VI° CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO

(AUSPICIADO POR LA ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA)

21-27 DE SETIEMBRE DE 1975

BAHIA BLANCA (PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO
BIBLIOTECA

RELATORIO

GEOLOGIA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Ing. Victorio ANGELELLI, Dr. Fernando DE FRANCESCO, Dr. Pedro H. ETCHEVEHERE, Dr. Francisco FIDALGO, Dr. Jorge O. KILMURRAY, Dr. Eduardo J. LLAMBIAS, Dr. Rosendo PASCUAL, Dr. César R. PROZZI, Dr. Edgardo O. ROLLERI, Dr. José M. SALA, Dr. Mario E. TERUGGI, Dr. Juan Carlos M. TURNER y Dr. Marcelo R. YRIGOYEN

BUENOS AIRES
REPUBLICA ARGENTINA
1975

Provincias Geológicas Bonaerenses

Dr. EDGARDO O. ROLLERI *

A casi un siglo y medio de las primeras investigaciones sistemáticas, llevadas a cabo por D'Orbigny y Darwin, parece muy oportuna la ocasión de sintetizar, en un sólo volúmen, puesto al día, lo que se conoce de la geología de la provincia de Buenos Aires. Ello hace que resulte más feliz, si cabe, la decisión de que fuera Bahía Blanca la sede del Sexto Congreso Geológico Argentino, circunstancia que ha conducido a la elaboración de dicha síntesis.

De lo que ella contenga, pero seguramente más, de lo que ella plantee como incógnitas en el actual panorama de la geología bonaerense surgirán, a no dudarlo, nuevos enfoques y líneas de investigación que permitirán un conocimiento mejor.

Ello parece necesario, por no decir urgente, cuando se advierte que aún se cuenta solamente con el plano geológico completado por Tapia en 1938, publicado en Aguas Minerales de la República Argentina, en el tomo dedicado a la provincia de Buenos Aires.

Además, esa necesidad se ve avalada por el juicio de algunos de los investigadores que han trabajado y trabajan en cuestiones geológicas vinculadas a dicha provincia. Así, por ejemplo, Frenguelli, en 1950, señala que "Dentro de la República, la provincia de Buenos Aires es quizás el territorio menos conocido desde el punto de vista geológico". A despecho de la fecha de tal afirmación, y de las numerosas y muy importantes contribuciones sobre distintos temas, llevadas a cabo desde entonces hasta hoy por destacados profesionales desde distintas instituciones oficiales, provinciales y nacionales, es posible aún constatar que "No se conoce hasta la fecha, un estudio concreto y detallado sobre la evolución de dicho sistema de terrazas (Furque, 1974) y que "No obstante la importancia que para la Geología del Cuaternario argentino y sudamericano poseen los afloramientos de las barrancas entre Miramar y Mar del Plata, no se cuenta todavía con estudios que muestren, clara y objetivamente las características y la sucesión de los terrenos constituyentes" (Teruggi *et al.*, 1974 *b*).

Es claro que tales manifestaciones, tan objetivas como ciertas, más que apuntar hacia una falta de interés por determinados objetivos, pintan mejor una extraordinaria gama de problemas geológicos a resolver en la dilatada superficie del país, frente a un número todavía insuficiente de geólogos que puedan cubrir el amplio espectro de trabajo que aquellos problemas crean. Por otra parte, es asimismo cierto que modernamente, con nuevos criterios de investigación y con enfoques ajustados a esquemas de labor y técnicas

* Facultad de Ciencias Naturales y Museo La Plata, Cátedra de Geología Argentina (Universidad Nacional de La Plata).

actuales, varias instituciones están dedicando todo o parte del esfuerzo de sus hombres a conocer mejor la geología bonaerense.

Principalmente desde el Lemit; la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata; el actual Servicio Nacional Minero Geológico; el Departamento de Geología de la Universidad Nacional del Sur y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, se orientan investigaciones que cubren, prácticamente todos los aspectos geológicos salientes de la provincia, con lo que se aporta positivamente a su economía.

A la información suministrada por esos organismos y sus investigadores, y otros de otras dependencias oficiales y privadas, se agrega un volúmen importante de datos provenientes del subsuelo, ya sea de perforaciones someras o medianas, vinculadas a la búsqueda de agua, o de sondeos profundos, como el que, hace ya casi treinta años, perforó YPF en General Belgrano. Ese pozo, conjuntamente con los de Ombucta y Pedro Luro, constituyó, junto con la información indirecta, lograda por métodos geofísicos, el único conocimiento disponible del subsuelo profundo de la provincia de Buenos Aires, durante muchos años y hasta hace poco tiempo.

En fecha más reciente se realizaron muchos trabajos geofísicos por YPF y entidades privadas que exploraron el subsuelo de la provincia en las llamadas Cuencas del río Salado y del río Colorado y sus prolongaciones en la plataforma submarina, lográndose, de esa manera, nuevos conocimientos. Un resumen de toda esa información del subsuelo vinculada con la provincia de Buenos Aires, lo constituye la reciente interpretación de Zambrano (1974).

Todo lo realizado hasta hoy ha hecho avanzar los conocimientos, pero al mismo tiempo, y como siempre, ha abierto nuevas líneas de investigación para la solución de nuevos problemas que se presentan actualmente.

Muchas cuestiones deberán ser aún muy debatidas, sobre todo aquellas que, siendo concretas, admiten, sin embargo, diferencias de criterios amplios.

En esa situación está, por ejemplo, la subdivisión que pueda hacerse, en provincias geológicas, del territorio de la provincia de Buenos Aires.

A este aspecto, y sin abundar aquí en consideraciones ya que el tema será objeto de un trabajo específico, cabe aclarar con que alcance se entiende provincia geológica, expresión que se prefiere a la de unidad morfoestructural con la que, en el país, se la ha identificado (véase Borrello, 1964 *b*).

La expresión fue usada por primera vez en el país por Leanza (1958), quien, asimismo, sin definirla expresamente, anotó algunas características propias de una provincia geológica. Tal como la empleó Leanza, el concepto no difiere de la definición que se halla en muchos diccionarios geológicos, el Geological Nomenclature editado por A. A. G. Schieferdecker (1959) de la Royal Geological and Mining Society of Notherlands. Turner ha utilizado frecuentemente la expresión Provincia Geológica y también nosotros, que hemos elaborado una definición que intenta ser mas completa que las que hemos podido consultar y que cubre bien todos los aspectos que deben tenerse en cuenta para una caracterización adecuada del concepto.

En esa definición, *una Provincia Geológica es una región caracterizada por una determinada sucesión estratigráfica, un estilo estructural propio y rasgos geomorfológicos peculiares, siendo el conjunto expresión de una particular historia geológica. Posee límites más o menos definidos, pudiendo presentar en todo su entorno, o en partes del mismo transición con provincia geológicas vecinas.*

Con este criterio a la vista, parece posible e interesante tratar de establecer si el territorio de la provincia de Buenos Aires, con sus peculiaridades geológicas y geomorfológicas es susceptible de una subdivisión.

Todas las divisiones de que ha sido objeto dicho territorio caen bajo la esfera, directa o casi directa, de la geografía, con excepción de una subdivisión en unidades geológicas elaboradas por Tapia (1937 *a*) y otra en unidades geotectónicas elaborada por Borrello *et al.* (1969).

Si se revisan, evolutivamente, las relaciones hechas por los distintos autores a través del tiempo (D'Orbigny, 1847; Parish, 1852; de Moussy, 1860; Burmeister, 1876; Delachaux, 1908; Kuhn, 1922), para llegar a las clasificaciones de regiones del territorio argentino y, en consecuencia, del de la provincia de Buenos Aires, se advierte claramente que las primeras apoyan la subdivisión en aspectos puramente geográficos, debiéndose llegar a las más recientes (Frenguelli, 1946; 1950; Daus, 1946; Difrieri, 1958) para advertir una participación cada vez mayor o más importante de los factores geológicos. De las clasificaciones puramente paisajísticas, se pasa a otras morfográficas y morfográfico-genéticas.

Desde ya que ello es explicable ya que todos los intentos inquieren en los factores de distinto origen para llegar a una subdivisión física del territorio, dentro de la cual desempeña su papel, asimismo, el hombre.

De allí que subdivisiones útiles a nuestros fines, estrictamente geológicos (aunque comparten, como deben hacerlo, factores puramente geográficos) son las de Tapia (1937 *a*); Frenguelli (1950) y Borrello (1969), distintas en cuanto a la finalidad que las originó.

Tapia (1937 *a*) dividió a la provincia en cinco regiones de aspectos diferentes tanto por su topografía como por sus componentes geológicos y morfología, a las que denominó según se transcribe:

I. Región serrana, lomadas y serranías con bolsones y llanos interpuestos constituidas por rocas antiguas: Arcaico-Precámbrico y Paleozoico.
II. Región marginal de las planicies patagónicas, compuestas por sedimentos pliocenos.
III. Región de las llanuras bonaerenses con afloramientos pleistocenos dominantes (Bonaerense y Lujanense).
IV. Región costera, sede de los sedimentos pospampeanos marinos y terestres, posglaciales (Querandino y Platense).
V. Región aluvial inundable del Delta.

Por su parte (Frenguelli, 1950), dividió a la provincia en diez fajas de rumbo noroeste-sudeste, separadas entre sí por fracturas profundas cuya influencia se ejerció para crear la actual morfología en respuesta a reactivaciones ocurridas en el Cuaternario. Por su altura relativa, dichas fajas constituían zonas positivas, negativas, subpositivas, subnegativas, existiendo aún, una quinta categoría correspondiente a un pequeño sector que incluye a la localidad de General Belgrano, que Frenguelli considera de máximo hundimiento.

De nordeste a sudoeste, según altura y características el citado autor distinguió:

1. Delta paranense.
2. Pampa baja.
3. Pampa deprimida.

4. Pampa alta.
5. Cordón serrano septentrional.
6. Pampa interserrana.
7. Cordón serrano austral.
8. Zona de pie de monte del cordón anterior.
9. Zona baja de la región de San Blas.
10. Zona alta de la región de San Blas.

Interesando a las zonas 2 a 7, en una faja entre Buenos Aires y Adolfo Alsina, de unos 25 km de ancho, se encuentra la "Zona deprimida radial", cruzando las zonas anteriores y determinando en ellas hundimientos relativos.

Volviendo al esquema de Tapia, este autor deja incluída en su zona I, sin separarla del conjunto montañoso, la faja que se interpone entre los relieves serranos, el arroyo Salado-Vallimanca y la costa marítima, amplio sector al cual Daus (1946, pág. 195), denominara "Pampa de Juárez".

