

LOS RASGOS MORFOESTRUCTURALES DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA
Y SUS RELACIONES CON EL DESARROLLO DE LOS GEOSINCLINALES
EN EL OESTE ARGENTINO

POR ANGEL V. BORRELLO

ABSTRACT

The Pampean and Traspampean ranges, Precordillera, Frontal Cordillera, Puna and Guandacol-Talampaya basin, are described in this paper as geologic elements related with the geosynclinal evolution of La Rioja, an area of Northwestern Argentina. The last geologic element was considered a true exogeosyncline and is a new important structure in the regional frame of the country. Another new aspect for geology is the brief description of the last proterozoic sedimentary and submetamorphic rocks of North La Rioja, included in the Infracambrian time. The author noted some details on geomagmatism mainly related with Early Paleozoic to Tertiary tectonic cycles.

El territorio riojano abarca un área extensa en el sector occidental de la Argentina y es, desde el punto de vista geológico, una de sus características salientes el poseer elementos tectogeomórficos de verdadero enlace entre las estructuras del centro oeste del país y de las llamadas del Norte o Noroeste Argentino.

No menos llamativas aparecen las relaciones tectónicas de las unidades en las comarcas del oriente de La Rioja con las que pasan a integrar el cuadro de las conocidas Sierras Pampeanas. Podría decirse entonces que en el suelo riojano existe una singular convergencia de ámbitos morfoestructurales, cuyos pormenores brindan en conjunto un cuadro excepcional para el estudio comparado de su composición geológica y de la de sus sectores adyacentes.

Cierto es que dado el carácter extensivo que presentan las aludidas

unidades morfoestructurales sólo en parte las mismas están representadas en el área de La Rioja. Sin embargo las porciones expuestas denotan su naturaleza geológica inconfundible y hasta incluyen aspectos propios o locales significativos. Debe destacarse que la estructura del bloque de Famatina es considerada virtualmente propia de La Rioja, aunque se prolongue su límite septentrional a la sierra de Narváz y alrededores, en Catamarca.

Los elementos morfoestructurales que participan en la composición del paisaje riojano son de Este a Oeste, los siguientes: Sierras Pampeanas; Sierras Traspampeanas; Precordillera; Cordillera Frontal y Puna. Los mencionados son los elementos positivos; entre los relativamente positivos debe señalarse la estructura o fosa de Guandacol-Talampaya, que desde el centro y Sur de La Rioja se extiende al Norte de la provincia de San Juan.

La descripción de los elementos indicados se considera sumariamente en los términos que siguen, siendo de consignar que algunos hechos nuevos se ofrecen en lo que atañe a problemas estratigráficos, con vistas a ampliar el conocimiento geológico regional de La Rioja y sectores contiguos.

SIERRAS PAMPEANAS

Siguiendo el criterio expuesto por Stelzner aplícase la denominación indicada para designar, en el caso específico de La Rioja, los elementos geológicos del ámbito oriental de dicha provincia, situados al naciente del meridiano 67° L. O. de Greenw. Dos secciones montañosas integran este ambiente geológico: al Norte, la sierra de Ambato (parte meridional), la sierra Mazán y la de Velasco, incluyendo la sierra de Paganzo y de Vilgo hacia el límite provincial austral; al Sur, la sierra de Los Llanos, Malanzán, Chepes y Ulapes. La pequeña Sierra Brava en el Nordesde de La Rioja, no lejos del límite con Catamarca, queda comprendida en esta región estructural.

Stelzner (1885), Brackebusch (1891), Bodenbender (1911) y Groeber (1940) y en parte Tapia (1941) proporcionaron los datos informativos relacionados con el conocimiento fundamental del área mencionada. A través de tales conocimientos y por los estudios que efectuaron otros geólogos, sobre todo en el tiempo más reciente, entre ellos Sgrosso (1949), Erdmann (1951), González Bonorino (1951)

y el suscripto (1962) es posible a la fecha aludir con ciertos detalles a la presencia de dos grupos litológicos distintos, que son en suma los que participan en la composición axial de las Sierras Pampeanas locales. Un tercer componente litológico, de menor edad relativa, está representado por el granito. El Neopaleozoico sedimentario es el siguiente término estratigráfico. El Terciario cierra el ciclo estratigráfico en el área, cubierto por los depósitos aluvionales y evaporitas recientes.

Las rocas más antiguas asignadas al Proterozoico afloran particularmente en la sierra de Los Llanos y en la de Velasco; son gneisses, esquistos anfibólicos y micacitas en lo esencial, los cuales están penetrados por rocas dioríticas (Bodenbender, 1911). Las rocas magmáticas se observan en largas fajas bordeantes a los ejes graníticos de la sierra de Velasco. Calizas granudas han sido indicadas en el valle de Vilgo (Bodenbender, op. cit.). El granito las penetra en los asomos expuestos en la sierra de Ambato (González Bonorino, 1951). La potencia de esta sucesión puede ser calculada sólo con aproximación en unos 2000 m en sus secciones aflorantes; su base no está expuesta a la observación y a lo que parece únicamente podría encontrarse en los macizos de estructuras antiguas expuestas hacia el Este, en territorio cordobense.

