

J. Victor Ploszkiewicz

PHOENIX OIL & GAS S.A.

ABSTRACT

The presence of an extensive depocenter filled up with a thick series of lower to upper paleozoic, marine and continental deposits is proposed in this paper. A potential total thickness, of at least 8 kms, which may contain potential source rocks is deemed to be present in the Claromecó basin. The existence of such a basin was proposed in 1986, based upon gravimetric data, but its details are not known yet. Recent unpublished seismic and drilling jobs which were carried out on late 98 and early this year, would confirm its geometry and exploration reliability.

The Claromecó basin is compared with the Karroo and the Etosha basins, which have been taken as an analogue in terms of thermal, subsidence history and hydrocarbons potential before the gondwana breakout. The Karroo basin was maturely explored, indeed a good number of exploratory wells have shown frequent hydrocarbon indications, anyway no commercial discoveries were reported.

The hypothesis might be also applied to a long and narrow collisional suture between paleozoic accreted terranes which extends along the Desaguadero and Salado rivers, bounding the western La Pampa and South Mendoza provinces.

INTRODUCCION

Se analizan las posibilidades de presencia de hidrocarburos en el territorio bonaerense en una posible cuenca sedimentaria que, según la hipótesis geotectónica expuesta por Ramos (1984), se desarrollaría entre las provincias geológicas de Ventania y Tandilia y a la que denominó Cuenca Interserrana o Cuenca de Claromecó.

En realidad, hasta la fecha, la exploración de hidrocarburos en la provincia de Buenos Aires resultó infructuosa. Ello parecería deberse a que, tanto los escasos sondeos realizados en el continente, cuanto los numerosos pozos del litoral Atlántico, perforados por YPF y varias compañías privadas, tuvieron siempre objetivos en terrenos del mesozoico.

Las condiciones geológicas de los terrenos explorados (facies fluviales cretácicas y terciarias) parecen ser poco alentadoras para el futuro de la exploración pero, no obstante y a partir de los estudios gravimétricos de Kostadinoff (1981), Kostadinoff y Font de Affolter (1979) y, más específicamente, por Introcaso (1982.), conjugados con un modelo conceptual basado en una hipótesis tectónica adecuada, han permitido proponer la existencia de un depocentro o cuenca marginal. El mismo estaría situado en la llanura interserrana y podría acomodar un espesor de entre 8 y 15 km de rocas sedimentarias. La edad de estas rocas abarcaría desde el Paleozoico inferior hasta el superior y, de acuerdo con sus correlaciones, podrían exhibir condiciones de generación de hidrocarburos aptas para su exploración.

ANTECEDENTES GENERALES

La correlación estratigráfica y estructural entre las comarcas de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires y la de la Cadena Plegada del Cabo en Sudáfrica, fueron destacadas por Keidel, ya en el año 1916, poco tiempo después de la propuesta de Wegener (1912) sobre la deriva continental.

Los trabajos de Du Toit (1927 y 1937) reúnen no sólo estas observaciones sino que las perfeccionan a la luz del profundo conocimiento que este autor poseía de ambos ambientes geológicos.

De la misma manera, sobre la base de los nuevos conceptos de la tectónica global, se relacionaron ambos orógenos con el efecto de la colisión de terrenos en deriva (Ramos, *op.cit.*, De La R. Winter, 1984).

La cuenca de antepaís de la cadena plegada de las Montañas del Cabo, es la del Karroo. Esta cuenca manifiesta una anomalía gravimétrica (mínimo) de 60 miligales. De manera semejante se interpretó que la anomalía de Bouguer, con un mínimo de 30 miligales, detectada por Introcaso (*op.cit.*), paralela al eje de la sierra de la Ventana representaba un defecto de masa atribuible, por lo tanto, a una cuenca de espesor equivalente.

CONSIDERACIONES TECTONICAS

La posible configuración estructural de la Cuenca de Claromecó en la porción de la llanura interserrana podría ser interpretada si se tienen en cuenta sus extremos. En el sur, el orógeno intensamente plegado y fallado de la Sierra de la Ventana y en el norte las suaves lomadas de las sierras de Tandil y Olavarría, de muy escasa deformación, que estarían indicando la posición del antepaís.

