre todos ellos es el Monte Lucio López, que en un tramo de 25 kilómetros, sigue paralelo a la costa, desde el río López hasta Bahía Aguirre, conservando altura uniforme.

Con similar característica, le sigue en importancia el conjunto serrano de los Montes Campana, Atocha y Pirámide, ubicados entre Bahía Aguirre y Bahía Valentin.

Finalmente al norte de Bahía Aguirre, se destaca a unos 10 kilómetros de aquella, una suave serrillada, que posee también orientación E-W, tan erosionada, que se han formado valles lo suficientemente amplios como para permitir la proliferación de turbales.

Sus alturas también constantes, son mucho menores que las de las serranías de la costa.

El río Bompland es el más importante; se recuesta sobre el Monte Lucio López. Los demás generalmente caen perpendicularmente a la costa, siendo sus cursos muy perezosos con abundancia de meandros.

En la Bahía Valentin y la de Buen Suceso, sólo desemboca un río en cada una de ellas, de cierta importancia y características similares a las anteriores. Sus aguas generalmente son oscuras, marrón oscuro, dado por los pigmentos de la turba.

ESTRATIGRAFIA

Las Formaciones que se describen a continuación han sido reconocidas en el ámbito de las cordillera fueguina, por numerosos autores, entre ellos Krank, Bonarelli, Petersen, etc., consiguando en cada caso que la escasez de fósiles no ha permitido una asignación más exacta de las edades respectivas de aquellas.

Las designaciones han sido respetadas en todos los casos, y sólo se las ha adecuado de acuerdo con las reglas de nomenclatura estratigráfica. El conjunto de pórfiros y sus tobas se los ha denominado como Formación, siguiendo los principios anteriormente señalados.

Serán descriptas siguiendo el orden de antigüedad.

FORMACIÓN YAGHAN.

Así denominó Krank (1932) a los esquistos de la Cordillera Central, estudiados en los Montes Martial y Monte Olivia, "esquistos filíticos y sericíticos a pizarreños con gran proporción de material grafitico".

Generalizó la distribución de esta Formación extendiéndola hasta la caleta San Mauricio, no advirtiendo que con ello involucraba sedimentos de muy diverso origen.

Petersen (1949) en sus recorridas entre Puesto Harberton y Ushuaia, reconoció esta diferencia, al punto de restringir sus afloramientos a las serranías de Ushuaia, hasta puesto Remolinos.

En Bahía Aguirre, ocupan la zona Punta Peña y faldeo sur del Monte Lucio López.

Está constituida por: pizarras grises oscuras, bien estratificadas en bancos delgados hasta hojosos, con rumbo general EW inclinados de 20 a 30° al Norte.

En Punta Lobos las pizarras están muy diaclasadas y poseen rumbo WNW a ESE. Las capas poseen un espesor de 5 a 20 cm, con alternancia de otras de grano más grueso, adquiriendo un carácter limolítico. Se destaca la presencia de vetitas de pirita.

Estos cuerpos están atravesados por vetas de cuarzo hidrotermal y de grietas rellenas por calcita, las primeras siguiendo ya sea diaclasa o planos de estratificación.

En Punta Lobos se presenta el pórfiro cuarcífero, constituyendo su contacto con esta Formación cuarcitas y areniscas cuarcíticas.

Edad.

Esta Formación ha sido asignada indistintamente al Proterozoico, Paleozoico inferior a superior y al Cretácico.

Krank (1932) menciona la presencia de algunos restos orgánicos que le inducen colocarlo en el Paleozoico. Cecioni habría mencionado para la región de Tierra del Fuego Chilena, el hallazgo de restos de amonites en la continuación NW de las serranías asignadas a esta Formación, por lo que le dio edad Jurásico superior a Cretácico inferior. Este dato debe tomárselo a título informativo, pues creo que consideró a la Formación Yaghan en el sentido Krank (1932) y no en el restringido que se utiliza aquí.

No existen otros elementos de juicio que permitan modificar la apreciación de Krank, a la cual por el momento se considera válida.

FORMACIÓN ALVEAR

Denominación que dio Petersen al conjunto de sedimentos que constituyen la Cordillera Alvear, formados allí por areniscas grauváquicas a menudo hornféisicas, bandeadas, verdosas a negruzcas.

En la región de Bahía Aguirre forman las Serranías que la bordean por el norte, constituyendo la zona más elevada del Monte Campana y Monte Atocha, continuando hacia el E hasta aparecer en Bahía Buen Suceso y Enseñada Patagones.

Sus afloramientos, más amplios a la observación en esta región que los de la Formación Yaghan, permite detallar su litología un poco más.

Está constituida por una serie clásica fina. El Cerro Atocha ofrece el perfil más completo; allí encontramos la siguiente sucesión: en la parte inferior lutitas lajosas sericíticas, colores claros, bien diaclasadas. Sobre ellas, areniscas compactas color gris claro a verde claro, constituyen el conjunto de mayor espesor.

Alternando con lo anterior, se presentan areniscas coloradas, borra vino, de pocos centímetros de espesor. Están cruzadas por diaclasas transversales al rumbo, que es en general de N222° y están inclinadas 35° al SE.

Las sedimentitas en el Monte Atocha, pierden la inclinación general al SE que se observa desde la costa y pasan a pliegues apretados de poca amplitud, volcados y a menudo cortados por fuertes fallas.