Por encima se observan potentes series de estratos metamorfozados o submetamórficos de edad neoprecámbrica. Bodenbender (1911) generalizó la asignación del ciclo precámbrico-cámbrico de los conjuntos que participan de la constitución del área sur de La Rioja. Además reconoció una menor edad para rocas de carácter semejante expuestas en la sierra norte de Córdoba. Al llamar Tapia (1941) la atención sobre la asociación de rocas del basamento con otros que, dentro del mismo, se revelan en las Sierras Pampeanas de Catamarca, como depósitos de menor edad (Paleozoico, *sic*) la tendencia resultó de consideración constante desde entonces en el estudio de problemas de esa y de otras provincias del Noroeste Argentino. Ya en 1916, Rasmuss y Bonarelli y Pastore se refirieron a los asomos de estratos psammíticos que asignados al Cámbrico o Precámbrico alto, habrían sido localizados en el Norte de Tucumán. Este aserto no ha sido aceptado por González Bonorino (1950). En el corte de la quebrada de La Cébila una sucesión de cuarcitas y areniscas cuarcíticas, bancos filíticos y micacíticos se suceden desde la Aguadita (río Mistol-río

Agua) por Talas al poniente de Chumbicha hasta Chinchiyacu, alcanzando, desde el Este, a rebasar la sierra de Ambato. Los depósitos fuertemente dislocados no se revelan de modo alguno como formaciones del tipo basamento pampeano y tras un espacio de fracturación ocupado por sedimentitas neopaleozoicas están sucedidos por un conjunto semejante compuesto, según González Bonorino (op. cit.), por micacitas y cuarcitas que han sido penetradas por filones pegmatíticos diversos. Sgrosso (1949) mencionó en la misma secuencia bancos de caliza en concordancia sobrepuestas a las cuarcitas. En este último el conjunto que González Bonorino (op. cit.) ha descrito como *Formación La Cébila* al que reconociera como de menor edad que las migmatitas que forman la estructura de las Sierras Pampeanas. Altamente probable es que las metasedimentitas que componen el indicado tramo oriental de la sierra de Ambato pertenezca a la secuencia supraproterozoica. Ante ello cabría instituir como nueva entidad estratigráfica al *Grupo Ambato* (Ambatiano) compuesto de abajo hacia arriba (Este a Oeste) en la serranía de referencia por los depósitos cuarcíticos filíticos y micacíticos o *Formación Talas* (también nueva entidad formacional), la *Formación La Cébila* y la *Formación Colana* basada en descripción original dada por Lapidus (1946) de la comarca del mismo nombre situada en Catamarca en el flanco occidental de la sierra de Ambato, cerca de Pomán. En este sector la última de las formaciones nombradas está caracterizada por depósitos semimetamórficos que encierran un miembro conglomerádico ((*Conglomerado Colana*) de más de 200-600 m de espesor, el cual podría en parte hasta representar una facies de la *Formación La Cébila*. Fracturas longitudinales sirven de límites a estas formaciones. El espesor total del grupo podría sobrepasar el valor de los 4000 m, aunque no se conocen sus términos de base y techo y menos las relaciones con su verdadero substratum proterozoico de las Sierras Pampeanas.

El Ambatiano, que igualmente asoma en el río de Los Sauces (La Rioja), es homologable como unidad neoprecámbrica en cierto modo al Rifeico de Urales y por sus facies revela un régimen evidente de tipo miogeosinclinal. El grupo también estaría representado por masas psecíficas arcósicas y depósitos submetamórficos en Zapallar y otros parajes de la sierra norte de Córdoba (Lucero, 1958). Sus relaciones con los depósitos calcáreos y micacíticos ("Caucetiano"), entre otros, del área que más al Sur y al Este de San Juan se extiende a

las sierras de La Huerta y Pie de Palo, son objeto de investigaciones geológicas en el tiempo actual. Como estructura de fase geosinclinal quedaría el Ambatiano situado en el ciclo del Assyntico de Stille (1955) cuyo significado por su distribución en el país y, en general, en Sudamérica, ha sido oportunamente expresado por el mismo investigador (Stille, 1958). Sin embargo, si bien podría admitirse su surrección eocámbrica, la fase diastrófica mayor (orogénica y plutónica) es de situar en el Paleozoico inferior o medio, si cabe extender a este sector las relaciones de granitización post-ordovícica comprobada en la sierra de Famatina.

El granito predomina entre los componentes litológicos de las Sierras Pampeanas de La Rioja. La mayor distribución local es alcanzada por esta roca, según Bodenbender (1911), en la sierra de Velasco, área en la cual la magnitud de la llamada facies granitoporfírico de la base metamórfica, tal como lo expresan Quartino y Villar Fabre (1962), adquiere las proporciones de un campo batolítico, aunque admiten que la migmatización es la determinante del fenómeno respectivo. En diversos sectores al granito se asocian pegmatitas, v. gr.: sierra de Ambato. En conjunto como roca (batolítica) se caracteriza por su color rojo o rojizo y a trechos en el ambiente pampeano presenta la estructura porfiroide señalada por González Bonorino (1950). Conforme con este autor la sierra de Velasco está formada por el granito de un cuerpo apotectónico (discordante) irregular de considerable extensión entre el extremo sur de la Puna y el centro de La Rioja. Al referirse a la comarca de Mazán, Keidel y Schiller (1913) admitieron la presencia de dos granitos, el más joven de los cuales sería altamente ácido (*sic*). Heim (1946) en cambio, ha aludido al tipo de procesos de granitización en la sierra de Velasco (río de Los Sauces) de la que procederían su granito compacto y el granito "gneisífero", anotando los efectos de la inyección granítica y de la migmatización, evidentes y conexos. Zonas de migmatización reconoció González Bonorino (1950) a ambos lados del vasto batolito de Catamarca-La Rioja en medio de las cuales los gneisses generados proceden de esquistos inyectados y llevan, incluso, arteritas y otras rocas similares. Teniendo a los depósitos sedimentarios como infra-cámbricos, la edad de la granitización cabría en un ciclo del tiempo caledónico o prebretónico dentro del cual la sucesión en fases de más de un granito es admisible conforme a los estadios de pre, sin y post-tectonismo, vigentes en los procesos geosinclinales. Turner (1962) ad-

hiere, en principio, a la idea relacionada a la existencia de más de un granito en los serranías del Norte de La Rioja, uno de los cuales se inferiría como de fecha paleozóica antigua (Granito Ñuñorco).