La geometría externa en planta de las sierras de Ventania, en forma de arcos convexos hacia el norte y el intenso plegamiento llevaron a numerosos autores a interpretarlas como una faja fallada y plegada con vergencia hacia el norte (Harrington, 1970; Cobbold *et al.*, 1991), donde se verifican compresión lateral y componentes de cizalla. La edad de la deformación sería la de la colisión, esto es el Permo-triásico (Ramos *op.cit.*).

Siendo que la deformación compresiva colisional progresa desde sur hacia el norte, ésta debería ser máxima en Ventania y atenuarse hacia Tandilia.

Ploszkiewicz (1986) imagina una cuña sedimentaria que se engrosa hacia el sur, desde un mínimo en el antepaís (Tandilia). La discontinuidad o anisotropía vertical creada por la sedimentación secuencial en el prisma sedimentario y la compresión lateral podrían haber desarrollado una geometría de corrimientos ciegos y rampas tectónicas con sus anticlinales asociados (figura 2). El arrumbamiento de los mismos, sería subparalelo al eje de la Sierra de la Ventana. Una imitación libre de la misma sección se puede hallar en un adelanto de Pucci (1995).

CONSIDERACIONES ESTRATIGRAFICAS

Hasta el presente, al relleno de esa cuenca no se lo conoce de manera directa pero, quizás, pueda ser reconstruido sobre la base de los afloramientos de la llanura interserrana, como los que se presentan en las localidades del sur de la provincia de Buenos Aires, Lumb, De La Garma, González Chaves y Mariano Roldán (Llambías y Prozzi, 1975). De la misma manera, en perforaciones en búsqueda de agua de la Dirección de Minas, se describieron terrenos con floras gondwánicas (pozos Laprida y Necochea).

Por otra parte, se puede extender hacia el subsuelo la potente columna de depósitos siluro-devónicos constituidos por los Grupos Ventana y Curamalal, como así también los depósitos carbonífero-permicos del Grupo Pillahuincó, que fueran analizados estratigráficamente con objetivos petroleros por Chebli *et al.* (1978).

La relación lateral de las rocas del sistema de Ventania con los depósitos del Paleozoico inferior o Precámbrico del Sistema de Tandilia no es conocida. Allí afloran espesos sedimentos de plataforma (cuarcitas y calizas) con frecuentes estructuras biogénicas y abundante icnofauna. Estas rocas se conocen con el nombre de Grupo de la Tinta o Fm. Punta Mogotes. De esta asociación es destacable el Miembro Loma Negra (o calizas gris oscuras y chocolate) donde Nágera (1921) informa un contenido importante de materia orgánica carbonosa.

ANTECEDENTES PETROLEROS

Hacia 1986 no se disponía de información geoquímica para establecer fehacientemente la calidad generadora de las rocas que podrían rellenar la cuenca de Claromecó. El único dato alentador hasta esa fecha procedía del pozo YPF.CCM.Pu.x-1 (Puelches), que había atravesado una secuencia de 1140 m de lutitas gris oscuro entre 2417 y 3557 m b.b.p. La sección fue correlacionada con la Fm. Las Tunas del Grupo Pillahuincó. Los estudios geoquímicos realizados por la Superior Oil Company, calificaron a estas rocas como "posibles generadoras de gas húmedo" (Lesta *et al.*, 1978).

Otra manifestación de hidrocarburos que podría estar relacionada se encuentra en el pozo Villarino de la Dirección de Hidráulica de la provincia de Buenos Aires. El pozo fué perforado hasta 752 m, donde se atravesaron varios metros de *packstones* de valvas (*Turritella* sp.) impregnados en asfalto. Lo mismo ocurrió en el pozo Bahía Blanca, perforado por la misma Institución en el Parque Independencia de la ciudad epónima, donde se atravesaron otros 40 metros también impregnados con asfalto.

Pero, como esta perforación se halla ubicada al sur de la Sierra de la Ventana y en el flanco norte de la Cuenca del Colorado, estos rastros asfálticos podrían, para este caso, ser atribuidos a una roca madre mesozoica que, de todos modos, tampoco ha sido identificada aún. Estos indicios asfálticos constituyen un "hecho geológico" que merece ser investigado.

Para apoyar la hipótesis exploratoria Ploszkiewicz (*op.cit.*) pensó estimar la calidad y potencialidad generadora de las rocas del Paleozoico superior, mediante la correlación con los depósitos de otras

cuenas, también paleozoicas, que fueron dispersadas después de la fragmentación del supercontinente de Gondwana (Figura 3).