Entre el faldeo W del Monte Atocha y el rancho Derrumbe, se observa una sucesión de areniscas finas, claramente estratificadas y que pueden considerarse intermedias entre las claras del Mon-

te Atocha y las oscuras de Puerto Español.

En dicho tramo de la costa y sobre todo en rancho Derrumbe, los estratos se hallan constituidos especialmente por capas delgadas de areniscas compactas, en parte esquistosas, de color gris oscuro. Se hallan fuertemente perturbadas y por tal razón se observan pliegues volcados y comprimidos lateralmente, afectados por fuertes fallas.

El rumbo predominante de estos estratos oscila con pequeñas variaciones

En esta zona están cruzadas por vetas de cuarzo, siguiendo planos de diaclasas o de fisuras.

El rumbo general de los pliegues estructurales que afectan a esta Formación es aproximadamente E-W, con una inclinación general de 20 a 30° al norte.

Edad.

No se han encontrado elementos paleontológicos que permitan asignar una posición cronológica segura a esta For-



Vista panorámica de Bahía Buen Suceso, tomada desde su extremo N. Se aprecia el valle en U que la origina. En segundo plano los depósitos de la Formación Alvear

alrededor de N 110° inclinados 13° al norte.

En el cabo ubicado al Este de la desembocadura del arroyo de Puesto Derrumbe se observan lutitas más grises, oscuras, bastante diaclasadas, hojosas, que tienen rumbo N 232° inclinados 49° al SE.

En rancho Derrumbe, predominan las areniscas compactas en bancos delgados de color gris oscuro, que se hallan fuertemente perturbados. Hacia Buen Suceso y Ensenada Patagones, las sedimentitas clásticas siguen con la misma fisonomía, es decir que predominan las areniscas finas, compactas, con intercalaciones de grauvacas oscuras.

mación. Petersen la ubica en el Jurásico con dudas, basándose en que: "...acusan un menor grado de metamorfismo (salvo allí donde éstos han sido provocados por cuerpos ígneos intrusivos) y no se reconoce en ellos el plegamiento tan pronunciado de los esquistos antes descriptos", refiriéndose a la Formación Yaghan, que ubica en el Paleozoico y que se encuentra por debajo de ella. Hasta el momento no se poseen datos que permitan un mayor ajuste de edad, salvo la consideración de que está afectada por una intrusión porfírica, que en otras regiones de la Patagonia se la considera ubicada en el Jurásico.

FORMACIÓN LUCIO LÓPEZ

Se ubica en forma casi paralela a la línea de la costa, distribuyéndose principalmente en el Monte Lucio López (del cual constituye su cuerpo principal) y el faldeo sur del Monte Campana; a partir de éste siguen directamente hacia el E, para reaparecer en la Isla de Los Estados, donde fueron estudiados por Harrington.

Se trata en general de cuerpos ígneos que intruyen a la Formación Yaghan, de naturaleza ácida que pueden ser clasificados como Pórfiros cuarcíferos, acompañados de tobas y brechas de similar composición. Nordenskjöld y Quensel mencionan para los afloramientos de este conjunto en el Seno del Almirantazgo, pórfiros felsíticos y vitrófíricos como variedades en la serie.

Tal como ya lo señalara Krank, estos cuerpos aparecen interestratificados con las capas basales de la "Serie Alvear", en las que menciona "esquistos de radiolaritas" y grauvacas que pasan en transición hacia arriba a las arcilitas y lutitas fosilíferas.

En esta región no se ha podido encontrar los restos fósiles mencionados.

Edad.

Admitida la relación de interestratificación con la Formación Alvear, sólo queda asignarle la edad de las capas inferiores de ésta.

Se considera que este conjunto es el mismo que en el Lago Argentino aparece, en lo que Feruglio llamó efusiones submarinas, mezclado con sedimentos marinos fosilíferos atribuidos al Titoniano, y por lo tanto correspondería la misma edad.

FORMACIÓN BEAUVOIR

Denominación dada por Camacho (1948), en su trabajo al norte del Lago Fagnano, a un potente conjunto de grauvacas negruzcas que pasan a esquistos pizarreños y areniscas grises.

En la Península Mitre se presenta en Cabo San Diego, Bahía Thetis y Caleta San Mauricio, constituidas por grauvacas grises oscuras a plomizas negras, y rojizas por meteorización, y por areniscas finas.

Al norte de Laguna Roja, se presentan bancos de conglomerados grises de más o menos 1 metro de espesor; sobre los que se disponen dos bancos de conglomerados finos, con rodados del tamaño de una alverjilla.

Hacia el S y E de dicha laguna, son reemplazados por bancos de areniscas gris claros, compactos, a los que le suceden sin interrupción, la serie de grauvacas grises oscuras que forman la Caleta San Mauricio. Aquí las capas tienen rumbo E-W, inclinados hacia el sur.

Edad.

Su edad está documentada por el hallazgo de restos de amonitas realizados por el autor en el extremo norte de Bahía Thetis (*Phylloceras* y *Lytocebras*), que señalan una edad Cretácica inferior a media para todo el conjunto.

ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

Los rasgos geomorfológicos de esta región están dominados por el trabajo erosivo del mar, que ha modelado las costas en función de las estructuras que afectan a las formaciones anteriormente descriptas.

Así es dable ver cómo los cabos, bahías y caletas se alinean siguiendo una orientación determinada por dos características estructurales. Estas son: 1) planos de diaclasa y 2) zonas de fallamiento, que han facilitado la acción erosiva del mar.