Esta zona I del croquis de Tapia corresponde casi exactamente con los sectores 5, 6 y 7 de la subdivisión de Frenguelli, entre el mar y la faja que dicho autor distinguiera como "Faja deprimida radial", siendo el sector 5 el correspondiente a Tandilia y el sector 7 el que coincide con Ventania, en tanto que el que señala con el número 6 corresponde a la zona o faja interserrana ("llanos interpuestos de Tapia").

En la zona II Tapia incluye el extremo sur de la provincia de Buenos Aires, que va desde el límite austral de Ventania hasta el río Negro. Es esta una región que, por sus rasgos fisiográficos pertenece al dominio de las mesetas patagónicas. Geológicamente tiene características particulares y constituye parte de un área de hundimiento en la cual se ha alojado la llamada Cuenca de río Colorado. Conforma las áreas 8, 9 y 10 del esquema de Frenguelli (*op. cit.*, p. 25) perteneciendo la primera a la bajada desde el cordón de Ventania y las dos siguientes a las que denomina "zona baja" y "zona alta de la región de San Blas".

Se verá que esta región tiene particularidades propias que ameritan su separación, dentro del territorio de la provincia, como parte de una provincia geológica cuya extensión trasciende los límites de aquella unidad política, para entrar en La Pampa y Rio Negro, hacia el oeste y el sur, y en el mar hacia el este.

En su región III, la más extensa, Tapia ubica el resto de la provincia de Buenos Aires con la excepción de un sector que entorna la ensenada de Samborombón, al que incluye en su región IV, y la del área del Delta.

Esta región III tiene un límite austral que arrancando de la intersección del paralelo 38 con el límite de La Pampa, entorna por el norte a la sierra de Puan, llega a Coronel Suárez y de allí al arroyo de Las Flores, pasando al poniente de la punta occidental de Tandilia, por cuyo pie septentrional llega al mar, en la latitud de Mar del Plata.

En esta región, como se ve, queda comprendida la porción bonaerense de la Cuenca del río Salado, que Tapia no discrimina del resto, ya que se atiene, esencialmente, al relleno cuaternario visible.

Se incluyen aquí las fajas 2, 3 y 4 de la subdivisión de Frenguelli, es decir su "Pampa baja", que se inicia en la costa de los ríos Paraná y de La Plata y llega a la divisoria de aguas de las cuencas de dichos ríos con la del río Salado. Luego la "Pampa deprimida" (Faja 3) que incluye a este cauce

totalmente, desde sus nacientes y por último una faja al sur de la anterior que denomina "Pampa alta" que contiene el desagüe al río Salado desde Tandilia, entre el mar y la faja deprimida del arroyo Vallimanca. Desde allí llega al límite entre Rivadavia y General Pinto, aproximadamente.

En el esquema de divisiones de Tapia cabe agregar la región IV que rodea a la ensenada de Samborombón y que se caracteriza por contener "sedimentos pospampeanos, marinos y terrestres, posglaciales (Querandino y Platense). Esta región coincide, en buena parte, con el extremo oriental de la "Pampa deprimida" de Frenguelli y con el extremo nororiental de su faja número 4, a la que denomina "Pampa alta".

La región V de Tapia, coincide con la número 1 de Frenguelli y corresponde a la zona inundable del Delta.

Cabría aquí, antes de seguir adelante con el intento de identificación de posibles provincias geológicas en el territorio bonaerense, mencionar y analizar el significado de la "zona deprimida radial" que, según Frenguelli, atraviesa con rumbo oestesudeste-estenordeste (faja Capital Federal-Adolfo Alsina) y que corresponde según este investigador a una depresión tectónica limitada "entre fracturas de gran alcance reactivadas en épocas recientes".

Esa faja coincide, además, con una línea de fractura supuesta figurada a lo largo del rosario de lagunas del centro oeste bonaerense (Chasi-Lauquen, del Monte, Guaminí, Juancho, del Salado) y su continuación en los arroyos de Vallimanca y de Las Flores, laguna Toldos y la de Lobos, pasando por Cañuelas y yendo a caer en coincidencia con el río Matanzas, por donde llega al río de La Plata.

En nuestra opinión los elementos de juicio existentes podrían no ser suficientes para sostener la existencia de esa línea de falla, por atractiva que aparezca a su postulación la alineación de los elementos hidrográficos mencionados.

Esta alineación puede, sin inconvenientes mayores, ser el resultado de una imposición de los relieves serranos, Tandilia y Ventania y de la zona interserrana que queda abarcada entre ambos, la cual, como es sabido mantiene un sector del Basamento Cristalino muy elevado entre las localidades de Coronel Suárez, General Lamadrid, Laprida y Juárez. La existencia de esta zona alta pudo haber impedido el drenaje hacia el Atlántico y, por el contrario, enviar parte de su avenamiento a la línea de lagunas y al sistema de salida de los arroyos Salado-Vallimanca-Las Flores que van, por último, a desagüar al río Salado, dando a la notable alineación los rasgos propios de una línea de fracturación.

Me complace dejar constancia de que esa es, asimismo, la opinión del doctor Fidalgo, quien la tenía independientemente de mí, y que considera además, que en el comportamiento de la red de drenaje ha influido la presencia en el inmediato entorno occidental, de potentes cuerpos medanosos.

Esa faja deprimida señalada por Frenguelli ha sido, asimismo, considerada por Borrello *et al.* (1969) entre sus "elementos cratónicos secundarios", como un aulacógeno, en continuidad supuesta o posible de ciertas fosas que según Jones (en Ewing *et al.*, 1962) aparecen en el sur de Uruguay (Canelones graben de Ewing).

En realidad, si bien la existencia de las zonas deprimidas delineadas esquemáticamente por Ewing *et al.*, apoyadas en información de Jones (1956) parece claramente probada, este último autor dejó sin definir el límite norte de la que llamó "depresión de San Bautista" la cual, por otra parte, termina

hacia el este, según Jones, en la longitud de la localidad de Migues, en el oriente del departamento de Canelones.

Esta depresión de San Bautista, y el "Santa Rosa horst" que según el autor que se comenta, la cierra por el sur tienen un arrumbamiento estenordeste-oestesudeste solo en su mitad oriental, en tanto que a partir de San Jacinto hacia el oeste la falla que limita al horst por el sur toma un rumbo francamente este-oeste, en tanto que la que hace el límite norte de dicho pilar tuerce decididamente al oestenordeste.

En cuanto al graben que, en verdad, mejor definió Jones, se ubica al sur del horst de Santa Rosa y fue denominado como graben de Sauce o graben de San Jacinto en los distintos perfiles proporcionados por el autor. Este graben queda limitado al sur por una falla de rumbo estenordeste-oestesudeste, que realiza un suave giro al sur en su tramo occidental, saliendo al mar en la localidad de Santiago Vásquez. La depresión tectónica así denominada por Jones en 1956 (loc. cit.) es uno, el más austral, de los "'Canelones grabens" de Ewing *et al.* (1962) y no otra cosa que la cuenca de Santa Lucía descripta por Zambrano (1974).

Así delineada, y con una configuración estructural como la que caracteriza el sector nororiental de la provincia de Buenos Aires, con una dorsal (Martín García) y una cuenca (Río Salado) interpuestas y definidas por rasgos estructurales peculiares, principalmente fallas, parece poco probable una conexión de la supuesta zona deprimida por falla señalada por Frenguelli, (aulacógeno de Borrello, 1969) con los grabenes de Canelones, con lo que tal supuesta depresión tectónica perdería otro de sus apoyos así sea indirectos (Borrello, 1969, pág. 96). Por último, en relación con esta supuesta línea de falla, cabe apuntar que la falta de elementos de juicio determinante para su existencia y continuidad se refuerza, teniendo a la vista el documentado análisis presentado por Zambrano (1974) quien, por otra parte, en dicho trabajo y corrigiendo su propia opinión anterior (Zambrano, 1972) da cuenta de que nuevos trabajos de refracción "no habrían encontrado indicios de dicha fosa tectónica" (1974, pág. 467).

Como quiera que sea, partiendo de la base de las subdivisiones que acabamos de ver y apoyados en los datos aportados por Zambrano (1974) para el subsuelo y los antecedentes proporcionados por otros autores que se irán mencionado y especialmente Harrington (1947, 1962, 1970, 1972); Leanza (1958); Criado *et al.* (1960) Bracaccini (1960, 1972); Kaaschietter (1962); González Bonorino (1954, 1956); Teruggi (1964); Teruggi *et al.* (1973, 1974 *c*); Zambrano (1971); Zambrano y Urien (1970); Zambrano (1974); Holmberg (1972); Borrello (1964 *a*, 1969); Borrello *et al.* (1969) y Schiller (1930 *b*), así como la aceptación constumaria de la existencia de ciertas unidades claramente discernibles, se puede intentar una subdivisión en provincia geológicas, considerándolas con los criterios en los cuales se ha basado la instauración de otras unidades similares en jerarquía dentro del territorio argentino.

Al intentar la subdivisión se tiene a la vista la propuesta de Zambrano (1974, págs. 443 y 465) de considerar a "la provincia de Buenos Aires y sus zonas vecinas (sur de Santa Fe, sudeste de Córdoba, este de La Pampa, el área ocupada por el río de La Plata y la plataforma continental al norte del paralelo 40°) como una provincia geológica única", la que se juzga demasiado complexiva al abarcar áreas de muy distinta composición y comporta-

miento estructural en una historia geológica, que, aunque común, como es propio a áreas vecinas, posee sin embargo rasgos particulares.

Las primeras unidades discernibles, se diría que sin discusión, son los cordones serranos denominados de Tandilia y Ventania, cuya geología se describe en este mismo volumen.

Tandilia, señalada como una dorsal por Borrello *et al.* (1969) se caracteriza, sucintamente, por estar constituída por una serie de lomadas bajas, aisladas, cuya altura máxima coincidente con la porción central de la provincia geológica se encuentra en el cerro Albión. Cerros y cerrillos se orientan de noroeste a sureste, extremos ambos hacia los cuales el relieve secumbe bajo la cubierta cuaternaria.

Estratigráficamente, se destaca por la presencia de un núcleo del más viejo Precámbrico conocido en la República Argentina, de composición compleja, ya que, conjuntamente, aparecen rocas más jóvenes, también precámbricas y cuya evolución está siendo sometida a estudio (Teruggi *et al.*, 1973, 1974 *a*; Complejo Buenos Aires de Marchese y Di Paola, 1975).