Las evidencias más cercanas se encuentran en la Cuenca del Karroo, donde la Compañía estatal sudafricana SOEKOR había perforado, hasta 1969, unos 75 pozos de exploración, 19 de los cuales presentaron evidencias de hidrocarburos (Mc Grew, 1981) y, en algunos casos, producción de petróleo pesado.

Otro dato significativo procede de la cuenca de Etosha al noreste de Namibia, en la Formación Kuibis (areniscas cuarcíticas y calizas gris oscuro asociadas) donde se presentan rastros de petróleo relleno de fisuras (Tankard, 1995). El afloramiento de Kuibis alentó la perforación del pozo Tses-1 por la Compañía Aquitaine SWA, en 1971 y el Vrede-1 por la Artnell Exploration entre 1963 y 1964. Según Tankard (op.cit) ambos pozos penetraron la sección completa de las areniscas cuarcíticas del Grupo Nama. Estos petróleos habrían sido generados en las calizas del Proterozoico superior.

La relevancia de este comentario se basa en que la Fm. Nama es considerada por numerosos autores de la geología de las Sierras Septentrionales como equiparables y en relación homotaxial con las Formaciones Sierras Bayas y Loma Negra, también proterozoicas.

De la misma manera, se presentaron datos de generación de petróleo en el Paleozoico superior gondwánico, del oeste de Madagascar (Eicher, 1985). También se consideraron como estimulantes para la presencia de facies generadoras en la cuenca interserrana, los descubrimientos de petróleo efectuados en la década del 80 en la cuenca con depósitos de gondwana de Eromanga, en Australia nororiental.

En cuanto a los nuevos datos producidos en rocas de la probable cuenca, hace unos pocos años, en 1994, la compañía Unión Texas operadora del Bloque CCM-1 perfora en la plataforma continental argentina el sondeo Cruz del Sur.x-1 (figura 1) anunciando el ensayo de unos niveles con la producción de un reducido caudal (rastros) de petróleo de 39°API. Otros pozos perforados por la misma compañía documentaron la presencia de buenos espesores de roca generadora en el Pérmico (Grupo Pillahuincó) donde se penetraron 50m de lutitas con un contenido de Carbono Orgánico Total de 3,4 %. Friklund *et al.*, (1996) publican una excelente síntesis de la exploración realizada en la porción *offshore* de la cuenca.

Finalmente, hacia 1998 y comienzos de 1999, la compañía Panamerican Energy L.L.C., decidió la perforación de dos pozos exploratorios en la porción continental de esta cuenca, a *posteriori* de una campaña de adquisición de datos sísmicos. Los resultados de ambas tareas no han aún trascendido.

RESERVORIOS Y GENERACION

Probablemente ésta sea la parte más riesgosa de una hipótesis, dado que no hay datos concretos de la calidad y distribución de los reservorios potenciales. Tampoco se conoce el tiempo de maduración-generación y, debido a la ausencia de una roca de cobertura meso o cenozoica, la generación esperable sería de edad paleozoica, lo que requeriría una condición de preservación del petróleo en la trampa muy prolongada y, por ende, muy riesgosa.

EXTENSION DE LA HIPOTESIS

Admitiendo la existencia de una cuenca como la de Claromecó, donde se habrían acumulado depósitos paleozoicos con potencial generador, se podría considerar que la zona de colisión de los terrenos acretados durante el Paleozoico superior, como la que describen Kay *et al.*, (1989) y que coincide con la faja de afloramientos paleozoicos señalados por Criado Roqué (1972), podrían constituir un área de gran interés potencial para la exploración de hidrocarburos.

Se recuerda que el denominado Cinturón Móvil Mendocino-Pampeano está caracterizado por asomos discontinuos de rocas paleozoicas, que comprenden el Carbonífero (Formaciones La Horqueta y El Imperial) del Bloque de San Rafael; el Ordovícico fosilífero de Ponón Trehue (Núñez, 1960), las calizas cristalinas de edad incierta, o por lo menos discutida, de los cerros San Jorge y Rogaziano, cerca de Limay Mahuida en La Pampa. Asimismo, el reciente descubrimiento de floras del Permocarboífero en los depósitos continentales fluviales y lacustres de las sierras de Carapacha (Melchor, 1995).

A ello debería agregarse la evidencia directa de generación de hidrocarburos, cuyo origen no se conoce, procedente de los manaderos reportados a lo largo de esta alineación, como es el caso de la manifestación del Cerro Malal en el Bloque de San Rafael, mencionados por primera vez por Stappenbeck en 1934.