El Neopaleozoico se reduce a las fajas angostas que circundan las masas de montaña. El flanco nordeste de la sierra de Los Llanos, los contornos de la sierra de Vilgo y en fosas tectónicas como la del valle del río Los Sauces, por ej., el Carbónico-Pérmico con potencias variables (200-800 m) se advierten compuestos por sedimentitas terrígenas (pséfitas, psamitas y pelitas) en parte plantíferas que depósitos terciarios cubren en discordancia desde La Rioja a Chepes, preferentemente. Amos y Zardini (1962) han aludido al carácter autónomo que en el caso de la cuenca del río Los Sauces, al poniente de la ciudad de La Rioja, denota el desarrollo de la sedimentación del tiempo neopaleozoico. El perfil de Malanzán (sierra de Los Llanos) descripto prolijamente por Braccacini (1946) advierte a un Neopaleozoico potente (1000 m de espesor) altamente pséfítico, apoyado en manifiesta discordancia sobre su base de filitas (Ambatiano).

SIERRAS TRASPAMPEANAS

Este ambiente geomórfico comprende fundamentalmente en La Rioja a la sierra de Famatina, donde el relieve abrupto que lo integra alcanzó su máxima altitud en el cerro La Mejicana de 6250 m de altura. Borrello (1956) dio a esta unidad el nombre de Bloque Famatina-Narváez; Harrington (1956) la designó como Sierras Traspampeanas y Leanza (1958), al brindar una síntesis de sus caracteres, hubo de denominarla como Sistema de Famatina. Hacia el Norte la estructura pasa hacia la sierra de Narváez, Catamarca; en su prolongación meridional alcanza a la sierra de Sañogasta. Su borde oriental coincide con el eje granítico de Paimán (Sierras Pampeanas), siendo aproximadamente el meridiano de Jagué su límite occidental, que lo conecta a la Cordillera Frontal y al bloque de la Puna.

Los principales estudios de la geología regional se deben a Stelzner (1885), Bracksbusch (1891), Bodenbender (1896, 1916, 1922, 1924), Groeber (1940), Tognon (1945), Cuerda y Gareca 1946-1950 y Turner (1960). Este último ha producido una síntesis actualizada de la geología de las Sierras Traspampeanas en relación con sus caracteres de unidad estructural y expuesto nuevos datos geológicos para el área Velasco-Famatina (1962).

Entran en la composición del tramo medio de la sierra de Famatina las rocas prepaleozoicas (infracámbricas?) tenidas generalmente en la asociación del basamento cristalino; filitas, micacitas, cuarcitas a las cuales Turner (1960) agregó los esquistos cuarzo-micáceos más granito y granodiorita (Formación Espinal-F. Negro Peinado-F. Guachico). Otras rocas antiguas son: actinitas, cornubianitas y migmatitas, presentes, en parte, en la prolongación catamarqueña del ambiente, o sea en la sierra de Narváz. El Paleozoico inferior se carac-



Fig. 1. — Cuesta de Miranda. Granito atravesado por filones de roca básica (lamprófire) en la proximidad al Este de Bordo Atravesado

teriza por las facies marinas del Ordovícico, en cuyo análisis estratigráfico advertimos según el mismo autor: Formación Volcancito (Tremadociano inferior) lutítica, con la fauna de *Parabolina argentina*, Grupo Famatina (Llanvirniano) con lutitas y areniscas donde se localizaron en distintas formaciones correspondientes a las zonas de *Hoe-kaspis megacantha* y *Proetiella tellecheai*. El espesor del Ordovícico es de unos 850 m. La sucesión revela facies geosinclinales comparables a las del autogeosinclinal (Kay, 1951). De Alba (1956) ha demostrado que el granito que domina en la constitución de la sierra de Famatina tiene edad post-tremadociana y precarbónica. Ello vale sobremanera para establecer la edad de la granitización en éste y otros ambientes similares de La Rioja. Turner ha juzgado que el granito tiene una edad geológica mayor le reconoce posición en el

basamento por cuanto en Catamarca forma, en situación primitiva, la base de los depósitos ordovícicos.

El Paleozoico superior (en parte hasta medio) comprende una secuencia de casi 2.500 m de espesor de terrenos continentales dividida en: Formación Morado (vulcanitas e intrusivas; según Harrington (1958) riodacitas mississippianas); Formación Agua Colorada y Formación La Cuesta (conglomerados, arcosas y lutitas con restos plantíferos de la llamada *Flora de Rhacopteris*). Reiteradas discordancias limitan los conjuntos mencionados, a los que suceden a través del desarrollo estratigráfico, las capas de conglomerados, areniscas y tobas triásicas de la Formación El Crestón y otras de 3000 m de espesor, y terciarias asimilables al Calchaquense-Jujeño, de igual composición y facies terrestres. El Cenozoico alcanza un desarrollo de espesor de más de 8000 m en este ambiente. Acarreos y sedimentos de origen glacial cubren en algunos lugares a los depósitos enunciados.

PRECORDILLERA

La porción septentrional de la Precordillera del Oeste argentino alcanza el área del sudoeste de La Rioja y se extiende al poniente de Guandacol. En dirección al límite norte de San Juan y frontera con Chile su distribución es trocada por los depósitos que constituyen la estructura de la Cordillera Frontal. Su límite norte dista de la masa puneña debido a la expansión de los elementos de transición que median en el área de su borde septentrional (Sierra de Villa Unión, Umango).