El grueso conjunto del cuerpo de pórfiros que se extiende paralelamente a la costa, por su resistencia, ha constituido un elemento protector de los depósitos de la Formación Alvear contra la abrasión marina.

El hecho de estar aquellos, a su vez fuertemente diaclasados, permitió su paulatina destrucción hasta que la acción erosiva retrocedente lo cortó totalmente, permitiendo que el mar trabajara sobre las series sedimentarias ubicadas al norte de aquél y determinando que dicha acción no solamente se efectuara en dirección norte, sino que lo hiciera lateralmente, originando formas de embudos amplios, como en el caso de Bahía Valentín.

Aquí el trabajo erosivo se vio facilitado por la orientación de los pliegues, de sentido casi E-W, y en esa dirección trabajó el mar y lo hace actualmente, determinando el origen de las grutas, como el de las Grutas de los Misioneros de Bahía Aguirre.

El sistema principal de diaclasas, de N 235°, es el factor determinante del trabajo erosivo en esta región de la costa; así como la correspondiente conjugada lo es para las caletas Patagones, San Mauricio y Bahía Buen Suceso.

El principal sistema de fallas tiene rumbo aproximado W-E, acompañando en general el rumbo de los pliegues, y el fuerte brechamiento que provocaron en las distintas formaciones, constituyen líneas de debilidad que facilitaron la acción marina.

Los fuertes acantilados que se observan en la costa W y E de Bahía Aguirre, se deben, además de la resistencia que ofrecen a la abración los pórfiros, al paulatino ascenso de la Península Mitre, que origina como consecuencia, las características costas de emersión.

Asimismo, este hecho ha contribuido a que la acción marina, no se continuara en profundidad, es decir tierra adentro, sino en forma lateral o sea longitudinalmente a la misma. Ello explica también la gran dimensión de Bahía Aguirre, en oposición a su poca profundidad hacia el norte. En esta última porción de la costa, se presentan pequeños cordones medanosos, indicios de viejas líneas de costa, y sobresaliendo