Por encima, en discordancia, sigue una sucesión sedimentaria cuyo agrupamiento y edad está aún en discusión, ya que no ha proporcionado fósiles suficientemente diagnósticos para ello, estando en pie la posibilidad de que parte de ella sea precámbrica y parte ordovícica, o todo el conjunto de una u otra edad (Amos, Quartino y Zardini, 1972; Amos, 1974).

Lo que sí es seguro es el ambiente deposicional que pertenece con seguridad a la plataforma, según ha sido definido por distintos autores (Teruggi, 1964; Cuerda, 1973; Marchese y Di Paola, 1975 entre otros).

Estas secuencias están cubiertas por sedimentos de edad cuaternaria, aunque en el seno de las áreas interserranas ha sido localizada la presencia de una sucesión atribuída al Terciario araucanense.

El estilo estructural es absolutamente típico, en lo que se refiere a la cubierta, la que muestra una deformación puramente pasiva, inducida por las etapas finales, fundamentalmente epirogenéticas, de un zócalo muy tempranamente rigidificado. Para la cubierta sedimentaria el fallamiento es el rasgo dominante, junto al ladeo de bloques.

La historia estructural del basamento, en cambio, desarrollada a lo largo de más de 1500 millones de años, es sumamente compleja, sea como la interpretara años atrás González Bonorino *et al.* (1956) o, más modernamente, apoyados en medios y metodologías más nuevas, Teruggi *et al.* (1973, 1974 *a*).

No es este el lugar para más detalles acerca de las características esenciales de Tandilia, las que se podrán revisar, en extenso, en este volumen. Sólo resta apuntar, a nuestros fines, la tendencia de la cubierta paleozoica a hundirse hacia el noroeste y el sudeste, incrementándose en esta dirección su potencia y variando la composición litológica que se hace dominantemente arenítica con conglomerados intercalados en la columna y uno en la base, alcanzando el total un espesor de unos 395 m, si se excluye la llamada por Borrello (1962 *a*) Formación Punta Mogotes, estudiada y reinterpretada recientemente por Marchese y Di Paola (1975), a quienes agradecemos la información.

Cualquiera que sea la conexión que se suponga entre esta unidad con las Sierras Australes (Ventania) no cabe duda, a nuestro parecer, que las peculiaridades geológicas que posee, ameritan holgadamente para considerarlas como una entidad independiente dentro del marco provincial.

El otro cordón serrano de la provincia de Buenos Aires, descrito frecuentemente bajo la denominación de *Sierras Australes* o, simplemente *Ventania*, como es sabido, posee una columna muy potente de edad paleozoica bien datada en su porción media y superior, pero no bien definida aún en su tramo inferior.

Un espesor muy importante de sedimentos, que supera los 6.000 m compone el sistema serrano que realiza un arco convexo hacia el noreste y emerge en una llanura ondulada de entre sedimentos terciarios y cuaterarios.

La secuencia ha sido interpretada como envejeciendo, cronoestratigráficamente hablando, desde el este hacia el oeste dirección en la cual aparecen, por último, ciertos asomos de rocas graníticas y porfiríticas cuya edad, alternativamente, ha sido considerada precámbrica o paleozoica y aún mesozoica, contándose a la fecha con ciertas dataciones radimétricas que indican que, aparentemente, existen rocas magmáticas de distinta edad (Cingolani y Varela, 1973).

El estilo estructural es absolutamente típico y configura un esquema dominantemente plegante, con deformación plástica. Los pliegues se encuentran constantemente volcados al nordeste y la intensidad de la deformación decrece desde el sudoeste al nordeste, hasta casi desaparecer en el borde oriental de la faja paleozoica.

Si bien Harrington (1947) que hasta la fecha es quien produjo, sobre la base de sus levantamientos, el más elaborado esquema interpretativo de conjunto, negó la existencia de fallas de importancia, en los últimos años se han descrito algunas (Cucchi, 1966; Amos y Urien, 1968; Scanavino, 1971) lo cual, sin embargo no modifica el concepto global de aquel autor en lo que al estilo estructural se refiere.

Distintas variables han sido apuntadas en relación con las diferencias litológicas de las Formaciones, la composición de los niveles psefíticos que se encuentran en las sierras (Andreis, 1965 *a*) y la gradación deformacional, que no es el caso repetir aquí, por conocidas.

Surge sin embargo, del cuadro geológico general de Ventania, que son necesarios nuevos trabajos detallados para aclarar distintos aspectos de su composición y evolución. Ello es particularmente así si se considera que es esta, junto a Tandilia, parte fundamental en el estudio evolutivo de la Pangea gondwánica.

Pero como quiera que sea, se trata de una unidad completamente singular, que muestra diferencias notables con el cordón de Tandilia por su composición estratigráfica, estilo estructural e historia geológica, poseyendo una fisonomía que la destaca netamente del resto de la provincia de Buenos Aires y permite considerarla como una unidad independiente con categoría de provincia geológica.

En el resto del territorio provincial, excluídas las serranías, intentar y justificar una subdivisión es seguramente más arduo. Sin embargo, lo haremos siquiera para dejar planteada la necesidad de una sistematización lo más precisa posible, de cada área geológica peculiar, dentro del país.

Todos los autores han coincidido en considerar, desde un punto de vista morfográfico, la zona situada entre el faldeo occidental de las Sierras Australes y el extremo sur de la provincia, como un área independiente.

En esta región la llanura pampeana, con sus rasgos típicos, cambia en forma gradual hacia la morfología propia del ambiente patagónico, dominante ya a partir del río Colorado.

Datos de Witte (1916), Wichmann (1918 *b*), Tapia (1937 *a*), Frenguelli (1946), Andreis (1965 *b*) y De Ferraris (1966) para la geología de superficie y de Criado *et al.* (1960), Kaaschieter (1965) y Zambrano y Urien (1970) y Zambrano (1971, 1972, 1974) para el subsuelo, permiten caracterizar a esta región que, bajo una cubierta de edad terciaria-cuaternaria que en partes de la cuenca puede alcanzar hasta unos 2.000 m, e integrada por unidades continentales y marinas, contiene una secuencia mesozoica, cretácica, de la que en la plataforma se han perforado unos 2.000 m, en tanto que en el mar puede alcanzar hasta los 5.000 m (Zambrano, 1974).

Es que esta región, aparte de su morfología dominantemente patagónica, contiene a la llamada Cuenca del Colorado, que ocupa todo el sector bonaerense que estamos considerando, más ciertos sectores orientales de las provincias de Río Negro y La Pampa.

Por otra parte, algunos de los pozos perforados en dicha cuenca, ya en el continente, ya en el mar, mostraron la ausencia de rocas mesozoicas precretácicas, apoyándose la pila sedimentaria conocida en sedimentos paleozoicos normales o metamorfizados, en los pozos costa afuera (Zambrano (1974), o en metamorfitas probablemente precámbricas, integrantes de ambientes orientales del Macizo Norpatagónico.

Lo remarcable de este sector de la provincia es su participación en una cuenca sedimentaria cuyo relleno, rasgos estructurales y edad, propias de una unidad geotectónica de la que se hablará más adelante y a la que Borrello (1969) calificó como Sineclisa Colorado, permiten segregarla como una unidad de estudio independiente de la mayor parte del resto de la provincia sólo similar, por su contenido de sedimentitas cretácicas, estilo estructural y origen a la Cuenca del río Salado de la que difiere, sin embargo, por la naturaleza de ciertos elementos estratigráficos de su cubierta cenozoica y por sus rasgos geomorfológicos.

Todas esas características, así escuetamente expresadas, singularizan lo suficiente, a nuestro entender a esta región como para que sea considerada como una parte de una provincia geológica independiente a la que cabría denominar, según lo costumario como *Cuenca del río Colorado.*

Cabe considerar ahora el área interserrana ubicada entre Tandilia al nordeste, Ventania al sudoeste, el Atlántico al sudeste, y el sistema de las lagunas (Epecuen, etc...) y el arroyo Vallimanca al noroeste.

Este sector, al que podría denominarse "*Llanura interserrana bonaerense*", posee, según las informaciones brindadas por varios sondeos, una cubierta de edad terciaria, marina y continental, y sedimentos del cuaternario, pero de espesores reducidos. En efecto, el pozo de Laprida nº 1 encontró rocas atribuídas al Pérmico en 169 m b.b.p. (= 4 m s.n.m.), así como se hallaron rocas atribuídas al Ordovícico en una perforación llevada a cabo en Cnel. Suárez, en la profundidad de 53 m b.b.p. (aproximadamente 184 m s.n.m.). A esta información se suma la que proporcionara Stappenbeck (en Tapia, 1937 *a*), de un pozo perforado en La Colina (partido de Lamadrid), que halló rocas atribuídas al Basamento Cristalino en 45 m s.n.mar.

Todo esto indica que la cubierta cenozoica se apoya en rocas del Basamento Cristalino (Precámbrico?) o del Paleozoico en esta área interserrana, y que

esa cubierta se hace de mínimo espesor hacia el oeste, en el entorno de La-prida-Lamadrid, faltando completamente sedimentos cretácicos.

Cuales sean, realmente, las entidades estratigráficas más viejas interesadas en las perforaciones, y su edad, no parece posible determinar con los datos actuales, pero es probable, tal como apunta Zambrano (1974) que la secuencia sedimentaria que integra el sistema de Ventania haya tenido, quizá, uno de sus bordes de cuenca en la masa precámbrica de Tandilia.

Hay, de cualquier modo, una cubierta sedimentaria peculiar, de la que, en pequeña medida participan los ambientes serranos, en su borde, y un comportamiento estructural aparentemente propio, también, ya que aunque alto, ha quedado ciertamente deprimido respecto a las serranías, de las que, al parecer, este sector está desvinculado por fracturas.

A todo ello se agrega el propio diseño de drenaje, que muestra una zona alta, dentro del perímetro que determina Cnel. Suárez, Gral. Lamadrid, Olavarría, Juárez, González Chávez y Cnel. Pringles. Este diseño es periclinal a esa extensa área, evidenciando una fuerte influencia del subsuelo. Con esas características relevantes, cabe decidir si esa región se incorpora a uno de los dos ambientes serranos ya distinguidos, o debe ser considerada de manera independiente.

Tal vez fuera igualmente artificioso unirla a cualquiera de las dos serranías, para tratarla agregada a una de ellas, ya que ha desempeñado un papel evolutivo, sólo parcialmente común con ambas, a su turno, y uno propio vinculado al rellenamiento cenozoico.