Uno de los más destacables es el afloramiento de petróleo en la Sierra Baya de la provincia de La Pampa, en las cercanías del Puesto Maya, mencionado por vez primera por Sobral (circa 1947) y vueltos a visitar, 40 años después, por I.Orchuela y el autor. Lamentablemente, debido al grado de biodegradación del hidrocarburo de esos manaderos no han podido ser fehacientemente relacionados con roca generadora alguna (com. verb. D.Wawrek).

La más cercana roca madre reconocida se localiza en las facies Vaca Muerta del Tithoniano de la Cuenca Neuquina, distante unos 150 km al oeste del mencionado afloramiento.

Otro caso de ocurrencia de petróleo que no ha sido analizado y explicado suficientemente es el debido a la producción de petróleo desde reservorios situados, hasta 250 m por debajo del techo del Grupo Choiyoi, considerado como el basamento económico, así como se verifica en los yacimientos 25 de Mayo, Medanita y Barranca de los Loros, todos ellos en el margen oriental de la cuenca neuquina.

La afirmación, peligrosamente dogmática, que las vulcanitas de Choiyoi constituyen el "basamento técnico de la Cuenca Neuquina" debería ser revisada. Recuérdese que Zollner y Amos (1973) describen lutitas bituminosas (Formación Huaraco) en el Carbonífero de la Cordillera del Viento, cerca del paraje Las Ovejas.

En este mismo aspecto, en varias secciones sísmicas del este de la Cuenca Neuquina en las provincias de Río Negro y de La Pampa, se han observado a profundidades (Tiempo Doble) de entre 1.000 y 1.500 mseg. patrones de reflexiones muy coherentes. Estos podrían ser asignables a una secuencia sedimentaria paleozoica, plegada y en discordancia por debajo de las vulcanitas del Grupo Choiyoi.

De la misma manera que en el caso de la Cuenca de Claromecó estas hipótesis deberían ser comprobadas mediante adquisición de datos sísmicos.

CONCLUSIONES

- Se considera que la probada generación de hidrocarburos en rocas similares y correlacionables, que integraron un ambiente común antes de la fragmentación del Gondwana, situadas en África del Sur, Madagascar y Australia, son un elemento favorable para suponer condiciones similares en la provincia de Buenos Aires.
- Por lo tanto y sobre la base de las consideraciones anteriores, parecería haber datos suficientes para considerar como muy probable la existencia de una extensa cuenca sedimentaria con potencial de generación de hidrocarburos cuyo espesor y geometría interna sólo podrán ser descriptos mediante sísmica de reflexión.
- A pesar de no haber sido comprobada la presencia de rocas generadoras en el subsuelo ni en los afloramientos de la región interserrana, los pozos perforados en la prolongación de esta cuenca en el *offshore*, en el sustrato de la cuenca mesozoica del Colorado, han documentado la generación de petróleo en rocas del Paleozoico.
- De probarse el potencial hidrocarburífero en la Cuenca de Claromecó en la provincia de Buenos Aires, es posible que una hipótesis similar sea también aplicable a la extensa sutura colisional del Paleozoico superior que sigue el curso de los ríos Desaguadero y Salado de La Pampa. Las cuales, a su vez, podrían asociarse con prismas miogeoclinales o cuencas marginales de espesores sedimentarios semejantes.
- Se considera de gran interés la compilación de datos gravimétricos del sur de Mendoza y suroeste de La Pampa con el objetivo de estimular la investigación mediante sísmica de reflexión adecuada, las raíces, distribución y extensión en el subsuelo de los asomos de las rocas paleozoicas del denominado Cinturón Móvil Mendocino-Pampeano de Criado Roqué (1972).