rocas solamente donde estructuralmente se ha levantado la Formación Alvear en apretados pliegues, como en el caso de Punta Peña y Punta Colmillo.

Los ríos que desembocan en esta Bahía, presentan características dispares. Así vemos que el río Bompland, que desemboca en Puerto Español, tiene un recorrido subsecuente, dominado por la masa resistente de los pórfiros, sobre los cuales se han recostado en su trabajo erosivo.

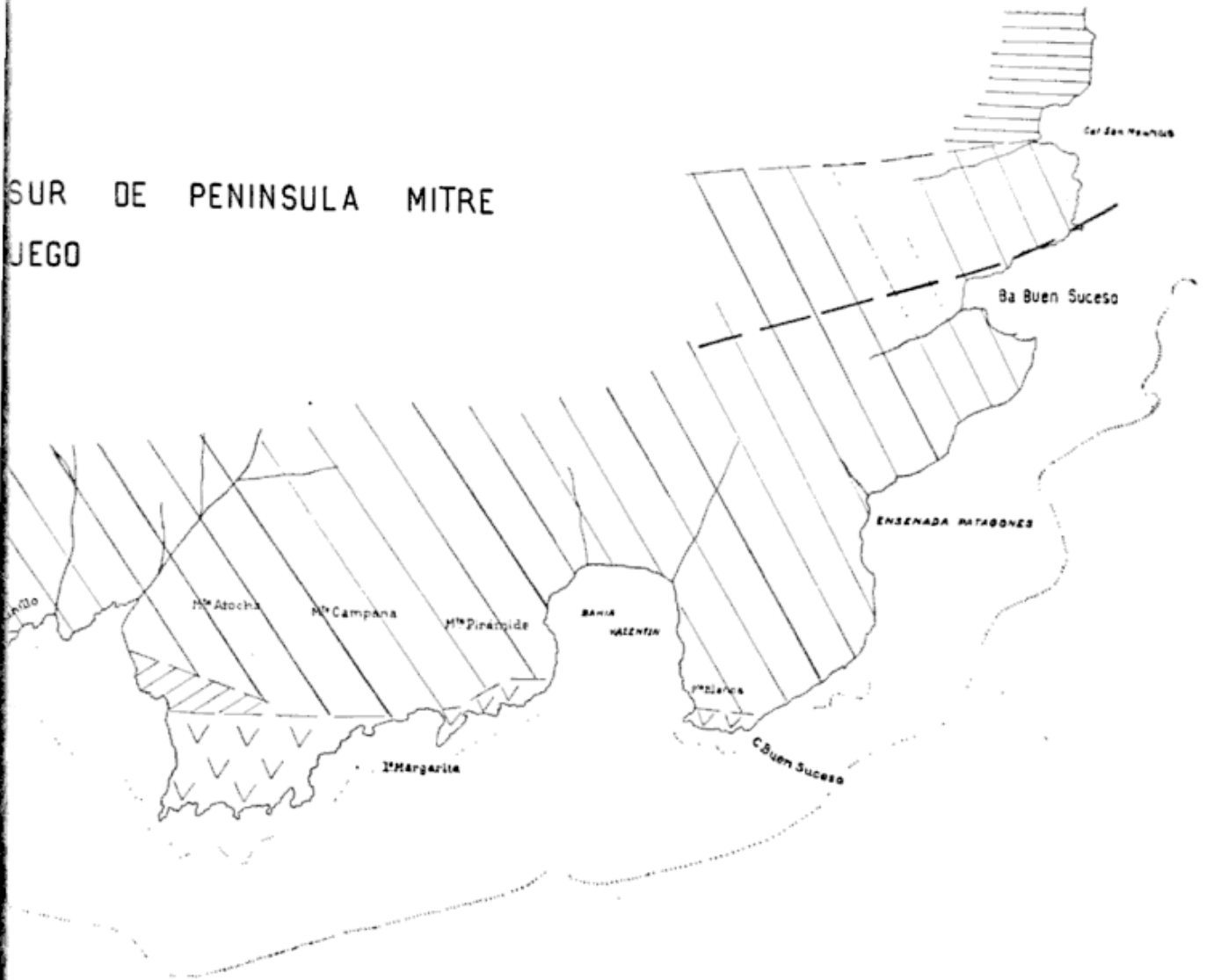
LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Bonarelli, G., 1917. *Tierra del Fuego y sus turberas*. An. Min. Agric. Sec. Geol., Mineralogía y Min., t. XII, n° 3, Buenos Aires.
- Caldenius, C., 1932. *Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego*. Publ. n° 95. Dir. Gral. de Minas y Geol. Buenos Aires.
- Camacho, H. H., 1948. *Geología de la cuenca del lago Fagnano o Cami, Gobern. Marítima de Tierra del Fuego*. Tesis 543, inéd. Univ. Bs. Aires, Fac. de Cienc. Exact. Fis. y Nat. Buenos Aires.
- Feruglio, E., 1949. *Descripción geológica de la Patagonia*. Y.P.F. Buenos Aires.
- Krank, E., 1932. *Geological investigations in the Cordillera of Tierra del Fuego*. Acta Geographica, Vol. 4 n° 2, Helsinki.
- Nordenskjöld, O., 1899. *Über die posttertiären Ablagerungen der Magallanseländer, nebst einer kurzen Übersicht ihrer tertiären Gebilde*, Wis. Ergebn. Schwed. Exp. nach den Magallansländer, 1895-1897, t. I, p. 13-80. Estocolmo.
- Petersen, C. S., 1949. *Informe sobre los trabajos de relevamiento geológico efectuados en Tierra del Fuego entre 1945 y 1948*. Dir. Gral. Ind. Miner. (Inédito). Buenos Aires.
- Quensel, P. D., 1911. *Geologisch un petrographische Studien in der patagonischen Cordillera*. Bull. Geol. Inst. Upsala. t. XI. Upsala.
- Yrigoyen, M. R., 1962. *Evolución de la explotación petrolera en Tierra del Fuego*. Petrotecnia. Año XII, n° 4 (julio-agosto). Inst. Arg. del Petróleo. Bs. Aires.