Del resto de las zonas de llanura puede separarse, por su menguado contenido estratigráfico cenozoico (Tapia, 1937 *a*, pág. 64) y por su comportamiento estructural, que aunque obedece a los mismos movimientos que originaron las cuencas del río Salado y del río Colorado, resultó diferente, con un hundimiento menor, bajo la influencia de los cordones serranos que la limitan. Tal como opina Tapia, esta es una cuenca tectónica fuertemente afectada en su evolución final por la presencia inmediata de Tandilia y Ventania. De allí que, por último, se considere con atributos suficientes como para separarla del resto como una unidad aparte, con el nombre de "*Llanura interserrana bonaerense*".

El resto de la provincia cabe en las regiones III y IV de Tapia ya citadas y corresponde, asimismo, a las que Frenguelli (1950) denominó Pampa Baja, Pampa deprimida y Pampa Alta (unidades 2, 3 y 4). Es, en definitiva un sector de la "Pampasia" de Frenguelli y, más precisamente, de su "Pampasia central".

Para este extenso sector resulta difícil precisar un marco para unidades suficientemente discernibles dentro del todo, a menos que se apoyara todo el peso de una segregación posible en los caracteres morfológicos.

Hay, sin duda, sectores cuyo conocimiento superficial y de subsuelo permite diferenciarlos del resto, particularmente para determinados momentos, por así decir, de su historia geológica. Al decir esto, se tiene a la vista las reflexiones de Bracaccini, expuestas en su trabajo sobre la "Cuenca del Salado" (1972), quien señala la necesidad de referir las cuencas y sus límites al momento de su evolución que se considere.

Algo más adelante se volverá sobre este aspecto, debiéndose ahora señalar que en un amplio sector de la provincia que ahora se trata, a las subdivisiones

que oportunamente hiciera Frenguelli sobre la base, principalmente de rasgos superficiales, morfológicos, pero también a los geológicos de superficie y subsuelo, corresponden pilas sedimentarias de distinto espesor y, parcialmente, de diferente edad, que cabría considerar al menos, como subunidades independientes.

En este caso está, particularmente, la llamada *Cuenca del río Salado*, cuya denominación alude a la existencia en el subsuelo, en área coincidente con el desarrollo de la red de este río, de una potente secuencia cretácica, cada vez mejor conocida en el tiempo transcurrido desde que se hiciera el primer sondeo perforado en ella, por Yacimientos Petrolíferos Fiscales en 1946 (Criado *et al.*, 1960), hasta los tiempos recientes en que la cuenca fue explorada por algunas compañías petroleras privadas lográndose información en la que apoyaron sus interpretaciones Bracaccini (1972) y Zambrano (1971, 1974) y Zambrano y Urien (1970).

La mayor dificultad para la segregación del sector que pudiera corresponder a la Cuenca del río Salado, si se la quisiera separar del conjunto de la llanura chacopampeana, estriba en que la parte final de su relleno terciario alcanza una considerable extensión trascendiedo los límites del área de influencia del río Salado, para penetrar extensamente hacia el norte, tal como lo apuntó certeramente Bracaccini (1972).

La dificultad, sin embargo, se allana si tal como ha ocurrido hasta ahora, el concepto de Cuenca del río Salado se apoya, primordialmente, en la existencia en ella de una potente secuencia sedimentaria cretácica, cuya extensión queda delimitada, para sus dos tercios occidentales, dentro de la provincia de Buenos Aires y en coincidencia mayor con la red imbrífera del río Salado. Naturalmente, esta coincidencia tiene que ver con la historia estructural del área.

Proceder a una separación de ese tipo no contraría el criterio de Bracaccini (1972), ya que, siendo cabalmente cierto que esta cuenca 'integra la vasta porción del territorio argentino caracterizada por el predominio a lo largo de su historia geológica, de una tendencia general negativa", en la que "se asocian y superponen exponentes estratigráficos y estructurales de diferentes cuencas de distinta edad", lo es también que el rasgo común a muchas de estas áreas, en las que se podría dividir la faja de "cuencas pericratónicas" de Harrington —que de ellas se trata—, se encuentra en la contemporaneidad de la parte superior del volumen sedimentario que las rellena. Pero este rasgo común, que a nuestro juicio cabe en los términos de definición de provincia geológica que hemos dado, quizá no alcance para disipar la individualidad representada por la existencia de depósitos propios y rasgos estructurales particulares que es posible encontrar, por sectores, en esta faja de larga historia subsidente. (Cuenca del Salado-Cuenca de Paraná-Cuenca Chaco-Salteña, etc.). Por convencional que parezca, y aún respondiendo a un evolución común, particularmente en lo estructural, cada área tiene rasgos propios que le confieren individualidad. Y esto se hace, si se quiere, más cierto, en lo que hace a las Cuencas de los ríos Salado y Colorado, por su singular ubicación en el borde oriental pasivo de la placa sudamericana.

Con límites precisos determinados por fallas, la Cuenca del río Salado posee un relleno cretácico conocido de algo más de 2.000 m de potencia, a los que habría que agregar otro tanto, supuesto cretácico, por debajo, como mínimo, lo que lleva el rellenamiento de esa edad a unos 4.500 m. Sumados a

ellos los que corresponden a la cubierta cenozoica se tiene, para esta cuenca, un espesor que puede superar en algo los 6.000 m (Lesta, 1972).

Los secuencias son sucesivamente transgresivas y la disposición estructural revela, según la información aportada por Bracaccini (1972) y Zambrano (1974) la existencia de al menos dos discordancias, una intercretácica y otra en la base del Mioceno. La habilitación de la cuenca data del Jurásico superior-Cretácico inferior y se conformó merced a un hundimiento cuya razón visible son las fallas directas, de plano inclinado hacia el centro de la cuenca que con rumbo nornoroeste-sudsudeste, la marginan en toda su extensión. Más adelante se tratará de definir que unidad o unidades geotectónicas pueden discernirse en la Cuenca del río Salado, pero por ahora dejamos sentada aquí la reiteración de un criterio que ha sido usado por todos discriminando a esta unidad, con las características señaladas del resto de la llanura Chaco Pampeana, como una provincia geológica independiente, a la que Borrello *et al.* (1969) denominaron Sineclisa Salado nombre que, a nuestro entender y según se verá luego, sólo define parcialmente a la estructura.

Dentro del marco de la llanura, en el ángulo norte y en el nordeste de la provincia, Zambrano (1974) ha citado la presencia de las Cuencas de Rosario y de Laboulaye, cuya existencia y configuración está apoyada en información escasa, exclusivamente geofísica en el primer caso y con algunas perforaciones (Laboulaye y Guardia Vieja), en el segundo.

Ambas cuencas poseen su mayor extensión dentro de las provincias de Santa Fe y Córdoba, respectivamente.

En la Cuenca de Laboulaye la parte mejor conocida muestra una orientación sugestivamente paralela a las fosas lineales, de rumbo norte-sur, típicas de las Sierras Pampeanas, de cuyo ambiente oriental, probablemente, según su estilo estructural y estratigrafía esta cuenca podría formar parte. De cualquier manera que sea, el autor considera que, por ahora, hasta no tener mejor definición de los bordes de esas cuencas, que tal vez resultarán ser vínculo entre la Cuenca de Paraná y las Sierras Australes, según se verá más adelante, no se cree conveniente discriminarlas del conjunto de la llanura Chaco-pampeana.

Por otra parte, en el borde occidental de la provincia de Buenos Aires, la Cuenca de Macachín, cuya existencia fuera dada a conocer hace un tiempo por Salso (1966), tal vez vinculada a la Cuenca del Colorado o, quizá más probablemente, perteneciente al borde oriental de la más austral de las porciones de la provincia geológica Sierras Pampeanas, tiene un hábito netamente "pampeano" y sólo interesa, si lo hace, una pequeña parte del territorio bonaerense, que no justifica una discriminación dentro del mismo, considerado exclusivamente.

Así, entonces, queda como marco de todas las unidades ya discriminadas, la última de ellas, a la que se considera conveniente mantenerle el nombre de "*Llanura Chaco Pampeana*", quizá mejor que el frecuentemente usado de llanura chaco-bonaerense. Esta unidad tiene, como corresponde a los términos de la definición de provincia geológica propuesta al principio, rasgos comunes con todas las unidades discriminadas anteriormente con las que, en algunos casos y exteriormente, parece constituir una sola unidad.

Esta Llanura Chaco Pampeana corresponde, en Buenos Aires, a toda la zona llana, caracterizada por la presencia de una cubierta cenozoica continental y marina, que se apoya directamente en rocas precámbricas y/o paleozoicas y aún más jóvenes (triásicas), pero sin que aparezcan en la columna

sedimentos cretácicos que al parecer, y en razón de la evolución estructural de la plataforma de esa época, quedan esencialmente constreñidos al ámbito de los aulacógenos en los que fueron depositados. En ellos, el hábito subsidente dominante ha permanecido hasta el reciente, según lo prueban los sedimentos de la Formación Las Escobas (Fidalgo *et al.*, 1973). Las Cuencas del río Salado y del río Colorado, que como tales se inician a fines del Jurásico o comienzos del Cretácico (aunque tengan antecedentes más antiguos), mantienen esa tendencia al hundimiento que es, en definitiva, la razón fundamental de la actual fisiografía en ambas cuencas, principalmente en la primera.

Por sucinta e imperfecta que haya sido la caracterización de cada una de ellas, dentro de la provincia de Buenos Aires pueden distinguirse, a nuestro juicio, según sus peculiaridades geológicas (estratigráficas, estructurales, geomorfológicas y evolutivas en general), seis provincias geológicas:

1. Tandilia.
2. Ventania.
3. Cuenca del río Colorado.
4. Llanura Interserrana Bonaerense.
5. Cuenca del río Salado.
6. Llanura Chaco Pampeana.

