

Modelos geológicos en la historia temprana de las ciencias en Córdoba, Argentina

Guillermo L. Albanesi^{1,2}, Jorge A. Sfragulla^{1,3} y Claudio A. Carignano¹

¹*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina*

²*CICTERRA (CONICET-UNC), Córdoba, Argentina*

³*Secretaría de Minería de la Provincia de Córdoba, Argentina*

Fecha de recepción del manuscrito: 07/02/2020

Fecha de aceptación del manuscrito: 13/03/2020

Fecha de publicación: 15/04/2020

Resumen— Este trabajo trata sobre el concepto de “modelo” en geología, considerando su concepción, estabilidad y la aparición de innovaciones recurrentes de acuerdo con su aplicación a la explicación de problemas particulares de las ciencias de la Tierra. Con el propósito de observar la eficacia de modelos geológicos para abordar la resolución de distintos problemas, se eligen tres casos de estudio para explicar: la causa del diseño de la red fluvial del Río Suquía (o Primero) y sus meandros, la disposición de las efusiones basálticas en el suroeste de la provincia de Córdoba, y el perfil estructural de las Sierras de Córdoba y del subsuelo profundo de la Llanura Pampeana, en dirección latitudinal desde la ciudad de Córdoba al Río Uruguay. La comparación de los distintos casos de estudio, revela que algunos modelos permanecen estables para explicar fenómenos distintos a partir de la misma causa, tales como las direcciones del drenaje y de las efusiones lávicas, y otros resultan cambiantes, según la aparición de datos que proporcionan las nuevas tecnologías, como el perfil estructural referido. Se concluye que los modelos pueden reeditarse en horizontes temporales posteriores, manteniéndose estables, o pueden renovarse con el agregado de nuevas variables y la consecuente emergencia de propiedades nuevas.

Palabras clave— Modelos, Geología, Historia, Córdoba, Argentina.

Abstract— This study is about the concept of “model” in geology, considering its conception, stability or the appearance of recurrent innovations according to its application to the explanation of particular problems of the Earth sciences. With the purpose of observing the effectiveness of geological models to address the explanation of different problems, three case studies are chosen: the cause of the Suquia (or Primero) River network and its meanders, the disposition of basaltic effusions in south-western Córdoba Province, and the structural profile of the Sierras de Córdoba with the deep underground of the Pampas Plain, in latitudinal direction from Córdoba City to Uruguay River. The comparison of the different case studies reveals that some models remain stable to explain different phenomena attaining the same cause, such as the drainage trends and the lava effusions, and other models change, depending on the appearance of data from new technologies, such as the referred structural profile. We conclude that models can be reissued in subsequent time horizons, maintaining stability, or can be renewed with the addition of new variables and the consequent emergence of new properties.

Keywords— Models, Geology, History, Córdoba, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El concepto de “modelo” en el espacio gnoseológico, como un modo de operar de las ciencias naturales, implica una configuración de términos que permite establecer relaciones predicativas nuevas. Esta particular configuración de términos, es un contexto determinante de nuevos términos específicos que proporcionan explicación en otro contexto (Álvarez Muñoz, 2004). En el mismo sentido, un modelo geológico es la esquematización de un sistema factual o conjunto de objetos estructurado, relevante para la investigación que se desarrolla sobre el

problema observado, como representación simplificada de la realidad. Los modelos, ya sean materiales o teóricos, pueden incrementar su complejidad teniendo en cuenta, progresivamente, las variables de entrada y salida, el estado interno y propiedades del sistema, y la constitución íntima para deducir un comportamiento según el funcionamiento de mecanismos particulares que integran el sistema.

En esta contribución analizamos dos estudios sobre rasgos geomorfológicos del territorio provincial de Córdoba, elaborados por autores que en la década de 1930 introducen en sus modelos los mismos factores que controlan manifestaciones fisiográficas distintas. Los rasgos geomorfológicos corresponden al diseño de la red de drenaje del Río Suquía o Primero, que atraviesa la ciudad de Córdoba, y la distribución de los derrames lávicos de basaltos del sector suroeste de la provincia de Córdoba. Ambos rasgos están controlados por las fracturas

Dirección de contacto:

Guillermo L. Albanesi, Av. Vélez Sarsfield 1611, FCEFyN, UNC,
5016 Córdoba, Argentina. Tel: +54 351 5353800 interno 30207,
guillermo.albanesi@unc.edu.ar

dominantes del basamento cristalino y expresan superficialmente su orientación subsuperficial.

Además, los modelos de perfiles estructurales de las Sierras de Córdoba y el subsuelo de la Llanura Pampeana, elaborados en distintas décadas desde mediados del siglo pasado hasta la actualidad, revelan cómo el estado del conocimiento de cada época puede reeditarse en horizontes temporales posteriores. Las sucesivas reediciones se desenlazan con el agregado de nuevas variables en cada estado histórico, que provocan la consecuente emergencia de propiedades nuevas en los sistemas conceptuales o modelos transitorios más recientes (cf. materialismo dialéctico en Politzer, 1971).