Instituto Nacional de Geología y Minería




SUR DE PENINSULA MITRE
JEGO

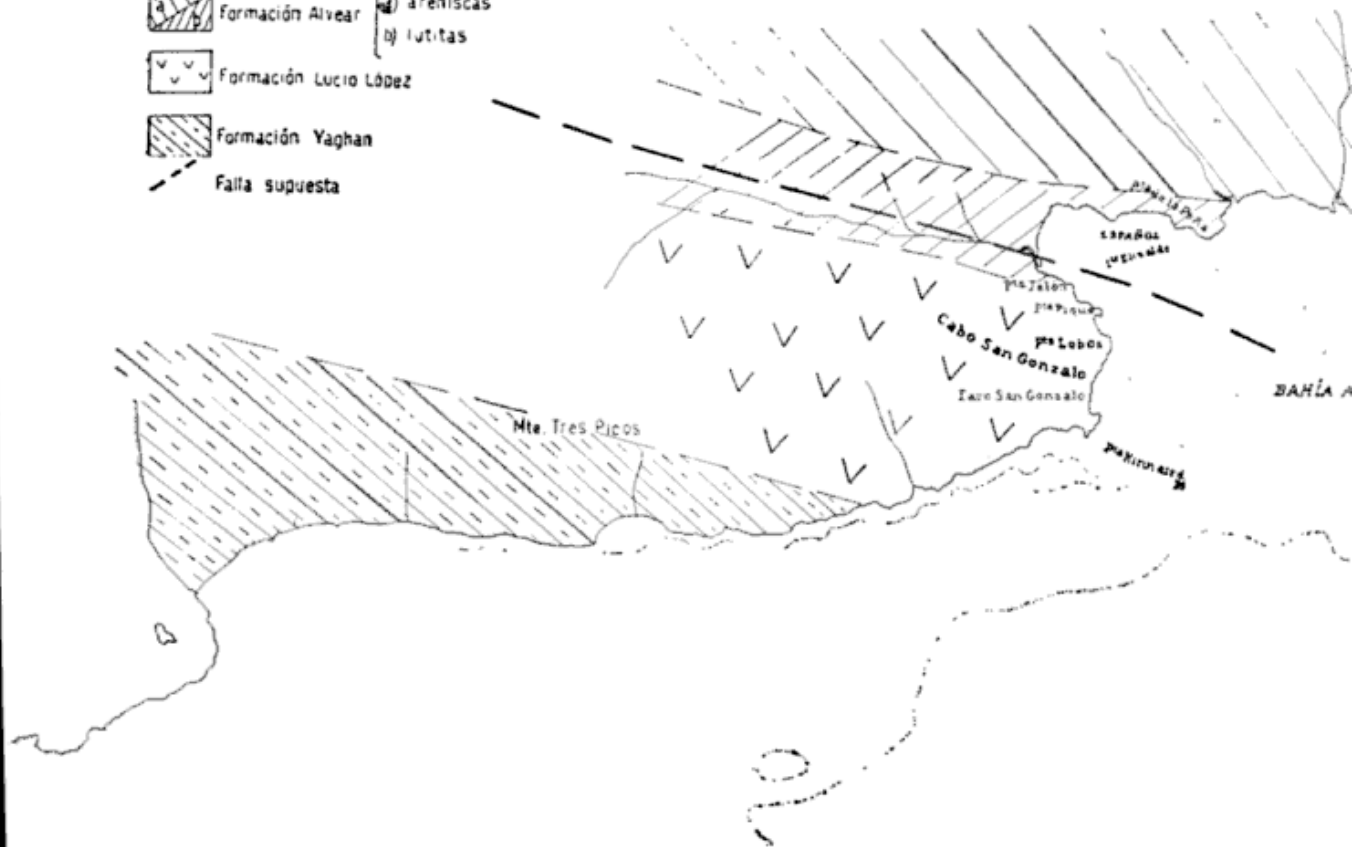


BOSQUEJO GEOLOGICO DE LA COSTA TIERRA DI

REFERENCIAS

-  Formación Beauvoir
-  Formación Alvear
 - a) areniscas
 - b) lutitas
-  Formación Lucio López
-  Formación Yaghan
-  Falla supuesta

ESCALA



PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRATIGRAFIA Y PALEONTOLOGIA DEL GONDWANA

ARGENTINA, 1967

El Primer Simposio Internacional sobre Estratigrafía y Paleontología del Gondwana se llevará a cabo en Mar del Plata del 1º al 4 de octubre de 1967, auspiciado por la IUGS y el patrocinio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, que ha encomendado a la Asociación Geológica Argentina su organización y ejecución.

Esta importante reunión fue sugerida en el seno de la comisión sobre Estratigrafía, durante las reuniones del XXIIº Congreso Geológico Internacional efectuado en Nueva Delhi, con el objeto de reunir el mayor número de investigadores interesados en problemas gondwánicos, para considerar sus contribuciones y puntos de vista.

Argentina, Brasil y Uruguay ofrecen por su riqueza en formaciones gondwánicas un marco apropiado para la consideración de sus problemas estratigráficos. Es propósito principal de este Comité realizar, antes y después de las sesiones de dicho Simposio, excursiones a zonas del Carbónico, Pérmico y Triásico.

El Comité Ejecutivo, cuya constitución figura a continuación, invita a Ud. a participar en las reuniones para contribuir al mejor conocimiento y solución de los distintos problemas que atañen al Gondwana, esperando contar con su distinguida colaboración.

Comité Ejecutivo: Dr. Carlos D. Storni, presidente; Dr. Arturo J. Amos, secretario; vocales: Dr. Sergio Archangelsky, Dr. Guillermo Furque, Dr. Carlos Menéndez, Dr. Marcelo Mésigos, Dr. Alberto Mingramm, Dr. Rosendo Pascual, Dr. Bernabé Quartino, Dr. Pedro N. Stipančić, Dr. Juan C. M. Turner y Dr. Marcelo R. Irigoyen.

PROGRAMA DE EXCURSIONES PREVIAS A LAS SESIONES DEL SIMPOSIO 1967¹

Septiembre: Lunes 18, Buenos Aires: arribo de participantes, cocktail recepción². Martes 19, salida de Buenos Aires a Mendoza (vía aérea). Miércoles 20, salida de Mendoza a Uspallata: noche en Hotel Uspallata, almuerzo en Potrerillos. Jueves 21, Uspallata: excursión alrededores, almuerzo en el campo; noche, Hotel Uspallata. Viernes 22, Uspallata: excursión al Cristo, almuerzo en Las Cuevas; noche, en Hotel Uspallata. Sábado 23, Uspallata a Barreal: almuerzo en Observatorio (Leoncito); noche, Casino de Gendarmería. Domingo 24, Barreal: excursión; almuerzo en el campo; noche, Casino. Lunes 25, Barreal a San Juan: almuerzo Hotel Calingasta, partida 14 hs.; noche, en San Juan. Martes 26, San Juan: almuerzo en el campo; visita Bodegas, etc.; noche, en San Juan. Miércoles 27, San Juan-Bahía Blanca (vía aérea): a Sierra de la Ventana (ómnibus); noche, en Sierra de la Ventana. Jueves 28, Sierra de la Ventana: almuerzo en el campo; noche, en S. de la Ventana. Viernes 29, Sierra de la Ventana: almuerzo en el campo; noche, en S. de la Ventana. Sábado 30, S. de la Ventana-Mar del Plata: almuerzo en Olavarría; noche, en M. del Plata, Hotel Provincial.

Octubre: Domingo 1, Mar del Plata: Sesiones Hotel Provincial. Lunes 2, Mar del Plata: sesiones Hotel Provincial. Martes 3, Mar del Plata: sesiones Hotel Provincial. Miércoles 4, Mar del Plata: sesiones; clausura; cena de despedida, Hotel Provincial. Jueves 5, Mar del Plata-Buenos Aires-San Pablo, para incorporarse a excursiones por Brasil y Uruguay. 5 al 15, excursión nº 3. 16 al 19: Simposio en Montevideo.