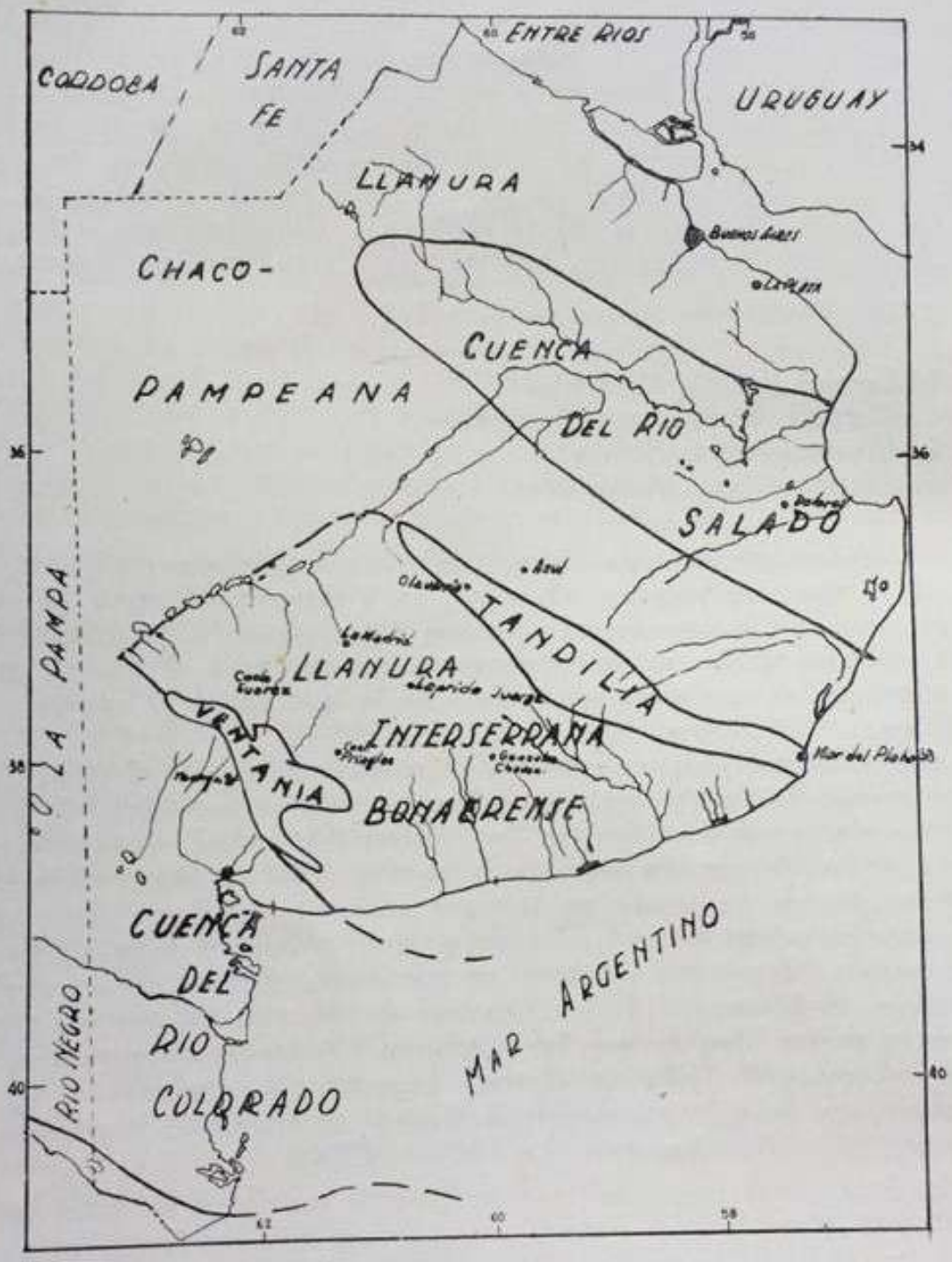
Cabría ahora intentar una indagación sobre la historia geológica que ha conducido a una composición estratigráfica y estructural como la que presenta, en conjunto, la provincia de Buenos Aires, tratando de definir siquiera las más salientes de las unidades geotectónicas mayores al tiempo que procurar relacionarlas con otros ambientes de lo que fuera el supercontinente gondwánico.

En primer lugar, por este camino, debe advertirse que el cuadro actual, en los aspectos señalados, contiene influencias de varios episodios principales, de los que quedan evidencias de distinta intensidad, siendo la más visible, sin dudas, la que responde a la apertura del Océano Atlántico y al ensanchamiento de su fondo en tiempos jurásico-cretácicos. Este acontecimiento impuso rasgos estructurales de primer orden en todo el continente sudamericano y en nuestro territorio en particular algunos de los cuales son, por ejemplo, la formación de las Cuencas de los ríos Salado y Colorado y la elevación de los bloques que las marginan. Todo el conjunto está asociado a la existencia de fallas de distinta importancia, algunas de las cuales, seguramente, son de primera magnitud (Criado *et al.*, 1960; Zambrano, 1971; Bracaccini, 1972; Francheteau y Le Pichon, 1972).

Puede decirse con seguridad que la historia geológica de toda la provincia de Buenos Aires y áreas vecinas a partir del Jurásico-Cretácico es mucho más clara y fácil de reconstruír que aquella, más pretérita, que se inicia con la consolidación de una parte de la Plataforma Sudamericana (Almeida, 1971), y termina inmediatamente antes de que se produzca la apertura del Océano Atlántico. Y es que para mejor comprender esa historia precámbrica y paleozoica del territorio bonaerense es imprescindible el aporte de datos de unidades de evolución común, especialmente provenientes del continente africano.

En primer lugar parece lógico suponer, de acuerdo con el contenido estratigráfico, que el sector nororiental de la provincia, unido a la porción uruguaya y brasileña del basamento, permaneció emergido en buena parte y

durante los tiempos eopaleozoicos. Esto sería particularmente cierto si se aceptara sin más discusión la edad precámbrica de ciertos depósitos como los del Grupo de La Tinta, atribuídos también, como es sabido, al Ordovícico. Pero aún en el caso de que esta última circunstancia fuera la real, la distri-



Provincias Geológicas dentro del Territorio Bonaerense

bución de los depósitos, su naturaleza y cambios faciales y de espesor, así como sus estructuras sedimentarias muestran una procedencia desde el norte, nordeste y este (Andreis, 1965 *b*; Teruggi, 1964) es decir desde lo que, al momento de producirse el depósito, constituía una masa continental única entre el actual macizo brasileño y lo que constituye el macizo precámbrico sudafricano (Swazi Shield, Hurley y Rand, 1969; Crowell y Frakes, 1972; Kaapvaal Craton, Truswell, 1970).

En este sentido, la distribución de las rocas supuestamente ordovícicas indicaría la presencia de un surco de hundimiento en el cual se produjo la deposición de sedimentos de aguas someras. Estos depósitos, en lo que hoy nos es visible, deben constituir la base sobre la que se apoya la secuencia más completa de edad meso a neopaleozoica que aparece en las Sierras Australes (Zambrano, 1974, pág. 449). En ese sentido apunta la reconstrucción del "ambiente intracratónico" de Cuerda (1773), que coincide en gran medida con la forma de las "Cuencas pericratónicas" de Harrington (1956 *b*; 1962; 1968), aunque difiera en lo que hace al contenido estratigráfico, ya que este último autor no consideró en esta faja la presencia de sedimentos ordovícicos.

Resulta importante señalar, a este respecto, que el límite oriental de la faja de "cuencas pericratónicas", o sea el "ambiente intracratónico", al menos en la provincia de Buenos Aires parece haber estado restringido a un ámbito algo más occidental y rodeando, en coincidencia aproximada con la línea de actual extensión de los depósitos superpuestos ordovícicos, al núcleo precámbrico. Es decir que este último debía mostrar una pendiente uniforme hacia el oeste, sudoeste y sur, desde el Uruguay, ya que en ese momento no existía aún la faja deprimida donde se aloja la Cuenca del río Salado. Si fuera esa realmente la situación para el Eopaleozoico, la faja que corresponde a las "cuencas pericratónicas" debió quedar constreñida a una zona alargada ubicada entre el cratón uruguayo-Tandiliano y los contrafuertes orientales del Nesocratón Pampeano, creando una faja débil, en esos tiempos, que permaneció con esa tendencia hasta fines del Paleozoico. Es decir que, en realidad, ese surco de deposición eopaleozoico eventual sirvió, también, y con una mayor eficiencia al acrecer la receptividad de la cuenca, para la recepción de la importante pila silúrico-pérmica que se halla en las Sierras Australes. De este aspecto nos ocuparemos algo más adelante, ya que ahora dejo planteada la posibilidad de que, aparte de la faja de cuencas pericratónicas, señaladas por Harrington (1956 *b*) parece que desde tiempos tempranos, quizá ordovícicos (y aún precámbrico?), ha existido una faja de debilidad, esencialmente una depresión alargada, del tipo de un graben regional el cual, en definitiva, será después asiento de nuevos depósitos neopaleozoicos en las Cuencas de Parnaíba y de Paraná (Harrington, 1968; Mendes y Petri, 1971). En este sentido cabe tener presente que en el sector oriental de Paraguay existen depósitos que se han atribuído al Ordovícico (Serie de Itapucumi, Harrington, 1950, 1956 *b*; Putzer, 1962), que muestran que la existencia de tal faja deprimida y marginada por fallas es un carácter antiguo, quizá precámbrico, asíntico, según Stille (1958).

Lo muy interesante es que esta depresión en su tramo austral se confunde con la faja de cuencas pericratónicas, separándose de ella como resultado de la aparición del llamado "Levantamiento mesopotámico-Central Paraguayo *(Central paraguyan-mesopotamic swell)* de Padula y Mingramm (1967), o sea el Arco Central Paraguay (Almeida, 1969).

Esta faja adquiere un significado particular cuando se la considera en posible conexión con la postulada apertura del Océano Proto Atlántico en tiempos del Paleozoico inferior por Tuzo Wilson (1966), para explicar ciertas peculiaridades de la distribución de faunas marinas. Esa apertura habría cesado, por etapas, en el Paleozoico superior. Lo más probable es que, si existió la mencionada apertura, como Tuzo Wilson ha tratado de probar, ella corresponda, en América del Sur, a la faja de Cuencas pericratónicas de Ha-

rrington, pero es de interés señalar que a ese acontecimiento pudo estar vinculada la fracturación tensional que llevó a producir y unir las Cuencas de Parnaíba y Paraná, fenómeno que no progresó hasta la apertura oceánica aunque sí haya permitido la ingresión del mar desde el Silúrico, con seguridad.

A este respecto cabe anotar que según señalan Mendes y Petri (1971, pág. 36), el contenido paleontológico de la Formación Trombetas, cosilúrica, de la Cuenca de Amazonas, no muestra afinidades con las faunas coevas del ámbito andino. Asimismo, y por el contrario, dichos autores anotan que ciertos graptolitos de esa Formación aparecen en el Silúrico inferior de Escocia y en Paraguay (Formación Caacupé), en tanto que los microfósiles vinculan a la Formación Trombetas de la cuenca amazónica con la Formación Itaim de la Cuenca de Parnaíba. La eventual conexión de la Cuenca de Amazonas con la de Paraná (Paraguay), durante el Eopaleozoico ha sido concebida como efectuándose a través de la faja pericratónica de Beni-Chiquitos. Pero cabría tener presente que una conexión más directa pudo existir fácilmente a través de la unión de las Cuencas de Amazonas-Parnaíba-Paraná, a lo largo de la faja ubicada al este del Arco Paraguayo y el Cratón de Guaporé.

