

ESTRATIGRAFIA Y EVOLUCION TECTONICA

DE LA QUEBRADA DE LA RIOJA

por
FLORENCIO G. ACEÑOLAZA ¹
y
PABLO BORTOLOTTI¹

Introducción

El presente trabajo tiene por objeto efectuar un análisis de las distintas unidades litológicas y estructurales que configuran la fosa tectónica de la Quebrada de La Rioja.

Hasta el presente se han realizado en esta zona distintos trabajos de índole regional que, lamentablemente, no insistieron sobre este interesante problema geológico. Sí, han existido planteos teóricos, como los de Cuerda (1973) y Baldis et al. (1975), que trataron de dar una explicación al comportamiento tectónico de las Sierras Pampeanas en general y del cordón del Velasco en particular. En estas, como en otras de carácter regional, no se abordó con profundidad la temática que aquí se plantea y que, como se verá, sirve para explicar interesantes aspectos geológicos de carácter regional y de evolución estructural de la Sierra de Velasco.

Debemos hacer notar que para realizar este trabajo hemos efectuado el mapeo de los diferentes tipos litológicos y un análisis del comportamiento estructural de la zona, basados en las evidencias que proveen las diaclasas y fracturas.

Hacemos constar que este trabajo tuvo el apoyo del Consejo de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán y del Observatorio Nacional La Rioja, de la Comisión Nacional de Estudios Geohelioffsicos.

Ubicación y vías de acceso.

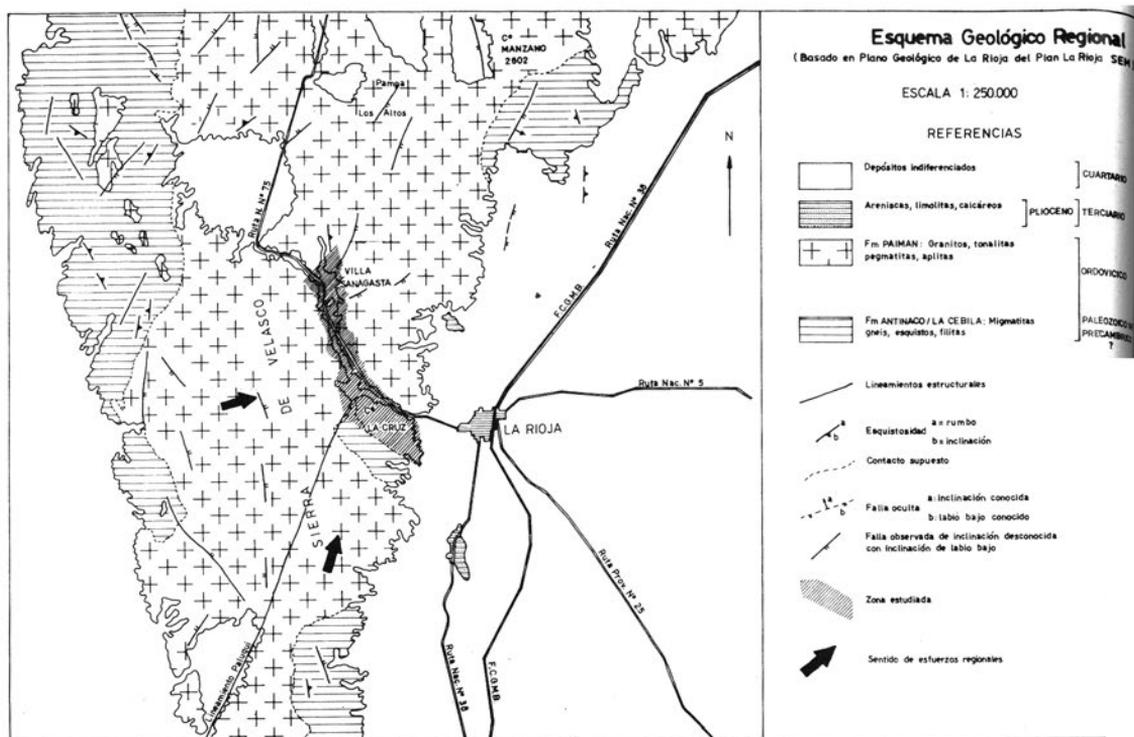
La zona en estudio se ubica en el tramo medio de la Sierra de Velasco, al oeste de la ciudad de La Rioja, siendo sus coordenadas medias la del meridiano 66° 45' oeste y el paralelo de 29° 30' sur. En ella se incluye la quebrada de La Rioja, cerro La Cruz, el dique de Los Sauces y la quebrada de Sanagasta hasta la localidad homónima.