De Bodenbender (1902) a Furque (1956) sólo contamos con sumarias referencias geológicas para el sector boreal de la Precordillera, en suelo riojano. Del segundo de los autores mencionados se dispone de los datos procedentes de sus observaciones efectuadas al sur del paralelo 29°30' lat. sur, que abarcan la sección al poniente de Guandacol, acaso las más representativas de cuantas pueden ser escogidas para caracterizar su desarrollo regional.

Acorde con sus resultados entran en la composición del extremo precordillerano de La Rioja, sobre el eje del río Guandacol: sedimentitas ordovícicas en facies lutíticas y calcáreas (formación Gualcamayo y Formación San Juan) y tales conglomerados y otros depósitos sedimentarios (Formación Trapiche). La potencia del conjunto ordovícico es de unos 3.500 m. La presencia de graptolites pertenecientes



Fig. 2. — Río Guandacol. Facies de lutitas con graptolites arenigianos. Las capas están fuertemente dislocadas



Fig. 3. — Río Guandacol. Capas del Carbonífero Continental (primer plano, derecha) en el sector del Puesto Piedra Blanca, por fracturas intercaladas entre depósitos calcáreos de Ordovícico medio. Al fondo el Cerro La Liga sobre el límite con San Juan.

a la *Zona del Didymograptus nitidus* en la primera formación citada; de invertebrados marinos representados por la fauna de *Proetiella tellecheai* en la segunda y de graptolites de la zona de *Dicranograptus nicholsoni* en la restante, revelan condiciones tectónicas de sedimentación vinculadas a un régimen de transfacies. Calizas, lutitas y areniscas del Carbonífero (conteniendo los niveles de origen marino con la fauna de *Septosyringothyris Keideli*) yacen cerca del límite con San Juan sobre capas neopaleozoicas formadas de sedimentitas de viva tonalidad. Concordantemente el Pérmico, seguido en discordancia por sedimentos terrígenos terciarios, completan el cuadro de la geología local en el que resaltan las rocas derivadas de un magmatismo ácido, v. gr. granitos (Devónico) y pórfiros y andesitas, mesozoico y terciarios, respectivamente.

En la distinción de las unidades sedimentarias que permiten identificar el ámbito precordillerano sirven inexcusablemente los depósitos del Paleozoico inferior. Las transfacies indicadas ponen de manifiesto la proximidad del ambiente en geosinclinal que coincide con la extensión de la zona conocida como Cordillera Frontal, hacia el poniente. Debe destacarse la discordancia que cercena a los estratos ordovícicos en su cúspide, y lo que cabe situar cronológicamente en un ciclo precarbónico con el cual se relaciona el discontinuo emplazamiento postorogénico del granito, hasta grandioritas, del sector de la Precordillera extenso a lo largo del tramo transversal de La Rioja-San Juan, inmediatamente al sur del río Guandacol. En cuanto a las referidas intrusiones cabe decir que en medio de la Precordillera no se conocen con seguridad, granitos o granodioritas sinorogénicas que parecen conservar su exclusividad dentro del espacio de la Cordillera Frontal, cuanto menos en San Juan y Mendoza.

No se dispone de observaciones geológicas sobre los elementos de conexión gectectónica entre la faja del miogeosinclinal aludido y la que corresponde a la zona eugeosinclinal ubicada en el campo de la Cordillera Frontal de La Rioja y San Juan, a la altura de la latitud de Guandacol y tramos vecinos de los Andes locales.

CORDILLERA FRONTAL

Al Sur del paralelo 28° lat. S y sobre el meridiano 69° long. O de Greenw., afloran, en La Rioja, los depósitos de la Cordillera Frontal, los cuales, hacia el Oeste, penetran en territorio de Chile. Su límite

norte es el borde austral de la Puna; en dirección meridional trascienden a la provincia de San Juan.

Brackebusch (1891), Penck (1920), Hausen (1921), Groeber (1940), Cuerda (1948), Borrello (1955) y Leanza (1958) entre otros geólogos, proporcionaron datos sobre la constitución y estructura de este ambiente de relieve empinado y desértico cuyas cumbres mayores sobrepasan la cota de los 5.800 m s.n.m. en algunos puntos situados en la línea fronteriza con Chile, al sur del paralelo 28° lat. S.

En realidad se trata del ámbito menos conocido en relación, de cuantos componen el paisaje geomórfico de La Rioja. Los principales elementos geológicos son: sedimentitas, escasas, del Paleozoico inferior (?) a medio, de mayor desarrollo en la Cordillera Frontal de San Juan (Cordillera de San Juan) en facies eugeosinclinal penetrados por granitos (sinorogénicos a postorogénicos) entre el río Blanco y Pucha-Pucha, de singular propagación en la zona cordillerana de San Juan. A estos cuerpos plutónicos postbretónicos en lo esencial, siguen los efusivos ácidos del ciclo secuente permotriásico. Los depósitos carboníferos se reducen a monótonas series continentales con intercalaciones de depósitos morrénicos y de otros marinos, que encierran formas de la fauna de *Septosyringothyris keideli* y que en lo principal denotan disposición transgresiva sobre su substratum de elaboración precarbónica. El término del Paleozoico está representado por sedimentitas rojizas, sin fósiles. Cuerda (1948), ha descripto porfiritas y meláfiro entre las rocas vulcaníticas secuentes, y andesitas en vulcanismo asociado a los procesos diastróficos del tiempo cenozoico.

Dado que en dirección septentrional esta estructura se hunde debajo de los depósitos de la Puna, en la zona contigua a la misma no faltan las rocas efusivas neoterciarias y pleistocénicas. Por igual, sedimentos derivados de la acción glacial del Cuaternario se extienden en el área del río del Inca y cordón de la Brea.