CONTEXTOS DETERMINANTES Y CASOS DE ESTUDIO

La comprensión y explicación de un fenómeno dado pueden mejorarse mediante el empleo de “modelos” que ofrezcan un mayor significado potencial, parsimonia, y capacidad de generalización y de resolución de problemas de interés (Acevedo-Díaz, 2017).

Una ciencia natural histórica como la Geología, que post-dice fenómenos y procesos del pasado a partir de observaciones y mediciones actuales, se conjuga con la Historia como ciencia social, en cuanto a la necesidad de objetivar el contenido de los hechos históricos, que remite a los factores propios de la experiencia, circunstancias y situaciones físicas de cada época. De modo que, en la objetividad de la historia de una ciencia se demuestra cómo los conceptos son instrumentos de la “razón histórica” de cada generación, consciente de su unidad y trascendencia (Fernández Riquelme, 2010).

El diseño del cauce y los meandros del Río Suquía

En ocasión de la inauguración de la filial Córdoba de la Sociedad Científica Argentina en 1934, Juan Olsacher, profesor de geología de la Universidad Nacional de Córdoba, diserta sobre la importancia de la aerofotografía para el progreso de las ciencias naturales. El autor destaca la importancia de este instrumento implementado por primera vez con propósitos militares hacia fines del siglo XIX mediante globos aerostáticos y a través de aviones en la Primera Guerra Mundial, para descubrir la localización de las trincheras y refugios enemigos.

Es reveladora la vinculación que establece Olsacher entre la importancia de la aerofotografía con la frase que el célebre geólogo austriaco Eduard Suess despliega en su clásica obra “La faz de la Tierra” (*Das Antlitz der Erde*, 1885-1909), recomendando al lector alejarse de la Tierra para lograr una perspectiva de acceso al conjunto de su estructura.

En 1927, la municipalidad de Córdoba publica el plano aerofotográfico de la ciudad (Fig. 1), para cuya confección Olsacher contribuye con fotografías tomadas en sus incursiones aéreas como geólogo y piloto, acompañado por un piloto profesional.

En su análisis geomorfológico, entre otros aspectos considerados del plano aerofotográfico, Olsacher destaca el reconocimiento de una serie de meandros abandonados del

Río Suquía o Primero en su curso a través del entramado urbano de la ciudad de Córdoba.

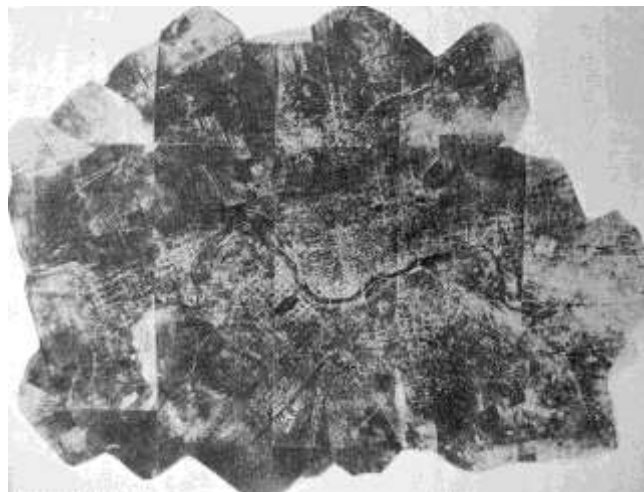


Fig. 1: El primer plano aerofotográfico del área urbana de la ciudad de Córdoba publicado por la municipalidad en 1927.

En observaciones directas a escala local, los referidos meandros no resultaban evidentes en el terreno de la ciudad. No obstante, en una de las primeras aplicaciones de la fotogeología llevadas a cabo en el país, Olsacher determina mediante el análisis aerofotogramétrico la presencia de meandros abandonados obliterados por el tramado de la infraestructura urbana.



Fig. 2: El cauce del Río Suquía (Primero) a la altura de la ciudad de Córdoba. Grisado: curso actual. Negro: cauces abandonados y descubiertos aerofotográficamente (dibujo y epígrafe de Olsacher, 1930).

Efectivamente, su dibujo de la figura 2 representa los referidos meandros (en negro) que ocupan áreas inundables de la ciudad. En particular, los delineados hacia el sureste corresponden al sector comprendido por el barrio Juniors y adyacencias a la Av. Balbín, si bien los rasgos fluviales ya no son reconocibles *in situ* debido al modelado antrópico del área desde mediados del siglo XX. El meandro abandonado definido hacia el sector noroeste del dibujo

surcaría el actual barrio Villa Páez, asimismo oculto por la urbanización. Aparentemente, el rasgo meandriforme que el autor representa hacia el margen norte del dibujo, no correspondería a un meandro abandonado sino a las barrancas del Río Suquía que delimitan el acceso al barrio Alta Córdoba.