La ruta nacional 75, que une la ciudad de La Rioja con Sanagasta, prácticamente constituye el eje de observaciones ejecutadas para la realización de este trabajo. Una situación similar se presentó con el camino que lleva a la cumbre del cerro La Cruz que, partiendo desde el dique Los Sauces, llega hasta el Observatorio de ONALAR luego de un recorrido de aproximadamente 13 kms.

Geología regional

La columna geológica de la zona en su base está constituida por rocas cristalinas (metamórficas y graníticas) que se interpretan como pertenecientes al lapso Precámbrico superior/Ordovícico. En discordancia angular se superponen sedimentitas clásticas continentales del Neopaleozoico. En posición discordante sobre las precedentes se disponen areniscas calcáreas y conglomerádicas del Terciario. El desarrollo de una cobertura cuaternaria está limitada a algunos sectores del valle de Sanagasta.

(1) Facultad de Ciencias Naturales, U.N.T.



Los caracteres particulares de cada unidad litoestratigráfica allí aflorante se darán a continuación:

a) *Formación La Cébila*

Esta unidad fue definida por González Bonorino (1951) en la quebrada homónima ubicada en el extremo sur de la Sierra de Ambato, en el límite entre las provincias de La Rioja y Catamarca. Los afloramientos más típicos en el área estudiada se los observa desde Las Padercitas, en la Puerta de la quebrada de La Rioja, hasta la zona de Huayra Yocsina. Sus afloramientos aparecen limitados por fracturas y presentan un arrumbamiento general SE-NW estando generalmente inclinadas al nor-este.

Litológicamente se define como un conjunto de cuarcitas y esquistos micáceos. Las cuarcitas son negras a gris oscuras mientras que los esquistos son de un color gris verdoso, satinado. Se presentan fuertemente plegadas con ejes medidos de rumbo NE.

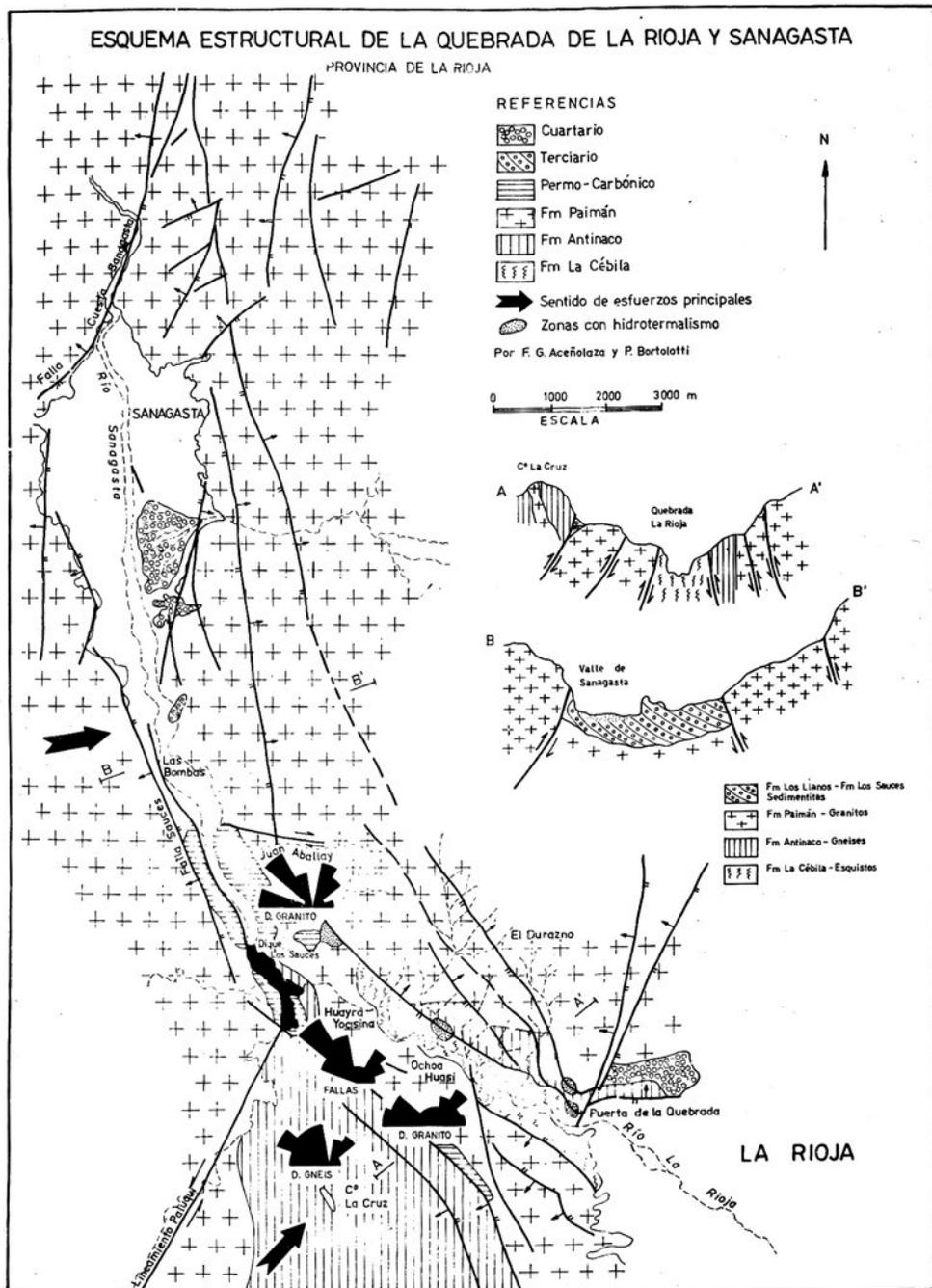
En un trabajo anterior, Aceñolaza y Toselli (1976) interpretan que estas rocas formaron parte de un ciclo tectónico-sedimentario y metamórfico que se desarrolló en toda la región noroeste de Argentina desde el Precámbrico superior y duró hasta el Cámbrico medio (Ciclo Pampeano).