Ambas cuencas de Parnaíba y de Paraná han sido ubicadas en la categoría de sineclisas por Almeida (1969) según la nomenclatura que para ciertas estructuras mayores de la plataforma han creado los geólogos soviéticos (Pavlov, 1959, citado de Muratov, 1972).

En el Paleozoico superior, a partir del Devónico, varios autores han sostenido la existencia de una conexión directa entre esas cuencas, aunque es cierto que el registro devónico, quizá por erosión, aparece muy menguado en partes de la Cuenca de Paraná. De cualquier forma, se hace evidente que para tales tiempos neopaleozoicos las cuencas intracratónicas de Brasil, Uruguay, Paraguay y República Argentina acrecen su receptividad admitiendo nuevos aportes sedimentarios, aumentando tal receptividad desde el norte hacia el sur (actuales). Muratov (1972) creó el término anficlisa *(amphiclise)*, refiriéndolo a la Cuenca de Tunguska, de la Plataforma Siberiana, describiéndola como un gigantesco anfiteatro cuyo origen tuvo lugar en el Paleozoico superior continuando su relleno en el Mesozoico con sedimentos y vulcanitas que cubren un fondo irregular de bloques altos y bajos estructurales en la vieja plataforma. El origen se atribuye al movimiento de grandes masas de material desde las partes profundas del manto y de la corteza hacia la superficie. Dentro de esta categoría al autor comentado incluye también a la Cuenca de Paraná. Esta última ha sido reconocida como extendiéndose hasta el sur de Entre Ríos (Padula y Mingramm, 1967) en el ámbito mesopotámico, y hacia el oeste, por el sur de Córdoba, incluyendo en sus límites a la Cuenca de Laboulaye. En realidad, los bordes de la máxima expansión señalados por los autores citados para esta cuenca coinciden, en lo general, con la dispersión esbozada por Zambrano (1974) para las Cuencas de Paraná y Laboulaye unidas. Asimismo, este autor señala, en la figura 3 *a* de su trabajo la unión de la cuenca neopaleozoica de las Sierras Australes con la Cuenca de Paraná, a través de la Cuenca de Laboulaye, dándolo como un hecho posible. A nuestro modo de ver, pocas dudas pueden caber sobre tal comunicación, que no sólo tiene el apoyo de la información en nuestro territorio sino también en los numerosos aportes de autores que han estudiado desde distintos puntos de vista y desde tiempo atrás los depósitos neopaleozoicos (Runnegar y Newell, 1971; Crowell y Frakes, 1972, 1968 *a*; Frakes y Crowell, 1968). De tal mane-

ra, las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires formaron parte de la extensa región en que se efectuaron los depósitos neopaleozoicos quedando separado el sector, como otros, posteriormente, como consecuencia del arrasamiento erosivo ocurrido a raíz de levantamients posteriores. Interesa destacar que, tal como lo anotan Crowell y Frakes (1968 *a* y *b*), la cuenca intercratónica neopaleozoica constituye, con sus episodios marinos, una especie de preludio del ensanchamiento oceánico que sobrevendrá posteriormente, en el Mesozoico. Si se mira bien, esta clara tendencia a una apertura comienza a hacerse palpable ya en el Silúrico-Devónico, a juzgar por los depósitos conocidos en las Sierras Australes, en Sierra Grande y las islas Malvinas, todos los cuales, naturalmente, son depósitos de una misma cuenca (Rolleri, 1972).

Según la interpretación de Frakes y Crowell (1969) los depósitos marinos conocidos no pertenecen a un geosinclinal sino a un mar relativamente somero, opinión también sustentada por Harrington (1970). Es posible que así sea, aunque es desconocida la totalidad de la gran cuenca neopaleozoica que conectó América del Sur con Africa y la Antártida, probablemente consumida, en parte, en el proceso de ensanchamiento oceánico.

De cualquier manera, para la provincia de Buenos Aires el núcleo de Ventania constituye una unidad estratigráfico-estructural que, en su historia, se vincula genéticamente con la Cuenca de Paraná, situada más al norte y aunque presente, por la sola circunstancia de su ubicación como parte de un conjunto mayor, una particular deformación estructural.

El mar en que se hicieron los depósitos paleozoicos en su totalidad se extendió entre bloques cratónicos de diferente edad, más jóvenes cuanto más alejados del núcleo brasileño-sudafricano y en relación con la acrecencia continental. En nuestro caso particualr, la cuenca quedó enclavada entre Tandilia-Macizo Uruguayo, del más viejo precámbrico, por un lado, y el Cratógeno Central Argentino (Bracaccini, 1960), por el otro, particularmente por las porciones del mismo constituídas por las Sierras Pampeanas y el Macizo Norpatagónico. Es decir que el verdadero frente de la placa siálica sudamericana se situaba más al oeste y sudoeste, según la posición del continente en esa época, y que asociado a ese frente se ubicaron los geosinclinales paleozoicos que, según todas las evidencias, evolucionaron independientemente y separados del mar paleozoico que constituyó el Proto Atlántico de Frakes y Crowell por el Cratógeno Central Argentino. Esto está de acuerdo con la naturaleza de los depósitos eo y neopaleozoicos que integran el ciclo geosinclinal migrante ubicado en coincidencia actual con la Precordillera y la Cordillera Frontal, y en latitudes más septentrionales (Borrello, 1969; Helwig, 1972; Bracaccini, 1960; Harrington, 1962).

Por otro lado, una situación como la que tuvieron, sucesivamente, los depósitos paleozoicos en una cuenca ubicada entre dos masas cratónicas, proporciona una adecuada base para buscar una explicación al estilo estructural de la columna de esa edad, similar en ambos márgenes del Atlántico.

Es conocida la diferente interpretación que de la cadena serrana de Ventania han proporcionado Borrello (1964 *a*, 1965 *b*, 1969 y 1971 *a*); Borrello *et al.* (1969) y Harrington (1970).

Las características particulares de la cadena montañosa, que como es sabido ciertamente difieren de las que posee una montaña conformada como producto de la evolución de un ortogeosinclinal, así como su posición con referencia a las áreas cratonizadas próximas llevaron a Borrello a considerar

que "Las Sierras Australes pertenecen a un tipo propio que denominamos epicratónico, es decir sobre el cratón propiamente dicho, en una zona débil adelgazada, más lo suficientemente potente para evitar la protrusión geosinclinal, la invasión del magma subcrustal y el metamorfismo regional típico. Por esta razón aparece como limitada la organización geosinclinal. El campo estructural discernible cae sólo en el ámbito miogeosinclinal. Es decir se trata de una estructura de tipo externide por su desarrollo estructural sedimentario, pese a que por el plegamiento aparezcan indicios de una deformación masiva de toda la sucesión de sedimentos más tan sólo debida a la compresión tardía en medio de los grandes fragmentos de las plataformas".

"El caso de esta estructura epicratónica no es conocido en otras regiones de la tierra". Además, se señala como un carácter trascendente el aparente completo amagmatismo de esta "estructura paratectónica" y se analizan luego los caracteres del contenido sedimentario considerando Borrello poder distinguir en el mismo las características de una sistemática tectofacial (tectonotemas) que, sin embargo, poseen particularidades en cierta forma atípicas, advertidas por Borrello, quien destaca una vacuidad ortocuarcítica, falta de calizas —tan propias del área miogeosinclinal— y un llamado flysch recesivo.

Por su parte Harrington (1970) señala que las Sierras Australes no constituyen una cadena miogeosinclinal y, en todo caso, lo serían de una manera aislada, al no encontrarse en la región ningún elemento que permita advertir la presencia de una cadena eugeosinclinal a la que debería asociarse.

A este respecto nosotros (Rolleri, 1972) hemos considerado la posibilidad de que ciertas estructuras profundas de la plataforma submarina pudieran constituir restos de una cadena orogénica vinculada, precisamente, al ámbito de plataforma hasta miogeosinclinal de las Sierras Australes, idea que con modificaciones cabría tener en cuenta, particularmente en cuanto al significado estratigráfico, estructural y económico y aunque no se trate de un verdadero orógeno.

Volviendo a los criterios de Harrington, este autor sostiene para las Sierras Australes el carácter de una "zona plegada intracratónica derivada de un aulocógeno", según ideas de Khain y Muratov (1968), o más simplemente, una "cadena aulacogénica".

Para llegar a sus conclusiones Harrington lleva a cabo un extenso y documentado análisis. La denominación de cadena aulacogénica compuesta alude a la presencia de más de una etapa de levantamiento y relleno de las secuencias sedimentarias que llenan el surco, antes de la etapa final de tectoorogénesis. Cabe consignar, de cualquier modo que Harrington, al revisar otros modelos de cadenas montañosas asimilables al tipo que propone para las Sierras Australes, se refiere a las Montañas del Cabo, de Africa del Sur, a las que considera también como una cadena aulacogénica. Sobre la base del incremento del grano de las rocas, desde el sur hacia el norte, Du Toit postuló la existencia de un área emergida septentrional *(Swazi Shield)*, en tanto que la presencia de sedimentos glaciarios en la Formación Table Mountains al oeste y sudoeste del Cabo lo mismo que hacia el este, conducen a deducir, según Harrington, que "una tierra emergida" constitutiva de un macizo precámbrico que conceptúa hoy desaparecido bajo el nivel del mar, existía al oeste del Cabo y en el banco de Agulhas.

Al analizar las peculiaridades de los sedimentos que integran la columna que va del Ordovícico al Triásico, se señala que la acumulación se produjo

"bajo condiciones de plataforma estable *(stable shelf)* en ambiente marino nerítico proximal a litoral lacustrino. No existen rocas efusivas o intrusivas contemporáneas de ninguna naturaleza, ni sedimentos pelágicos en la base de la sucesión, ni depósitos con sedimentación gradada, ni flysch de ninguna categoría en la parte alta del Grupo. Los sedimentos del Sistema del Cabo, por consiguiente, no muestran ninguno de los rasgos propios de los depósitos geosinclinales".