Fig. 3: Área inundable del Río Suquía (Primero) en la ciudad de Córdoba (Fuente: <http://www.diaadia.com.ar>, 03/05/2012, cf. Labaqué et al., 2011).

En el esquema de la figura 3 se visualiza la configuración de las barrancas del río que delimitan su llanura de inundación y, por consiguiente, el área inundable de la ciudad en caso de una creciente aluvional repentina, tal como la que pudiera ocasionarse por la ruptura catastrófica del dique San Roque que embalsa al lago homónimo, a unos 40 km, por el cauce, aguas arriba de la ciudad (Labaqué et al., 2011). En el extremo este de la barranca izquierda del río se observa el límite sinuoso del área que coincide con la delineación de la banda negra superior del dibujo de Olsacher (Fig. 2), que el autor interpretara como un meandro abandonado.

Olsacher reconoce las contribuciones sobre la génesis de las diaclasas por Daubrée en el siglo XIX y por Hans Cloos en años posteriores, autores que habrían vinculado su origen y orientación con esfuerzos orogénicos, de modo que la intrusión de cuerpos rocosos cristalinos, los valles, talwegs y costas están demarcados por las direcciones de estas fracturas del basamento que, a la vez, conducen a las fuerzas de los agentes exógenos del intemperismo en el modelado del terreno.

En su estudio sobre el área del dique San Roque, Olsacher (1930) reconoce la regularidad en la orientación de planos de fractura que delimitan diversos rasgos fisiográficos de las sierras y que el aparente divagar errático del río está controlado por el diaclasado del basamento cristalino que configura su diseño: “sus numerosos cambios de dirección se reparten tan sólo entre un número muy limitado de rumbos constantes y bien determinados”, observa el autor (Fig. 4).

El sistema de diaclasas elaborado por Olsacher (1930) permite corroborar sus propias conclusiones acerca del diseño del Río Suquía, con las orientaciones recurrentes de los tramos de su curso, así como el control sobre el discurrir de los meandros (Figs. 5 y 6).



Fig. 4: Imagen satelital Google Earth del área del Río Suquía próxima al dique San Roque, que comprende el esquema morfológico de Olsacher, 1930. Obsérvese la precisa fotointerpretación del autor en la figura 5.

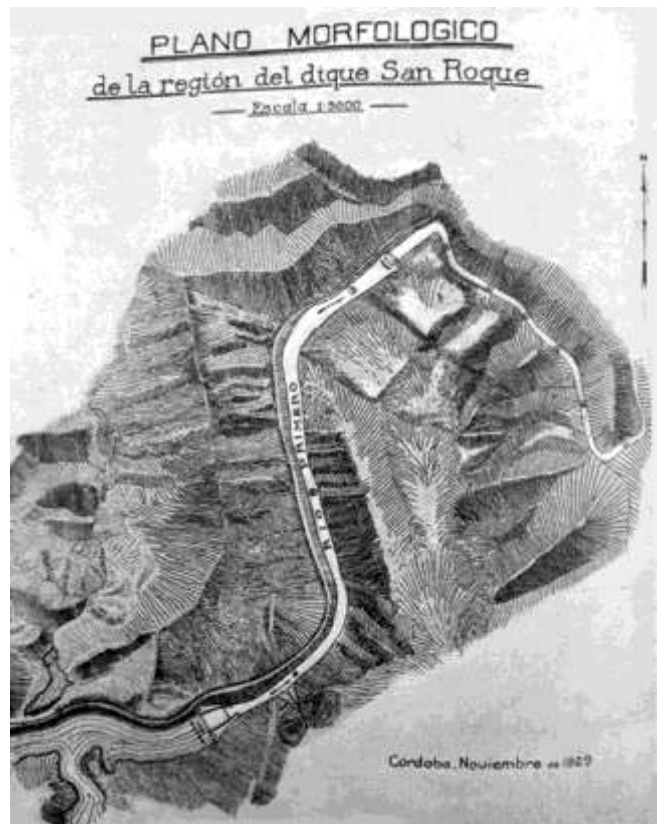


Fig. 5: Esquema morfológico del sector del dique San Roque, en la Sierra Chica de Córdoba, dibujado sobre la base de un plano aerofotográfico confeccionado por Olsacher en 1930.

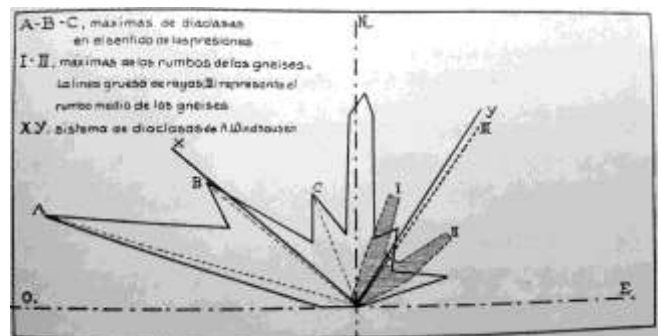


Fig. 6: Los sistemas de diaclasas en la Sierra Chica de Córdoba, según Olsacher, 1930.