Puna

La esquina noroeste de La Rioja desde el límite con Catamarca y la frontera con Chile a la cuenca de la Laguna Brava y nacientes del río del Peñón coincide con la extensión del extremo austral de la Puna. El relieve de esta comarca se eleva en conjunto a más de 4.500 m s.n.m. El cerro Monte Piscis (Pissis) de 6.770 y el cerro

Bonete de 6.730 m s.n.m. configuran a los máximos topográficos locales de esta unidad geomórfica fundamental. Los datos de Brackebusch (1891), Penck (1920) y Groeber (1940) sirven para integrar en el caso una somera descripción de carácter geológico actualizado. En la misma caben según un orden cronológico esencial, en primer término las rocas del *basamento s. l.* en el que afloran esquistos, migmatitas y otras rocas densamente penetradas por granito. No es imposible que las rocas aludidas en conjunto pertenezcan aún a la sucesión del tiempo neoproterozoico y que el granito y rocas del ámbito batolítico puedan tener, a su vez, ubicación en el cuadro de episodios paleozoicos. Al sudeste del cerro Bonete el Carbonífero linda con el macizo de la Puna y está compuesto por sedimentitas psefíticas, psammíticas y rocas volcánicas diversas. Estas últimas rocas aparecen con una distribución mayor, respecto de las sedimentitas enunciadas y se caracterizan por presentar a tipos ígneos básicos, mesosilíceos y ácidos. La edad del proceso geomagmático ha de situarse dentro del tiempo cenozoico; se trata de las típicas efusivas neógenas, hasta pleistocénicas en parte, que coronan el tableaux elevado de la Puna. Depósitos glaciales y aluviales se observan con menor difusión en el paisaje puneño, singularmente desértico, sobre cuya superficie no faltan, en cuencas reducidas, los depósitos salinos del tipo evaporitas.

FOSA DE GUANDACOL-TALAMPAYA

Entre la Precordillera y las Sierras Pampeanas el ambiente tectónico que en el Sudoeste de La Rioja se extiende desde la sierra de Villa Unión, en dicha provincia, a la sierra de Valle Fértil, en la provincia de San Juan, revela condiciones geológicas tan propias como independientes respecto de los ambientes geológicos circundantes. Cabe, pues, arbitrarle debida consideración con vistas a incluirlo en el cuadro estructural pertinente de La Rioja y comarcas contiguas del oeste a noroeste argentino.

La honda cisura abierta en el borde precordillerano después de los movimientos ocurridos al término del período devónico dentro de la fase bretónica, trajo como consecuencia la habilitación subsidente de una cuenca en la porción nornordeste de la actual Precordillera riojana. La fosa de forma aproximadamente elíptica mantuvo su eje de máxima exhondación sobre la dirección noroeste-sudeste, o sea el rumbo

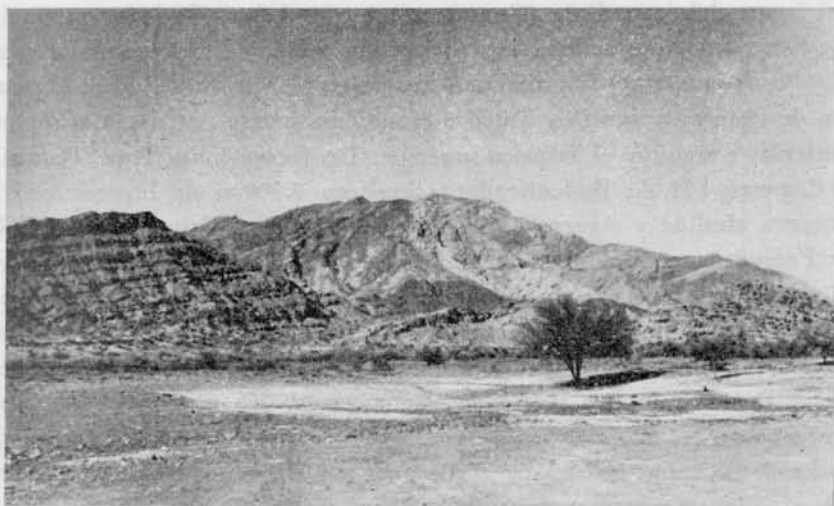


Fig. 4. — Cerro Bola, flanco norte, compuesto de capas de Paleozoico Superior, flexionadas. En primer plano (izquierda y derecha) depósitos del Triásico superior continental.



Fig. 5. — Capas basales de la sucesión triásica y granito en el sector de La Torre (Patquia-Pagancillo)

que en parte se advierte en la alineación de su borde occidental desde el frente del cerro Bola (Guandacol) hacia el Sur. Toda la secuencia sedimentaria que rellena esta depresión tectónica comprende a conjuntos de fase terrestre y abarca formaciones bien definidas desde el punto de vista estratigráfico situadas cronológicamente entre el Carbónico inferior a medio y el Triásico superior. Las formaciones Tupe, Patquía (Paganzo I-II de Bodenbender) totalizan 3.500 m de espesor en la cuenca aludida y siguen, hacia arriba, el Triásico bajo (Paganzo III, o Famatinense, Bodenbender, 1911 y Groeber, 1952) y las capas de las formaciones Ischichuca, Los Rastros, Ischigualasto y Gualo (Los Colorados) de una potencia total de 3.310 m. Fanglomerados, areniscas, lutitas, lechos de carbón y sustancias carbonosas son componentes litológicos comunes a través de esta sucesión. En medio de las capas mesozoicas mencionadas aparecen elementos de la flora de *Dicroidium*; además las capas triásicas se distinguen por alojar los singulares restos de cinodontes, rincosaurios y dinosaurios saurisquios.