Para otorgarle una asignación cronológica a los afloramientos descritos, solo es posible realizar una interpretación regional de este tipo.

b) *Formación Antinaco*

Fue descrita originalmente por Turner (1961) en el tramo septentrional de la Sierra de Velasco y su expresión regional, en el sector estudiado, es ligeramente mayor que la unidad precedentemente descrita.

Los afloramientos constituyen parte importante del cerro La Cruz y el flanco medio del contrafuerte septentrional de la quebrada de La Rioja, entre la Puerta de la quebrada y Ochoa Huasi.



Es un complejo integrado por migmatitas, esquistos inyectados y gneises. A las migmatitas se las observa en la zona del dique de los Sauces observándose que se extienden en la parte media y alta de la quebrada desde Ochoa Huasi hacia Las Padercitas. Son frecuentes los segregados cuarzo-feldespáticos plegados e intercalados a esquistos cuarcíticos oscuros. El fenómeno de migmatización en la zona fue oportunamente descrito por Heim (1946).

Los esquistos son de grano fino, oscuros y constituyen afloramientos destacados en la cumbre del cerro La Cruz, mientras que los gneises se presentan en el flanco norte del mismo; son de color gris con estructura masiva y el tamaño de grano generalmente grueso. Son notables los fenocristales de feldespato de hasta 15 cm de longitud, generalmente orientados.

En lo que se refiere a la edad de estas rocas, fueron consideradas por diferentes autores como Precámbrico (Amos, 1971, Turner y Zardini, 1960). También es posible que el acontecimiento termo-metamórfico que permitió el desarrollo de estas rocas haya sido contemporáneo con el que desarrolló la plutonización granítica de la Sierra de Velasco, considerada de edad Ordovícica (Ciclo Famatiniano). Se trata de una situación a resolver.

c) *Formación Paimán*

Como en el caso anterior, esta formación fue definida por Turner (1961) para la cadena homónima, ubicada al oeste del cordón del Velasco.

Esta unidad se caracteriza por estar integrada por rocas graníticas, porfíroides y aplíticas. Las del primer tipo se localizan desde la zona de El Balneario de los Sauces, hacia el norte. Constituyen el tipo litológico dominante en ambos lados de la quebrada de Sanagasta desde La Aguadita hasta la localidad homónima. Son granitos de grano medio de color rosado a rojizo.