Los estudios más recientes sobre las causas de la manifestación fisiográfica del Río Suquía mantienen la interpretación original de Olsacher; i.e., el control estructural sobre el diseño de curso del río: la orientación de los tramos principales y la proyección de los meandros que recorren su curso están determinados por la orientación de la fracturación del basamento cristalino. Este mismo control se mantiene en el ámbito de la Llanura Pampeana según la repetición de tramos del cauce con la misma orientación, donde la cubierta sedimentaria aún no es suficientemente espesa como para obliterar los efectos de la tectónica del basamento profundo sobre la superficie del terreno (Fig. 7).



Fig. 7: Imagen satelital Google Earth de un sector del Río Suquía próximo a la localidad de Río Primero, donde se observan numerosos meandros abandonados y la configuración no errática del diseño del río. Obsérvese el aparente escalonamiento y regularidad de sus tramos conjugados.

La orientación de los derrames lávicos del suroeste de la provincia de Córdoba

Con el propósito de explicar la expresión del volcanismo efusivo del sur de la provincia de Córdoba, en 1939, Vladimir Borzacov publica un trabajo sobre el granito y los basaltos del extremo sur de las Sierras de Córdoba, entre las localidades de Achiras, Sampacho y el suroeste de Chaján (Fig. 8).

En este trabajo, mediante el estudio de las diaclasas del basamento granítico, siguiendo a Olsacher (1930), el autor define las direcciones de fracturación que habrían controlado las efusiones basálticas, ubicándolas en el esquema cronoestratigráfico de la región, si bien erróneamente las relaciona con las erupciones andesíticas de El Morro en la provincia de San Luis y con los volcanes de Pocho, en el noroeste de la geografía cordobesa, que tienen una edad miocena.

En consecuencia, les otorga a los basaltos una edad terciaria tardía y postula que el direccionamiento de las efusiones estuvo controlado por tres sistemas de diaclasas (Fig. 9).

Nos recuerda Olsacher (1930) que los cerros La Leoncita, La Garrapata y La Madera, que se levantan allende el extremo austral de las Sierras de Córdoba, ya habían sido visitados por algunos pioneros de la geología argentina, L. Brackebusch, G. Bodenbender, G. Avé Lallemand, con observaciones preliminares, y reconoce el interés sobre el área de estudio que fue afectada en 1934 por el intenso terremoto con epicentro en Sampacho.

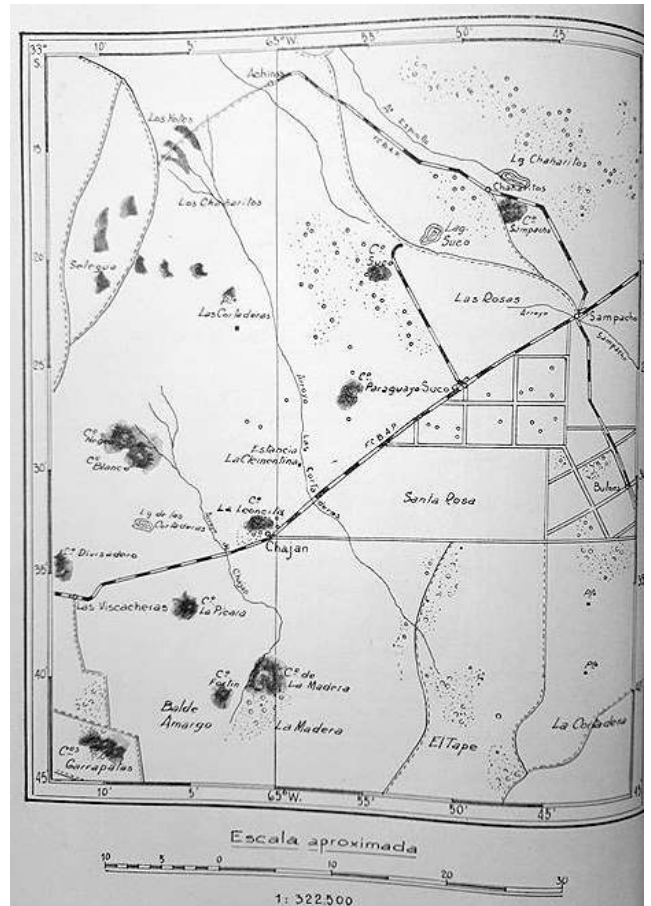


Fig. 8: Centros efusivos basálticos en el sector sudoccidental de la provincia de Córdoba (mapa de Borzacov, 1939).