Resulta de interés señalar la presencia de una evidente discordancia en el techo del Grupo Witterberg, que puede separarse en dos Formaciones, la inferior de las cuales, Formación Lake Mentz, es portadora de peces del Devónico superior, hasta quizá Carbónico inferior. El valor de la discordancia sólo se advierte regionalmente, ya que en el sector sudafricano austral toda la secuencia desde el Ordovícico al Jurásico inferior es, aparentemente concordante, al punto de hacer difícil sustentar la existencia de los llamados Sistemas del Cabo y del Karroo (Truswell, 1970, pág. 101). Sin embargo, pocas dudas pueden tenerse de la existencia de un movimiento pre-Dwyka, según se desprende del perfil de Ryan (1968) (citado de Truswell), que deja ver, entre otras cosas, como la tillita de la Formación Dwyka va cortando sucesivamente Formaciones cada vez más antiguas a medida que se acerca al borde de cuenca norte, revelando la existencia de un movimiento y erosión previos a su deposición. Sin embargo, y tal como apunta Harrington y según las propias notas del autor presente, que ha tenido ocasión de revisar un perfil completo de la secuencia paleo-mesozoica desde Ciudad del Cabo hasta Lainsburg, la deformación pre-Dwyka queda casi totalmente enmascarada en una etapa de plegamiento posterior, de fecha triásica.

A este respecto, cabe anotar que los autores que se comentan no entraron en detalles mayores respecto a la genética posible del intenso plegamiento de la secuencias de las Sierras Australes. Borrello no menciona para nada la posibilidad de hallar, en relación con las Montañas del Cabo, una explicación del ámbito real que representa la secuencia bonaerense, y Harrington, que alude directamente a ello y extrae similitudes notables, que aportan hacia su interpretación de la cadena que constituye las Sierras Australes, no entra en la discusión de un posible comportamiento unitario de ambos ambientes —bonaerense y sudafricano— quedando más bien puntualizada la idea de una independencia cuando se señala con cierto énfasis la presencia de masas de basamento inmediatamente al oeste del Cabo y en el banco de Agulhas. En definitiva que "En el surco interpuesto entre el viejo escudo de Swazi (Hurley y Rand, 1969) en el norte y noroeste y en el entonces "macizo emergido" en el oeste y sur, se depositaron los sedimentos del Sistema del Cabo"...

Los autores sudafricanos han ensayado varias veces la explicación de una estructura tan notable con soberbias descripciones de las características del plegamiento y de todo el séquito de las deformaciones que acompañan a ese fenómeno principal.

Desde las primeras interpretaciones, citadas por Harrington, se señala la existencia de esfuerzos orientados unilateralmente al nordeste, para producir el conocido volcamiento. Pero aún en los últimos trabajos aparecidos sobre la estructura de la Faja Plegada del Cabo, sigue discutiéndose sobre la mecánica de su formación.

Newton (1973), apoyado en el hecho de que ni el rápido cambio de rumbo de la cadena plegada, en su punta occidental, que de este -oeste tuerce al

norte, ni la falta de magmatismo y metamorfismo, ni tampoco el permanente volcamiento de los pliegues hacia el continente, pudo ser satisfactoriamente explicado con las teorías corrientes sobre orogénesis y geosinclinales, ensaya la hipótesis de que la Cadena del Cabo haya sido creada por un mecanismo de plegamiento por gravedad, originado en la existencia de una pendiente regional sobre la que se posibilitó el deslizamiento de toda la secuencia que se supone saturada antes de la deformación, que se hace plástica, competente, adquiriendo clivaje las rocas de grano fino como consecuencia de la pérdida de agua en el curso del proceso. Naturalmente, Newton sólo trata el problema vinculado con la propia Cadena Plegada del Cabo, sin atender a la posibilidad de un fenómeno mayor, del que las Sierras Australes forman parte.

Por su parte De Swardt, Fletcher y Toschek (1974) sostienen que "La asociación de plegamiento con fuerte clivaje o foliación que marcan un plano regional de movimiento, la vergencia general al norte, la variación en altitud e intensidad de los pliegues, y la desaparición de la deformación contra un antepaís relativamente no perturbado, sugiere que la orogenia es de tipo Alpino, la que se adscribe generalmente a deslizamiento gravitatorio desde la zona media de levantamiento excesivo, con movimientos de la cubierta sobre un basamento más rígido; esto es acompañado por plegamiento y cabalgamiento, con vergencia desde la zona media. La orogenia del Cabo sería, así, un típico "orógeno doble" *(doppel orogen-simétrico)* cuyo componente con vergencia opuesta está quizá oculto bajo el océano *o preservado en otro continente.* La mejor explicación producida, con mucho, para orogenias de tipo alpino es la de la colisión de placas corticales (Dewey y Bird, 1970, pág. 2638, fig. 6). (Traducción del autor presente).

En nuestra opinión el modelo aducido como explicación no se ajusta a las condiciones totales de la Cadena Plegada del Cabo, ya que para ello faltan en ésta varios atributos señalados por Dewey y Bird.

También De Beer y Van Zijl (1974) han tratado el asunto, aludiendo, al comienzo, a las dos interpretaciones recién reseñadas y a la de Sharp (1974), quien postula la existencia de una placa oceánica hundiéndose bajo el continente africano antes del desmembramiento gondwánico, produciendo la colisión de montañas del tipo de la Cadena Plegada del Cabo. La interpretación de Sharp, que alude también a la distribución de los campos diamantíferos en bandas paralelas a la cadena plegada, está basada en argumentos enteramente geológicos, sin aporte de datos geofísicos.

Los autores que comentamos dan cuenta del hallazgo de ciertas anomalías magnéticas muy prominentes, la más importante de las cuales es llamada anomalía magnética Beattie Ridge, que corre, por 900 km de largo paralela, por el norte, a la Cadena Plegada del Cabo, y es, a su vez, flanqueada por largos trechos, por una faja de mínima gravimétrica. Las investigaciones condujeron a postular la presencia de un cuerpo causante de tales anomalías alojado en el basamento, bajo los sedimentos del Sistema de Karroo y, más probablemente, en la parte media o inferior de la corteza. Como según De Beer y Van Zijl (1974), la anomalía no puede ser explicada en los términos de la teoría de los penachos lineales (*linear plume hypothesis*, Morgan, 1972), se concluye en que una placa oceánica se metió bajo un margen del Continente de Gondwana que coincidía, aproximadamente, con el actual límite austral de Africa, produciendo, al final, una colisión de tipo continente contra continente (como lo postuló Newton), la que originó el plegamiento y

alzamiento de la montaña, lo que ocurre entre el Pérmico y el Triásico medio. Por último, estos autores, sobre la base de la infrecuencia de anomalías magnéticas linales largas en los continentes, las que, en cambio, son comunes en la corteza oceánica, concluyen en que la anomalía Beattie Ridge puede responder a la presencia de un trozo de corteza oceánica bajocorrida en el límite original del continente, "durante o después de la formación de una zona de subducción cerca del margen continental".

Como se ve claramente según todo lo apuntado, salvo la mención de De Swardt *et al.* (1974) respecto a que una parte del doble orógeno "esté bajo el océano o preservado en otro continente", no se ha tenido a la vista que la evolución de la Cadena Plegada del Cabo, como tampoco la de las Sierras Australes de Buenos Aires se explican por sí solas completamente, sino que, por imperfecto que sea el conocimiento y defectuosa la interpretación actual, ella debe darse en un contexto único que abarque a ambas entidades en una sola, que es la condición en que evolucionaron, según mi opinión.

Planteada en ese marco, la cuestión no admite, por innecesaria, la participación de placas oceánicas ni la generación de fajas de subducción, fenómenos ambos que se produjeron en el borde de la placa sudamericana que se ubica, Cratón Central Argentino por medio, en el verdadero límite continental, situado más al sur y sudoeste partiendo de la posición de la provincia del Cabo en ese momento.

Parece claro que el profundo surco abierto en la corteza entre América del Sur y el extremo austral de Africa y cuyos antecedentes se remontan, como mínimo al Paleozoico inferior, penetró por la provincia de Buenos Aires transformándose en la Faja de Cuencas Pericratónicas y en las Cuencas de Paraná y Parnaíba, luego de su larga evolución, adquiriendo su máxima profundidad a medida que salía del ámbito más netamente cratónico hacia su borde.

Así concebido, y seguramente con más complicaciones que el conocimiento actual permite advertir, sobre la real distribución de los sedimentos, forma exacta de la cuenca, y demás caracteres que no se reseñarán aquí, el cuadro estructural de las Sierras Australes coincide más perfectamente, a nuestro juicio, con la idea de una Cadena Aulacogénica, tal como la describió Harrington en la cual caben, reunidas en una sola unidad de evolución única, las Sierras Australes y la Cadena Plegada del Cabo, en los términos y caracterísicas que para tales estructuras definió primeramente Schatsky y que posteriormente Khain y Muratov, en 1968, volvieron a caracterizar más especificante, ocupándose nuevamente Muratov (1972) de tales estructuras, dando nuevos detalles.

No conociendo cual era la verdadera posición de América del Sur con respecto a Africa, poco puede juzgarse sobre el ancho probable de la estructura, aunque se admite para la Africana, unos 300 km lo cual cabe dentro de la magnitud del aulacógeno. Quizá fuera más ancha y aún es posible que hacia su extremo distal al oeste, según el arreglo gondwánico, se abriera hacia una cuenca oceánica o más profunda. Téngase en cuenta para ello la presencia de secuencias paleozoicas en Sierra Grande, en Santa Cruz (La Juanita, La Golondrina, etc.) y en las islas Malvinas. La fracturación que reclama Borrello (1971) para la estructura clásica probablemente quedó obliterada por el desplazamiento hacia el noreste actual, que soportó toda la secuencia

generando fallas de tipo comprensivo (Cucchi, 1966; Scanavino, 1971; Amos y Urien, 1968).

Se ha fijado la fecha del diastrofismo que plegó a la secuencia en su etapa final entre el Pérmico superior y el Triásico medio en Africa (Gilbert Smith y Hallam, 1970), en tanto que en las Sierras Australes Harrington lo ubicó tentativamente en el Jurásico, en tanto que Zambrano apunta que la deformación final del complejo sedimentario pudo haber ocurrido entre el Pérmico superior y el Terciario superior.

Por vía de análisis podría precisarse algo más la fecha de ese diastrofismo, ya que, aceptando la casi evidencia de un fenómeno común a las dos entidades, bonaerense y sudafricana, queda descartada toda deformación de fecha terciaria y aún del Cretácico más alto (Reyment, 1969; Asmus, 1972; Valencio y Vilas, 1969), pues a esa fecha ya se había producido la apertura del Océano Atlántico la cual, según los aportes de Funnel y Gilbert Smith (1968), comenzó a fines del Triásico, o quizá algo más tarde (Valencio y Vilas, 1970). Esta edad correlaciona bien con los datos sudafricanos ya que la Serie de Beaufort, triásica, aparece implicada en el plegamiento y con datos de la geología de nuestro territorio en zonas más occidentales, según veremos enseguida. Cabe pues admitir una fecha hasta Jurásico inferior para la completación del ciclo, que debe haber evolucionado lentamente hacia un ladeo cada vez más notorio hacia el nordeste (actual).