Hacia el naciente se observa una marcada reducción del desarrollo de las secuencias neoplacozoicas y comesozoicas. Más pronunciado aún es el biselamiento de las mismas en dirección a la porción central de la Precordillera, donde incluso faltan los estratos de unidades formacionales enteras, entre ellas las neopaleozoicas más jóvenes y las triásicas. La base de las capas triásicas en el sector de Paso del Molle (La Torre) a la altura del Km 78 de la nueva ruta Patquía-Villa Unión (y Pagancillo) está representada por masas de granito gris rosado que asemejan el fresco emplazamiento de los granitos de flexura. Zardini y Quartino (1963) admiten, tras largo estudio, que la relación entre granito y sedimentitas es decididamente erosiva. Sedimentos cenozoicos (Santamariense-Araucanense) completan la secuencia estratigráfica en la cuenca de Guandacol y Talampaya, sobrepasando los 1.500 metros de espesor.

Conforme con los caracteres geotectónicos expuestos el área ocupada por la fosa de referencia coincide con el desenvolvimiento de una estructura de tipo exogeosinclinal (cisorogénico, o sobre el flanco anterior de la Precordillera). El estilo tectónico, obviamente paratectónico, se encuadra en las formas del orden germánico; las plegaduras del borde exterior de la fosa (cerro Bola, cerro Rajado, por ej.) son por igual de índole secundaria y deben conservarse dentro del orden aludido, ya que configuran a elementos originados en la reacción

compresiva local a lo largo de la gran fractura que corre desde los Pozuelos hacia el Norte, coincidente con la base de la Precordillera en suelo de La Rioja.

En el extremo septentrional de la fosa continental, que fuera descrita, los remanentes de rocas prepaleozoicas expuestos en la sierra de Villa Unión, Maz y Umango acaso reproduzcan los caracteres de un elemento local de transición entre la Puna y las Sierras Pampeanas.



Fig. 6. — Estratos terrígenos de la porción media del conjunto triásico expuesto en El Chiflón (La Torre) al sur del camino Patquía-Pagancillo, en posición casi subhorizontal.

nas. Hausen (1921) Heim (1946) y De Alba (1954), entre otros observadores, han brindado información sobre la composición litológica de los mismos y por lo tanto se sabe que filitas micacíticas y cuarzosas, anfibolitas, calizas cristalinas y rocas aplíticas y pegmatíticas predominan entre las metamórficas locales. Bodenbender (1911) señaló una edad precámbrica para estas rocas; Hausen (op. cit.) en cambio prefirió asignarlas al tiempo copaleozoico. En el cuadro de las nuevas ideas estratigráficas, que seguimos para otras comarcas del país, las rocas de referencia cabrían en el lapso del Infracámbrico. Como quiera que esto sea el conjunto tiende a situarse a manera de una dorsal intermedia entre el ambiente de Famatina y el de la Precordillera del oeste de La Rioja. Su traza oblicua en el rumbo es virtualmente

subparalela al eje de máxima exondación de la fosa de Guandacol aludida.

SINTESIS GEOTECTONICA

Una relación sumaria de los procesos vinculados a la evolución geotectónica del área comprendida por el espacio riojano y sus adyacencias que incluya los sucesivos aspectos fundamentales del diastrofismo puede proporcionarse conforme con los siguientes lineamientos geológicos:

1) Consolidación de la estructura del *basamento* proterozoico (pre-infracámbrico) conservado en el profundo substratum del oriente de La Rioja. Regeneración tectónica del mismo y, subsecuentemente, rehabilitación del proceso de subsidencia geosinclinal.

2) Evolución geotectónica del área marginal pampeana y desarrollo de una estructura neoproterozoica de culminación assyntica en el sentido de Stille (1958). El tipo respectivo estaría representado por el grupo Ambatiano con formaciones compuestas por depósitos originalmente propios de facies miogeosinclinales. Es posible que hacia el poniente se cuente con las sedimentitas de ambiente eugeosinclinal, aún no diferenciadas como tales. Los movimientos tectónicos pudieron alcanzar el tiempo cámbrico.

3) Emplazamiento geosinclinal en el ambiente geotectónico de la actual sierra de Famatina durante el lapso eopaleozoico. Sobre la base ambatiana el nuevo elemento estructural resulta de tipo autogeosinclinal acorde con la clasificación de Kay (1951). Término de la sedimentación ordovícica (hasta silúrica ?) y acción de un moderado diastrofismo caledónico. En la Precordillera el ciclo sedimentario se prolongaría hasta el término mismo del Ordovícico. Como este ambiente se revela con mayor naturaleza *ortogeosinclinal* el sector expuesto hacia la región limítrofe con la provincia de San Juan abarcaría sucesivamente las zonas de sedimentación de *miogeosinclinal a transfacies*. La zona eugeosinclinal debiera circunscribirse hacia el Oeste, tocando el área entonces de la Cordillera Frontal. Sobre todo en la parte norte de la Precordillera sanjuanina, no lejos del límite con La Rioja persiste la sedimentación hasta el Silúrico medio, bajo régimen ortogeosinclinal, en realidad afectado por el diastrofismo complejo tectónico-caledónico.

4) Granitización postcaledónica-prebretónica (o presudética). En el desenvolvimiento de los fenómenos respectivos sería admisible la presencia de más de un granito que en distintas áreas, ejerce su efecto sobre los depósitos del Ambatiano y Eopaleozoico. Migmatización; formación de cuerpos pegmatíticos.