Las facies aplíticas son frecuentes en el cerro La Cruz, teniendo una extensión menor y una disposición concordante con la estructura

de las rocas esquistosas y gnéissicas. Generalmente configuran cuerpos de reducida extensión y su color varía entre gris amarillento a rosado.

De los afloramientos de la zona de Huaco, al norte de Sanagasta, y en la cuesta homónima, se obtuvieron muestras que procesadas según el método radimétrico K/Ar arrojaron una edad de 444 ± 6 m.a. (Stipanovic y Linares 1975) o sea que la intrusión sería de edad Ordovícica.

d) *Formación Libertad*

Con este nombre Amos y Zardini (1962) definieron la secuencia clásica basal del Grupo Paganzo, aflorante en el dique de Los Sauces. Se apoya en discordancia sobre las rocas cristalinas ya descritas, desarrollando en su base importante niveles conglomerádicos. A ellos se le intercalan bancos de areniscas arcóscicas blanquecinas y rosadas y algunos niveles arcillosos gris verdosos y oscuros. Estos últimos han sido objeto de explotación como material de alto contenido caolínico.

Se estima que la sección tiene unos 110 m de espesor. De sus niveles carbonosos, sobre ruta 75, se obtuvieron restos de *Calamites* sp., *Botrychiopsis weissiana* que permiten asignar el conjunto al Carbónico superior.

e) *Formación Sauces*

Esta unidad fue descrita por Amos y Zardini (1962) con afloramientos típicos en el dique de Los Sauces, siendo equivalente al nivel medio del Grupo Paganzo. Se destaca por su color rojo ladrillo y está compuesto por areniscas, limolitas y, en menor proporción, por conglomerados. Se ubica, estratigráficamente por sobre la Formación Libertad. En el camino de acceso al cerro La Cruz, cerca del campamento Buenaventura Suárez, se apoya discordantemente sobre rocas cristalinas. Si bien la sección aflorante no es muy espesa, estimada en unos 50 m, es muy notoria su distribución por la contrastante coloración que posee. Aflora-

mientos de esta formación, se encuentran en el espejo del lago del dique y en el camino a Sanagasta desde el punto conocido como "pollera de la gitana" hasta la zona de Las Bombas.

En los niveles que están en el cerro La Cruz se reconoció trazas del tipo *Scoyenia* que si bien no tienen implicancias cronológicas, sí lo son en la definición paleoecológica y paleogeográfica.

Siguiendo el esquema clásico, se interpreta que esta unidad representa al Pérmico.

f) *Formación Prudencia*

Con este nombre Amos y Zardini (1962) definieron la secuencia conglomerádica de color rojo oscuro que, según dichos autores, constituye el techo de la secuencia estratigráfica neopaleozoica. La misma aflora en el sector sudoccidental del dique de Los Sauces y tiene algunos niveles arcillo-arenosos de colores claros intercalados. A nuestro entender sería importante revisar la real posición de estos conglomerados, ya que podrían representar facies laterales de la Formación Libertad. La presencia de fallas menores y el nivel del lago impiden reconocer con claridad la posición que allí tienen estas unidades. Si bien la incluimos en esta descripción, hacemos la salvedad de que es necesario reinterpretar su posición estratigráfica.

g) *Formación Los Llanos*

Zuzek (1978) llama con este nombre a los "Estratos de Los Llanos" de Bodenbender (1911) que afloran en la unidad orográfica homónima. Por sus caracteres litológicos particulares, los afloramientos que existen en la región estudiada son perfectamente correlacionables con los de la Sierra de Los Llanos. Las rocas son areniscas calcáreas de colores claros a veces conteniendo masas concrecionales de sílice e intercalaciones conglomerádicas.

Los afloramientos más notables se observan en la zona de Las Bombas, donde a un costado del cauce fluvial afloran estas areniscas con abundantes niveles conglomerádicos. Ellas fueron oportunamente descritas por Planella

(1960), quien efectúa consideraciones sobre la implicancia que tienen en el comportamiento de los acuíferos de dicho sector.

Otro afloramiento, tal vez el más importante en cuanto a la sección expuesta, lo constituye el que se observa en el camino de acceso al cerro La Cruz, a mitad de faldeo. La misma se estima en unos 60 m de potencia y la compone una secuencia de areniscas calcáreas con niveles conglomerádicos subordinadas.