Agradecimientos:

Al puestero, Sr. Maya, que nos condujera al afloramiento de petróleo de la Sierra Baya, 40 años después del informe de Sobral. Al Dr. Chebli, por sus comentarios y paciencia.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- COBBOLD, P.; D. GAPAIS, y E. A. ROSELLO, 1991. *Partitioning of transpressive motions within a sigmoidal foldbelt: The Variscan Sierras Australes, Argentina*. Journal of Struc. Geol., 13 (7): 743-758. London.
- CHEBLI, G. A., M. A. ULIANA y A. BOLL, 1978. *Informe de la Comisión de Servicios a Sierra de la Ventana*. YPF Buenos Aires, inédito.
- CRIADO ROQUE, P., 1972. *Cinturon Movil Mendocino-Pampeano*. In A.F. Leanza (Ed. y Dir.), *Geología Regional Argentina* Acad. Nac. Cord. 297-303. Buenos Aires.
- DE LA R. WINTER, H., 1984. *Tectonostratigraphy as applied to Analysis of South African Phanerozoic basins*. Transac. Geol. Soc. South Afr., 87(2):169-179.
- DU TOIT, A. L., 1927. *A geological comparison of South America and South Africa, with paleontological contribution by R.F. COWPER REED*. Carnegie Inst. Washington, Pub. No. 381.
- DU TOIT, A. L., 1937. *Our wandering continents*. Oliver & Boyd. London.
- EICHER, D. B., 1988. *Madagascar gets new exploration impetus*. O&G Journ., Aug.: 54-57.
- FRIKLUND, B.; A. MARSHALL y J. STEVENS, 1996. *Cuenca del Colorado*. En (V.A. Ramos y M.A. Turic, Eds.) *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina*, XIII Cong. Geol. Argentino y III Cong. Expl. Hidroc., Relatorio: 135-158. Buenos Aires.
- HARRINGTON, H. J., 1970. *Las Sierras Australes de Buenos Aires, República Argentina: cadena aulacogénica*. Asoc. Geol. Arg., Rev. XXV(2):151-181. Buenos Aires.
- INTROCASSO, A., 1982a. *Características de la corteza en el positivo bonaerense Tandilia-Cuenca Interserrana- Ventania a través de datos de gravedad*. Obs. Ast. Mun., Rosario. Public. IFIR-6/82. Rosario.
- INTROCASSO, A., 1982b. *Gravimetric study of the "Bonaerense Geological Province"*. Public. IFIR. Rosario.
- KAY, S. M., V. A. RAMOS., C. MPODOZIS y P. SRUOGA, 1989. *Late Paleozoic to Jurassic silicic magmatism at the Gondwana margin: Analogy to the Middle Proterozoic in North America?* Geology, 17: 324-328.
- KEIDEL, J., 1916. *La geología de las sierras de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas del Cabo y los Andes*. Min. Agric. Nac. Anales Dir. Nac. Geol. y Min., IX(3). Buenos Aires.
- KOSTADINOFF, J. 1981. *Interpretación de los resultados geofísicos en la prolongación este de Tandilia*. I.A.D.O. Cont. Cient. No. 60. Bahía Blanca.
- KOSTADINOFF, J. y FONT DE AFFOLTER, 1979. *Máximo Gravimétrico e Isostasia en la ría de Bahía Blanca*. I.A.D.O., Cont. Cient. No. 48. Bahía Blanca.
- LESTA, P., M. TURIC y E. MAINARDI, 1978. *Actualización de la información estratigráfica en la Cuenca del Río Colorado*. VII Cong. Geol. Arg., Actas, II:701-713. Buenos Aires.
- LLAMBIAS, E. J. y C. R. PROZZI, 1975. *Ventania*. En *Geología de la Provincia de Buenos Aires* VI Congr. Geol. Arg., Relatorio: 79-101. Buenos Aires.
- Mc GREW, H. J., 1981. *Central and Southern Africa*. In M. Horn (Ed.) *World Energy Developments, 1980*. AAPG. Bull., 65(10):2076-2134. Tulsa.
- MELCHOR, R. N., 1995. *Sedimentología de las unidades paleozoicas aflorantes en el centro-oeste de la provincia de La Pampa, Argentina*. Univ. Nac. de La Plata, Fac. Cienc. Nat. y Museo. Tesis Doctoral (Inédita).
- NAGERA, J. J., 1919. *La Sierra Baya*. Dir. Gen. Min. Geol. e Hidro., An. Min. Agric., XIV-1. Buenos Aires.
- NUÑEZ, E., 1960. *Sobre la presencia del Paleozoico inferior fosilífero en el Bloque de San Rafael*. Anales. I as. Jorn. Geol. Arg., 2:185-189. Buenos Aires.
- PLOSZKIEWICZ, J. V., 1986. *Posibilidades Petroleras en el Paleozoico de la Provincia de Buenos Aires* YPF. Buenos Aires, inédito.
- PUCCI, J.C., 1995. *Argentina's Claromeco Basin needs further exploration*. Oil & Gas Journal, Sep. 25, :93-96.
- RAMOS, V.A., 1984. *Patagonia: Un Continente Paleozoico a la deriva?*. IX Cong. Geol. Arg., Actas, II:311-325. Buenos Aires.
- STAPPENBECK, R., 1934. *Geología de las Montañas de San Rafael*. YPF, Buenos Aires, inédito.