5) Apertura de las fosas cisorogénicas postbretónicas; relleno del *exogeosinclinal* de Guandacol. Presencia de vulcanismo básico irregularmente difundido en su medio. En el centro y este de La Rioja el Neopaleozoico se distribuye aisladamente como cubierta y rellena de depresiones autónomas de evolución facialmente distinta. En el sector occidental (Precordillera-Cordillera Frontal) el Neopaleozoico insu-
mió procesos de sedimentación epieugeosinclinal (Kay, op. cit.), habiendo en ello la incidencia de una forma de regeneración tectónica específica (Borrello, 1963). Entre las facies se anotan las marinas y las glaciales. Los pórfiros y porfiritas del lado occidental riojano sugieren la presencia de un vulcanismo secuente (subsecuente). El granito local es considerado hasta postorogénico (intercedente ?).

6) Desenvolvimiento de los episodios neóidicos, en el caso restringidos al lapso cretácico-cenozoico; movimientos andinos. Fases de sedimentación terrígena. Vulcanismo secuente ulterior, de carácter andesítico y riolítico, sobre todo desarrollado en la región de la Puna. Desenvolvimiento de las fosas calchaquenses semejantes a los tafrogeosinclinales (Kay, op. cit.). Discontinuidad de la sedimentación neógena y repetidas discordancias, hiatus y diastemas en el cuadro de su secuencia estratigráfica. Advenimiento del paisaje contemporáneo con la sobre elevación de los grandes bloques de montañas. Queda determinada la red del desagüe hídrico vigente.

BIBLIOGRAFIA

- AMOS, A. J. y ZARDINI, R. A. (1962). *Geología de algunos depósitos de arcilla de La Rioja*. — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XVII, nº 1-2, ps. 47-82, Bs. Aires.
- BODENBENDER, G. (1869). *Sobre la edad de algunas formaciones carboníferas de la República Argentina*. — Rev. Mus. La Plata, t. VII, ps. 131-148.
- (1902). *Contribución al conocimiento de la Precordillera de San Juan y Mendoza y sierras centrales de la República Argentina*. — Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XVII, ps. 203-261, 1 lám.
- (1911). *Constitución geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes*. — Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XIX, entr. I, 221 p., láms. 1, map.

- (1916). *El Nevado de Famatina (Prov. de La Rioja)*. — Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XXI, p. 100-182, 1 map. geol., lám. perf.
- (1924). *El Calchaqueño y los Estratos de la Punta de Penck*. — Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XVII, ps. 405-468.
- BONARELLI, G. y PASTORE, F. (1913-1919). *Bosquejo geológico de la provincia de Tucumán*.—Prim. Reub. Nac. Soc. Arg. Cienc. Nat., Tucumán, Bs. Aires.
- BORRELO, A. V. (1955). *Los conglomerados del cerro Punta Negra al oeste de Jagüé (Prov. de La Rioja)*. — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. X, n° 1, ps. 44-53, Buenos Aires.
- (1962). *Procesos de regeneración tectónica en la evolución de la estructura andina*. (Com. Cient. Div. Geol., Fac. Cienc. Nat. y Mus. La Plata). — Rev. Asoc. Geol. Arg. (en prensa).
- BRACKEBUSCH, L. (1891). *Mapa geológico del interior de la República Argentina*. Esc. 1:1.000.000, Gotha.
- COCO, A. L. (1946). *Estudio geológico y petrográfico de la falda occidental de la sierra de Ambato, entre Rosario de Colana y La Calera*. — Tesis inéd., Fac. Cienc. Ex., Fís. y Nat., Universidad Nac. de Córdoba.
- DE ALBA, E. (1954). *Descripción geológica de la Hoja 16c, Villa Unión (Prov. de La Rioja)*. — Dir. Nac. Minería, Bol. n° 82, p. 81, láms. I-XIII, perf., 1 map., esc. 1:200.000, Buenos Aires.
- (1956). *Acerca de la edad del granito del Famatina*. — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XI, ps. 76-79, Buenos Aires.
- DE LA MOTA, H. (1946). *Estudios geológicos en el Cerro Bola, al sur de Villa Unión, Depto. General Lavalle (Prov. de La Rioja)*. — Tesis inéd. Mus. La Plata.
- ERDMANN, J. R. (1951). *Contribución al conocimiento geológico de la quebrada de La Cébila, Prov. de La Rioja, Depto. Capital*. — Tesis inéd., Mus. La Plata.
- FRENGUELLI, J. (1946). *Consideraciones acerca de la serie de Paganzo en las provincias de San Juan y La Rioja*. — Rev. Mus. La Plata, n. ser., Geol. II, ps. 313-376.
- (1948). *Estratigrafía y edad del llanado Rético en la Argentina*. — An. Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA, t. VIII, ps. 159-309, Buenos Aires.
- FURQUE, G. (1958). *El Ordovícido de la precordillera riojana*. — Rev. Mus. La Plata, t. IV, n° 28.
- (1963). *Descripción geológica de la Hoja 17 b-Guandacol, Prov. La Rioja - Prov. San Juan*. — Dir. Nac. Geol. Min., Bol. 92, 14 p., perf., Láms. I-VIII, 1 map. geol., esc. 1:200:000. Bs. Aires.
- GERTH, E. (1955). (*Der Geologische der Südamerikanischen Kordillere*) in *Geologie von Südamerika*. — Bd. 2, Gebr. Borntraeger, Berlin.
- GONZÁLEZ BONORINO, F. (1946). *Sobre migmatización y procesos afines*. — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. I, n° 1, ps. 73-91, Buenos Aires.
- (1950). *Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas*. — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. V, n° 3, ps. 81-110, Buenos Aires.
- (1951). *Una nueva formación precámbrica en el Noroeste Argentino*. — Com. Cient. Mus. La Plata, n° 5, ps. 4-5.