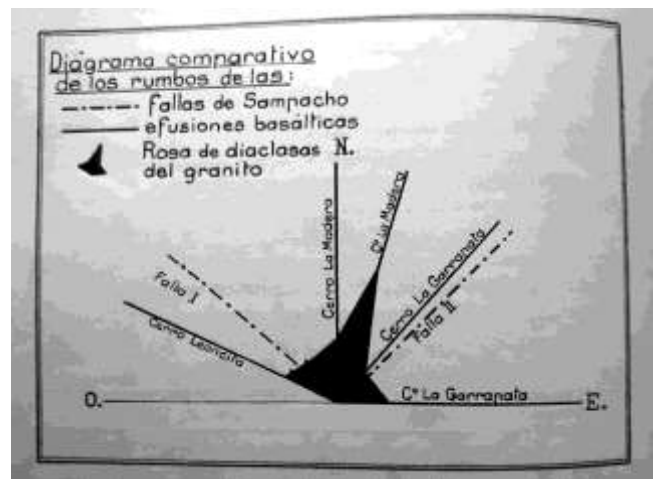


Fig. 9: Rosa de diaclasas y lineamientos de efusiones basálticas y fallas de Sampacho (Borzacov, 1939).

En su contribución de 1939, Borzacov presenta mediciones estructurales sobre el gneiss y el granito que afloran en las inmediaciones de Achiras, y sobre los basaltos en los centros efusivos referidos (Figs. 10, 11). Sobre esta base, el autor deduce que en el extremo austral de Córdoba se produce una interferencia entre los sistemas de lineamientos de las Sierras de Córdoba y Bonaerenses, y menciona que al hecho ya lo habría notado R. Stappenbeck.

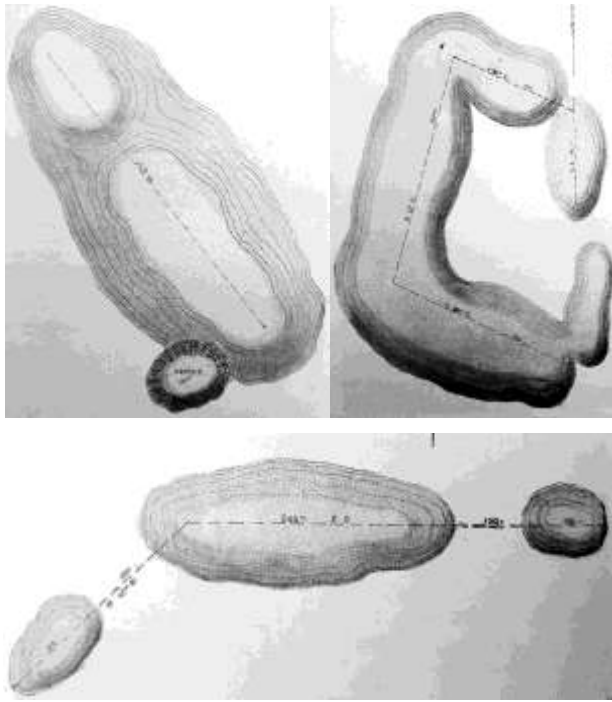


Fig. 10: Croquis topográficos de los cerros basálticos “La Leoncita” (izq.), “La Madera” (der.) y “La Garrapata” (abajo), en el departamento Río Cuarto. Escala: 1:1000 (Borzacov, 1939).

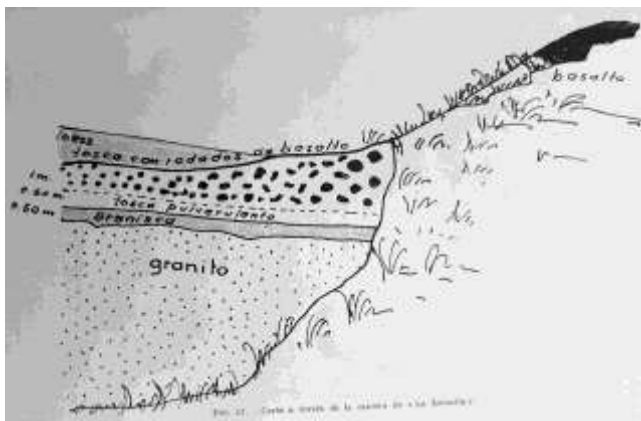


Fig. 11: Corte geológico de la cantera “La Leoncita” (Borzacov, 1939).

En estudios recientes, las rocas volcánicas procedentes de los centros efusivos descritos por Borzacov fueron definidas petrográficamente como nefelinitas olivínicas, y clasificadas químicamente como basanitas y foiditas (Lagorio et al., 2016) con dataciones entre 80 ± 5 y 55 ± 3 Ma, que las refieren al Cretácico Superior-Paleoceno. En cuanto al esquema estructural y la adjudicación a distintos eventos tectónicos de las diaclasas estudiadas por Borzacov no se han producido nuevos avances en la misma comarca, a excepción del estudio detallado sobre la actividad neotectónica en el sector de Sampacho (Costa et al., 2014).