¹ Participantes pueden tomar la excursión 1 en Buenos Aires o en Mendoza. Participantes pueden tomar sólo excursión en S. de la Ventana y para ello viajarán en tren desde Buenos Aires (nocturno) a Bahía Blanca. Participantes pueden ir directamente a las sesiones en Mar del Plata.

² Almuerzo frío (fiambres, emparedados, bebidas gaseosas).

EGRESOS DE GEOLOGOS

Al finalizar el año lectivo universitario de 1965 y en el comienzo del actual, han terminado sus estudios en las Universidades Nacionales de Buenos Aires, La Plata, Córdoba y del Sud (Bahía Blanca), jóvenes de ambos sexos, que en la mayor parte egresaron con el título de licenciatura en la rama de geología. Constituye un hecho auspicioso, que la Asociación Geológica Argentina estima que debe destacar, porque estos ochenta y cuatro nuevos profesionales, que se incorporan a las actividades de una importante orientación universitaria, servirán al país y contribuirán, no cabe duda, al progreso de tales conocimientos.

Algunos de estos doctores y muchos de los licenciados, que aparte de sus trabajos prácticos en las aulas han actuado al lado de profesionales de reconocida competencia en campaña, laboratorios y gabinetes de trabajo, han sido acogidos y destinados para actuar, tanto en instituciones oficiales nacionales como Y.P.F., el Instituto Nacional de Geología y Minería y otros, así como en entes estatales de provincias y asimismo en compañías privadas, vinculadas a actividades que se relacionan con la geología y minería.

La Asociación Geológica Argentina, a la cual pertenece desde hace algún tiempo la mayoría de los egresados en estas promociones, formula por la gestión de todos ellos los mejores votos de prosperidad personal y profesional, al propio tiempo que expresa la máxima confianza y los augurios de que la acción personal de todos y cada uno sea una positiva contribución al progreso nacional en esta rama de tanta importancia para su grandeza. También formula votos para que, con el trascurso del trabajo metódico, acumulando conocimientos y experiencias, alcancen la etapa final de la carrera con la obtención del diploma doctoral, que en síntesis es la expresión de una culminación que abre un ambiente de actuación más amplia y provechosa.

A continuación se mencionan los nombres de los egresados de cada una de las universidades, que aprobaron los trabajos finales y obtuvieron título de licenciatura son:

Universidad de Buenos Aires: Elsa Weber, Elba Diana, Mateo Alberto Turic, Andrés B. Zuzek, Víctor A. Ramos, Juan Carlos Mirré, Jorge Vallés, Alberto B. Lago, Roberto Miró, María M. Koukharsky, Beatriz Coire, y recientemente Ignacio A. Méndez y Vladimir Masiuk.

Universidad de Córdoba: Juan Jacobo Alcalino, Jorge Armando Berizzo, Hesmer Agustín Bosnero, Luis A. Buteler Oliva, Néstor José Beascoechea, Héctor Baudolino Campo, Juan Carlos Caelles, Miguel Angel Cassina, Miguel Angel Combina, Horacio Dante Cornaglia, Julio Coronado López, José Pedro Depetris, Juan Néstor Estruch, Jorge Baltazar Ferrer, Carlos García, Osvaldo Edgar González, Juan V. González Segura, Elías Roberto Finkelberg, Raúl René Leguizamón, Carlos Juan Larrechea, Hugo Mario Martínez, Andrés Pavón, Absalón Revilla Ramírez, Ignacio Agustín Rius, Manuel Rodríguez Murillo, Egidio Santiago Scotta, Guillermo Luis Scherma, Carlos Adolfo Seara, Rosendo José Sola, José Germán Viramonte y Eduardo F. Wendeburg.

Universidad del Sud: Alicia Antinori, Sergio Andreoli, Alfredo Bonorino, Carlos Caldironi, Higinio Cambra, Raúl H. Di Blasio, Celestino Miguel Esteban, Ana María Esparza, Esther Fernández, León A. Figueroa, A. Arrigo Marcolín, Edmundo Peralta, Oscar Pérez, Ernesto A. Sourrouille, Marta Ubaldini y Estela Mercedes Zanoni.

Universidad de La Plata: Se doctoraron en Ciencias Naturales Jesús A. Castaños Ichazo, Adrián Iñiguez Rodríguez, Juan B. Rossi, Luis Doliner y Benito Trucco, y obtuvieron el título de licenciados en geología: Rolando Barbery Sciaroni, Héctor R. Barranquero, Emore Borelli, Héctor Omar Colón, Carlos Alberto Devizia, Roberto Hugo Faroux, Carlos Angel Gastaldi, Miguel Angel Guerrero, Mario Alberto Fernández, Ignacio Justiniano Arias, Manuel Levín, Juan Pedro Palacios, Raúl Rodríguez, Nora M. Sabattini, José A. Sáenz Ferrera, Juan C. Salazar, Lea Plaza, Perla A. Imbellone, Jorge N. Santa Cruz y Oscar Marcos.

La Comisión Directiva

ADDENDA ET CORRIGENDA

En el número 3 del tomo XX, en el cual aparecieron: el trabajo de F. Fidalgo y J. C. Riggi, "Los rodados patagónicos en la Meseta del Guenguel y alrededores (Santa Cruz)" y el de W. Volkheimer sobre "Bosquejo geológico del noroeste del Chubut extraandino (Zona de Gastres-Gualjaina)", se han omitido las notas de pie de página que debían expresar: "Se deja constancia que este trabajo fue realizado por cuenta del Instituto Nacional de Geología y Minería y su publicación autorizada por las autoridades del mismo".