Ese ladeo, y el levantamiento consecuente desde el sudoeste, que trasladó el surco deposicional hacia el nordeste como se advierte en la Sierras Australes, tiene que haber estado vinculado a un proceso geológico importante ocurrido en algún punto del incipiente continente sudamericano. En este sentido deben tenerse a la vista las etapas diastróficas que tuvieron asiento en la Precordillera primero (movimientos bretónicos y levantamiento de la Protoprecordillera (Amos y Rolleri, 1964), y luego la manifestación colosal del vulcanismo "porfirítico" de la Formación Choiyoi, en la Cordillera Frontal consecuencia de un diastrofismo inmediatamente anterior que se produjo en el verdadero borde activo de la placa sudamericana, en la que tuvo lugar un levantamiento que dejó emergida toda la faja occidental argentina, posibilitando la habilitación de ambientes marinos sólo en Chile.

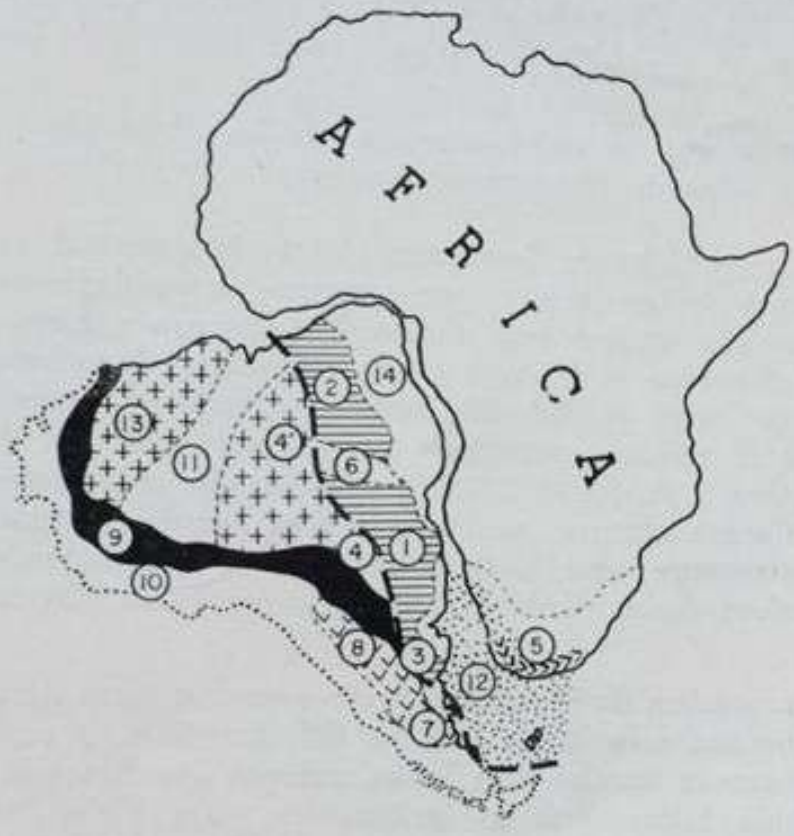
De esa evolución provino, quizá, el empuje que obliteró para siempre la faja hundida que por un tiempo separó, de una manera distinta a la actual, y por otro camino en el cratón, a América del Sur de Africa. Soldada la sutura paleozoica, la nueva apertura tomará otra senda sobre el área cratonizada para dar origen al Atlántico actual (Dietz y Holden, 1970).

En definitiva, la deformación de las Sierras Australes (y la de la Cadena Plegada del Cabo) resulta del choque de dos masas continentales, una aparentemente estática (Africa) y una en corto movimiento (América del Sur) representada esta última en su porción cratonizada por el extremo austral de las Sierras Pampeanas y el Macizo Norpatagónico. Queda aún en pie la posibilidad de que la que denominamos Dorsal del Mar Argentino sea un elemento estructural evolucionando de una cuenca deposicional, como cadena de plegamiento, o constituya, como sostuvieron Padula *et al.* (1967) y Zambrano y Urien más tarde (1970), elementos del basamento. Una opinión en este sentido, también, me fue comunicada por el ingeniero Hansen, de Y.P.F., hace ya tiempo atrás, sobre la base de sus interpretaciones geofísicas. En tal caso, esta masa cratónica debió también participar de la creación del cuadro es-

tructural que muestran las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires y la Cadena Plegada del Cabo.

Las Sierras Australes no son, como sugirió Borrello (1969) y Borrello *et al.* (1969 *a*), un geotectoclino, ya que la historia geológica de la faja plegada no responde a los requerimientos de ese concepto.

Para la masa de Tandilia, que es el otro elemento serrano en la provincia, se tiene una compleja historia precámbrica, que ahora está siendo nuevamente investigada (Teruggi *et al.*, 1973, 1974 *a*), pareciendo más clara, por ser aparentemente más simple, la historia paleozoica y más reciente.



1, Cuenca de Paraná; 2, Cuenca de Parnaíba; 3, Sierras Australes; 4, Arco paraguayo; 4', Arco de Guaporé; 5, Cadena Plegada del Cabo; 6, Anteclisa Alto Parnaíba; 7, Macizo Norpatagónico; 8, Sierras Pampeanas; 9, Cuencas pericratónicas; 10, Faja andina (ortogeosinclinales); 11, Cuenca de Amazonas; 12, Ambito marino de Paleozoico superior; 13, Guayanía; 14, Brasilia oriental. Arreglo continental según Gilbert Smith y Hallam. Unidades geotectónicas según Harrington, ambos modificados.

Durante el Paleozoico el sector que hoy es Tandilia, según se ha dicho, permaneció formando parte de una extensa región con pendiente al sudoeste y oeste (actual), llegando a ser cubierta, quizá totalmente por sedimentos reputados precámbricos u ordovícicos.

La Dorsal Tandilia, como la han denominado Borrello *et al.* (1969), es claramente un elemento estructural positivo que no reconoce, por lo que se sabe, antecedentes paleozoicos y mucho menos precámbricos. Se trata de un bloque que quedó emergido como consecuencia del fallamiento a que fue sometida la plataforma en tiempos jurásico-cretácicos, al realizarse la traslación continental, según lo demuestran el contenido sedimentario conocido de la Cuenca del Salado y su estilo estructural.

La unidad constituye una anteclisa cuya presencia, así como la de la citada Cuenca del Salado y la del Colorado se originó, al parecer, en la movilización epirogénica de un amplio sector de la corteza cuando esta fue sometida a la acción de arqueamiento por ascenso de corrientes convectivas desde la astenosfera.

La génesis de estas estructuras ha sido recientemente resumida por Menard (1973) y es claramente evidente que las Cuencas del Salado y del Colorado responden a procesos principalmente epirogénicos aquí combinados con la deriva continental. Al mismo esquema responde la estructuración cretácica y posterior en el territorio brasileño, en donde Almeida (1971) distingue las Sineclisas de Paraná y Parnaíba, con relleno cretácico continental, separadas por una anteclisa, la del Alto Parnaíba (Grossi Sad *et al.*, 1971), de fecha cretácica.

Lo interesante es que en ambas cuencas citadas cabría hacer una clara distinción entre dos tipos de estructuras, productos, sin embargo, de las misma evolución.

Es sabido, y los perfiles de Zambrano (1974) lo muestran claramente, que el relleno cretácico de las cuencas que tratamos se produjo como consecuencia de un fallamiento intenso con planos de falla con valores de inclinación muy altos hacia el centro de la cuenca. El fallamiento fue ciertamente intenso al principio, pero luego perdió eficiencia quedando la mayor parte de las fallas confinadas al relleno cretácico. Las cuencas, con sus dimenciones, su capacidad receptiva, de hasta 6.000 a 8.000 m de sedimentos y su rápida atenuación plataforma adentro, así como con su peculiar forma de disponerse cortando otras estructuras anteriores, constituye un aulacógeno, que es un tipo particular de graben desarrollado en ambiente cratónico (Muratov, 1972; Menard, 1973).

Pero la conformación de la cuenca y sus características caen bajo esa condición de aulacógenos solo hasta la base del Terciario, a partir del cual la cuenca, en subsidencia mucho más lenta, aunque obedeciendo al mismo mecanismo, no revela fallamiento ni inclinación perceptible de las secuencias hacia el centro, sino que ese fenómeno aparece sumamente atenuado, cumpliendo los flancos de la cuenca con su muy suave inclinación, una de las condiciones fundamentales de las llamadas sineclisas, de las que son ejemplo las Cuencas del río Salado y del río Colorado.

Según Schatskiy (citado de Muratov, 1972), las sineclisas son "depresiones redondeadas, ovales, o alargadas en planta", que se desarrollan normalmente sobre los aulacógenos y como estructuras más jóvenes, finales, en el desarrollo geotectónico de las plataformas. Es carácter fundamental el suavísimo buzamiento de los flancos.

Con tales características, es claro que resulta difícil, fijar el límite de una cuenca como la del río Salado en la cual, la sineclisa que constituye la estructura final trasciende a otros ambientes geológicos vecinos. Pero esta fusión de los límites, es precisamente, lo que tiene de convencional toda clasificación o distribución de partes de un todo para su estudio y en la que cada una de ellas, por independiente que sea, no deja de integrarlo. Tendríamos, pues, en cada una de las cuencas, un aulacógeno que encierra la totalidad del relleno cretácico y del cual se pasa a una sineclisa, tal como fuera considerada por Borrello (1969).

Con referencia a la Cuenca del río Colorado, cabe apuntar que su flanco austral, conformado por la pendiente regional al noreste del Macizo Norpatagónico (Dalla Samuncurá), presenta fallamiento que debe constituír quizá una verdadera geosutura, abierta en el Jurásico, que determinó movimientos relativos aún no bien conocidos entre la masa norpatagónica y el extremo austral de las Sierras Pampeanas, ambas unidades parte del Cratógeno Central.

Tales movimientos guardan una relación no averiguada todavía con el notable engolfamiento de la Cuenca Neuquina. Asimismo, la existencia de movimientos de ese tipo se advierte en la torsión, en el ámbito pampeano, de los extremos de unidades como la Precordillera y la Cordillera Frontal. Caracteres de ese tipo no se observan, sin embargo, en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, cuya totalidad se integra enteramente en el ámbito de la Plataforma, de la que ella ofrece un generoso campo al estudio.