La evolución conceptual del perfil estructural de las Sierras de Córdoba y la Llanura Pampeana

A diferencia de los estudios a escala de comarcas similares, que revelan la misma causa de la fracturación cortical sub-superficial como factor de control sobre expresiones fisiográficas tales como el diseño de redes fluviales o el direccionamiento de los derrames lávicos

superficiales, con modelos que se mantienen vigentes, los estudios sobre la estructuración profunda del basamento a escalas mayores, como los representados en los primeros perfiles estructurales que atraviesan la región pampeana por Alfredo Castellanos (1938), son motivo de reinterpretaciones subsecuentes según modelos que introducen nuevas variables; particularmente, los datos indirectos de la geofísica que permiten las tecnologías recientes, reconfigurando los esquemas conceptuales que atraviesan la historia de las ciencias geológicas.

En el perfil geológico de Castellanos (Fig. 12) se observa una estructura del antepaís de pilares (horsts) y fosas (grabens) del basamento cristalino, que se encuentra a profundidades de 2000 a 3000 m según lo demuestran las perforaciones llevadas a cabo en distintas localidades de la provincia de Córdoba durante la década de 1970; e.g. Camilo Aldao, Ordoñez, Saira.

Los contactos entre los bloques destacados en la figura se delínean superficialmente por fallas de rumbo submeridional, que corresponden de oeste a este, a los lineamientos de: 1) San Francisco del Chañar, Rayo Cortado, Sampacho, Del Campillo, y Cañada Verde, que en el extremo austral cambia de rumbo hacia el sureste, 2) Capilla de los Remedios, Hernando, Alejandro, Laboulaye y sigue hacia el sureste, 3) San Francisco, Monte Maíz, Arias, Amenabar, continuando hacia el este-sureste, 4) los cursos de los ríos Paraguay y Paraná, y margen derecha del Río de La Plata, 5) Río Uruguay y margen izquierda del Río de La Plata.

El techo de los bloques de basamento determina el espesor variante de la cubierta sedimentaria en la llanura, reconocido a través de los testigos de perforaciones. De modo que, hacia el este de las Sierras de Córdoba, la llanura queda dividida en: Pampa elevada, Pampa hundida y Pampa levantada, estando asentada la segunda sobre un graben y las otras sobre horsts; a su vez, Castellanos reconoce que el bloque santafecino está basculado, dando lugar a la inclinación del bloque de la Mesopotamia.

En la misma contribución, al referirse a la sedimentación de cobertera, Castellanos reconoce en la región, a los estratos de Paganzo, las areniscas de Sao Bentos y la existencia del mar chaqueño de Bonarelli. En relación a este mar, el autor describió los sedimentos correspondientes a las cuatro ingresiones alternadas del Océano Atlántico sobre la Llanura Pampeana durante el Mioceno, inducidas por los movimientos del zócalo durante los paroxismos de la Orogenia Andina.

Es significativo destacar, que el autor extiende hacia el oeste el mismo esquema conceptual de bloques, ilustrando a la Sierra Chica de Córdoba como un horst con movimientos antitéticos producidos por fallas directas.

Esta última interpretación fue transformándose paulatinamente según la intervención de distintos autores que contaban con nuevas colecciones de datos, inaccesibles en la década de 1930, para proponer nuevos modelos.

Precisamente, los grandes avances en geofísica y el empleo de instrumentos para la adquisición de datos del subsuelo profundo, que posibilitan observaciones indirectas, creció exponencialmente concluida la Segunda Guerra Mundial, durante la que se produjeron nuevas tecnologías.



Fig. 12: La estructuración profunda del basamento cristalino a través de las Sierras y Llanura Pampeana, según Castellanos, 1938.

En la década de 1950, González Bonorino cambia el concepto del fallamiento cortical que levanta a las Sierras de Córdoba (Fig. 13), introduciendo elementos novedosos como fallas inversas de alto ángulo en superficie que causan corrimientos con vergencia opuesta a la de los bloques elevados que originalmente ilustrara Castellanos.

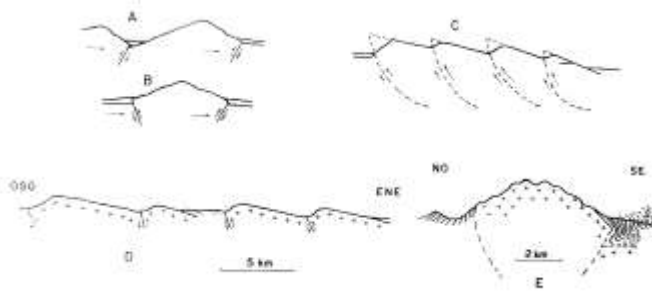


Fig. 13: Diversos sistemas de fallamiento que intervienen en la tectónica de bloques del basamento (González Bonorino, 1950).