En la página 13, segunda columna, parte superior, del tomo XX, n° 1, en el trabajo titulado "Resultados preliminares del estudio paleomagnético del basalto de la "Barda Negra", se ha deslizado un error en la frase: "Si así fuera, la deriva oeste de dichas anomalías implicaría que esta parte exterior del núcleo debe rotar con una velocidad angular un poco *mayor* que el manto y la corteza terrestre". En vez de la palabra *mayor* debe leerse "*menor*".

LA DIRECCIÓN

COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS

RUIZ FULLER, C. *ET AL.*: Geología y Yacimientos Metalíferos de Chile. Instituto de Investigaciones Geológicas. Santiago de Chile, 1965. (Precio: 50 escudos).

Esta obra presenta un resumen de la geología y los yacimientos metalíferos de Chile. De las 305 páginas de texto, 134 están dedicadas a la geología; el resto a los yacimientos metalíferos. El mapa metalogénico de Chile adjunto, escala 1:1.500.000, tiene como base la geología simplificada del mapa geológico de Chile del Inst. Inv. Geol. (1960), con algunas modificaciones. Los colaboradores principales son: L. Aguirre, J. Corvalán, C. Klohn, E. Klohn y B. Levi.

Geología. La primera parte de la obra se subdivide en los siguientes capítulos: Basamento cristalino precámbrico (p. 6-18). Desarrollo geosinclinal durante el Paleozoico (p. 19-33). Desarrollo de una plataforma durante el Triásico (p. 34-49). Desarrollo geosinclinal durante el Mesozoico y Cenozoico (p. 41-82). (Incluye el tratamiento de las rocas intrusivas emplazadas durante el desarrollo del geosinclinal andino, con indicación de muchas determinaciones de edad radiométrica (plomo-alfa y potasio-argón). Contiene además una síntesis de la historia geológica de la parte chilena del geosinclinal andino y una contribución de C. Klohn Giehm sobre el geosinclinal magallánico). Desarrollo de secuencias extrageosinclinales durante el Mesozoico y Cenozoico (p. 83-108). Geología del territorio chileno antártico (p. 109-124). Sigue una lista bibliográfica (p. 125-132) que comprende los trabajos geológicos modernos sobre Chile, hasta 1964 inclusive.

De especial valor para el geólogo es una lámina (en colores) con 7 secciones geológicas transversales del norte y centro de Chile, en escala vertical 1:500.000. Los mapas de distribución areal paleogeográficos se destacan por su claridad.

La falta de una parte paleontológica y la reducción de los datos bioestratigráficos al mínimo indispensable no son un defecto, sino más bien una virtud de esta obra si se considera que en ella se ha puesto mucho mayor énfasis sobre la segunda parte, que trata de los Yacimientos Metalíferos de Chile (p. 133-306). La primera parte transmite una geología básica de Chile y da los conocimientos necesarios para la comprensión de la segunda parte.

Yacimientos Metalíferos. Esta parte se subdivide en los siguientes capítulos: Introducción (p. 133-141). (Incluye una explicación del mapa metalogénico y del método cartográfico de trabajo usado en la preparación del mismo). Epocas metalogénicas (p. 142-151). Provincias y subprovincias metalogénicas (p. 151-159). (Se subdivide en una provincia del Geosinclinal Andino, prov. de la costa de Chile central y sur. y prov. de la región andina y extraandina oriental del extremo sur). Clasificación de los yacimientos metalíferos (p. 159-171). (Trata de los tipos genéticos y de la morfología y estructura de los yacimientos). Descripción general de los yacimientos de diversos metales, agrupados según tipos paragenéticos, genéticos y morfológicos (p. 171-301). (El mayor espacio (50 p.) ha sido dedicado a los yacimientos de cobre. Les siguen los de hierro (26 p.) y manganeso (18 p.). De muchos yacimientos se da una descripción geológica. La lista bibliográfica de la segunda parte abarca 4 p. Como apéndice siguen al final de la obra 80 p. con cuadros que informan sobre los siguientes aspectos de cada yacimiento citado: nombre, provincia, coordenadas geográficas, categoría, forma y orientación; roca de caja, paragénesis: tipo y sucesión mineralógica, informes geológicos existentes.

Por su concepción moderna y su calidad de síntesis y actualidad, este libro puede recomendarse a geólogos, mineralogos y mineros, y estudiantes de estas disciplinas. — *W. Volkheimer.*

CAILLEUX, A. Y COL., 1965. *Eléments de Géologie en six langues (alemán, español, esperanto, francés, inglés y ruso)*. 191 pp., 10 láms., SEDES edit. París.

Meritorio esfuerzo realizado con miras a permitir la lectura y comprensión de los trabajos técnicos sobre los diferentes aspectos de la ciencia geológica, escritos en idiomas extranjeros. Los textos están dispuestos en dos páginas consecutivas que se enfrentan, a razón de tres idiomas por página. Cada frase está precedida de un número en negrita, idéntico para todos los idiomas, de modo que la mirada puede transportarse instantáneamente de una frase a su traducción en cualquiera de los otros cinco idiomas que se desee. En idéntica forma, las leyendas detalladas de las láminas están dadas en seis idiomas. De ese modo resulta fácil iniciarse en la terminología y en los estilos técnicos, por lo que constituye la primera obra en su género.