- GOEBER, P. (1940). *Descripción geológica de la provincia de La Rioja (con Map. Geol.)*. — Aguas Min. Rep. Arg., Min. Interior, Com. Nac. Climat. y Ag. Min., V. VI, 1 mapa, Buenos Aires.
- et adl. (1952). (*Mesozoico*) in *Geografía de la República Argentina*. — Soc. Arg. Est. Geogr. GAEA, t. II, Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J. (1956). (*Argentina*) in *Handbook of South American Geology*. — Geol. Soc. Amer. Mem. 65, N. York.
- et LEANZA, A. F. (1957). *Ordovician trilobites of Argentina*. — Univ. Kansas, Dep. Geol., Spec. Public., 1, Lawrence, Kansas.
- HAUSEN, E. (1921). *On the lithology and Geological structure of the Sierra de Umango area*. — Act. Acad. Aboensis, Math. et Phys. (Abo).
- (1933). *Sierra de Umango und die Vorkordillera Argentinens*. — Centralblatt f. Min., etc., Abt. B, n° 5, ps. 267-276, Stuttgart.
- HEIM, A. (1946). *Granitización en la sierra de La Rioja*. — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. I, n° 1, ps. 17-18, Buenos Aires.
- KAY, M. (1951). *North American Geosynclines*. — Geol. Soc. Amer., Mem. 48, New York.
- KEIDEL, J. et SCHILLER, W. (1913). *Los yacimientos de Casiterita y Wolframita de Mazan en la provincia de La Rioja*. — Rev. Mus. La Plata, t. XX (2ª ser., t. VII).
- LAPIDUS, A. (1946). *Estudio geológico-petrográfico en la falda occidental de la Sierra de Ambato, entre la localidad de Rosario de Colana y La Calera, provincia de Catamarca*. — Tesis inéd., Fac. Cienc. Ex. Fis. y Nat. Univ. Nac. de Córdoba.
- LEANZA, A. F. (1958). (*III. Geología Regional*) en *Argentina, suma de Geografía*, t. I (Peuser), Buenos Aires.
- LUCERO, H. N. (1958). *Sobre las psamitas y conglomerados arcóscicos intercalados en el basamento de las Sierras de Córdoba*. — Com. Mus. Min. y Geol., 34. Univ. Córdoba.
- PENCK, W. (1920). *Der Südrand der Puna de Atacama (NW Argentinien)*. — Abhandl. d. Math. Phys. Klasse, Sachs. Akad. Wissensch., t. XXXVII, 1, Leipzig.
- QUARTINO, J. B. y VILLAR FABRE, J. (1960). *Observaciones sobre el Precámbrico de la Zona Oriental de la Sierra de Velasco, Prov. de La Rioja*. — An. Iras. Jorn. Geol. Arg. (San Juan), t. II, ps. 279-285, Buenos Aires.
- RASSMUS, J. (1916). *Rasgos geológicos generales de las Sierras Pampeanas*. — Bol. 133, Div. Gral. Min. Geol. Hidr., Buenos Aires.
- (1918). *La Sierra de Aconquija*. — Prim. Reun. Nac. Soc. Arg. Cienc. Nat. Tucumán, Buenos Aires.
- REIG, O. A. (1963). *La presencia de dinosaurios sauriscuios en los "Estratos de Ischigualasto" (Mesotriásico superior) de las provincias de San Juan y La Rioja (República Argentina)*. — Ameghiniana. Rev. Asoc. Paleont. Arg., t. III, n° 1, ps. 3-20, Buenos Aires.
- SCROSSO, P. (1949). *Nota sobre el yacimiento de minerales de antimonio de la quebrada de La Cébila, provincia de La Rioja*. — Rev. Mus. La Plata, n. ser., Geol., t. IV, ps. 223-245.

- STELZNER, A. (1885). *Beitraege zur Geologie und Paleontologie der Argentinischen Republik.* — I, Geol. Theil., Cassel.
- STILLE, H. (1955). *Recent deformations of the Earth's crust in the light of those of earlier epochs.* — Geol. Soc. Amer., Sp. Pap. 62, New York.
- (1958). *Die assynische Tektonik im Geologischen Erdbild.* — Beiheft 2, Geol. Jahrb, Hannover.
- TAPIA, A. (1941). *Descripción geológica de la provincia de Catamarca (con mapa geol.).* — Aguas Min. Rca. Arg., v. III, Minist. Int., Com. Nac. Climat. Ag. Min., Buenos Aires.
- TOGNON, J. R. (1945). *Sobre el Triásico del Cordón de Alaniz, al oeste de Angulos, Sierra de Famatina (provincia de La Rioja).* — Tesis inéd., Mus. La Plata.
- TURNER, J. C. M. (1960). *Faunas graptolíticas de América del Sur.* — Rev. Asoc. Geol. Arg., t. XIV, nº 1-2, Buenos Aires.
- (1960). *Estratigrafía del tramo medio de la sierra de Famatina y adyacencias (La Rioja).* — Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XIII, p. 77-126. 1 croq. geol.
- (1960). *Las Sierras Traspampeanas como unidad estructural.* — An. Prim. Jorn. Geol. Arg., t. II, Buenos Aires.
- (1962). *Estratigrafía del tronco medio de la Sierra de Velasco y región al Oeste (a Rioja).* Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, t. XLIII, entr. 1, p. 5-54, 1 croq. geol.
- WINDHAUSEN, A. (1931). *Geología Argentina*, t. II (Peuser), Buenos Aires.
- ZARDINI, R. A. y QUARTINO, B. J. (1963). *Las relaciones geológicas entre las cupas del Paganzo y el granito en Paso del Molle (La Rioja).* — II^{as} Jorn. Geol. Arg., Resúmenes, p. 17, Salta.

División Geología, FCN y MLP, Febrero 1964.