Posteriormente, en la década de 1970 este modelo conceptual sobre la estructuración de las sierras se consolidó, quedando representado en los capítulos de textos referentes de la geología regional argentina, como en el trabajo publicado por Gordillo y Lencinas (1972). No obstante, los rasgos estructurales delineados aún se mantienen para la petrología subsuperficial, sin involucrar niveles del basamento que enlacen a los cambios reológicos de la corteza profunda (Fig. 14).

Los modelos estructurales más recientes (Figs. 15 y 16) implican profundidades que alcanzan la discontinuidad de Mohorovic, delineando los niveles de despegue de los bloques corridos a través de la zona de transición frágil-dúctil, que se producen en el Cratón Pampeano, a partir de su contacto con el Cratón del Río de La Plata. Este modelado solo fue posible por la introducción de nuevas tecnologías que permitieron captar datos de la corteza profunda y generar reinterpretaciones acerca de las distintas partes que conforman el antepaís y el Orógeno Pampeano.

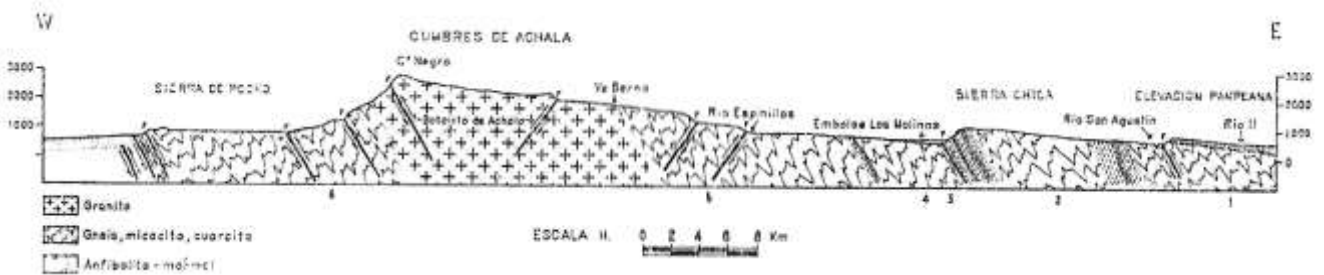


Fig. 14: Perfil estructural de las Sierras de Córdoba sobre la latitud 31° 55' (Gordillo y Lencinas, 1972).

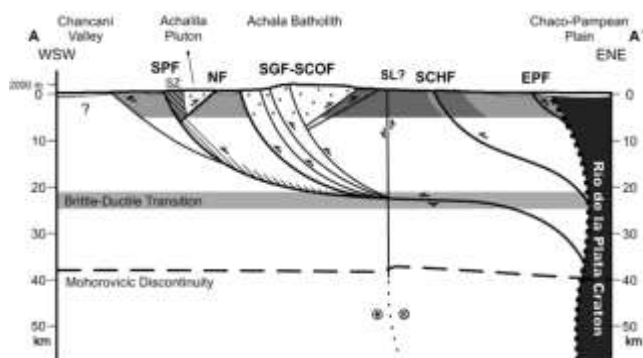


Fig. 15: Corrimientos del basamento en las Sierras de Córdoba. Obsérvese el estilo tectónico, el nivel de despegue en la zona de transición frágil-dúctil y la discontinuidad de Mohorovicic determinados por métodos geofísicos indirectos de aplicación reciente (Martino et al., 2016).

Asimismo, las nuevas interpretaciones sobre la génesis de las Sierras de Córdoba recorren la historia geológica desde el Paleozoico con el análisis de fajas miloníticas antiguas y su interpretación, e incluyen estructuras generadas durante el Mesozoico como el *rift* cretácico que atraviesa meridionalmente el territorio provincial vinculado a la apertura del Océano Atlántico desde el Jurásico, sobre cuya reactivación se conforma el orógeno de las Sierras Pampeanas (Fig. 16). Los datos indirectos de la geofísica que permiten las tecnologías recientes, reconfiguran los esquemas conceptuales que atraviesan la historia de las ciencias geológicas.

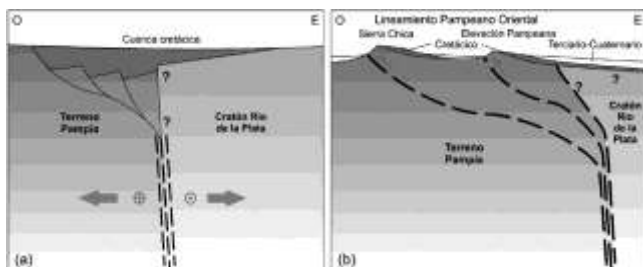


Fig. 16: Modelo esquemático de apertura del *rift* cretácico (a), meridional al territorio cordobés y separando los terranes de Pampia y Río de La Plata, y el cierre del mismo por la Orogenia Andina cenozoica que genera la estructura de las Sierras Pampeanas de Córdoba (Martino et al., 2014).