TANKARD, A., 1995. *Structural and Tectonic Controls of Basin Evolution in Southwestern Gondwana during the Phanerozoic*. In Tankard, A. et al. Eds. *Petroleum Basins of South America*. AAPG, Memoir 62, :5-52. Tulsa

WEGENER, A., 1912 *Die Entstehung der Kontinente*. Geol. Rundschau. 3, Parte 4 : 276-292.

ZOLLNER, W. y A. AMOS, 1973. *Descripción Geológica de la Hoja 32b, Chos Malal (provincia del Neuquén)*. Serv. Nac. Min. Geol., Bol. No. 143. Buenos Aires.

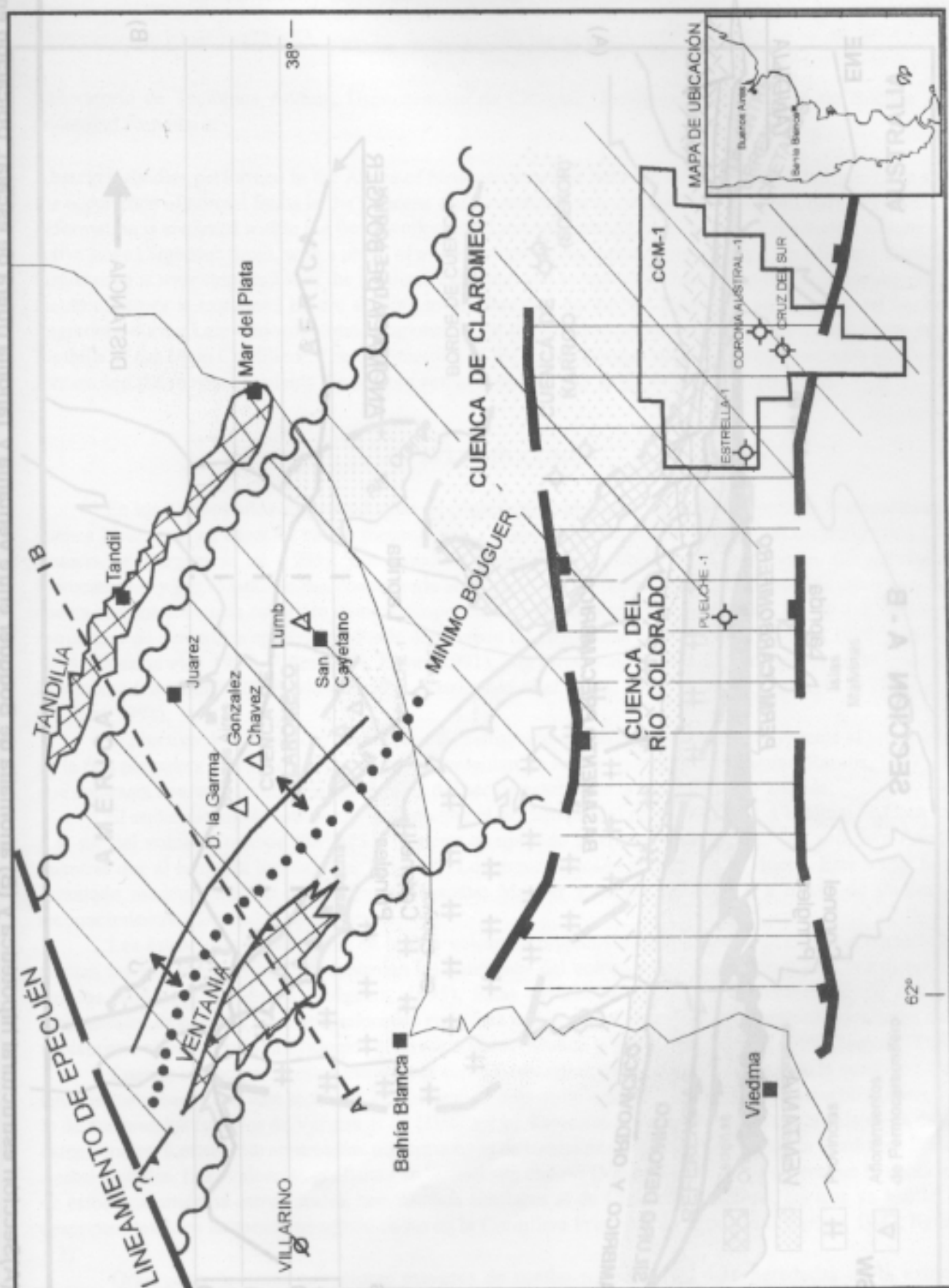


FIGURA 1: Mapa de ubicación relativa de las cuencas de Claromecó y del Río Colorado (fuera de escala).

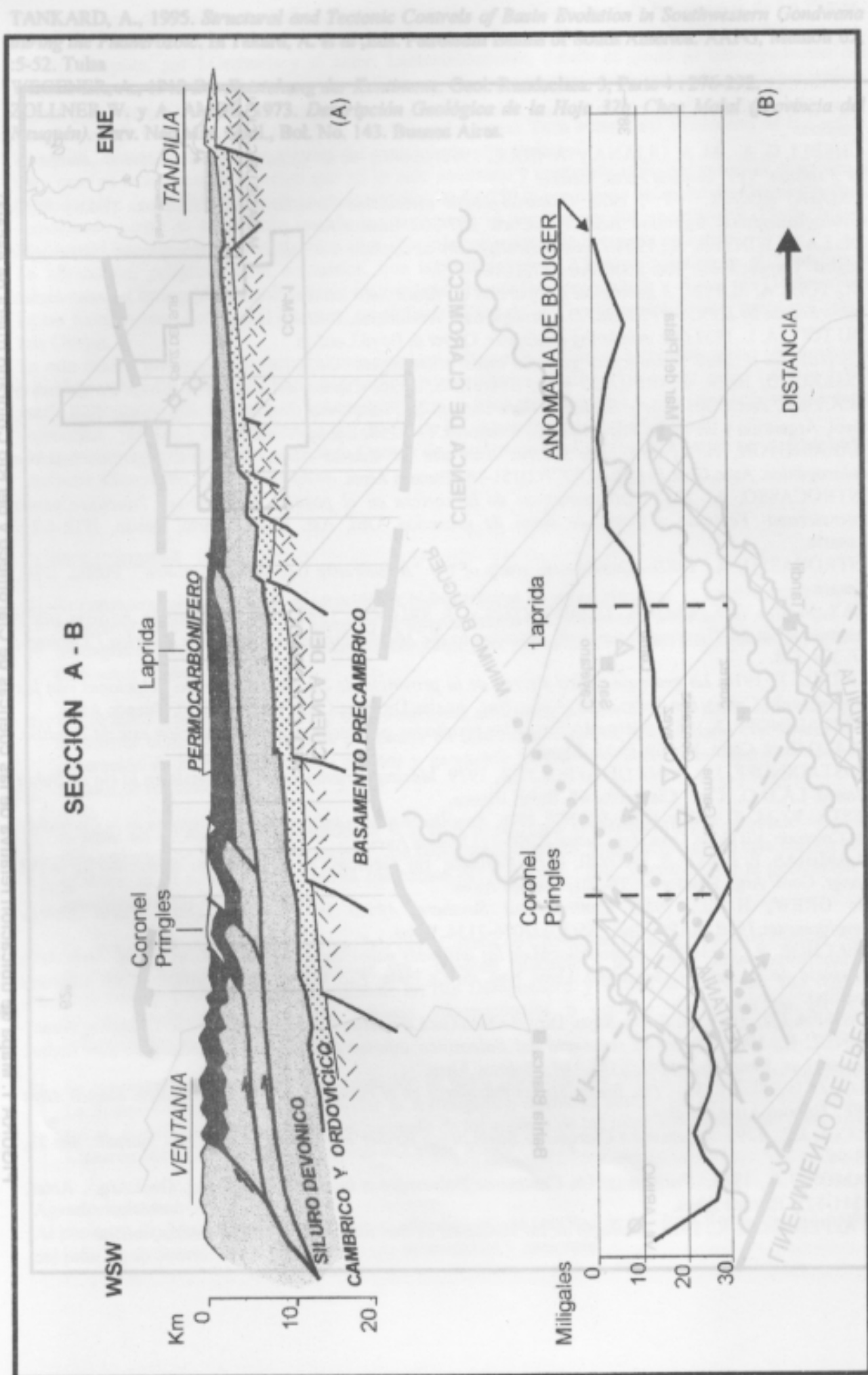


FIGURA 2: (A) Sección estructural hipotética y (B) anomalía de Bouguer entre Ventania y Tandilia (fuera de escala). Ubicación en Fig 1.