La Formación Los Llanos se asigna al Mioceno, siguiendo el esquema geológico regional, aunque estos afloramientos no han aportado ningún elemento de juicio sobre el particular.

h) *Cuaternario*

Al Cuaternario (Pleistoceno superior ?) se asignan niveles aterrazados muy bien desarrollados un poco al sur de Sanagasta, en el flanco oriental del valle. Son fundamentalmente niveles clásticos gruesos, sobre los que se ha desarrollado una amplia planicie de erosión.

Los niveles conglomerádicos y arenosos fluviales que ha desarrollado el río de La Rioja y que han quedado a distintos niveles de la quebrada homónima se incluyen en el presente punto al igual que la sedimentación que actualmente se verifica en el valle. Las características generales del Cuaternario que se desarrolla al oeste de La Quebrada ha sido descrita por Tineo y Castaños (1976) y se encuentra estrechamente vinculado con la evolución geológica regional.

Estructura general

La primera impresión que tiene el observador al ver la quebrada de La Rioja y la de Sanagasta es que se está ante un clásico ejemplo de valle de origen tectónico. De allí en adelante la comprobación de esta aseveración debe fundamentarse en el relevamiento de los elementos estructurales que permitan establecer su configuración geométrica e interpretar la misma como resultado de una secuencia de esfuerzos definidos.

Este fue nuestro objetivo general y a él nos referiremos en adelante. Destacamos que las tareas ejecutadas han cubierto la región en cuestión y además se han tenido en cuenta observaciones que sobre el particular realizaron Amos y Zardini (1962), Planella (1960) y Bortolotti (1979) en distintos sectores del área estudiada.

a) *Sistemas de falla*

Las fallas observables en toda la región responden a dos sistemas básicos: uno de orientación general NW-SE y otro NE-SE. Mientras el primero se caracteriza por poseer un lineamiento más definido como asimismo una mayor extensión de recorrido individual; el segundo aparece como subordinado. Una excepción a esto la constituye el fracturamiento del flanco oriental del Velasco y la de la quebrada del Alumbre, cuya magnitud supera a las que habrán de describirse.

Los sistemas expuestos pueden describirse de la siguiente manera:

Subsistema la Quebrada de Sanagasta: en él las fallas principales tienen un arrumbamiento submeridional hasta la localidad homónima, donde la participación del sistema SW-NE cierra el valle por el norte. La falla de la Cuesta de Sanagasta inversa de alto ángulo buzante al oeste, por sus caracteres generales puede reconocerse en una gran extensión hacia la Pampa de Los Altos; ya fuera del área.

Desde la zona de "la pollera de la gitana" y quebrada Juan Aballay hacia el norte se desarrollan tres importantes líneas de fallas. La occidental o falla Saucos tiene un recorrido casi continuo desde el Pucará hasta unos 3 kms al sur de Sanagasta, donde es interceptada por el sistema SW-NE. Esta fractura, inversa de alto ángulo buzante al oeste, es de rumbo general NNW-SSE y a lo largo de su recorrido se observa como las rocas cristalinas se superponen a las sedimentitas neopaleozoicas.

De la zona de Juan Aballay hasta Sanagasta se observa la falla que representa el primer gran resalto del contrafuerte oriental de la Quebrada de Sanagasta. Dicha falla, inversa

de alto ángulo buzante al este, tiene un rumbo general NNW-SSE y se desarrolla en las rocas graníticas de la Formación Paimán. Paralela a ella se desarrolla una de menor recorrido que desde la zona de Las Bombas hasta un km al sur de la Villa de Sanagasta define la relación entre las rocas graníticas con los sedimentos cuaternarios del valle homónimo. Otra, en partes subparalela, se observa hacia el este como un nuevo e importante resalto topográfico. Es posible que esta última sea coincidente con la que desde la Puerta de la quebrada de La Rioja define el subsistema homónimo por el norte.

Subsistema de la Quebrada de La Rioja: la diferencia con el anterior está en que, si bien tienen como carácter común la dominancia de fracturas inversas de alto ángulo con plano de inclinación opuesto, el rumbo general NW-SE es más marcado. El punto de convergencia de ambos subsistemas está en el dique de Los Saucos. Esta situación se comprueba por la circunstancia de que es allí el punto de variación del rumbo de las fracturas, aparición de sectores milonitizados y conservación de una secuencia sedimentaria no presente en otras áreas.