Lamentablemente, el texto en idioma español adolece de numerosísimos errores de ortografía, que es de esperar sean enmendados en una futura edición. — *A. P. Calmels.*

ESTE NUMERO
SE TERMINO DE IMPRIMIR EL 7 DE OCTUBRE DE 1966
EN LA IMPRENTA Y CASA EDITORA CONI, PERU 684
BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA

**El presente número se ha financiado en parte con un subsidio del
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, que
no se hace responsable del contenido del mismo**

ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA

COMISION DIRECTIVA: *Presidente:* DR. CARLOS D. STORNI; *Vicepresidente:* DR. EDGARDO O. ROLLERI; *Secretario:* DR. ARTURO J. AMOS; *Tesorero:* DR. JOSÉ CARLOS BANCHERO; *Vocales:* DR. JUAN C. M. TURNER, DR. OSCAR RUIZ HUIDORO, DR. FÉLIX RODRIGO; *Vocales Suplentes:* LIC. HÉCTOR J. PÉNDOLA, DR. RENATO R. ANDREIS Y GEÓL. NORMA PEZZUTTI.
SUBCOMISION DE LA REVISTA: DR. ARTURO J. AMOS, DR. JUAN C. M. TURNER Y GEÓL. NORMA PEZZUTTI.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

t) Los autores se ajustarán, en la preparación de sus originales, a las siguientes indicaciones:

1) Los originales deben ser escritos a máquina — *ne varietur* — a dos espacios y con las hojas escritas en una sola de sus caras.

2) La lista bibliográfica llevará por título: "Lista de trabajos citados en el texto". Será confeccionada por orden alfabético, según sus autores y en orden cronológico cuando se citen varias obras del mismo autor. Si dos o más obras del mismo autor han sido publicadas en el mismo año, se distinguirán con las letras *a, b, c*, etc. Las respectivas citas llevarán las indicaciones siguientes: apellido completo e iniciales del nombre del autor; título completo de la obra; lugar y fecha de publicación. Tratándose de artículos aparecidos en publicaciones periódicas, se incluirá el nombre de las mismas convenientemente abreviado, con indicaciones del tomo y la página en que dicho artículo se encuentra. Se evitará el uso de términos superfluos tales como tomo, volumen; páginas, etc. A este efecto y para evitar confusiones, los números para distinguir los tomos se escribirán en caracteres romanos y aquellos referentes a las páginas en caracteres arábigos.

3) Las citas bibliográficas deberán ser incluidas en el texto y referirse a la lista bibliográfica inserta al final de cada artículo.

4) Las ilustraciones consistentes en dibujos deberán ser confeccionadas en tinta china indeleble. A los efectos de su mejor reproducción, es conveniente que ellas sean presentadas a doble tamaño del que serán publicadas.

5) Los autores subrayarán con línea *entera* los vocablos que deban ser compuestos en bastardilla; con línea *cortada* los que deban ir en versalita y con línea *doble* los que deban ser compuestos en negrita.

La correspondencia de la Asociación deberá ser dirigida a

PERU 222, Buenos Aires (Rep. Argentina)

Toda la correspondencia referente a suscripciones, colecciones o números sueltos, debe ser dirigida a

LIBRART S. R. L., CORRIENTES 127, Buenos Aires

Representante y distribuidor exclusivo para toda la República Argentina y el exterior.

LIBRART S. R. L.

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS DE LAS PUBLICACIONES
DE INSTITUCIONES Y SOCIEDADES CIENTIFICAS ARGENTINAS

Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires

INDICE BIBLIOGRAFICO DE ESTRATIGRAFIA ARGENTINA

Dirigido y editado por el doctor ANGEL V. BORRELLO, 1966, 638 págs., con aproximadamente 4500 citas comentadas.

En un nuevo esfuerzo de labor específica la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires ha dado término a la preparación de esta obra, primera en su género en el país, ejecutada conforme a las exigencias del más moderno trabajo geológico.

Componen el trabajo más de 4500 citas de autor con sumaria explicación del contenido bibliográfico, distribuidas en sucesivas secciones, que estuvieron a cargo de colaboradores experimentados en la materia.

Se compone del temario siguiente:

PRECAMBRICO por Dr. R. A. Zardini
CAMBRICO por Dr. A. V. Borrello
ORDOVICICO por Dr. J. C. M. Turner
SILURICO por Dra. H. A. Castellaro
DEVONICO por Dr. G. Furque
CARBONIFERO por Dr. A. J. Amos
PERMICO por Geól. R. D. Pernas

TRIASICO por Dr. J. A. Cuerda
JURASICO por Geól. O. C. Schauer
CRETACICO por Dr. C. I. C. de Ferraris
TERCIARIO por Dres. S. J. Licciardo y
C. I. C. de Ferraris
CUATERNARIO por Dr. A. N. Xicoy

La labor abarca principalmente el material bibliográfico publicado en el país, complementado por referencias de carácter inédito, todo ello con vistas a satisfacer las necesidades del conocimiento sistemático de la bibliografía argentina.

Con el *Indice Bibliográfico de Estratigrafía Argentina* queda expuesto en su mayor parte el volumen importante que caracteriza el acervo estratigráfico de la Argentina, por lo cual la tarea configura en su magnitud una expresión de la actividad geológica en el país, ampliada hasta el presente.

VENTA EXCLUSIVA:

LIBRART S. R. L.

CORRIENTES 127

(EDIFICIO BOLSA DE CEREALES)

BUENOS AIRES

T. E. 31 - 4368

Dirección Postal :

Casilla de Correo 5047