CONCLUSIONES

El modelo que propuso Olsacher para explicar el diseño fluvial y distribución de meandros, y que adoptó Borzacov como razón de causalidad para la disposición de los basaltos efusivos, vinculando las direcciones principales del sistema de diaclasas del basamento, es tan vigente, como si se tratara de una relación autoevidente o axioma. Sin embargo, esta observación de relaciones estructurales no se verifica para otros casos como la constitución de las Sierras Pampeanas, que fueron progresivamente interpretadas sobre la base de modelos conceptuales explicativos, como modos de operar de las ciencias, que introducen paulatinamente datos proporcionados por las tecnologías recientes de la geofísica y posibilitan interpretaciones más complejas al permitir la intervención de niveles estructurales más profundos de la corteza. Siendo la dialéctica un método de pensar que permite hacer observaciones y obliga a buscar las fuentes y describir la historia sin solución de continuidad, se entrelaza con la elaboración de modelos,

que mantienen su estabilidad provisoria hasta la introducción de nuevos datos que desafían interpretaciones previas y potencian las explicaciones. La comprensión y explicación de un fenómeno dado pueden mejorarse mediante el empleo de modelos que ofrezcan un mayor significado potencial, parsimonia, y capacidad de generalización y de resolución de problemas de interés. Los modelos conceptuales son instrumentos de la “razón histórica” de cada generación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Córdoba, al CONICET y al gobierno de la Provincia de Córdoba por apoyar la realización de este estudio y, en particular, a la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, por posibilitar el avance del mismo (Albanesi et al., 2019).

REFERENCIAS

- [1] Acevedo-Díaz J. A., García-Carmona A., Aragón-Méndez M. M. y Oliva-Martínez J. M. (2017), “Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica”, *Revista Científica*, 30(3): 155-166.
- [2] Albanesi G. L., Sfragulla J. A. y Carignano C. A. (2019), “Modelos geológicos en la historia temprana de las ciencias en Córdoba, Argentina, y sus alcances actuales”, *Academia Nacional de Ciencias*, Córdoba, Miscelánea 107: 25-27.
- [3] Álvarez Muñoz E. (2004), “Filosofía de las ciencias de la tierra”, *Pentalfa*, ed., Oviedo, pp.1-355.
- [4] Borzacov V. (1939), “El granito y las efusiones basálticas del extremo austral de las sierras de Córdoba”, *Anales de la Sociedad Científica Argentina*. Entrega I, tomo CXXVII: 118-143, 186-206.
- [5] Castellanos A. (1938), “El subsuelo de Rosario”. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*. Entrega I, tomo CXXVII: 3-13.
- [6] Costa C. H., Massabie A. C., Sagripanti G. L., Brunetto E. y Coppolecchia M. (2014), “Neotectónica”, *Relatorio del 19º Congreso Geológico Argentino*, Córdoba, AGA, Tomo II: 725-746.
- [7] Fernández Riquelme S. (2010), “La historia como ciencia”. *La razón histórica*, ISSN 1889-2659, España, 12: 24-39.
- [8] González Bonorino F. (1950), “Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas”, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, Buenos Aires, 5: 8-110.
- [9] Gordillo C. E. y Lencinas, A. N. (1972), “Sierras Pampeanas de Córdoba y San Luis”, en *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, Córdoba: 1-39.
- [10] Labaqué M., Reyna T. y Reyna S. (2011), “La seguridad de la ciudad de Córdoba”, *Rev. Int. Des. Nat. Acc. Infr. Civil*, 11: 53-70.
- [11] Lagorio S. L., Vizán H. y Geuna S. E. (2016), “Early Cretaceous Volcanism in Central Argentina”, en *Early Cretaceous Volcanism in Central and Eastern Argentina During Gondwana Break-Up*, *SpringerBriefs in Earth System Sciences*, DOI 10.1007/978-3-319-29593-0_2
- [12] Martino R. D., Guerreschi A. B., Carignano C. A., Calegari R. J. y Manoni, R. (2014), “La estructura de las cuencas extensionales cretácicas de las Sierras de Córdoba”, *Relatorio del 19º Congreso Geológico Argentino*. Córdoba, AGA: 513-538.
- [13] Martino R. D., Guerreschi A. B. y Caro Montero A. (2016), “Reactivation, inversion and basement faulting and thrusting in the Sierras Pampeanas of Córdoba (Argentina) during Andean flat-slab deformation”, *Geological Magazine*, 152, 5/6: 962-990.
- [14] Olsacher J. (1930), “Estudio geológico y petrográfico de los alrededores del dique San Roque”, *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba*, año XVII, Nos. 3-4: 42.
- [15] Olsacher J. (1934), “La aerofotografía como medio auxiliar de la ciencia”, *Anales de la Sociedad Científica Argentina*. Entrega II, tomo CXVIII: 76-872.
- [16] Politzer G. (1971), *Principios Elementales de Filosofía*, Colección Eneida, Gráfica Garamond, Buenos Aires, pp. 1-237.