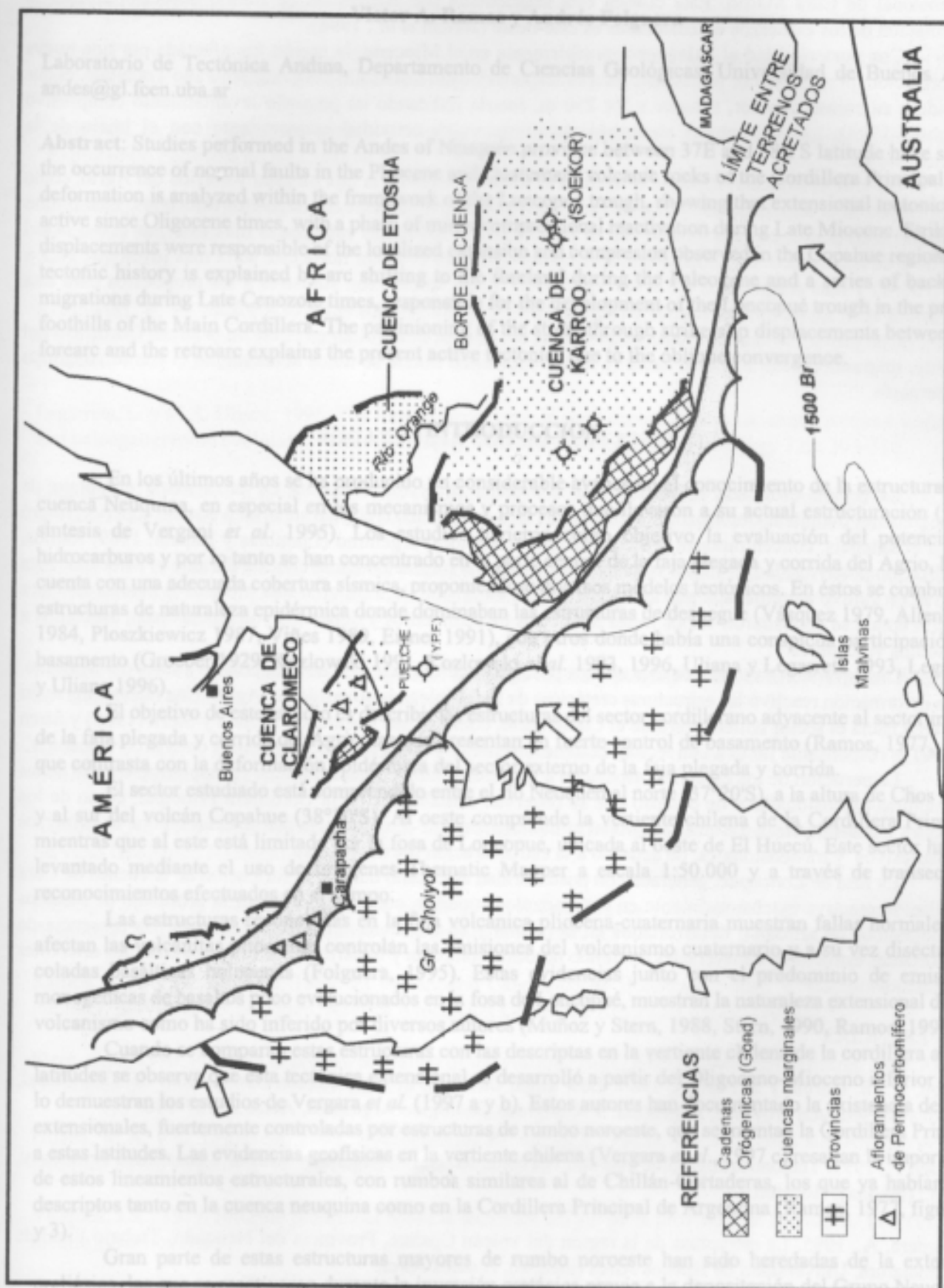


FIGURA 3: Correlación esquemática de las cuencas gondwánicas previa a la disgregación del Pangea.