Cuatro son las fracturas importantes que definen el cerro La Cruz desde la plataforma que contiene el primer tramo del camino de acceso desde el dique de Los Saucos. Son subparalelas de rumbo SE-NW, con plano inclinado al suroeste y se reúnen en una amplia zona milonítica visible al sur del dique, hasta la desembocadura de la quebrada del Alumbre. Las mismas de abajo a arriba se denominan La Punta, La Calera, del Camino y La Cruz respectivamente (Bortolotti, 1979).

Desde la zona de Ochoa Huasi hacia el campamento de Buenaventura Suárez, se desarrolla una fractura con desplazamiento lateral y ligeramente diagonal a las anteriormente descritas. Esta, a su vez, intercepta fallas menores de rumbo SE que afectan las migmatitas (Formación Antinaco) y los esquistos (Formación La Cébila) en la Puerta de la quebrada.

En el flanco norte de la quebrada se desarrollan otras fracturas de rumbo SE-NW desde la zona de Ochoa Huasi a la Aguadita y en el

flanco medio del cerro de la quebrada y quebrada del Durazno. Estas, a diferencia de las fracturas del flanco sur, buzan al noreste y presentan un notable desarrollo de fenómenos hidrotermales en determinados sectores. En ellos se observa una concentración de cuarzo finamente molido, blanquecino, que en algunos casos ha sido explotado comercialmente.

Debemos notar que existen numerosas fracturas, de corto recorrido y de plano aparentemente vertical, de rumbo SW-NE que definen bloques y que se estima tienen su origen en ajustes diferenciales de los mismos.

b) *Sistemas de diaclasas*

A efectos de comparar los sistemas de diaclasas con la fracturación precedentemente descripta, se efectuaron numerosas mediciones de los planos de las mismas y en localidades ubicadas a lo largo de la ruta nacional N° 75 (mapa general) entre la zona de El Bañerío y el dique Los Sauces, al igual que en el camino de acceso al cerro La Cruz (mapa 3).

Al realizar las mediciones se tuvo en cuenta el tipo de roca que constituyen las distintas formaciones presentes en el área.

Se prestó especial atención a las rocas graníticas en las que se comprobó que en el dique Los Sauces (fig. 1) existen tres sistemas de diaclasas, correspondiendo dos al cuadrante Oeste con un valor del 60% y uno hacia el Este con 40%, siendo este último el de menor significación.

En el camino de acceso al cerro La Cruz, en 21 localidades (mapa 3) se realizaron 160 mediciones tanto en rocas graníticas como en gneis, observando que en todos los casos existen dos sistemas de diaclasas predominantes con rumbo NW - SE y en menor proporción los de rumbo NE. En la mayoría de los casos (figs. 2, 3, 4 y 5) el porcentaje del sector Oeste excede al 60%.

Observaciones menores realizadas en pegmatitas y en espejos de fricción de rocas gneísicas se observa lo dicho anteriormente o sea de dos sistemas siendo el predominante de rumbo NW-SE.

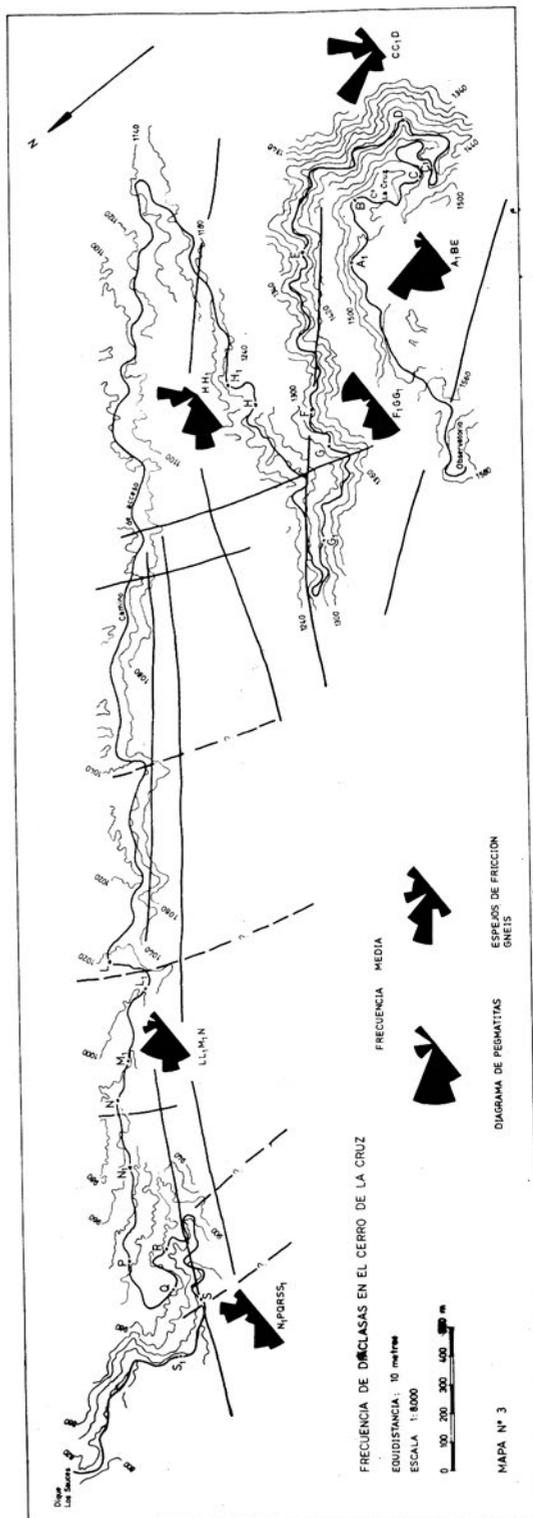


DIAGRAMA DE DIACLASAS
ROCA: GRANITO DIQUE LOS SAUCES
FIGURA N° 1

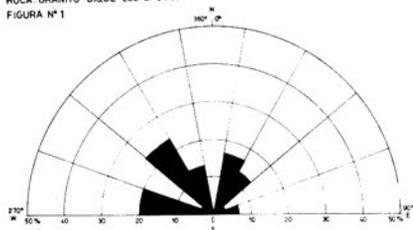


DIAGRAMA DE DIACLASAS
ROCA: GRANITO C° LA CRUZ
FIGURA N° 2

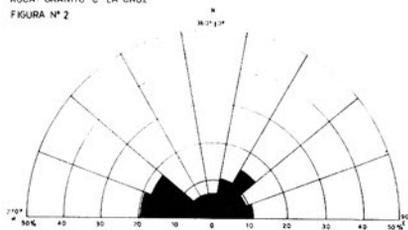


DIAGRAMA DE FALLAS
FIGURA N° 3

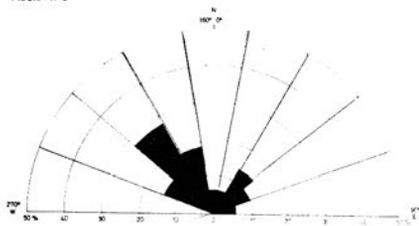


DIAGRAMA DE DIACLASAS
ROCA: GNEIS
FIGURA N° 4

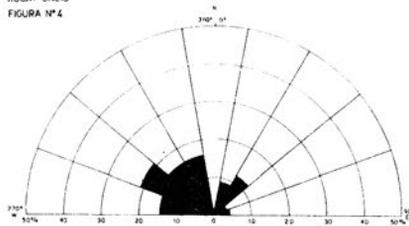
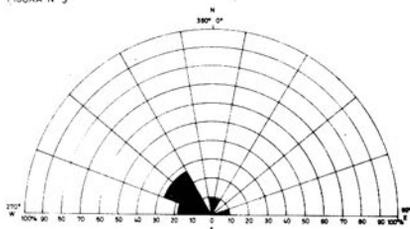


DIAGRAMA DE PEGMATITAS
FIGURA N° 5



Evolución tectónica

Si bien al realizar el presente análisis de la evolución tectónica de la quebrada de La Rioja extendemos nuestras apreciaciones hasta la localidad de Sanagasta, lo hacemos por con-

siderar que el desarrollo de esta extensa depresión estructural tuvo un mismo origen.

De lo precedentemente expuesto se concluye que desde Sanagasta hasta la Puerta de La Quebrada de La Rioja se desarrolla una fosa tectónica constituida por dos subsistemas de fracturas, cuyo punto de convergencia se encuentra en la zona del dique Los Sauces.

Asimismo se comprueba que el desarrollo de las mencionadas fracturas ha estado condicionado en gran parte si no totalmente, por los sistemas de diaclasas que presentan las diferentes rocas cristalinas allí aflorantes.

También se ha comprobado, como lo afirma Cuerda (1973), que en este sector de las Sierras Pampeanas de La Rioja y Catamarca es notable la dominancia de sistemas de diaclasas de rumbo NW-SE y SW-NW; aunque no es factible de interpretar con dichos argumentos que este tramo de la Sierra de Velasco se haya comportado como un "pilar puente".

Sí ha sido factible de apreciar que esta fosa tiene su origen en fracturas desarrolladas bajo efectos compresionales, en los que el esfuerzo dominante ha sido desde el SW. Nuestra observación se contrapone con la interpretación de Baldis et al. (1975) que suponía al sector medio de la Sierra de Velasco como desarrollada bajo efectos compresivos provenientes del Este ("Frente de empuje pampeano", Baldis et al. 1975).

Vista a una escala regional, es posible que la Sierra de Velasco haya tenido un comportamiento de bloque desde la ciudad de La Rioja hasta su extremo austral y limitado por el lineamiento de Paluqui, al Oeste. De acuerdo al análisis regional, estimamos posible que el mencionado bloque haya actuado con un movimiento relativo hacia el NE. Esto se comprobaría en el desarrollo del subsistema de fallas de la quebrada de La Rioja y por la presencia del Terciario y Cuaternario, que al Norte de la quebrada y en el flanco oriental hasta la zona del Cantadero, aparece sobre elevada, situación que no se observa al sur del río de La Rioja.

BIBLIOGRAFIA

- ACEÑOLAZA, F. G. y TOSELLI, A. J. (1976) Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre el Paleozoico inferior del Noroeste Argentino. Mem. II Congreso Latinoamericano de Geología, II, Caracas.
- AMOS, A. H. y ZARDINI, R. A. (1962). Geología de algunos depósitos de arcilla de La Rioja. Rev. Asoc. Geol. Arg., XVII, Buenos Aires.
- BALDIS, B. A., VIRAMONTE, J. G. y SALFITY, J. A. (1975). Geotectónica de la comarca com-

prendida entre el Cratógeno Central Argentino y el borde austral de La Puna. II Congreso Iberoamericano de Geología Económica Buenos Aires, 4,25-44.

- BODENBENDER, G. (1911). Constitución Geológica de la parte meridional de La Rioja y regiones limítrofes (Rep.Arg.) Bol. Acad. Nac. Cs. de Córdoba, XIX, entrega 1, 5-221.
- BORTOLOTTI, P. (1979). Contribución al conocimiento geológico del Cerro La Cruz-dique Los Sauces, Dpto Capital-Sanagasta, La Rioja, U.N.T. (inédito).
- CUERDA, A. J. (1973). Sierras Pampeanas, una nueva interpretación de su estructura. Revta Asoc. Geol. Argent. 28(3), 293-303.
- GONZALEZ BONORINO, F. (1951). Una nueva Formación Precámbrica en el Noroeste Argentino, Comunicaciones Científicas del Museo de La Plata, N° 5, La Plata.
- HEIM, A. (1946). Granitización en la Sierra de La Rioja. Rev. Soc. Geol. Arg., I, Buenos Aires.
- PLANELLA, A. (1960). El río de Los Sauces y su aprovechamiento para la provisión de agua a la ciudad de La Rioja. Anales de las I^{ras} Jornadas Geol. Arg., II, Buenos Aires.
- STIPANICIC, P. N. y LINARES, E. (1975). Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina, I, Años 1960-1974. Publicación especial de la Asoc. Geol. Arg., Serie B N° 3, Buenos Aires.
- TINEO, A. y CASTAÑO, O. (1976). Geología y Geomorfología del Cuaternario de los alrededores de la Ciudad de La Rioja. II Congreso Latinoamericano de Geología, Venezuela.
- TURNER, J.C.M. (1971). Descripción Geológica de la hoja 15 de "Famatina" Pcia de La Rioja, Boletín N° 126, Direc. Nac. de Geol. y Min., Buenos Aires.
- ZUZEK, A. B. (1978). Descripción geológica de la hoja 18 f Chemical, Pcia de La Rioja, Servicio Geol. Nac., Bol. N° 161, Buenos Aires.